

Delta-Frequenzumrichter C2000-Serie Bedienungsanleitung



www.deltaww.com

DELTA

Smarter. Greener. Together.

Vielen Dank, dass Sie diesen Frequenzumrichter von Delta für Ihre Applikation ausgewählt haben.

Die Vorgaben und Anweisungen in diesem Handbuch dienen zur umfassenden Nutzung der Frequenzumrichter der Serie C2000. Bei einer fehlerhaften Handhabung können nicht absehbare Fehler entstehen. Lesen Sie dieses Handbuch vor der ersten Inbetriebnahme aufmerksam durch, um einen optimalen Betrieb zu gewährleisten.

Sicherheitshinweise

Bevor Sie damit beginnen, den Frequenzumrichter zu installieren, in Betrieb zu nehmen, zu warten oder zu inspizieren, lesen Sie immer erst dieses Handbuch und alle zugehörigen Dokumente sorgfältig durch. Betreiben Sie den Frequenzumrichter erst dann, wenn Sie mit den Eigenschaften und Funktionen des Geräts, den Sicherheits- und den Handhabungsvorschriften vollständig vertraut sind.

Die Installation, Inbetriebnahme, Wartung und Inspektion darf nur durch eine ausgebildete und sicherheitsgeschulte Fachkraft erfolgen. Diese Fachkraft muss

- eine entsprechende Schulung erfolgreich absolviert haben und muss
- Zugang zu allen Handbüchern für alle Schutzeinrichtungen (z. B. Lichtvorhang) haben, die an das sicherheitstechnische Überwachungssystem angeschlossen sind und muss mit dem Inhalt der Handbücher vertraut sein.

Die Sicherheitshinweise in diesem Handbuch werden in die zwei Kategorien „GEFAHR“ und „ACHTUNG“ unterteilt.



GEFAHR:

Wenn die entsprechende Vorsichtsmaßnahme nicht beachtet wird, besteht eine Gefahr für das Leben und die Gesundheit des Anwenders.



ACHTUNG:

Wenn die entsprechenden Sicherheitsmaßnahme nicht beachtet wird, können möglicherweise Beschädigungen am Gerät, an anderen Sachwerten sowie gefährliche Zustände auftreten.

Beachten Sie, dass bereits die Nichtbeachtung von Warnhinweisen schwerwiegende Konsequenzen haben kann. Zur sicheren Vermeidung von Personenschäden müssen alle Gefahren-Warnhinweise unbedingt befolgt werden.

Allgemeine Sicherheitshinweise und Vorsichtsmaßnahmen

Beachten Sie unbedingt die folgenden Gefahren- und Warnhinweise, bevor Sie mit der Installation beginnen.



GEFAHR:

- Der Frequenzumrichter muss allpolig vom Netz getrennt werden, bevor Sie mit irgendwelchen Verdrahtungsarbeiten beginnen.
- Auch nach Abschalten der Spannungsversorgung bleiben die Kondensatoren des Zwischenkreises noch mit einer gefährlichen Spannung aufgeladen, bis die LED POWER nicht mehr leuchtet. Berühren Sie keine internen Platinen- oder Metallteile.
- Auf den Platinen sind hochempfindliche MOS-Bausteine verbaut. Diese Bausteine können durch elektrostatische Aufladung zerstört werden. Berühren Sie keine Platinen oder andere Schaltungsteile, bevor Sie keine geeigneten Maßnahmen zur statischen Entladung ergriffen haben. Nehmen Sie keine Änderungen an den Platinen und Schaltkreisen vor.
- Der Frequenzumrichter muss über die Erdungsklemme ordnungsgemäß geerdet werden. Die Erdung muss den lokalen Vorschriften des Landes entsprechen, wo der Frequenzumrichter installiert werden soll.
- Der Frequenzumrichter darf nicht an einem Ort installiert werden, wo er hoher Temperatur und direktem Sonnenlicht ausgesetzt ist sowie in der Nähe von leicht entzündlichen Materialien.



ACHTUNG:

- Die Ausgangsklemmen des Frequenzumrichters U/T1, V/T2 und W/T3 dürfen niemals direkt an Netzspannung angeschlossen werden.
- Die Installation, Verdrahtung und Wartung darf nur von einer anerkannt ausgebildeten Elektrofachkraft ausgeführt werden.
- Auch wenn der am Frequenzumrichter angeschlossene Motor still steht, kann an den Klemmen des Leistungskreises eine gefährlich hohe Spannung anstehen.
- Wird der Frequenzumrichter im spannungslosen Zustand länger, als 3 Monate gelagert, sollte die Umgebungstemperatur nicht über 30 °C liegen. Eine längere Lagerung, als ein Jahr wird nicht empfohlen, da dies zu einem Kapazitätsverlust der Elektrolyt-Kondensatoren führen kann.
- Beachten Sie die folgenden Punkte für Transportverpackungen (inklusive Holzkisten, Holzleisten und Kartonbehältern):
  - Führen Sie bei Holz- oder Kartonbehältern keine Desinfektion mit Räucherdampf durch, da der Frequenzumrichter dadurch beschädigt wird.
  - Setzen Sie eine andere Methode zur Desinfektion ein.
  - Die Sterilisation kann durch hohe Temperatur erfolgen, wobei das Verpackungsmaterial für 30 Minuten über 56 °C gelagert werden muss.
  - Eine Desinfektion mit Räucherdampf ist strengstens untersagt. Die Gewährleistung deckt keine Schäden am Frequenzumrichter ab, die durch eine Desinfektion mit Räucherdampf entstehen.

HINWEIS

DELTA behält sich vor, jederzeit technische Änderungen dieses Handbuchs ohne besondere Hinweise vorzunehmen. Die aktuelle Version dieses Handbuchs steht auf der Internetseite http://www.delta.com.tw/industrialautomation zum Download bereit.

Verwendete Symbole im Handbuch

Hinweise

Wichtige Informationen, die zu beachten sind, werden wie folgt als Hinweis gekennzeichnet:

HINWEIS Hinweistext

Nummerierung in Abbildungen

Nummerierungen von Teilen einer Abbildung werden durch weiße Zahlen in schwarzen Kreisen dargestellt. Die Erläuterung der nummerierten Teile erfolgt in einer nachfolgenden Tabelle durch Verwendung der gleichen Zahlen, wie z. B.:

❶ ❷ ❸ ❹

Ablaufanweisungen

Ablaufanweisungen bestehen aus einzelnen Schritten, die während der Inbetriebnahme, des Betriebs, der Wartung und ähnlicher Abläufe in der vorgegebenen Reihenfolge eingehalten werden müssen.

Die Nummerierung erfolgt in aufsteigender Abfolge (schwarze Zahlen in weißen Kreisen):

① Text.

② Text.

③ Text.

Fußnoten in Tabellen

Besondere Hinweise zu Tabellen werden unterhalb der Tabelle hochgestellt erläutert. In der Tabelle befindet sich an der entsprechenden Stelle ein hochgestelltes Fußnotenzeichen.

Bei mehreren Fußnoten werden diese unter der Tabelle fortlaufend mit hochgestellten schwarzen Nummern in weißen Kreisen durchnummeriert:

① Text.

② Text.

③ Text.

1 Einleitung

1.1 Überprüfung der Lieferung 1-1

1.2 Typenschild 1-1

1.3 Produktschlüssel 1-2

1.4 Seriennummer 1-2

1.5 Funkentstörfilter 1-3

1.6 Abmessungen 1-8

2 Entpacken

2.1 Entpacken der verschiedenen Frequenzumrichtern 2-1

2.1.1 Öffnungen zum Anheben des Frequenzumrichters 2-17

3 Installation

3.1 Mindestabstände für Montage und Installation 3-1

4 Anschluss

4.1 Anschlusspläne 4-2

4.1.1 Anschluss der Baugrößen A–C 4-2

4.1.2 Anschluss der Baugrößen D und höher 4-2

4.1.3 Systemkonfiguration 4-6

5 Anschlussklemmen des Leistungskreises

5.1 Verschaltung des Leistungskreises 5-1

5.2 Leistungsklemmen 5-5

6 Anschlussklemmen des Steuerkreises

6.1 Technische Daten der Steuerklemmen 6-4

6.2 Analoge Eingangsklemmen (AVI, ACI, AUI, ACM) 6-7

6.3 Entfernen des Klemmenblocks 6-8

7 Optionales Zubehör

7.1 Bremswiderstände und -einheiten für Frequenzumrichter 7-1

7.2 Leistungsschalter 7-5

7.3 Daten für Sicherungen 7-6

7.4 Netzdrossel/Zwischenkreisdrossel 7-7

7.4.1 Netzdrossel/Ausgangsfilter 7-7

7.4.2 Zwischenkreisdrossel 7-8

7.4.3 Gesamte harmonische Verzerrung 7-9

7.5 Nullphasenreaktanz 7-10

7.6 EMV-Filter 7-12

7.7 Digitale Bedieneinheit 7-16

7.7.1 KPC-CE01 7-16

7.7.2 Abmessungen 7-19

7.7.3 RJ45-Verlängerungsleitung für digitale Bedieneinheit 7-19

7.8 Montage der Bedieneinheit (MKC-KPPK) 7-20

7.9 Anschlusskasten 7-22

7.10 Ventilator-Einheiten 7-30

7.11 Montagesätze 7-44

7.12 USB/RS485-Schnittstellenwandler IFD6530 7-58

7.12.1 Einleitung 7-58

7.12.2 Technische Daten 7-59

7.12.3 Vorbereitung der Treiberinstallation 7-60

7.12.4 Treiberinstallation 7-61

7.12.5 LED-Anzeige 7-62

8 Optionskarten

8.1 Entfernen der Frontabdeckung 8-1

8.2 Anschlussklemmen der Optionskarten 8-4

8.3 EMC-D42A 8-10

8.4 EMC-D611A 8-10

8.5 EMC-R6AA 8-10

8.6 EMC-BPS01 8-11

8.7 EMC-PG01L/EMC-PG02L 8-11
8.7.1 Klemmenbeschreibung 8-11
8.7.2 Schaltbild 8-13
8.8 EMC-PG01O/EMC-PG02O 8-14
8.8.1 Klemmenbeschreibung 8-14
8.8.2 Schaltbild 8-16
8.9 EMC-PG01U/EMC-PG02U 8-17
8.9.1 Klemmenbeschreibung 8-17
8.9.2 Schaltbild 8-19
8.10 EMC-PG01R 8-20
8.10.1 Klemmenbeschreibung 8-20
8.10.2 Schaltbild 8-21
8.11 CMC-MOD01 8-22
8.11.1 Eigenschaften 8-22
8.11.2 Produktansicht 8-22
8.11.3 Technische Daten 8-22
8.11.4 Installation der Karte CMC-MOD01 in den VFD-C2000 8-23
8.11.5 Kommunikationsparameter des VFD-C2000 bei Anschluss ans Ethernet 8-24
8.11.6 Deinstallation der Karte CMC-MOD01 aus dem VFD-C2000 8-24
8.11.7 Basisregister 8-25
8.11.8 LED-Anzeige & Fehlerbehebung 8-26
8.12 CMC-PD01 8-27
8.12.1 Eigenschaften 8-27
8.12.2 Produktaufbau 8-27
8.12.3 Technische Daten 8-28
8.12.4 Installation 8-29
8.12.5 LED-Anzeige & Fehlerbehebung 8-29
8.13 CMC-DN01 8-30
8.13.1 Eigenschaften 8-30
8.13.2 Produktaufbau 8-30
8.13.3 Technische Daten 8-31
8.13.4 LED-Anzeige & Fehlerbehebung 8-32
8.14 CMC-EIP01 8-34
8.14.1 Eigenschaften 8-34
8.14.2 Produktansicht 8-34
8.14.3 Technische Daten 8-35

8.14.4 Installation 8-35
8.14.5 Installation der Karte CMC-EIP01 in den VFD-C2000 8-36
8.14.6 Kommunikationsparameter des VFD-C2000 bei Anschluss ans Ethernet 8-37
8.14.7 Deinstallation der Karte CMC-EIP01 aus dem VFD-C2000 8-37
8.14.8 LED-Anzeige & Fehlerbehebung 8-39

8.15 EMC-COP01 8-40
8.15.1 Pinbelegung des RJ-45-Anschlusses 8-40
8.15.2 Technische Daten 8-40
8.15.3 Kabel zur CANopen®-Kommunikation 8-40
8.15.4 Abmessungen der CANopen®-Kommunikationskarte 8-41

9 Technische Daten

9.1 Geräte der 230-V-Klasse 9-1
9.2 Geräte der 460-V-Klasse 9-3
9.3 Allgemeine technische Daten 9-5
9.4 Umgebungen für Betrieb, Lagerung und Transport 9-6
9.5 Betriebstemperaturen und Schutzarten 9-7
9.6 Reduzierung der Umgebungstemperatur in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe 9-8

10 Bedieneinheiten

10.1 Beschreibung der Bedieneinheiten 10-1
10.2 Funktionen der Bedieneinheit KPC-CC01 10-5
10.3 Beschreibung der Software TPEditor 10-26
10.3.1 Einstellungen und Grundfunktionen von TPEditor 10-26
10.3.2 Startbildschirm bearbeiten 10-27
10.3.3 Hauptbildschirm bearbeiten 10-29
10.4 Fehlercodes der digitalen Bedieneinheit KPC-CC01 10-37

11 Übersicht der Parametereinstellungen

11.1 Antriebsparameter 11-1
11.2 Basisparameter 11-8
11.3 Parameter zur Einstellung der digitalen Ein-/Ausgänge 11-10
11.4 Parameter zur Einstellung der analogen Ein-/Ausgänge. 11-15
11.5 Drehzahl-Voreinstellungen 11-19
11.6 Motorparameter 11-21
11.7 Parameter zur Einstellung der Schutzfunktionen 11-23
11.8 Sonderparameter. 11-29
11.9 Parameter für PID-Regelung 11-31
11.10 Kommunikationsparameter 11-32
11.11 Parameter zur Einstellung der Drehzahlrückführung. 11-36
11.12 Zusatzparameter 11-39

12 Beschreibung der Parametereinstellungen

12.1 Antriebsparameter 12-1
12.2 Gruppe 1: Basisparameter 12-27
12.3 Parameter zur Einstellung der digitalen Ein-/Ausgänge 12-43
12.4 Parameter zur Einstellung der analogen Ein-/Ausgänge. 12-75
12.5 Drehzahl-Voreinstellungen 12-113
12.6 Motorparameter 12-117
12.7 Parameter zur Einstellung der Schutzfunktionen 12-129
12.8 Sonderparameter. 12-165
12.9 Parameter für PID-Regelung 12-177
12.10 Kommunikationsparameter 12-189
12.10.1 Beschreibung des Codes 12-190
12.10.2 Datenformat 12-191
12.10.3 Kommunikationsprotokoll 12-192
12.10.4 Adressliste. 12-199
12.10.5 Ausnahmeantwort 12-202
12.11 PID-Regelung 12-213

12.12 Zusatzparameter 12-227

13 Warncodes

14 Fehlercodes und Beschreibungen

15 CANopen®-Funktion

15.1 Übersicht über CANopen® 15-2
15.1.1 Das CANopen®-Protokoll 15-2
15.1.2 Das CANopen®-Kommunikationsprotokoll 15-3
15.2 Verdrahtung für CANopen® 15-6
15.3 Beschreibung der CANopen®-Kommunikationsschnittstelle 15-7
15.3.1 Auswahl des CANopen®-Steuermodus 15-7
15.3.2 Steuermodus entsprechend dem DS402-Standard 15-8
15.3.3 Verwendung des Delta-Standards (Alte Definition, nur Drehzahlregelung) 15-16
15.3.4 Verwendung des Delta-Standards (Neue Definition) 15-17
15.3.5 Steuerung der digitalen und analogen Ein- und Ausgänge über CANopen® 15-21
15.4 Indizes für die CANopen®-Funktion 15-23
15.4.1 Nummerierung der Indizes der C2000-Serie 15-23
15.4.2 Indizes zur Steuerung der C2000-Serie 15-24
15.5 CANopen®-Fehlercodes 15-31
15.6 LEDs der CANopen®-Funktion 15-40

16 Integrierte SPS-Funktion

16.1 Übersicht 16-1
16.1.1 Einführung 16-1
16.1.2 Programmier-Software WPLSoft 16-1
16.2 Hinweise zur Verwendung der SPS 16-2
16.3 Erste Schritte 16-4
16.3.1 Verbindung mit dem PC 16-4
16.3.2 Ein- und Ausgänge der SPS 16-6
16.3.3 Installation von WPLSoft 16-6
16.3.4 Erstellen von Programmen 16-7

16.3.5 Programm in die SPS übertragen 16-14
16.3.6 Ausführung des Programms beobachten 16-14

16.4 Grundlagen der Kontaktplanprogrammierung 16-15
16.4.1 Programmverarbeitung in der SPS 16-15
16.4.2 Programmierung im Kontaktplan. 16-15
16.4.3 Berücksichtigung der Geber 16-18
16.4.4 Eingabe eines Kontaktplanprogramms 16-19
16.4.5 Programmbeispiele für häufig benötigte Anwendungen 16-24

16.5 Operanden der SPS 16-29
16.5.1 Funktion der Operanden 16-30
16.5.2 Übersicht der Sondermerker 16-35
16.5.3 Übersicht der Sonderregister 16-37
16.5.4 Adressen und Funktionscodes für die Kommunikation mit der SPS über MODBUS® 16-44

16.6 Beschreibung der Anweisungen 16-45
16.6.1 Übersicht der Grundbefehle 16-45
16.6.2 Beschreibung der Grundbefehle 16-47
16.6.3 Übersicht der Applikationsanweisungen 16-63
16.6.4 Beschreibung der Applikationsanweisungen 16-67

16.7 Anzeige und Behebung von Fehlern 16-140

16.8 Betrieb als CANopen®-Master-Station 16-141

16.9 Beispiele zur Drehzahl-, Drehmoment-, Lageregelung und Referenzpunktfahrt 16-154

16.10 Interne Kommunikation über ein RS485-Netzwerk 16-161

16.11 Zählen von Impulsen an der Klemme MI8. 16-166
16.11.1 High-Speed-Zählfunktion 16-166
16.11.2 Berechnung der Frequenz der Eingangsimpulse 16-167

16.12 Zugriff auf dezentrale E/A über MODBUS® (MODRW-Anweisung) 16-168

16.13 Integrierte Uhr der SPS 16-176

17 Auswahl des richtigen Frequenzumrichters

17.1 Leistungsberechnung 17-2
17.1.1 Ein Frequenzumrichter treibt einen Motor an 17-2
17.1.2 Ein Frequenzumrichter treibt mehr als einen Motor an 17-2
17.2 Allgemein zu beachtende Punkte 17-4
17.3 Auswahl eines geeigneten Motors. 17-5

18 Fehlerbehebung

18.1 Wartung und Inspektion. 18-2
18.2 Probleme durch fettigen Schmutz 18-6
18.3 Probleme durch Faserstaub 18-7
18.4 Probleme durch Korrosion. 18-8
18.5 Probleme durch Industriestaub 18-9
18.6 Verdrahtungs- und Installationsprobleme 18-10
18.7 Probleme mit den programmierbaren Ein-/Ausgangsklemmen. 18-11

19 EMV-gerechte Installation

19.1 Einführung 19-1
19.1.1 Was ist EMV? 19-1
19.1.2 EMV für Frequenzumrichter 19-1
19.2 Elektromagnetische Störausstrahlung vermeiden. 19-2
19.2.1 Arten der elektromagnetischen Störausstrahlung 19-2
19.2.2 Wie werden elektromagnetische Störungen übertragen? (Übertragungspfad der Störungen) 19-2
19.3 Die Lösung für EMV: Erdung. 19-5
19.3.1 Schutzerdung und Funktionserdung 19-5
19.3.2 Erdschleifen 19-6
19.3.3 Netzformen 19-7
19.4 Die Lösung für EMV: Abschirmung 19-12
19.4.1 Was ist Abschirmung? 19-12
19.4.2 Wie reduziert eine Abschirmung elektromagnetische Störungen? 19-13

19.5 Die Lösung für EMV: Filter 19-16
19.5.1 Funkentstörfilter 19-16
19.5.2 Störungen durch Oberschwingungen 19-19

20 Sicherheitsfunktion STO

20.1 Fehlerwahrscheinlichkeit der Sicherheitsfunktion des Frequenzumrichters . . 20-1

20.2 Funktionsbeschreibung der Anschlussklemmen STO 20-2

20.3 Verdrahtung 20-3
20.3.1 Interner STO-Schaltkreis 20-3
20.3.2 Verdrahtung der Klemmen STO1, STO2, SCM1 und SCM2 ab Werk 20-3
20.3.3 Verdrahtung des Sicherheitskreises 20-4

20.4 Parameter 20-5

20.5 Verlauf der STO-Betriebssignale 20-6
20.5.1 Normalbetrieb 20-6
20.5.2 STO · Pr. 06-44 = 0 · Pr. 02-35 = 0 20-6
20.5.3 STO · Pr. 06-44 = 0 · Pr. 02-35 = 1 20-7
20.5.4 STO · Pr. 06-44 = 1 20-7
20.5.5 STL1 20-8
20.5.6 STL2 20-8

20.6 Neue Fehlercodes für die STO-Funktion 20-9

1 Einleitung

1.1 Überprüfung der Lieferung

Prüfen Sie die folgende Punkte, nachdem Sie den Frequenzumrichter erhalten haben:

① Überprüfen Sie das Gerät auf Beschädigungen während der Lieferung, nachdem Sie es aus der Verpackung entnommen haben. Kontrollieren Sie, ob die Modellbezeichnung auf der Verpackung mit derjenigen des Typenschilds übereinstimmt.

② Kontrollieren Sie, ob die Netzspannung am Installationsort innerhalb des angegebenen Eingangsspannungsbereichs auf dem Typenschild liegt. Installieren Sie den Frequenzumrichter gemäß den Vorgaben in diesem Handbuch.

③ Überprüfen Sie nochmals, ob alle Gerätekomponenten, wie Leistungskreis, Steuerkreis, digitale Bedieneinheit und Motor korrekt angeschlossen sind, bevor Sie die Spannungsversorgung anlegen.

④ Zur Vermeidung von Beschädigungen stellen Sie bei der Verdrahtung des Frequenzumrichters sicher, dass die Eingangsklemmen „R/L1, S/L2, T/L3“ und die Ausgangsklemmen „U/T1, V/T2, W/T3“ korrekt angeschlossen sind.

⑤ Nach Anlegen der Spannungsversorgung wählen Sie die korrekte Sprache aus und stellen Sie mit der digitalen Bedieneinheit (KPC-CC01) die Parametergruppen ein. Starten Sie den Testbetrieb zuerst mit einer niedrigen Drehzahl und erhöhen diese dann so lange, bis die gewünschte Drehzahl erreicht ist.

1.2 Typenschild

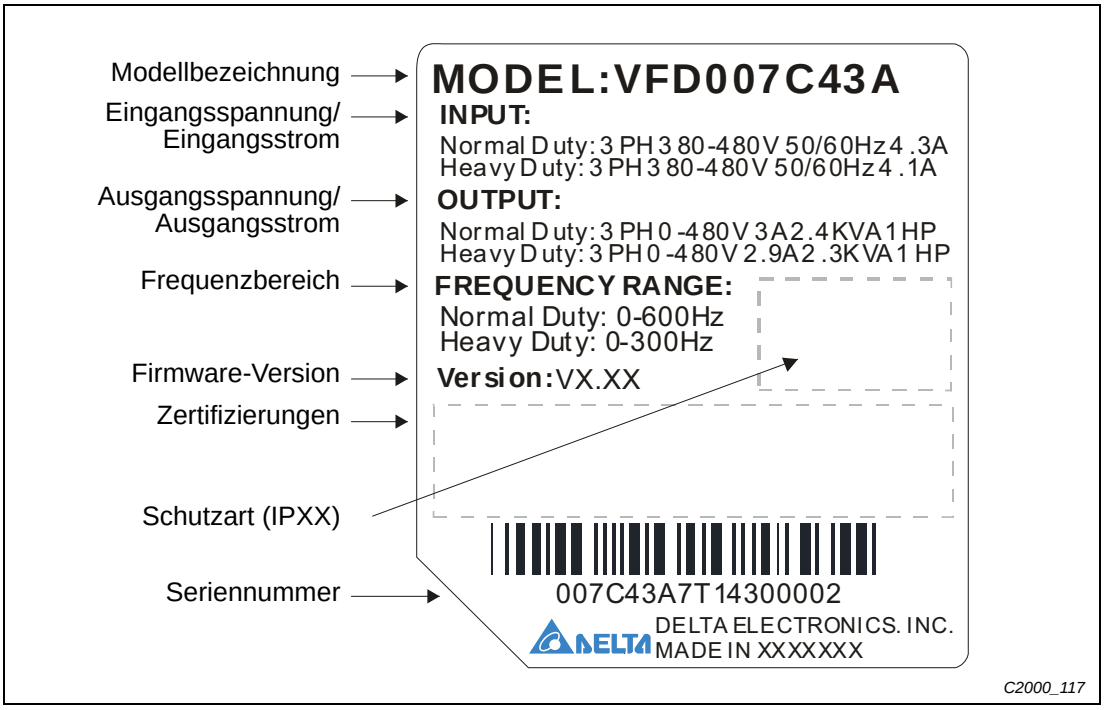


Abb. 1-1: Beschreibung des Typenschilds

1.3 Produktschlüssel

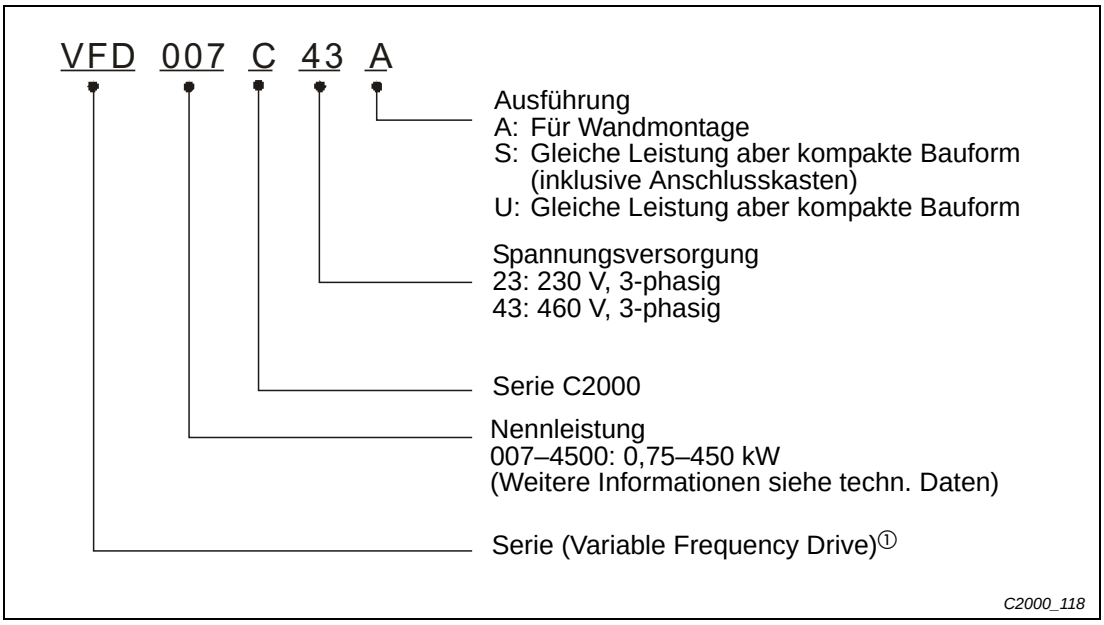


Abb. 1-2: Beschreibung des Produktschlüssels

① Frequenzveränderlicher Antrieb (VFD = Variable Frequency Drive)

1.4 Seriennummer

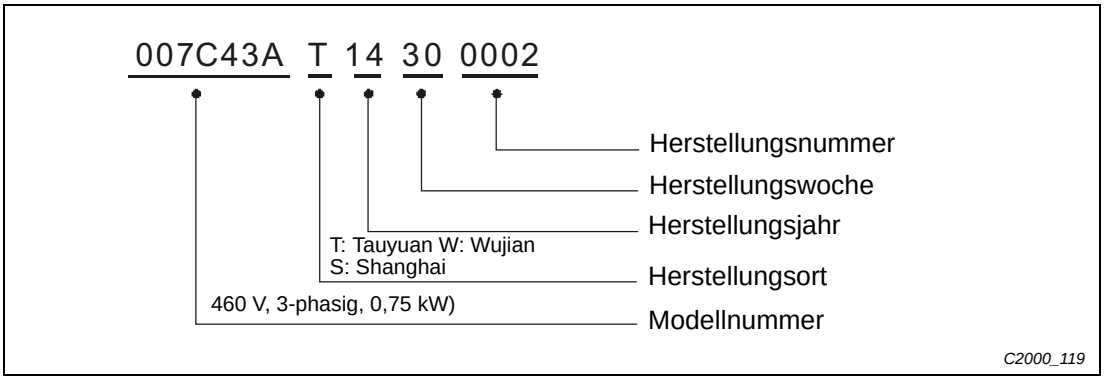


Abb. 1-3: Beschreibung der Seriennummer

1.5 Funkentstörfilter

Der Frequenzumrichter kann elektromagnetische Störungen verursachen, die in das Versorgungsnetz abgegeben werden. Ein eingebautes Funkentstörfilter hat die Funktion eines Netzfilters, wodurch diese elektromagnetischen Störungen unterdrückt werden. Die RFI-Steckbrücke dient zum Aktivieren oder Deaktivieren des Filters.

Baugrößen A–C

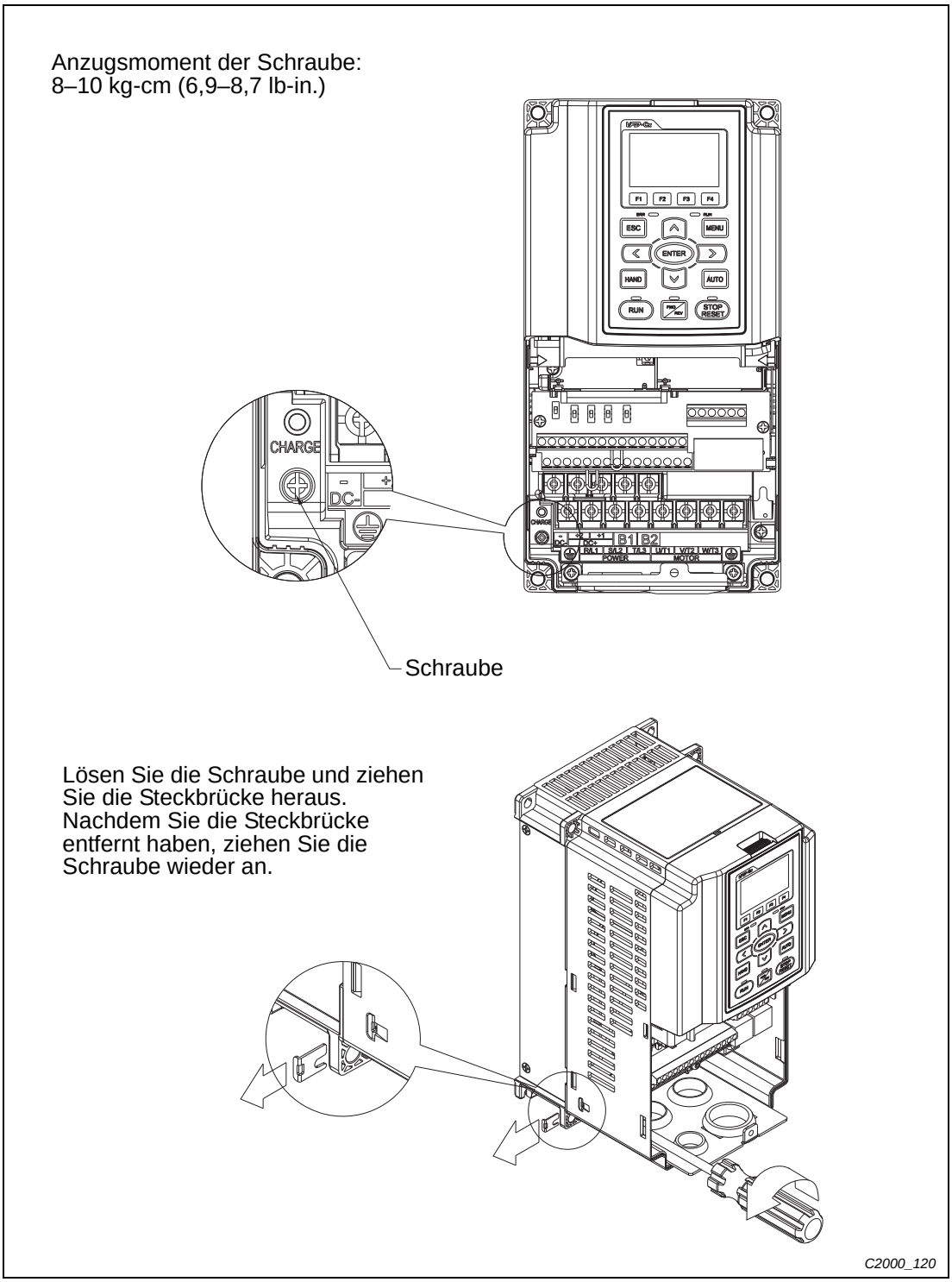


Abb. 1-4: Entfernen der RFI-Steckbrücke (Baugrößen A–C)

Baugrößen D–H

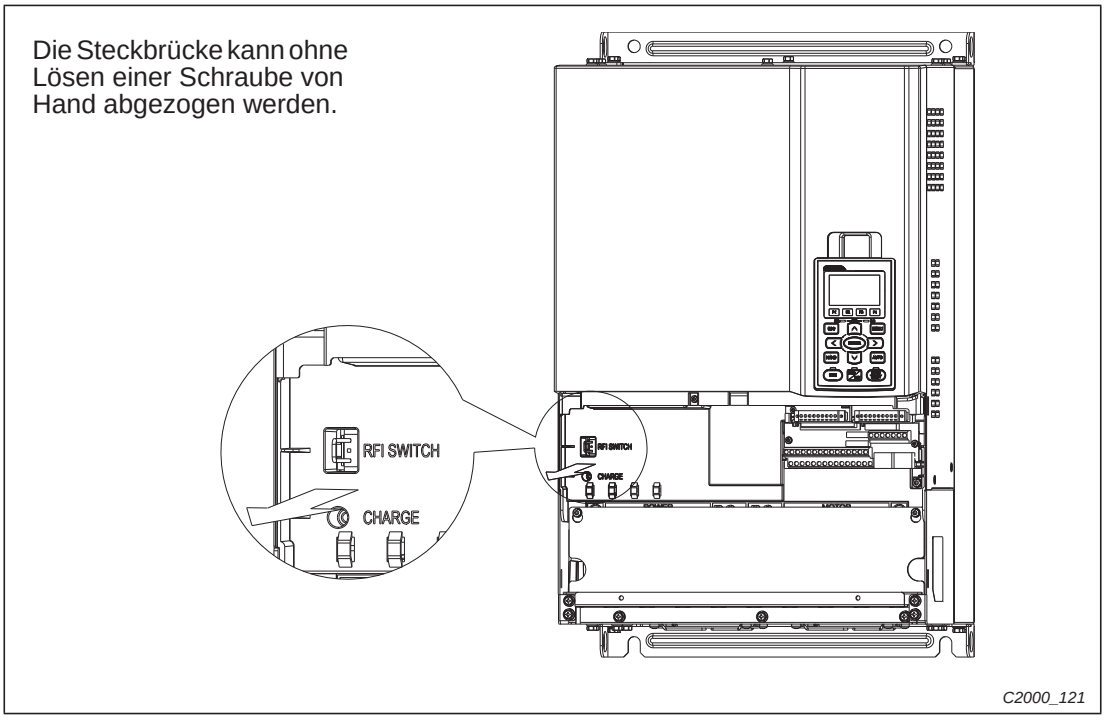


Abb. 1-5: Entfernen der RFI-Steckbrücke (Baugrößen D–H)

Isolierte Spannungsversorgung mit separater Erdung

Wird der Frequenzumrichter an ein Spannungsversorgungsnetz mit schwebender Erdung (IT-Netz) oder mit asymmetrischer Erdung (TN-Netz) angeschlossen, muss die RFI-Steckbrücke entfernt werden. Das interne Funkentstörfilter ist zwischen der Gehäuseerdung (PE) und dem Bezugspunkt der internen Schaltkreise angeschlossen. Durch Entfernen der Steckbrücke zum Funkentstörfilter werden die Ableitströme nach Erde reduziert (gemäß IEC 61800-3), so dass eine Beschädigung der internen Schaltkreise verhindert wird.

Beachten Sie die folgenden Punkte bei der Erdung

- Der Frequenzumrichter muss ordnungsgemäß geerdet werden, damit keine Stromschlaggefahr für Personen besteht. Außerdem dient die Erdung zur Unterdrückung von elektromagnetischen Störungen sowie zum ordnungsgemäßen Betrieb.
- Der Leitungsquerschnitt für den Schutzleiter muss den Sicherheitsvorschriften entsprechen.
- Der Schutzleiter muss gemäß den Sicherheitsvorschriften an die Erdungsklemme des Frequenzumrichters angeschlossen werden.
- Der Schutzleiter dient ausschließlich zur Erdung der Geräte, wenn die zuvor genannten Punkte eingehalten werden.
- Beim Anschluss mehrerer Frequenzumrichter darf der Anschluss der Schutzleiter nicht in Serie erfolgen. Die korrekte Ausführung der Erdung zeigt Abb. 1-6.

HINWEIS Beachten Sie die Anforderungen der europäischen Richtlinien (Niederspannungsrichtlinie) zur Erdung.

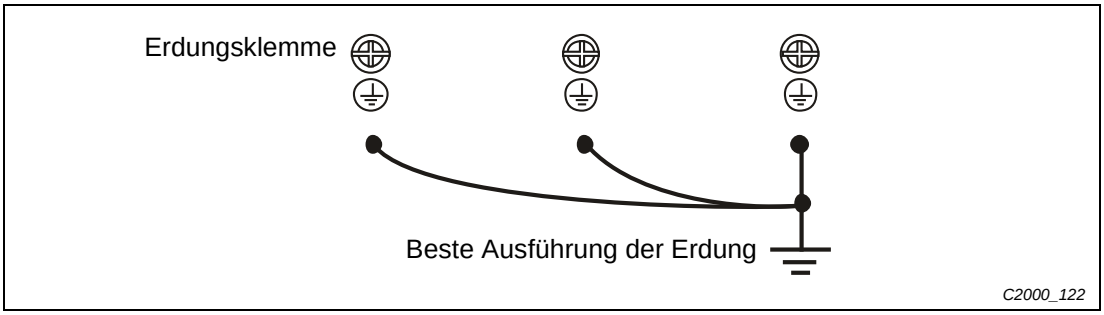


Abb. 1-6: Erdung von mehreren Frequenzumrichtern

Beachten Sie besonders die folgende Punkte:

- Entfernen Sie niemals die RFI-Steckbrücke, wenn die Spannungsversorgung eingeschaltet ist.
- Vergewissern Sie sich, dass die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist, bevor Sie die RFI-Steckbrücke entfernen.
- Nach Entfernen der RFI-Steckbrücke ist auch keine leitfähige Verbindung mehr zum Funkentstörfilter vorhanden. Wenn die Spannung über den geöffneten Kontakten 1000 V übersteigt, kann durch plötzlich Entladung ein Spannungsüberschlag auftreten.

Ist die RFI-Steckbrücke entfernt, besteht keine zuverlässige elektrische Isolation mehr. Das bedeutet, dass alle Steuerein- und -ausgänge nur noch als Niederspannungsklemmen mit elektrischer Basisisolation anzusehen sind. Außerdem erfüllt der Frequenzumrichter nicht mehr die Anforderungen der EMV (elektomagnetische Verträglichkeit), wenn das Funkentstörfilter abgetrennt ist.

- Die RFI-Steckbrücke darf nicht entfernt werden, wenn die Spannungsversorgung über ein geerdetes Netz erfolgt.
- Bei einem Hochspannungstest darf die RFI-Steckbrücke nicht entfernt werden. Wird der Hochspannungstest für die gesamte Anlage durchgeführt, muss der Frequenzumrichter von der Spannungsversorgung und vom Motor abgeklemmt werden, da der Leckstrom zu hoch ist.

Isoliertes Netz mit schwebender Erdung (IT-Netz)

Das schwebende Erdungssystem wird auch IT-System, ungeerdetes System oder hochohmiges (größer 30 Ω) Erdungssystem genannt.

- Trennen Sie die Verbindung zum internen EMV-Filter auf.
- Prüfen Sie bei geforderter elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV), ob benachbarte Niederspannungsgeräte usw. durch die abgegebenen Störungen beeinflusst werden. Manchmal werden die Störungen auch durch Adapter und Anschlusskabel gedämpft. Im Zweifelsfall verdrahten Sie die Spannungsversorgungs- und Steuerleitungen mit abgeschirmten Kabeln, um die Störsicherheit zu erhöhen.
- Installieren Sie kein Netzfilter auf der Eingangsseite, da der Spannungseingang über den Filterkondensator mit Erde verbunden wird. Dies ist sehr gefährlich und kann den Frequenzumrichter beschädigen.

Asymmetrisches Erdungssystem (TN-C Netz)



ACHTUNG:

Die RFI-Kurzschlussbrücke darf niemals entfernt werden, solange der Frequenzumrichter mit Netzspannung verbunden ist.

In den folgenden Fällen muss die RFI-Steckbrücke entfernt werden. Das verhindert eine Erdung über das Funkentstörfilter sowie eine daraus resultierende Beschädigung des Frequenzumrichters.

Hier muss die RFI-Steckbrücke entfernt werden

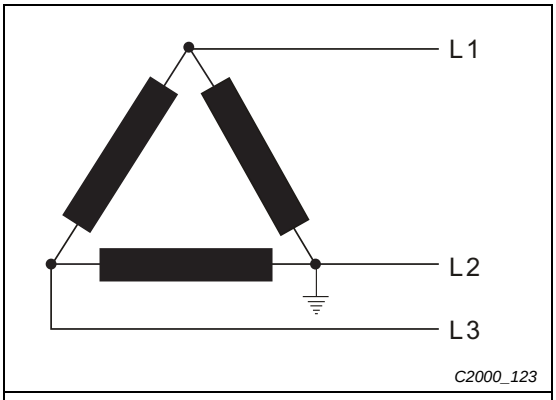


Abb. 1-7: Erdung an einem Eckpunkt der Dreieckschaltung

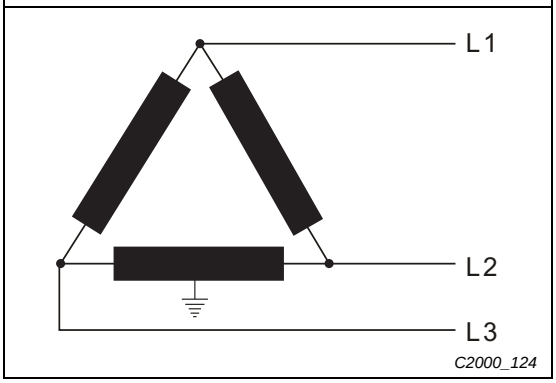


Abb. 1-8: Erdung am Mittelabgriff einer polygonalen Konfiguration

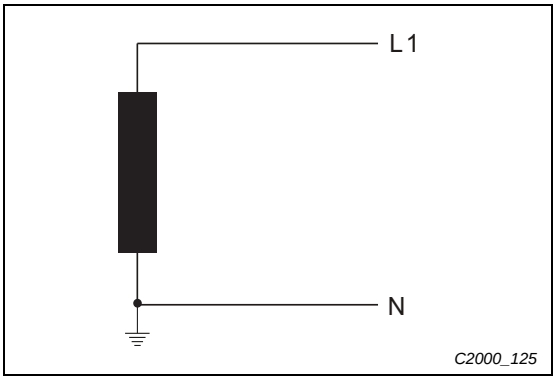


Abb. 1-9: Erdung an einem Anschluss einer einphasigen Einspeisung

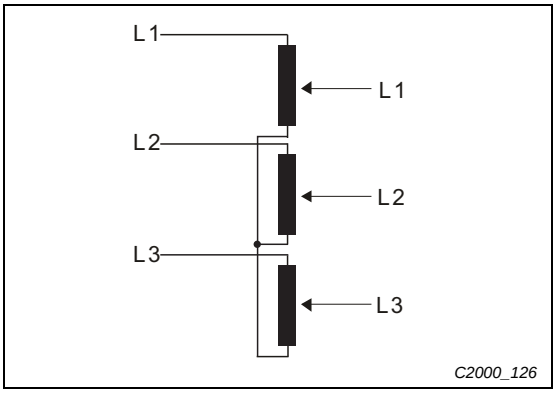


Abb. 1-10: Keine feste Erdung des Neutralleiters in einer dreiphasigen Konfiguration mit Transformator

Hier muss die RFI-Steckbrücke nicht entfernt werden

Durch die interne Erdung über das Funkentstörfilter werden elektromagnetische Störungen reduziert. Bei höheren Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit und Anschluss an ein symmetrisches Netz wird die Verschaltung eines EMV-Filters empfohlen. Die Abb. 1-11 zeigt die Erdung in einem symmetrischen Netz.

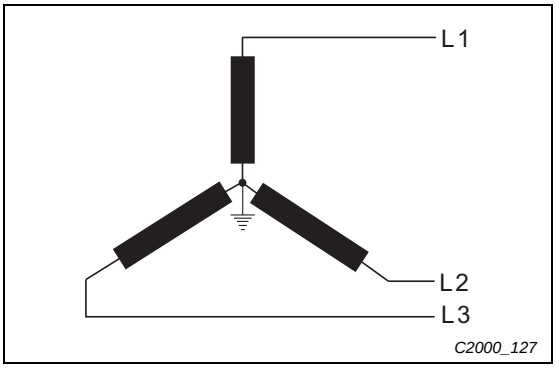


Abb. 1-11: Erdung im symmetrischen Netz (Sternschaltung)

1.6 Abmessungen

Baugröße A

VFD007C23A, VFD007C43A/E, VFD015C23A, VFD015C43A/E, VFD022C23A, VFD022C43A/E, VFD037C23A, VFD037C43A/E, VFD040C43A/E, VFD055C43A/E

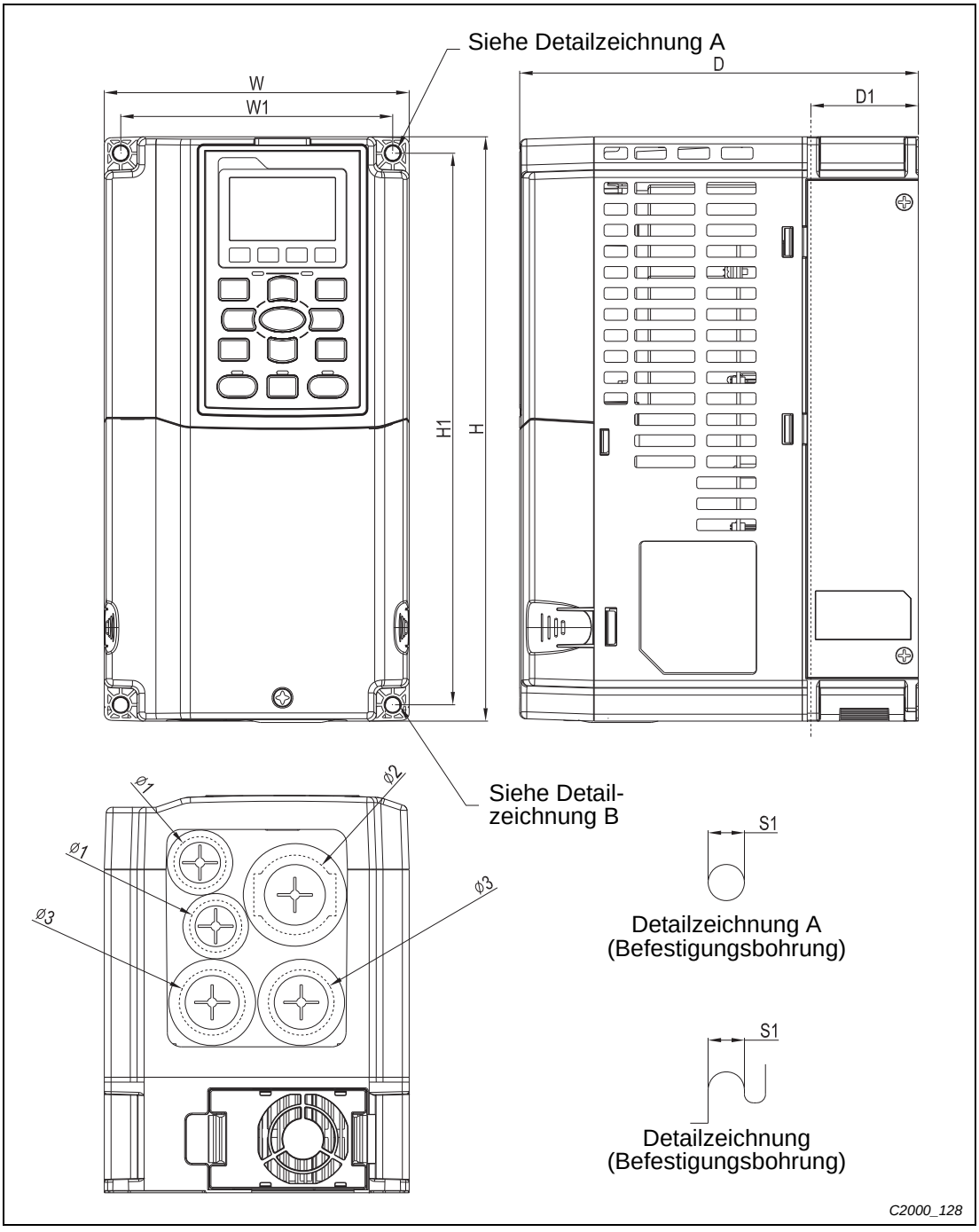


Abb. 1-12: Geräteabmessungen für Baugröße A

Einheit: mm [Zoll]

Bau-größe	W	H	D	W1	H1	D1*	S1	Φ1	Φ2	Φ3
A	130,0 [5,12]	250,0 [9,84]	170,0 [6,69]	116,0 [4,57]	236,0 [9,29]	45,8 [1,80]	6,2 [0,24]	22,2 [0,87]	34,0 [1,34]	28,0 [1,10]

* Flanschbefestigung

Baugröße B

VFD055C23A, VFD075C23A, VFD075C43A/E, VFD110C23A, VFD110C43A/E, VFD150C43A/E

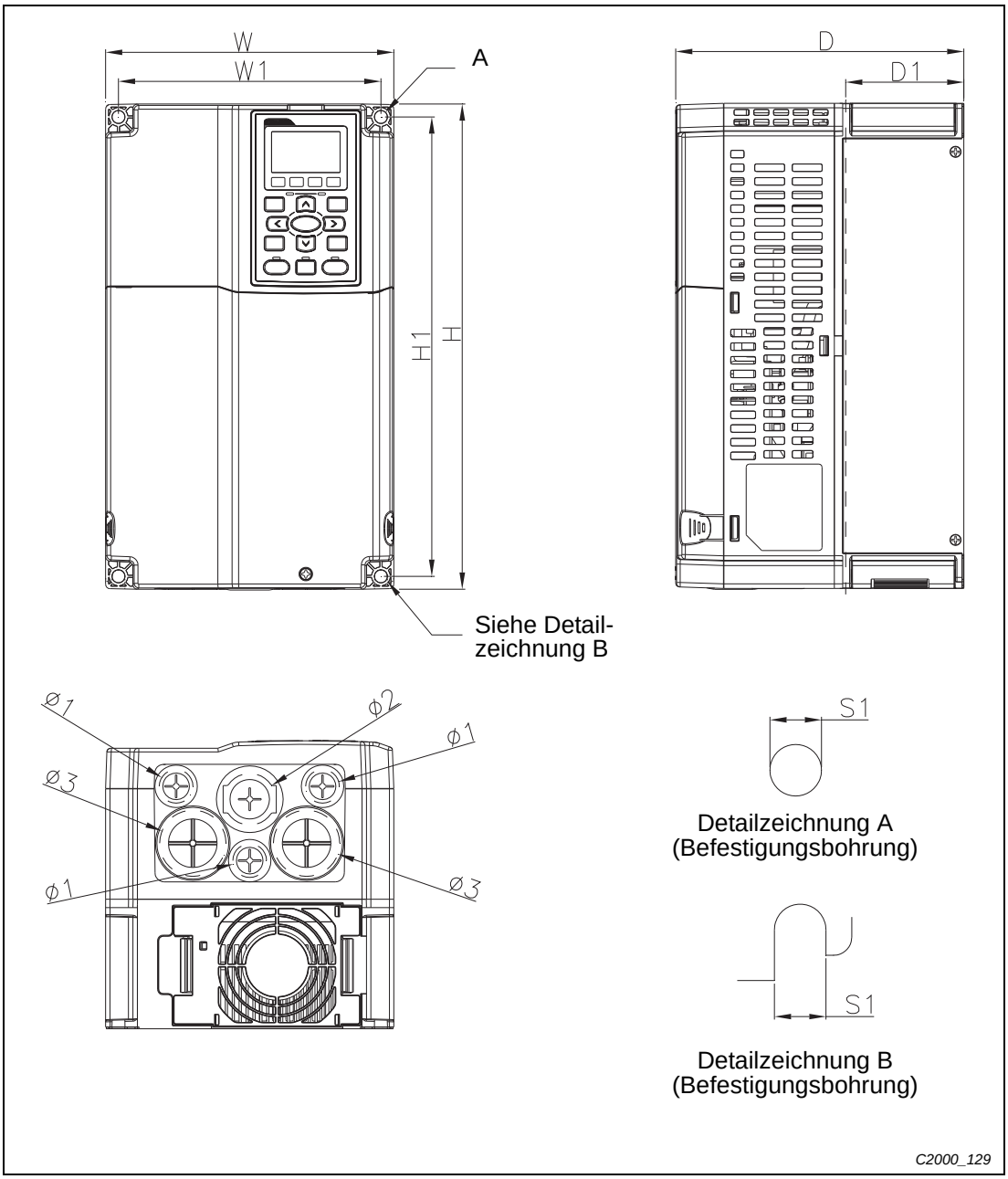


Abb. 1-13: Geräteabmessungen für Baugröße B

Einheit: mm [Zoll]

Bau-größe	W	H	D	W1	H1	D1*	S1	Φ1	Φ2	Φ3
B	190,0 [7,48]	320,0 [12,60]	190,0 [7,48]	173,0 [6,81]	303,0 [11,93]	77,9 [3,07]	8,5 [0,33]	22,2 [0,87]	34,0 [1,34]	43,8 [1,72]

* Flanschbefestigung

Baugröße C

VFD150C23A, VFD185C23A, VFD185C43A/E, VFD220C23A, VFD220C43A/E, VFD300C43A/E

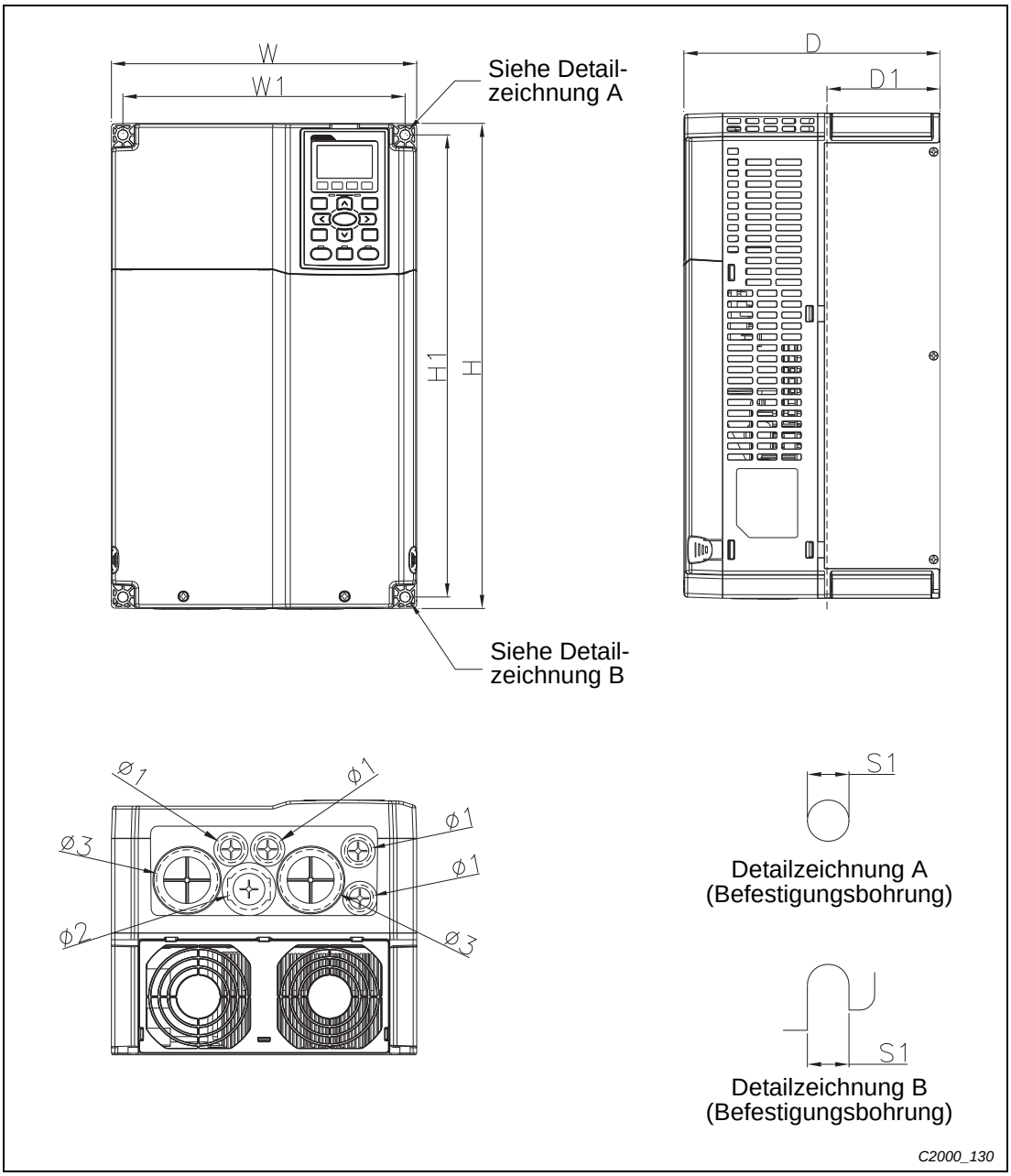


Abb. 1-14: Geräteabmessungen für Baugröße C

Einheit: mm [Zoll]

Bau-größe	W	H	D	W1	H1	D1*	S1	Φ1	Φ2	Φ3
C	250,0 [9,84]	400,0 [15,75]	210,0 [8,27]	231,0 [9,09]	381,0 [15,00]	92,9 [3,66]	8,5 [0,33]	22,2 [0,87]	34,0 [1,34]	50,0 [1,97]

* Flanschbefestigung

Baugröße D0

D0-1: VFD370C43S, VFD450C43S

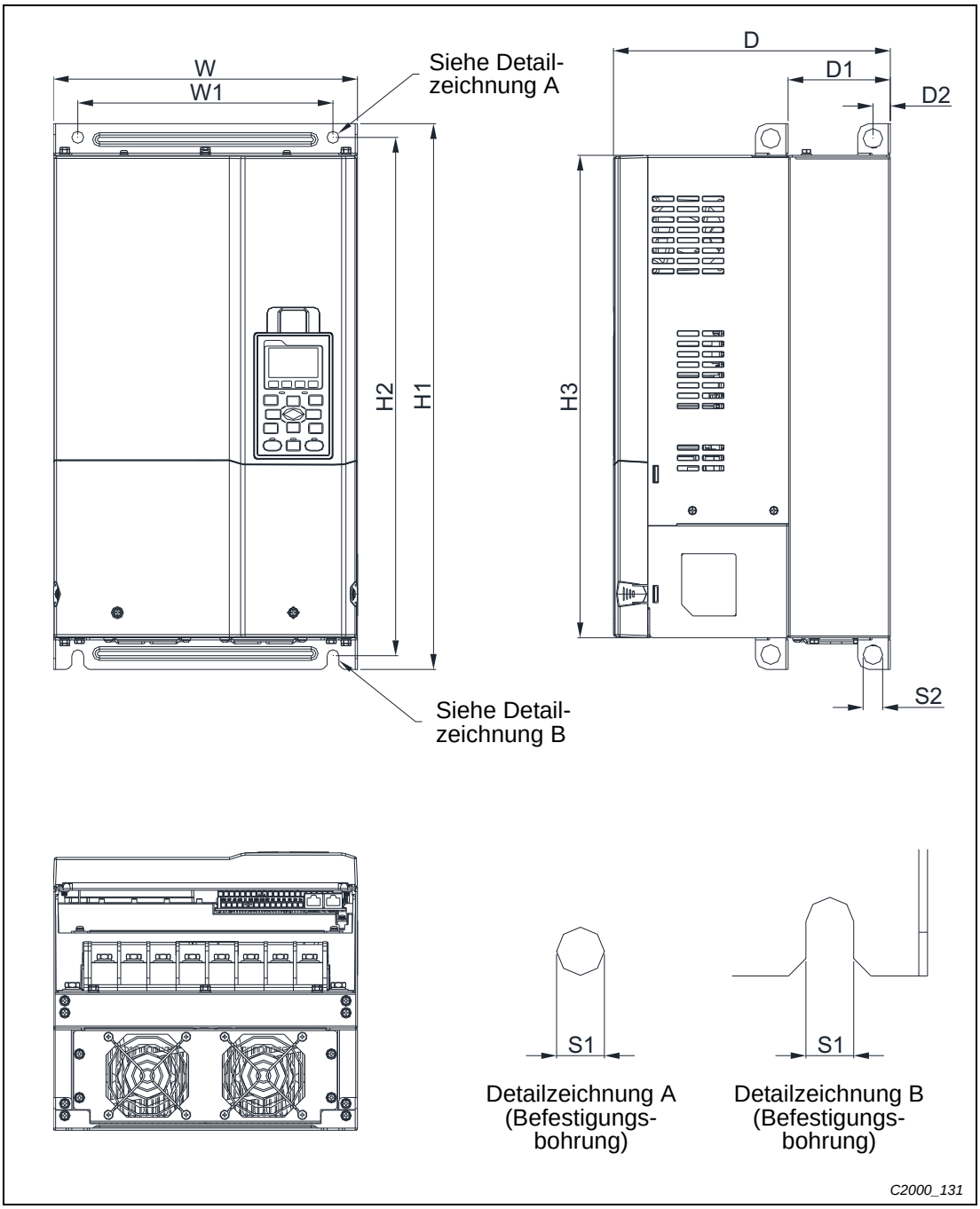


Abb. 1-15: Geräteabmessungen für Baugröße D0-1

Einheit: mm [Zoll]

Bau-größe	W	H1	D	W1	H2	H3	D1*	D2	S1	S2
D0-1	280,0 [11,02]	500,0 [19,69]	255,0 [10,04]	235,0 [9,25]	475,0 [18,70]	442,0 [17,40]	94,2 [3,71]	16,0 [0,63]	11,0 [0,43]	18,0 [0,71]

* Flanschbefestigung

Baugröße D0

D0-2: VFD370C43U, VFD450C43U

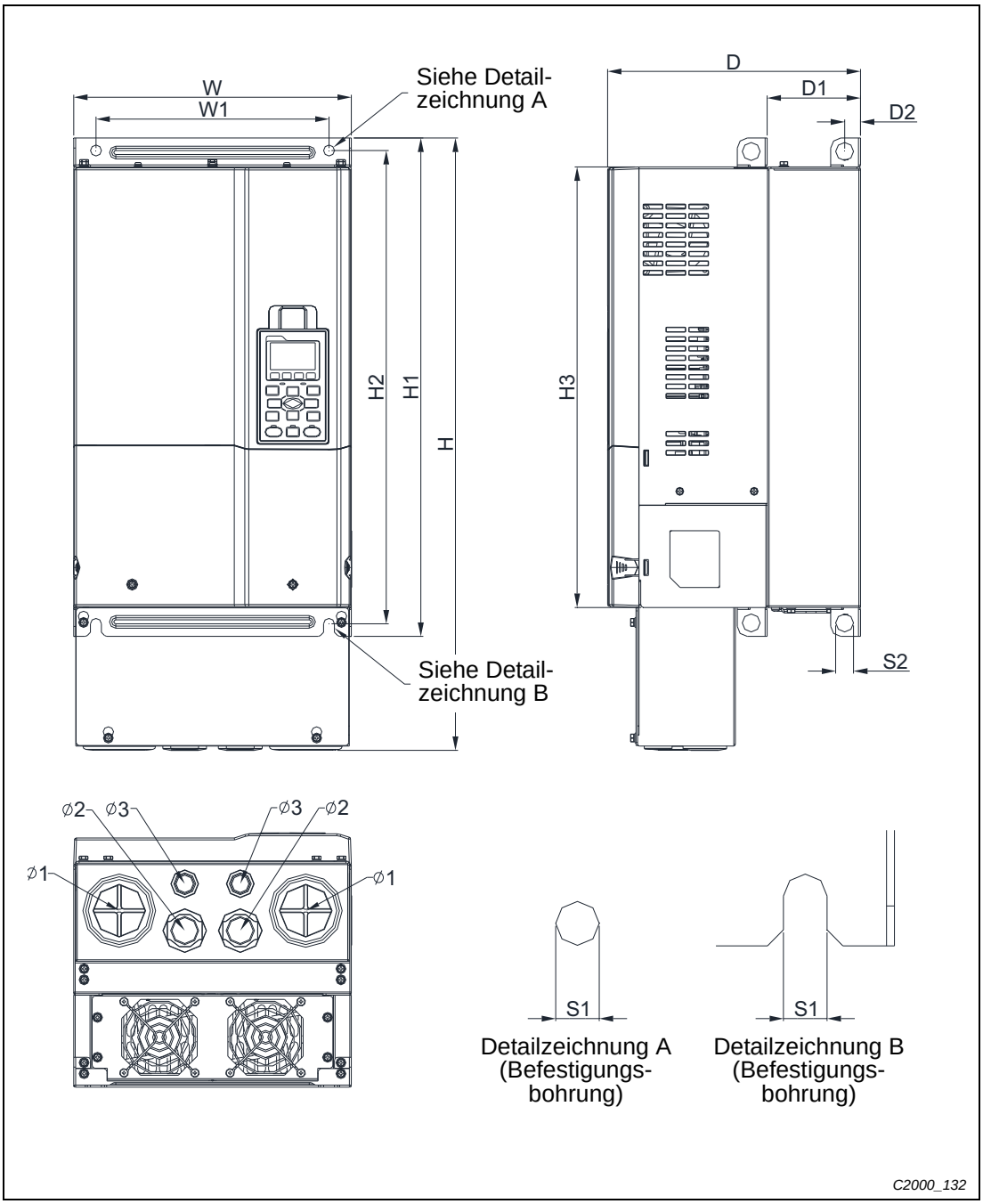


Abb. 1-16: Geräteabmessungen für Baugröße D0-2

Einheit: mm [Zoll]

Bau-größe	W	H	D	W1	H1	H2	H3	D1*	D2	S1	S2	Φ1	Φ2	Φ3
D0-2	280,0 [11,02]	614,4 [24,19]	255,0 [10,04]	235,0 [9,25]	500,0 [19,69]	475,0 [18,70]	442,0 [17,40]	94,2 [3,71]	16,0 [0,63]	11,0 [0,43]	18,0 [0,71]	62,7 [2,47]	34,0 [1,34]	22,0 [0,87]

* Flanschbefestigung

Baugröße D

D1: VFD300C23A, VFD370C23A, VFD550C43A, VFD750C43A

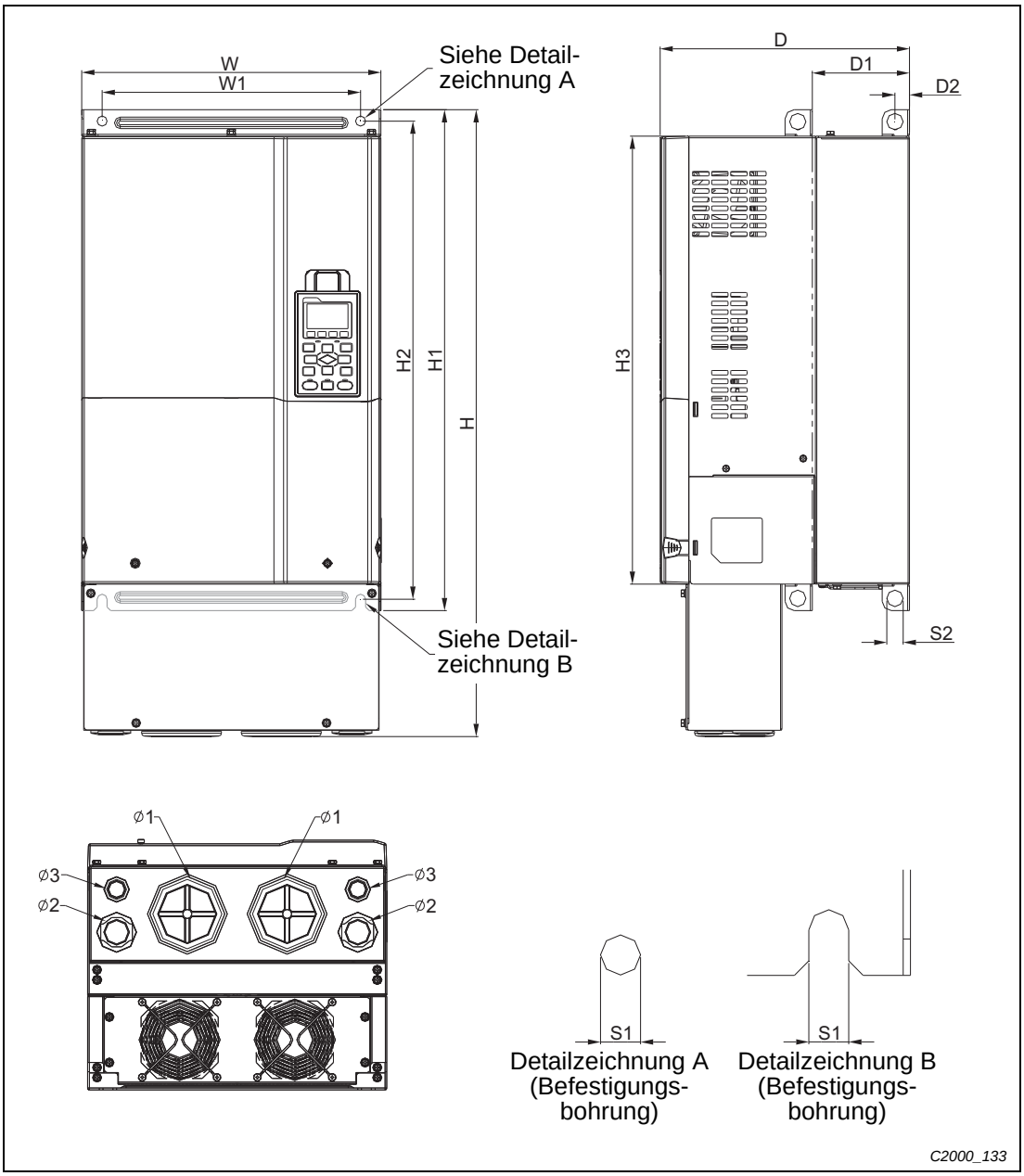


Abb. 1-17: Geräteabmessungen für Baugröße D1

Einheit: mm [Zoll]

Bau-größe	W	H	D	W1	H1	H2	H3	D1*	D2	S1	S2	Φ1	Φ2	Φ3
D1	330,0 [12,99]	—	275,0 [10,83]	285,0 [11,22]	550,0 [21,65]	525,0 [20,67]	492,0 [19,37]	107,2 [4,22]	16,0 [0,63]	11,0 [0,43]	18,0 [0,71]	—	—	—

* Flanschbefestigung

Baugröße D

D2: VFD300C23E, VFD370C23E, VFD550C43E, VFD750C43E

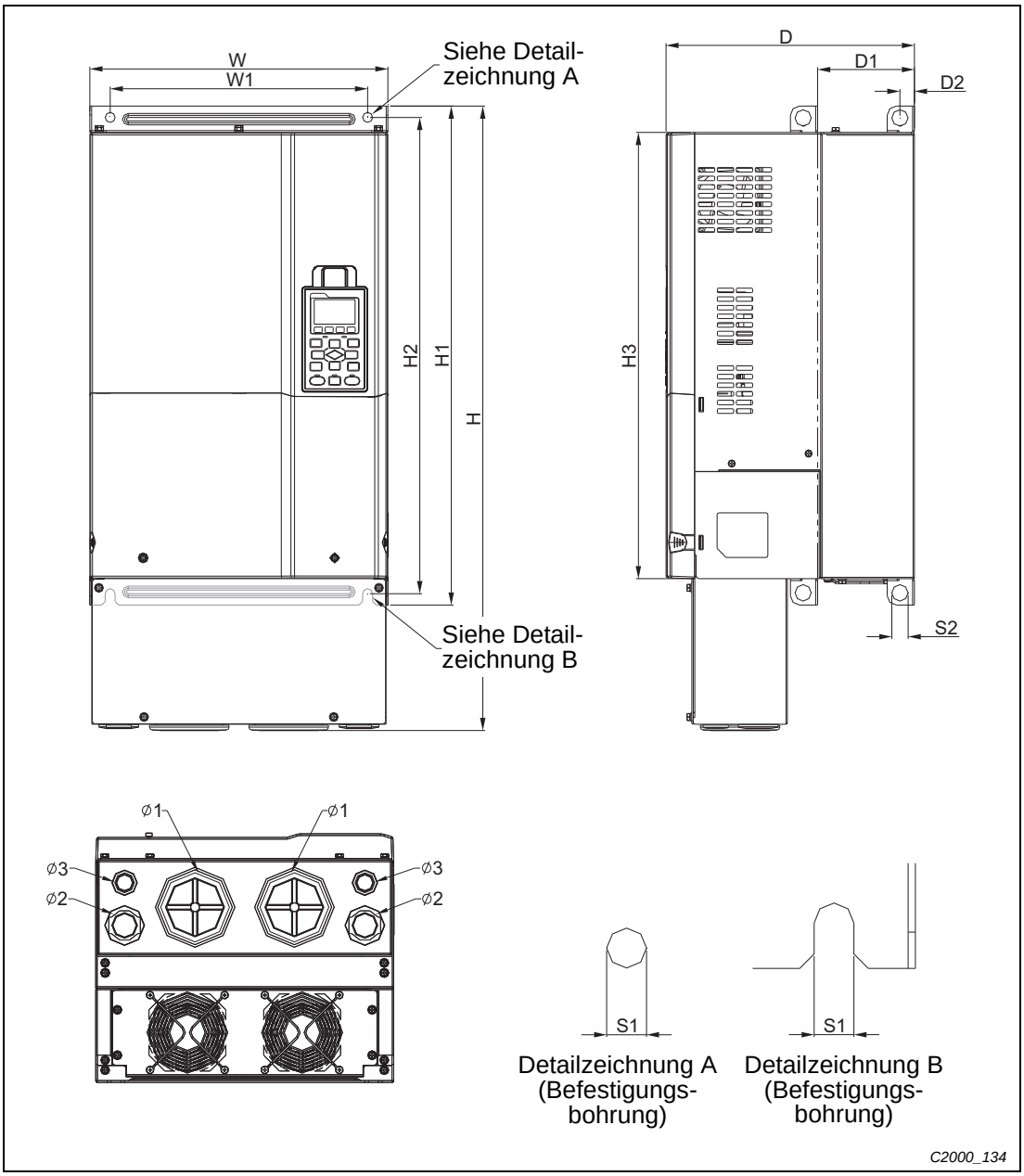


Abb. 1-18: Geräteabmessungen für Baugröße D2

Einheit: mm [Zoll]

Bau-größe	W	H	D	W1	H1	H2	H3	D1*	D2	S1	S2	Φ1	Φ2	Φ3
D2	330,0 [12,99]	688,3 [27,10]	275,0 [10,83]	285,0 [11,22]	550,0 [21,65]	525,0 [20,67	492,0 [19,37]	107,2 [4,22]	16,0 [0,63]	11,0 [0,43]	18,0 [0,71]	76,2 [3,00]	34,0 [1,34]	22,0 [0,87]

* Flanschbefestigung

Baugröße E

E1: VFD450C23A, VFD550C23A, VFD750C23A, VFD900C43A, VFD1100C43A

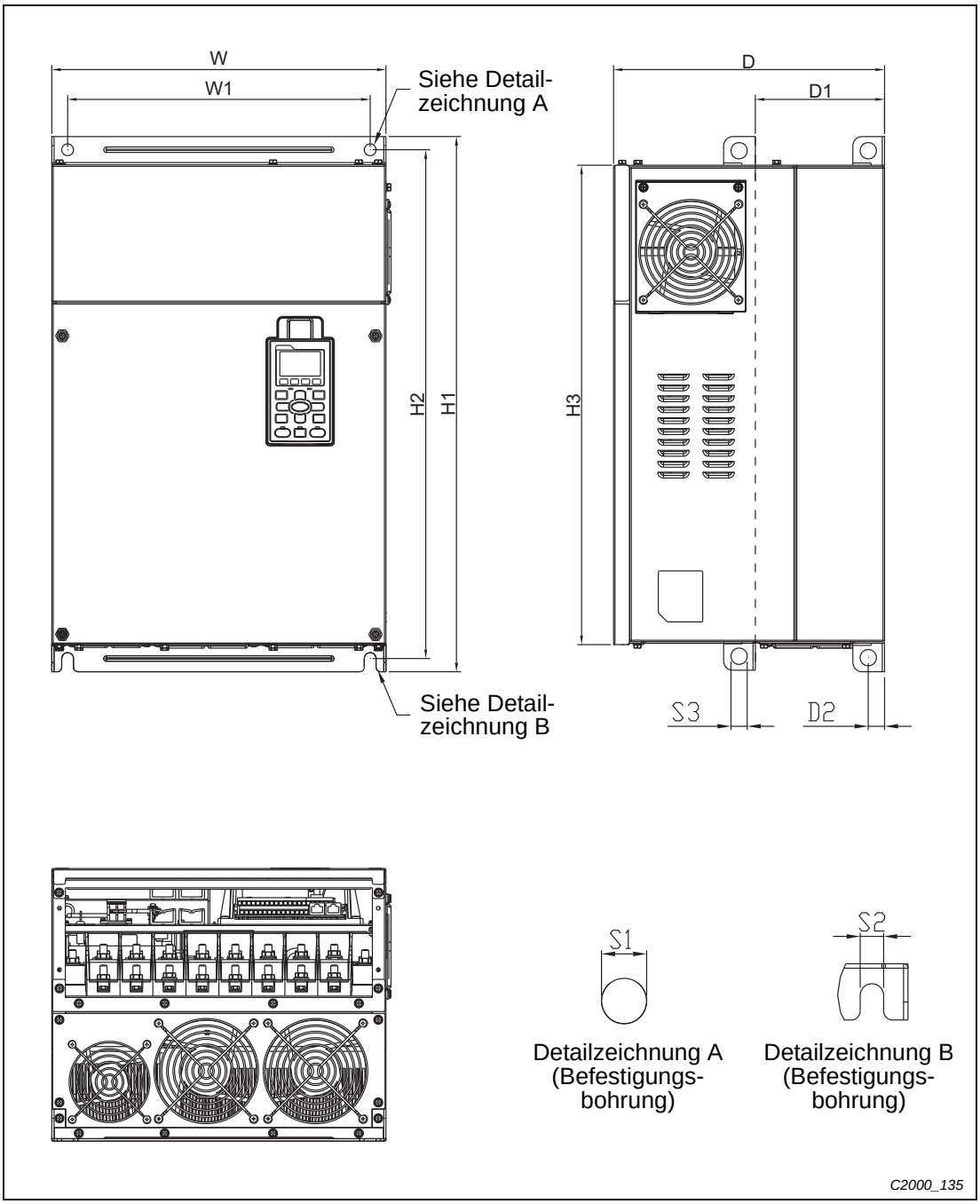


Abb. 1-19: Geräteabmessungen für Baugröße E1

Einheit: mm [Zoll]

Bau-größe	W	H	D	W1	H1	H2	H3	D1*	D2	S1, S2	S3	Φ1	Φ2	Φ3
E1	370,0 [14,57]	—	300,0 [11,81]	335,0 [13,19]	589 [23,19]	560,0 [22,05]	528,0 [20,80]	143,0 [5,63]	18,0 [0,71]	13,0 [0,51]	18,0 [0,71]	—	—	—

* Flanschbefestigung

Baugröße E

E2: VFD450C23E, VFD550C23E, VFD750C23E, VFD900C43E, VFD1100C43E

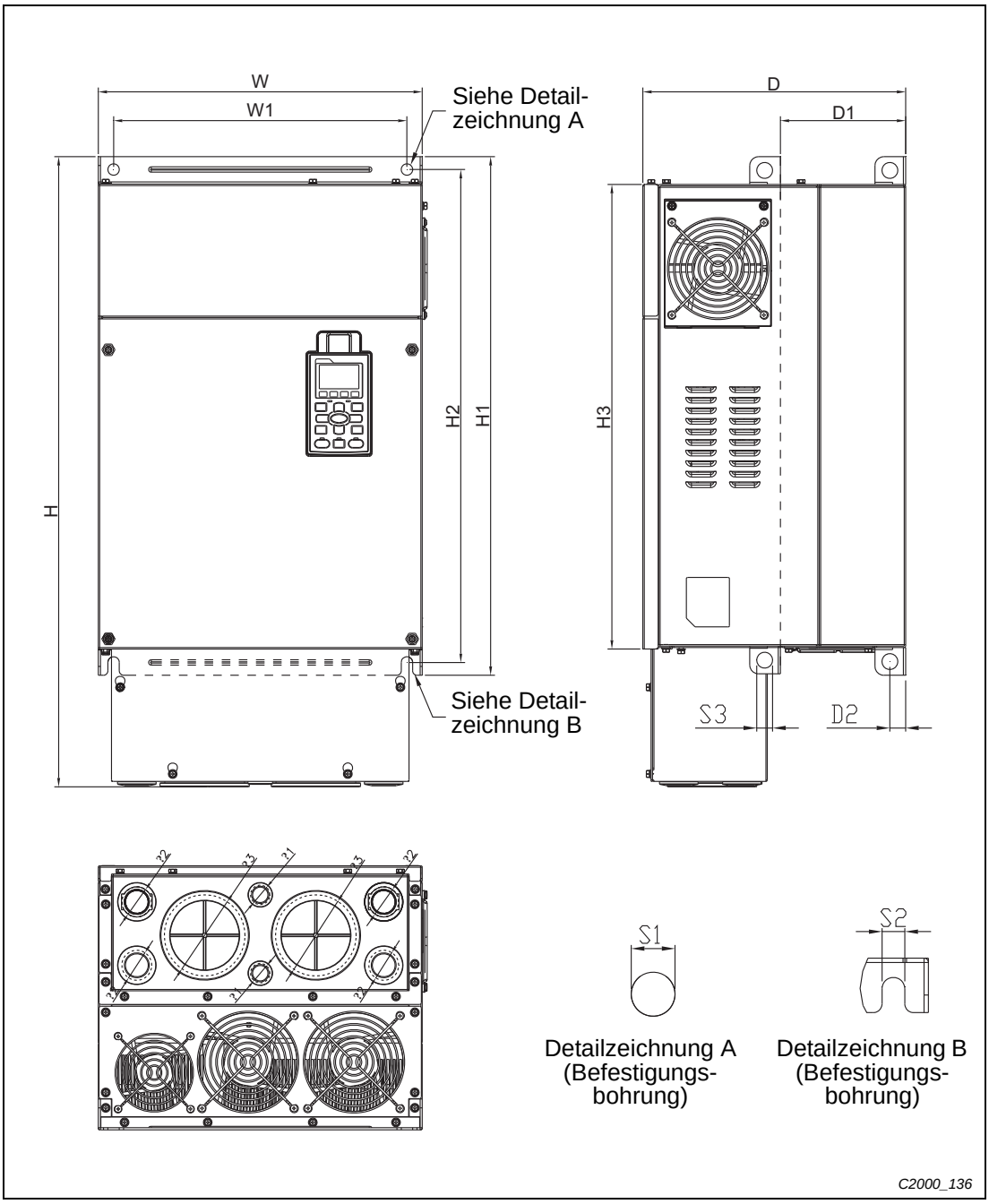


Abb. 1-20: Geräteabmessungen für Baugröße E2

Einheit: mm [Zoll]

Bau-größe	W	H	D	W1	H1	H2	H3	D1*	D2	S1, S2	S3	Φ1	Φ2	Φ3
E2	370,0 [14,57]	715,8 [28,18]	300,0 [11,81]	335,0 [13,19]	589 [23,19]	560,0 [22,05]	528,0 [20,80]	143,0 [5,63]	18,0 [0,71]	13,0 [0,51]	18,0 [0,71]	22,0 [0,87]	34,0 [1,34]	92,0 [3,62]

* Flanschbefestigung

Baugröße F

F1: VFD900C23A, VFD1320C43A, VFD1600C43A

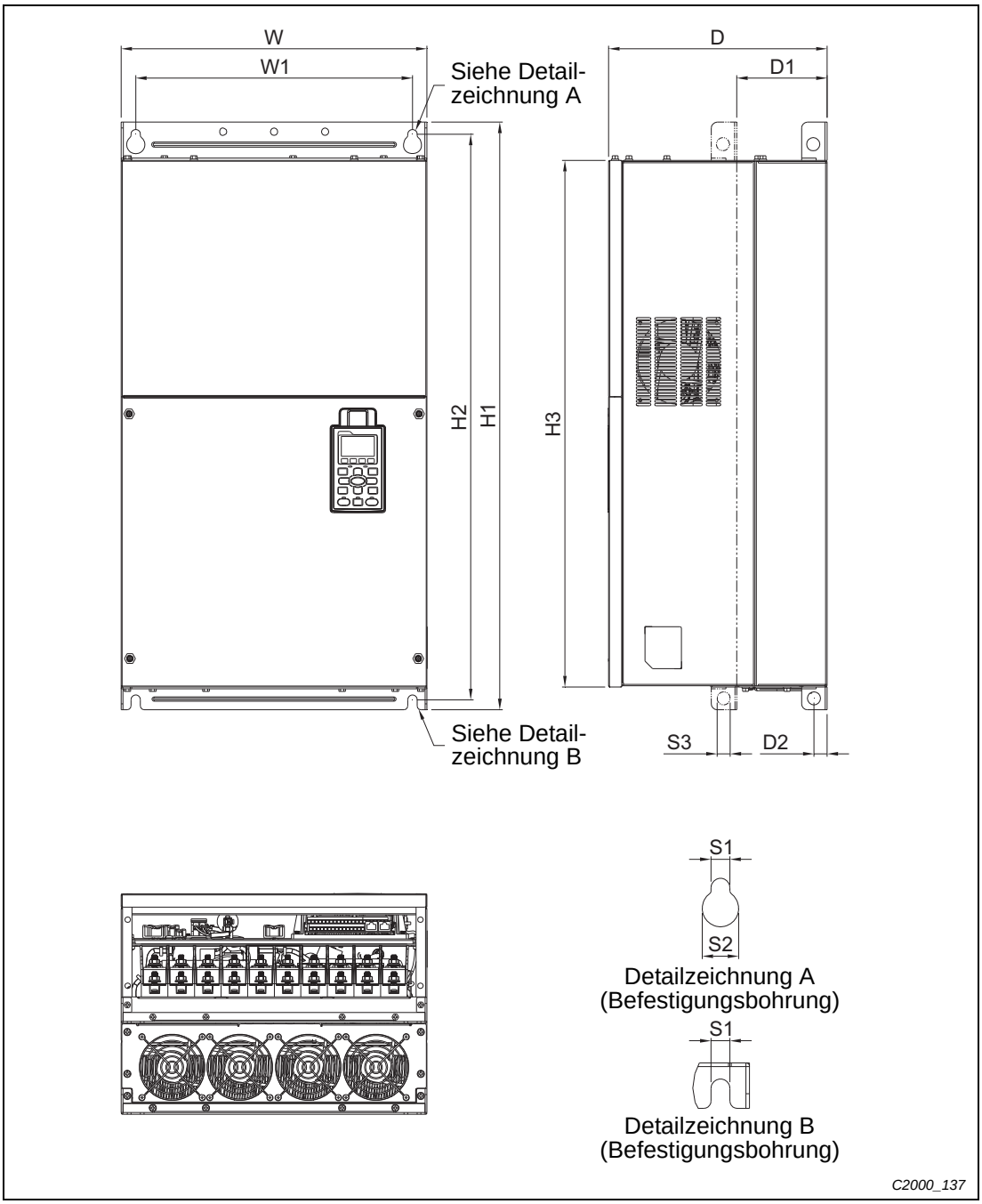


Abb. 1-21: Geräteabmessungen für Baugröße F1

Einheit: mm [Zoll]

Bau-größe	W	H	D	W1	H1	H2	H3	D1*	D2	S1	S2	S3
F1	420,0 [16,54]	—	300,0 [11,81]	380,0 [14,96]	800,0 [31,50]	770,0 [30,32]	717,0 [28,23]	124,0 [4,88]	18,0 [0,71]	13,0 [0,51]	25,0 [0,98]	18,0 [0,71]

* Flanschbefestigung

Baugröße F

F2: VFD900C23E, VFD1320C43E, VFD1600C43E

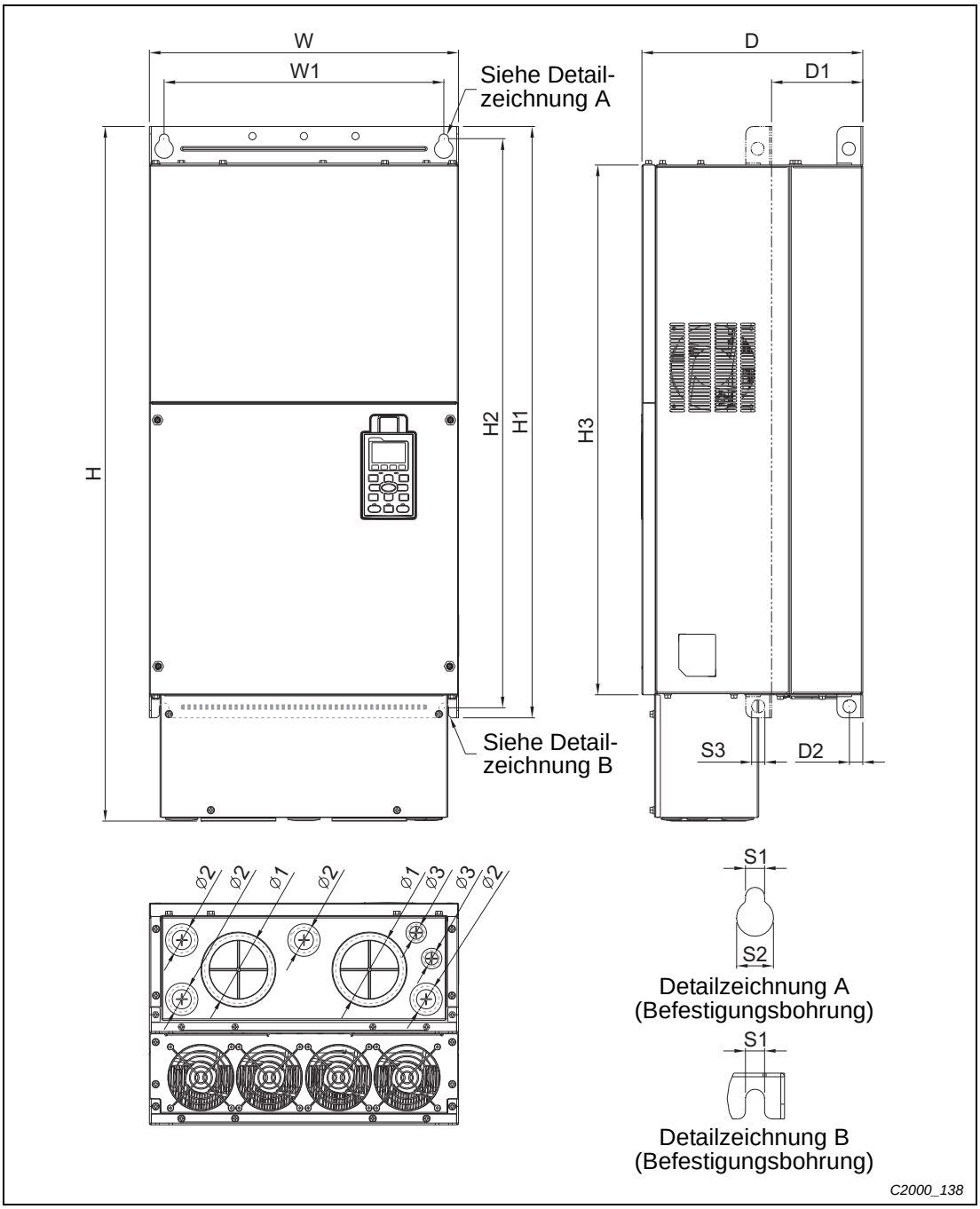


Abb. 1-22: Geräteabmessungen für Baugröße F2

Einheit: mm [Zoll]

Bau-größe	W	H	D	W1	H1	H2	H3	D1*	D2	S1	S2	S3
F2	420,0 [16,54]	940,0 [37,00]	300,0 [11,81]	380,0 [14,96]	800,0 [31,50]	770,0 [30,32]	717,0 [28,23]	124,0 [4,88]	18,0 [0,71]	13,0 [0,51]	25,0 [0,98]	18,0 [0,71]

Bau-größe	Φ1	Φ2	Φ3
F2	92,0 [3,62]	35,0 [1,38]	22,0 [0,87]

* Flanschbefestigung

Baugröße G

G1: VFD1850C43A, VFD2200C43A

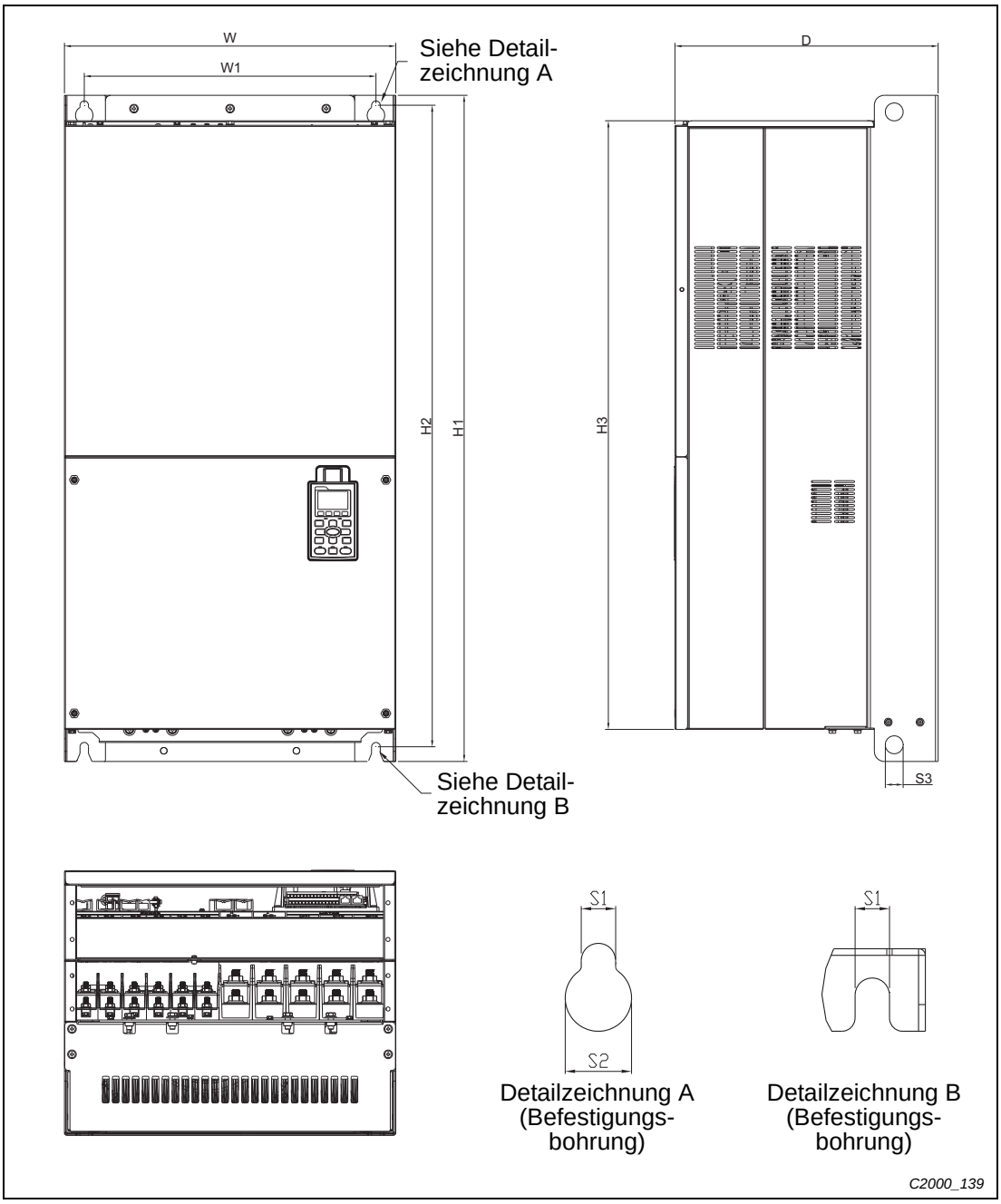


Abb. 1-23: Geräteabmessungen für Baugröße G1

Einheit: mm [Zoll]

Bau-größe	W	H	D	W1	H1	H2	H3	S1	S2	S3	Φ1	Φ2	Φ3
G1	500,0 [19,69]	—	397,0 [15,63]	440,0 [217,32]	1000,0 [39,37]	963,0 [37,91]	913,6 [35,97]	13,0 [0,51]	26,5 [1,04]	27,0 [1,06]	—	—	—

Baugröße G

G2: VFD1850C43E, VFD2200C43E

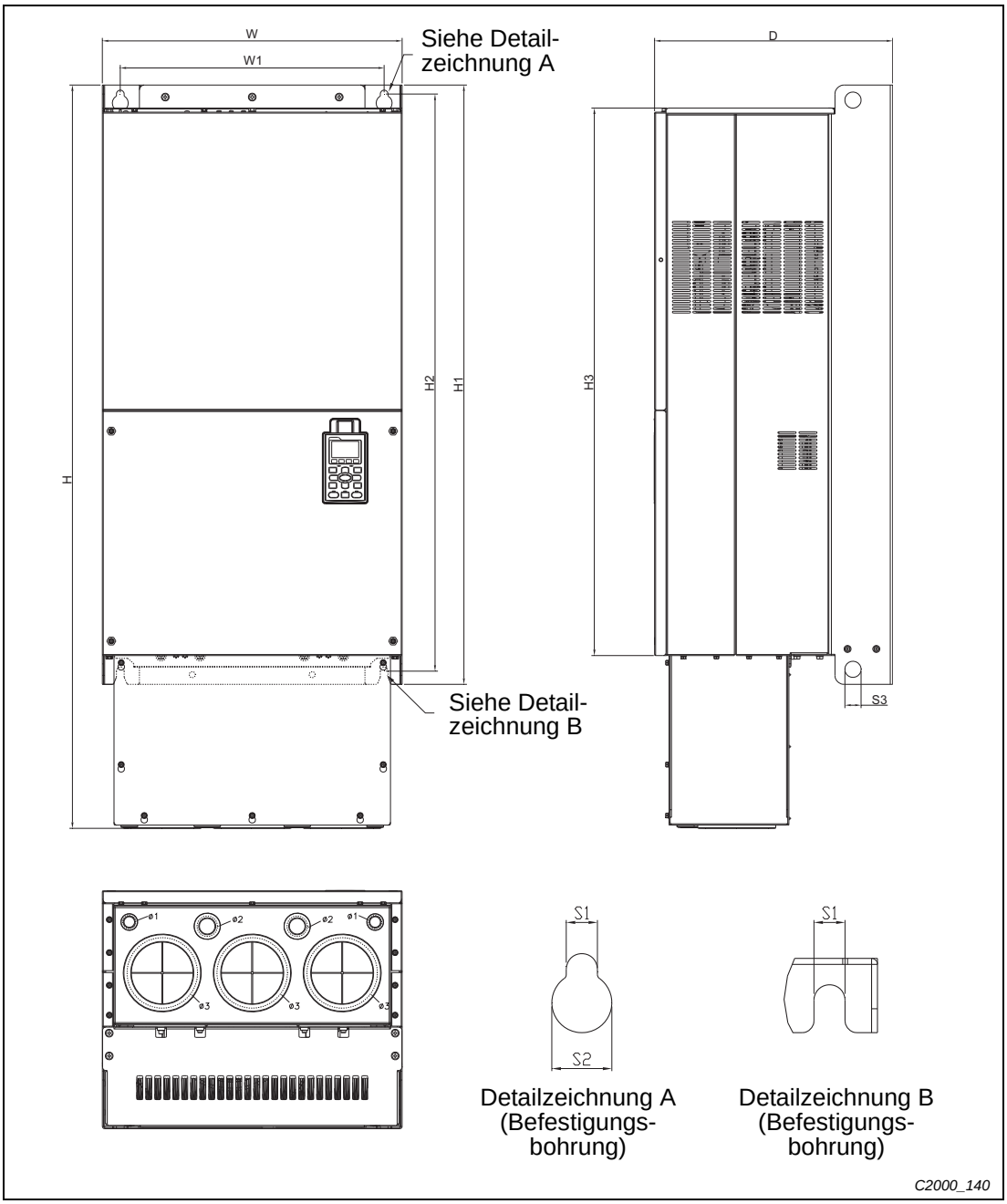


Abb. 1-24: Geräteabmessungen für Baugröße G2

Einheit: mm [Zoll]

Bau-größe	W	H	D	W1	H1	H2	H3	S1	S2	S3	Φ1	Φ2	Φ3
G2	500,0 [19,69]	1240,2 [48,83]	397,0 [15,63]	440,0 [217,32]	1000,0 [39,37]	963,0 [37,91]	913,6 [35,97]	13,0 [0,51]	26,5 [1,04]	27,0 [1,06]	22,0 [0,87]	34,0 [1,34]	117,5 [4,63]

Baugröße H

H1: VFD2800C43A, VFD3150C43A, VFD3550C43A, VFD4500C43A

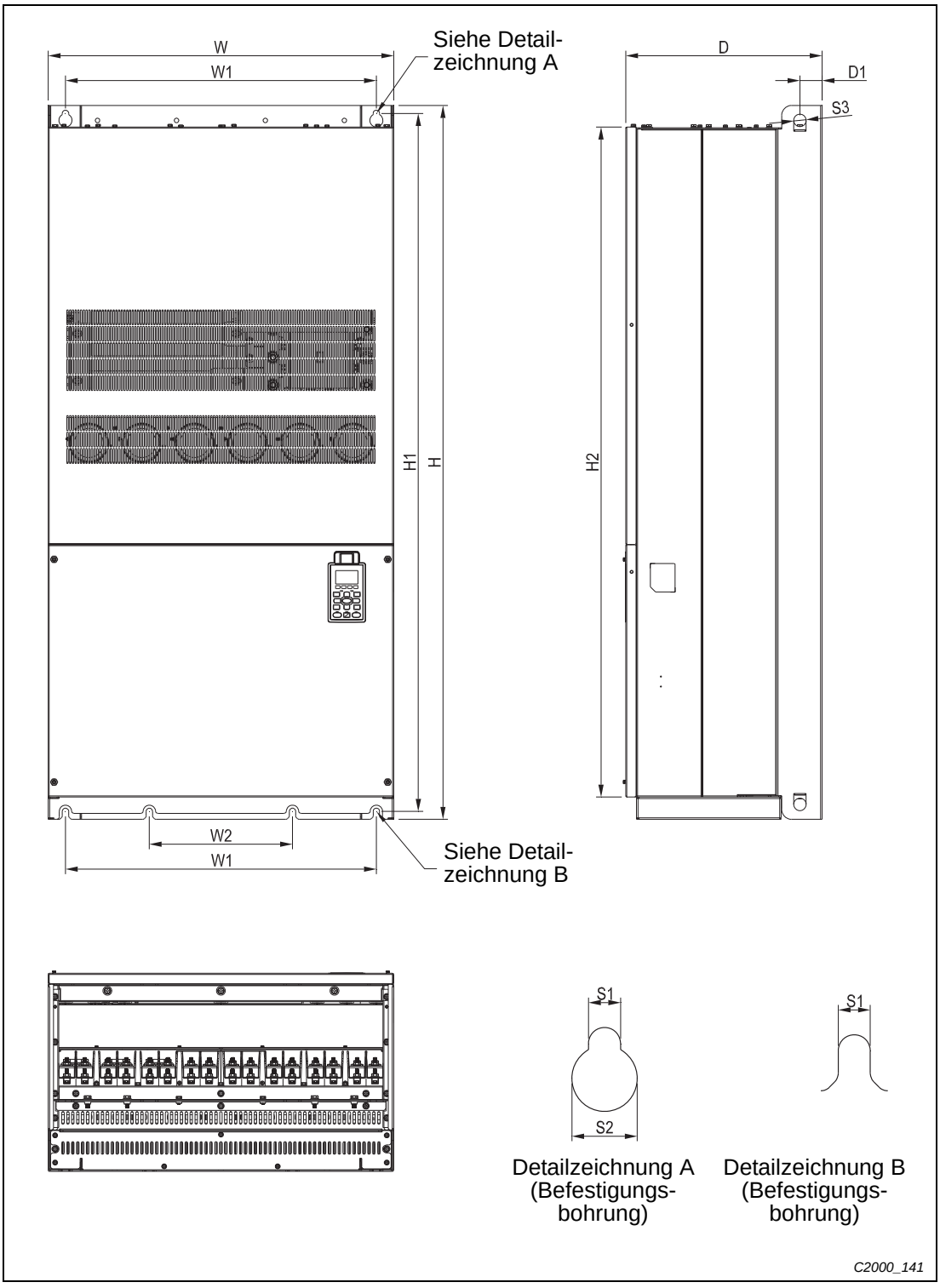


Abb. 1-25: Geräteabmessungen für Baugröße H1

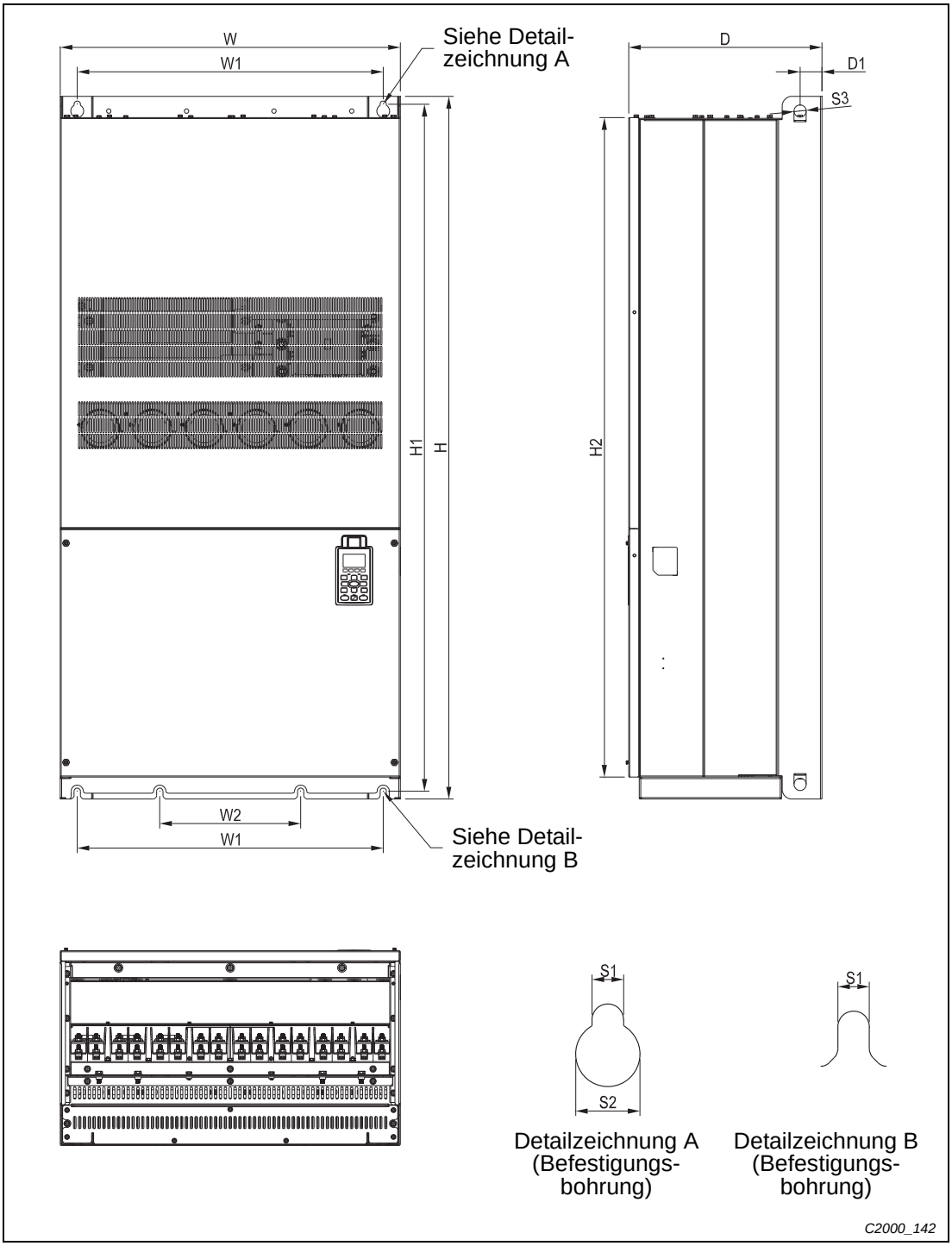


Abb. 1-26: Geräteabmessungen für Baugröße H1

Einheit: mm [Zoll]

Bau-größe	W	H	D	W1	W2	W3	W4	W5	W6	H1	H2	H3	H4
H1	700,0 [27,56]	1435,0 [56,5]	398,0 [15,67]	630,0 [24,8]	290,0 [11,42]	—	—	—	—	1403,0 [55,24]	1346,6 [53,02]	—	—

Bau-größe	H5	D1	D2	D3	D4	D5	D6	S1	S2	S3	Φ1	Φ2	Φ3
H1	—	45,0 [1,77]	—	—	—	—	—	13,0 [0,51]	26,5 [1,04]	25,0 [0,98]	—	—	—

Baugröße H

H2: VFD2800C43E-1, VFD3150C43E-1, VFD3550C43E-1

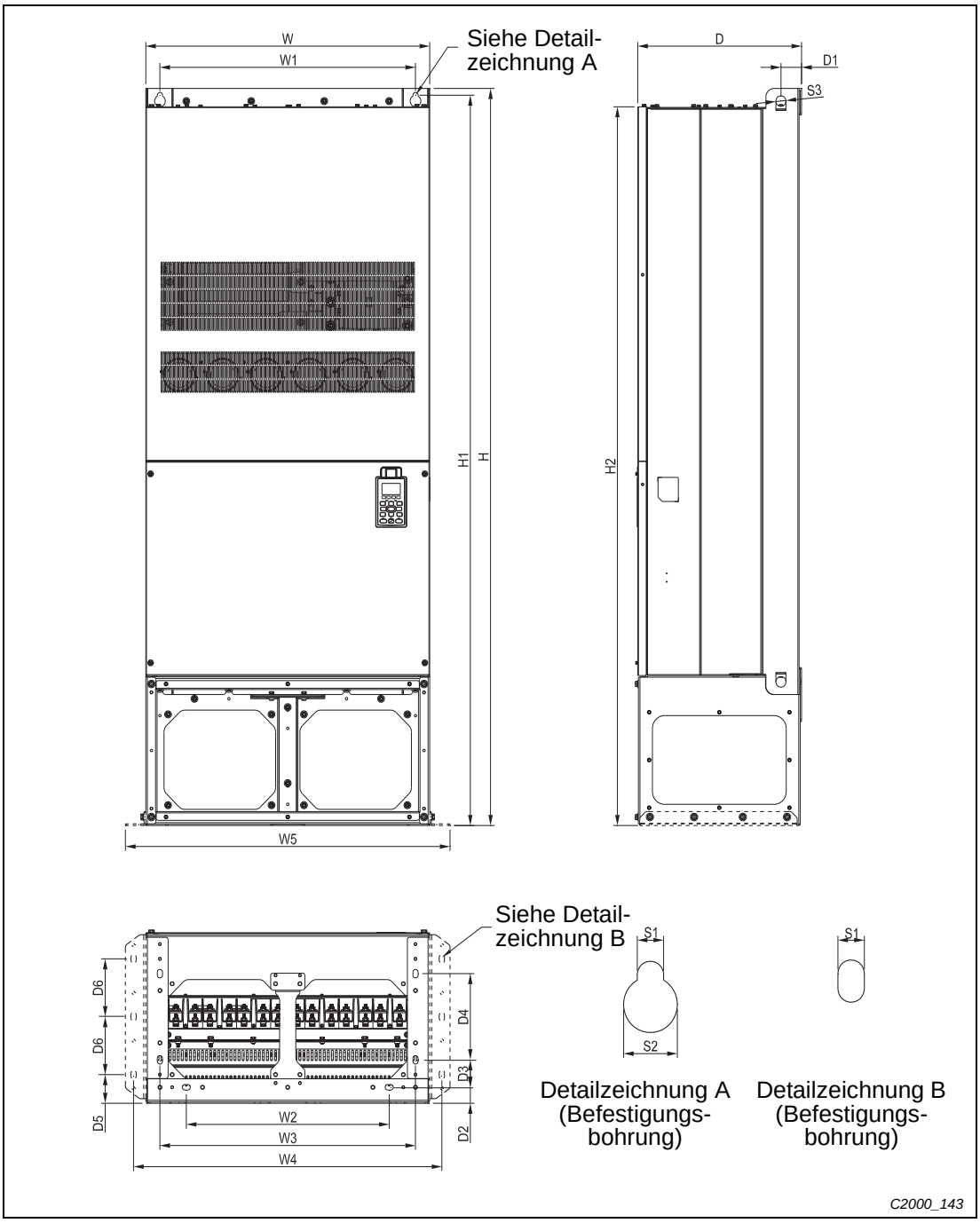


Abb. 1-27: Geräteabmessungen für Baugröße H2

Einheit: mm [Zoll]

Baugröße	W	H	D	W1	W2	W3	W4	W5	W6	H1	H2	H3	H4
H2	700,0 [27,56]	1745,0 [68,70]	404,0 [15,91]	630,0 [24,8]	500,0 [19,69]	630,0 [24,8]	760,0 [29,92]	800,0 [31,5]	—	1729,0 [68,07]	1701,6 [66,99]	—	—

Baugröße	H5	D1	D2	D3	D4	D5	D6	S1	S2	S3	Φ1	Φ2	Φ3
H2	—	51,0 [2,01]	38,0 [1,50]	65,0 [2,56]	204,0 [8,03]	68,0 [2,68]	137,0 [5,39]	13,0 [0,51]	26,5 [1,04]	25,0 [0,98]	—	—	—

Baugröße H

H3: VFD2800C43E, VFD3150C43E, VFD3550C43E

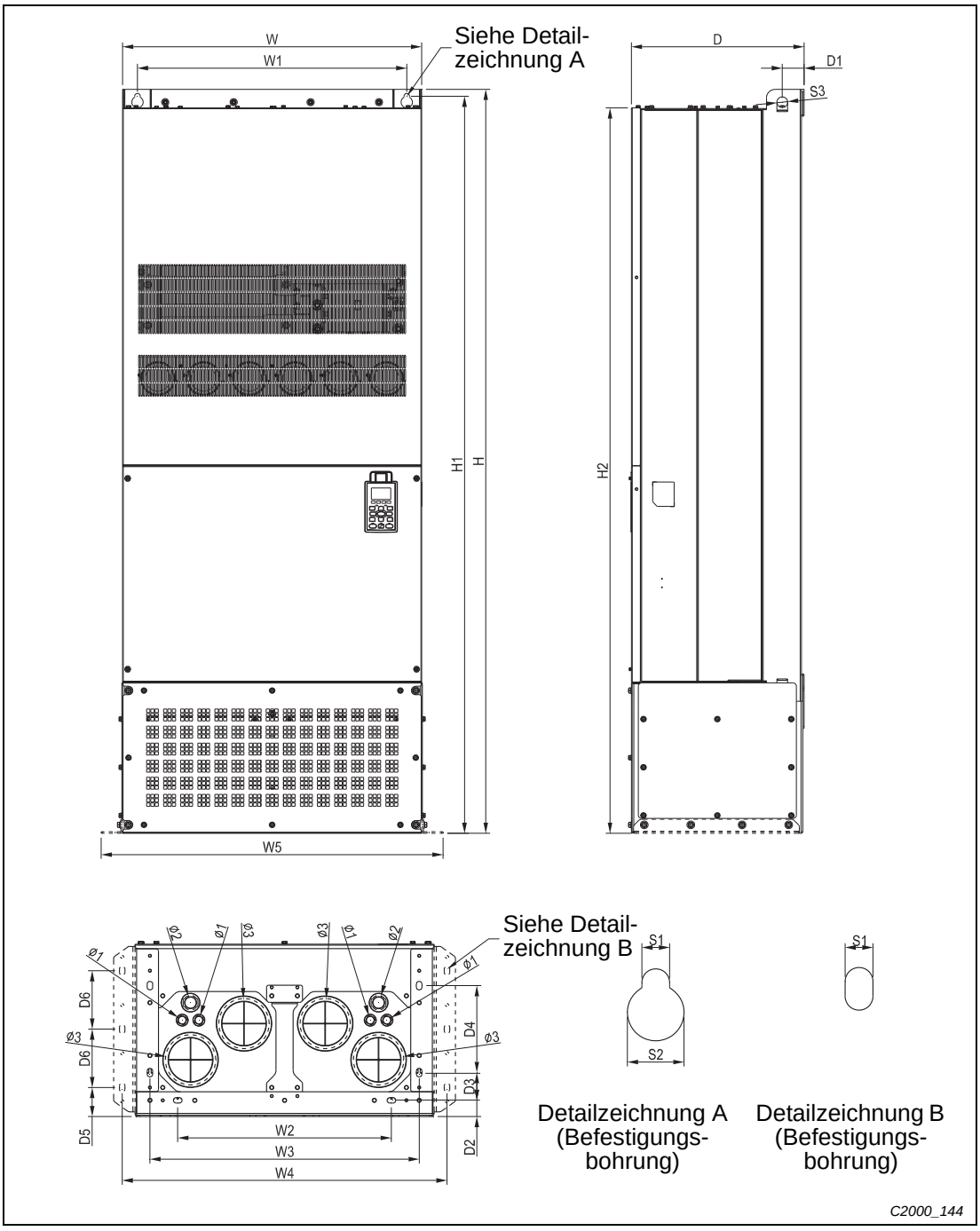


Abb. 1-28: Geräteabmessungen für Baugröße H3

Einheit: mm [Zoll]

Bau-größe	W	H	D	W1	W2	W3	W4	W5	W6	H1	H2	H3	H4
H3	700,0 [27,56]	1745,0 [68,70]	404,0 [15,91]	630,0 [24,8]	500,0 [19,69]	630,0 [24,8]	760,0 [29,92]	800,0 [31,5]	—	1729,0 [68,07]	1701,6 [66,99]	—	—

Bau-größe	H5	D1	D2	D3	D4	D5	D6	S1	S2	S3	Φ1	Φ2	Φ3
H3	—	51,0 [2,01]	38,0 [1,50]	65,0 [2,56]	204,0 [8,03]	68,0 [2,68]	137,0 [5,39]	13,0 [0,51]	26,5 [1,04]	25,0 [0,98]	22,0 [0,87]	34,0 [1,34]	117,5 [4,63]

Digitale Bedieneinheit

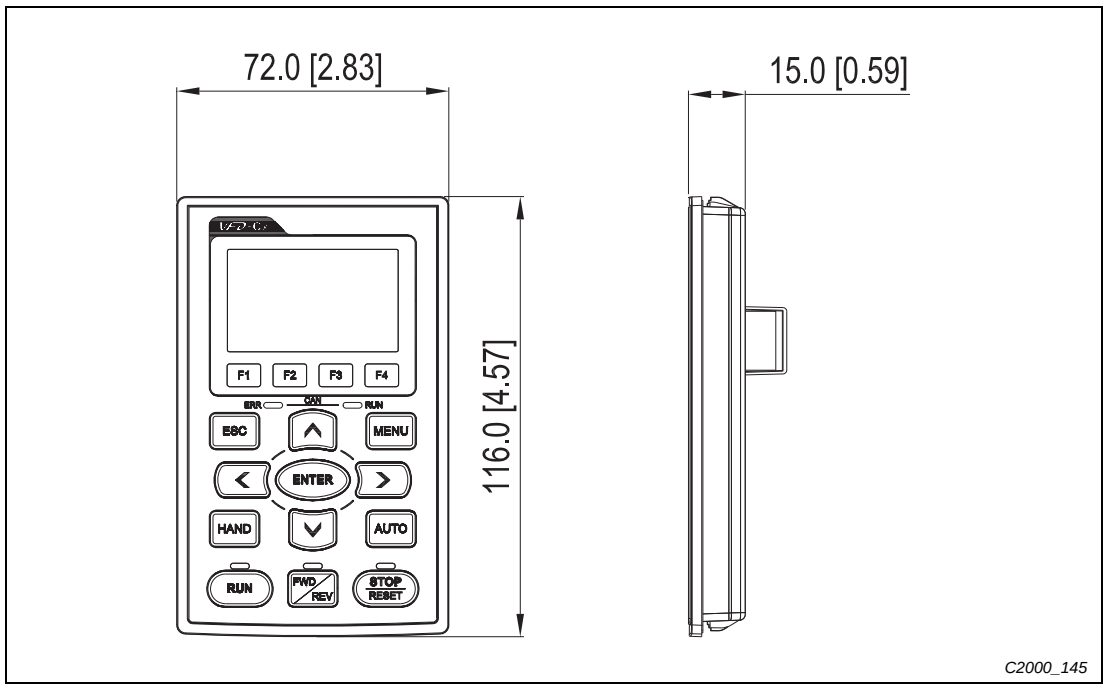


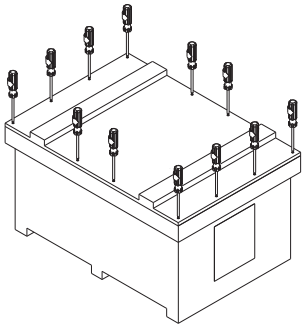
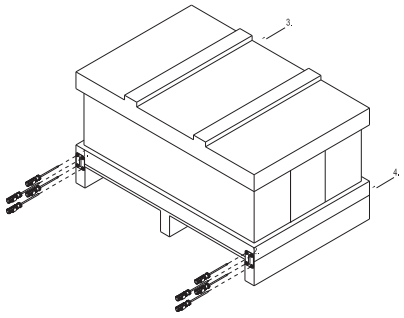
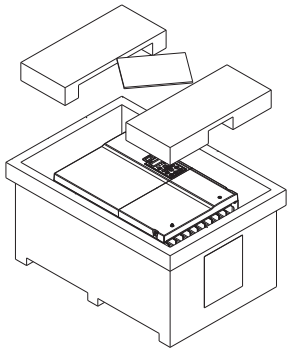
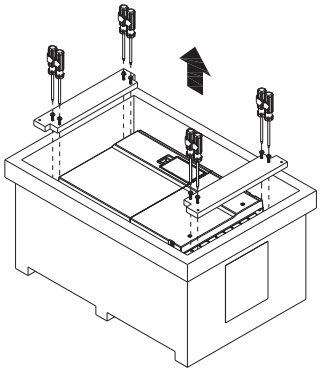
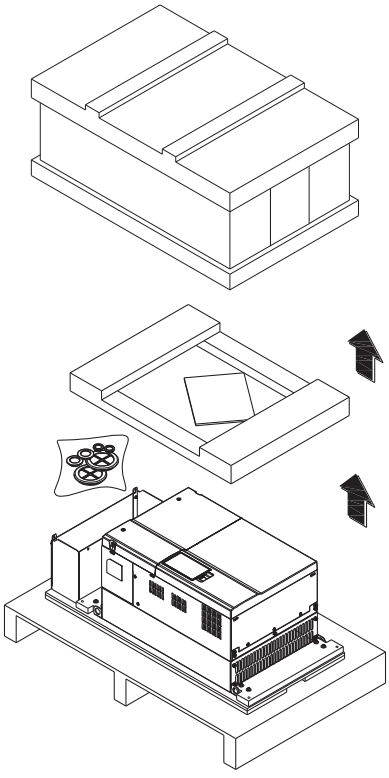
Abb. 1-29: Digitale Bedieneinheit KPC-CC01

2 Entpacken

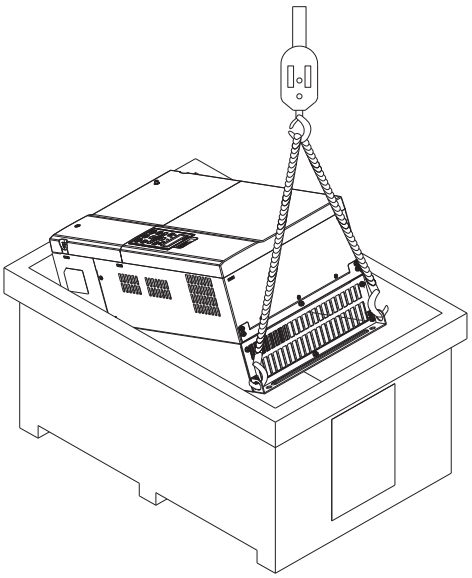
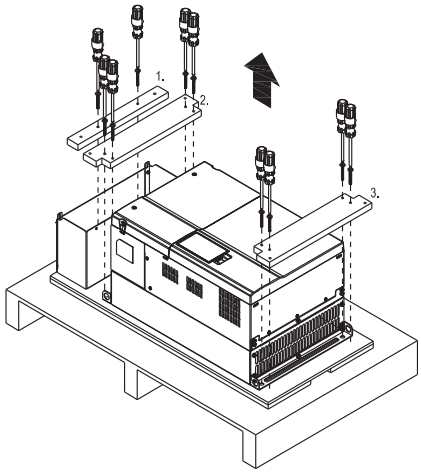
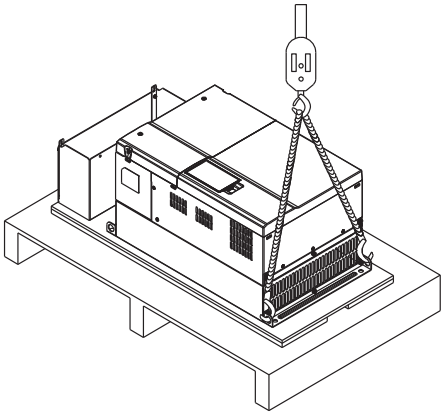
Der Frequenzumrichter sollte bis zur Installation in der Anlieferverpackung verbleiben. Wenn der Frequenzumrichter für einen längeren Zeitraum nicht eingesetzt wird, sollte er auch in der Anlieferverpackung gelagert werden, um die Gewährleistung aufrecht zu erhalten.

2.1 Entpacken der verschiedenen Frequenzumrichter

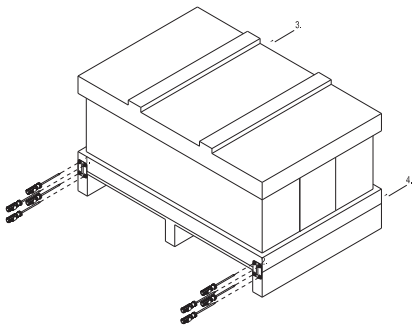
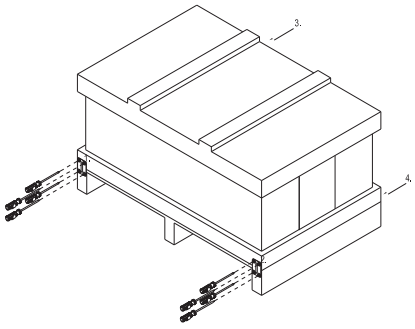
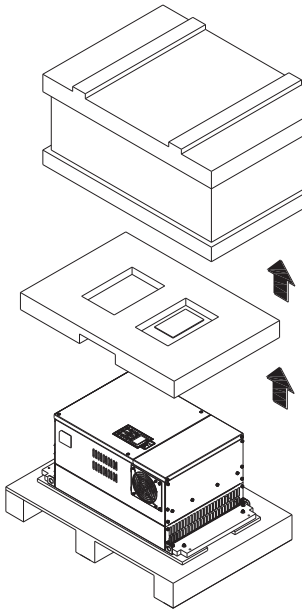
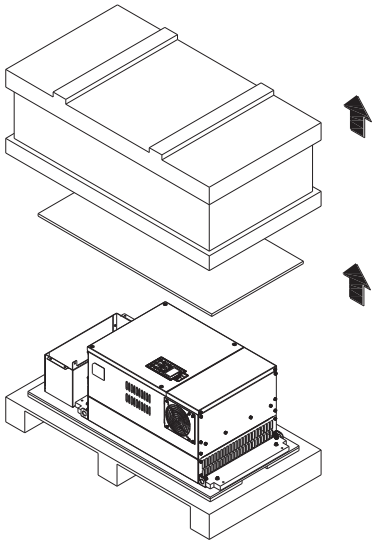
Der Frequenzumrichter wird in einer Kiste angeliefert. Beachten Sie den folgenden Ablauf zum Entpacken des Geräts.

<table>
<tr><th colspan="2">Baugröße D</th></tr>
<tr><th>Verpackung 1 (VFDXXXCXXA)</th><th>Verpackung 2 (VFDXXXCXXE)</th></tr>
<tr><td>Zum Öffnen der Verpackung lösen Sie die 12 Schrauben der Abdeckung.

C2000_325</td><td rowspan="2">Lösen Sie die 4 Schrauben an den Metallplatten. Es sind 4 Metallplatten mit insgesamt 16 Schrauben vorhanden.

C2000_326</td></tr>
<tr><td>Entfernen Sie die Formpolster und das Handbuch.

C2000_327</td></tr>
<tr><td>Lösen Sie die 8 Schrauben auf der Oberseite der Palette und entfernen Sie die Holzleisten.

C2000_329</td><td>Entfernen Sie den Kasten, die Formpolster, die Dichtungen und das Handbuch.

C2000_328</td></tr>
</table>

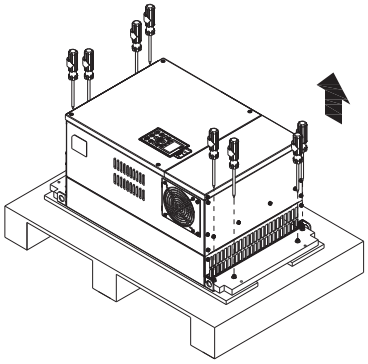
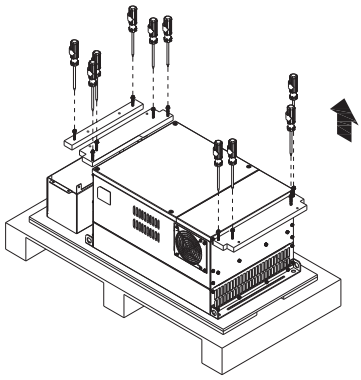
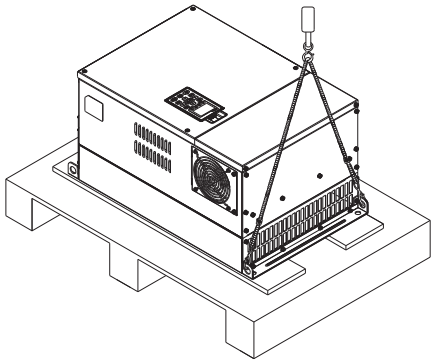
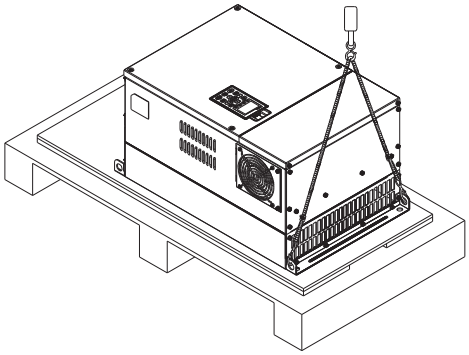
Tab. 2-1: Entpacken des Frequenzumrichters in der Baugröße D

Baugröße D	
Verpackung 1 (VFDXXXCXXA)	**Verpackung 2 (VFDXXXCXXE)**
Heben Sie den Frequenzumrichter an den dafür vorgesehenen Öffnungen an. Das Gerät ist nun für die Installation vorbereitet.  C2000_330	Lösen Sie die 10 Schrauben auf der Oberseite der Palette und entfernen Sie die Holzleisten.  C2000_331 Heben Sie den Frequenzumrichter an den dafür vorgesehenen Öffnungen an. Das Gerät ist nun für die Installation vorbereitet.  C2000_332

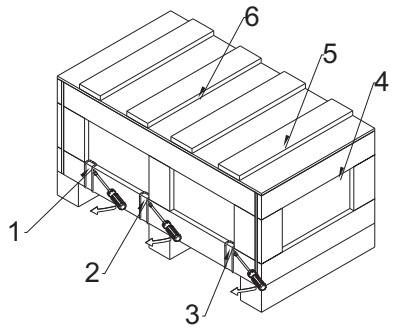
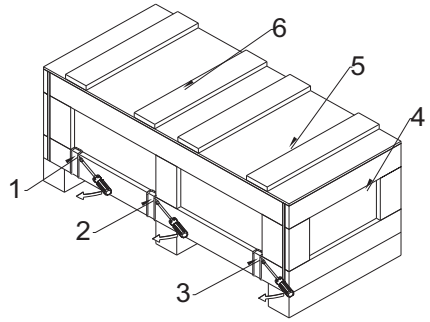
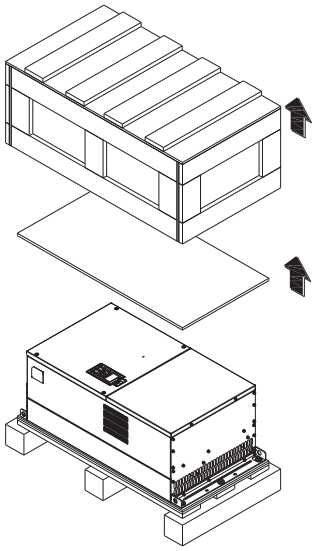
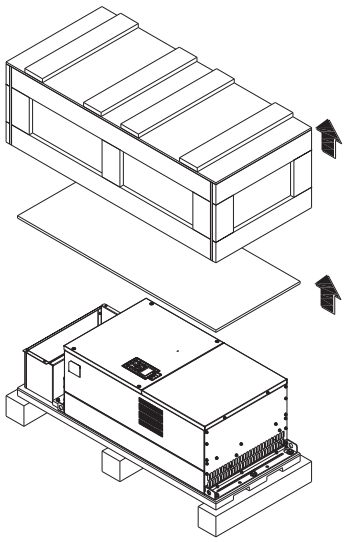
Tab. 2-2: Entpacken des Frequenzumrichters in der Baugröße D

Baugröße E	
Verpackung 1 (VFDXXXCXXA)	**Verpackung 2 (VFDXXXCXXE)**
Lösen Sie die 4 Schrauben an den Metallplatten. Es sind 4 Metallplatten mit insgesamt 16 Schrauben vorhanden.  C2000_333	Lösen Sie die 4 Schrauben an den Metallplatten. Es sind 4 Metallplatten mit insgesamt 16 Schrauben vorhanden.  C2000_334
Entfernen Sie den Kasten, die Formpolster und das Handbuch.  C2000_335	Entfernen Sie den Kasten, die Formpolster, die Dichtungen und das Handbuch.  C2000_336

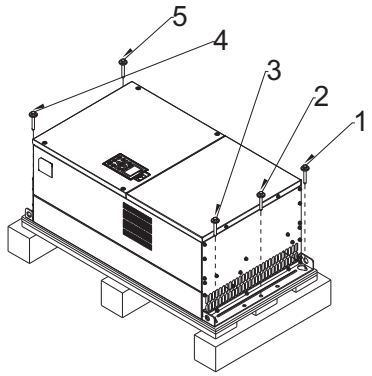
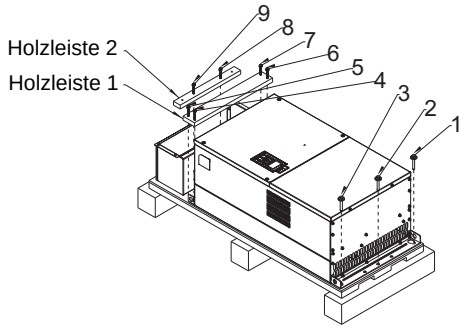
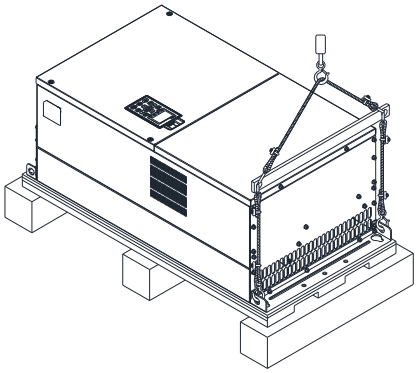
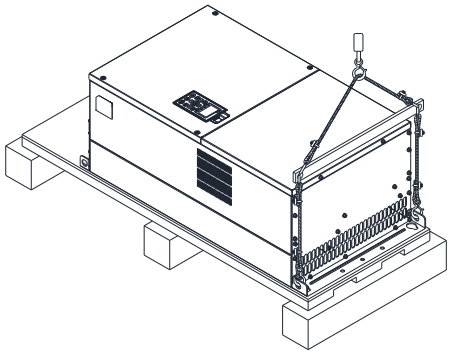
Tab. 2-3: Entpacken des Frequenzumrichters in der Baugröße E

Baugröße E	
Verpackung 1 (VFDXXXCXXA)	**Verpackung 2 (VFDXXXCXXE)**
Lösen Sie die 8 Schrauben auf der Palette, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.  C2000_337	Lösen Sie die 10 Schrauben auf der Palette und entfernen Sie die Holzleisten.  C2000_338
Heben Sie den Frequenzumrichter an den dafür vorgesehenen Öffnungen an. Das Gerät ist nun für die Installation vorbereitet.  C2000_339	Heben Sie den Frequenzumrichter an den dafür vorgesehenen Öffnungen an. Das Gerät ist nun für die Installation vorbereitet.  C2000_340

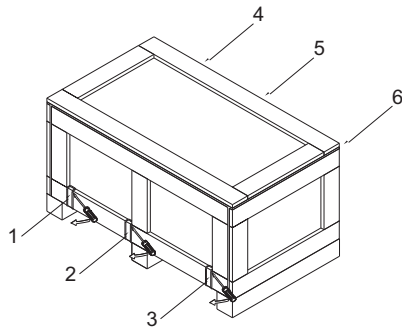
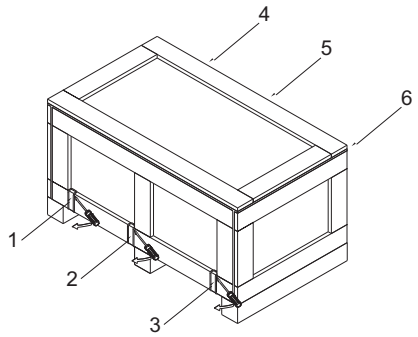
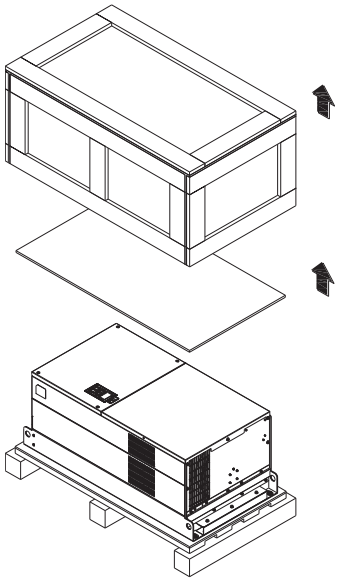
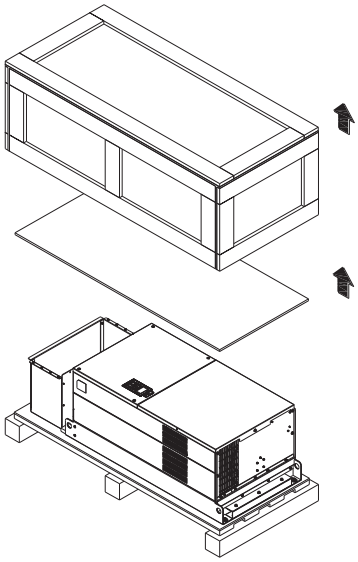
Tab. 2-4: Entpacken des Frequenzumrichters in der Baugröße E

Baugröße F	
Verpackung 1 (VFDXXXCXXA)	**Verpackung 2 (VFDXXXCXXE)**
Entfernen Sie die 6 Klammern an der Seite der Verpackung mit einem Flachschlitzschraubendreher (siehe folgende Abbildung).  *C2000_341*	Entfernen Sie die 6 Klammern an der Seite der Verpackung mit einem Flachschlitzschraubendreher (siehe folgende Abbildung).  *C2000_342*
Entfernen Sie den Kasten, die Formpolster und das Handbuch.  *C2000_343*	Entfernen Sie den Kasten, die Formpolster, die Dichtungen und das Handbuch.  *C2000_344*

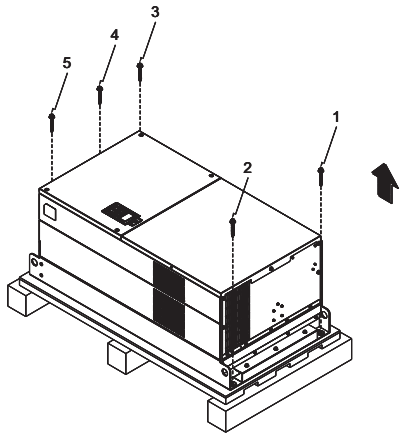
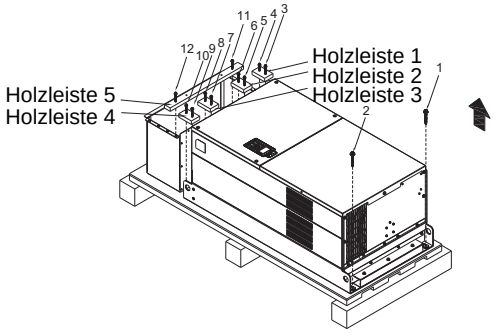
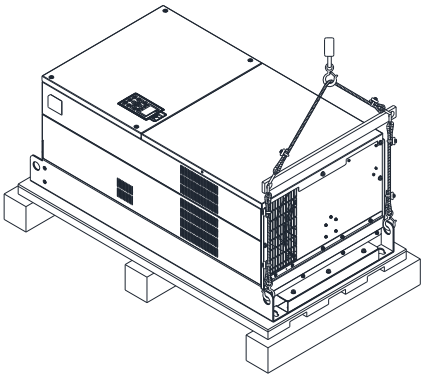
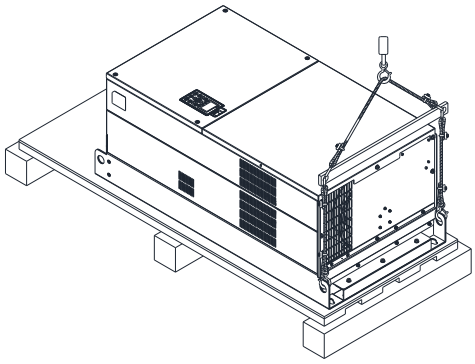
Tab. 2-5: Entpacken des Frequenzumrichters in der Baugröße F

Baugröße F	
Verpackung 1 (VFDXXXCXXA)	**Verpackung 2 (VFDXXXCXXE)**
Lösen Sie die 5 Schrauben auf der Oberseite der Palette entsprechend der folgenden Abbildung.	Lösen Sie die 9 Schrauben auf der Oberseite der Palette und entfernen Sie die Holzleisten.
 C2000_345	 C2000_346
Heben Sie den Frequenzumrichter an den dafür vorgesehenen Öffnungen an. Das Gerät ist nun für die Installation vorbereitet.	Heben Sie den Frequenzumrichter an den dafür vorgesehenen Öffnungen an. Das Gerät ist nun für die Installation vorbereitet.
 C2000_347	 C2000_348

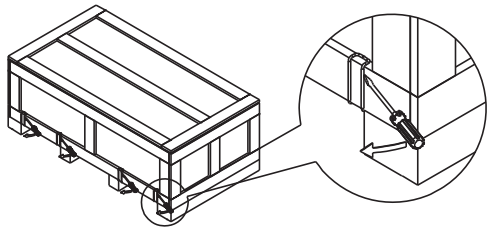
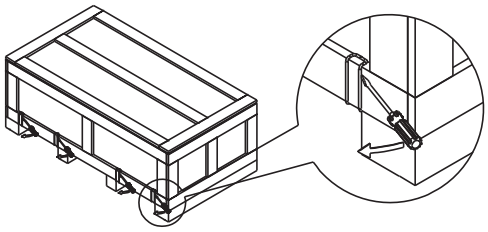
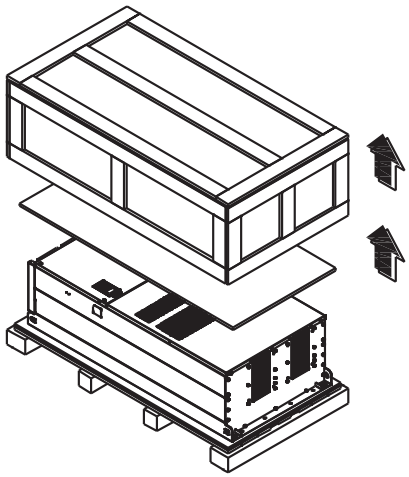
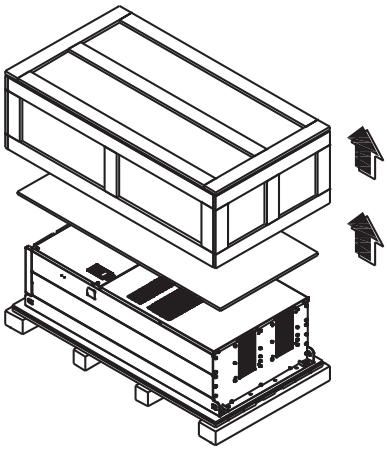
Tab. 2-6: Entpacken des Frequenzumrichters in der Baugröße F

Baugröße G	
Verpackung 1 (VFDXXXCXXA)	**Verpackung 2 (VFDXXXCXXE)**
Entfernen Sie die 6 Klammern an der Seite der Verpackung mit einem Flachschlitzschraubendreher (siehe folgende Abbildung).  *C2000_349*	Entfernen Sie die 6 Klammern an der Seite der Verpackung mit einem Flachschlitzschraubendreher (siehe folgende Abbildung).  *C2000_350*
Entfernen Sie den Kasten, die Formpolster und das Handbuch.  *C2000_351*	Entfernen Sie den Kasten, die Formpolster, die Dichtungen und das Handbuch.  *C2000_352*

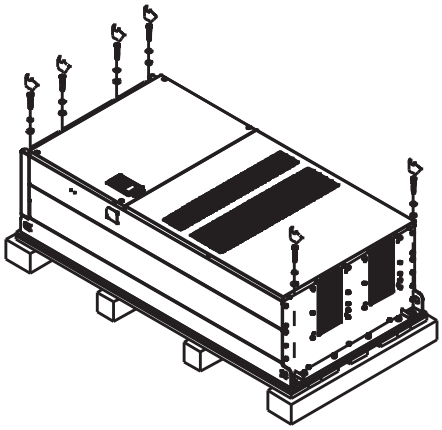
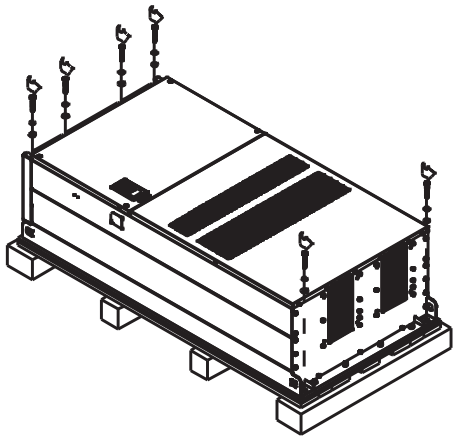
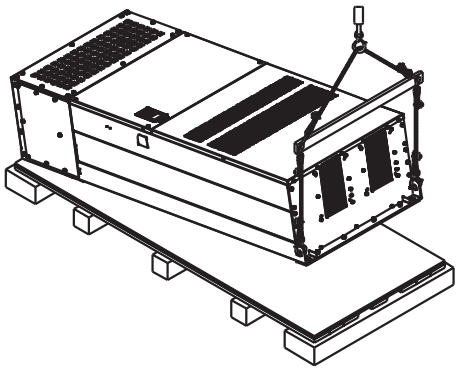
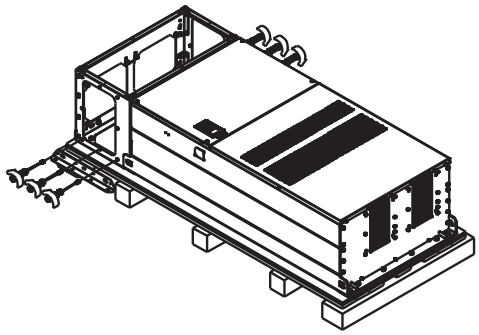
Tab. 2-7: Entpacken des Frequenzumrichters in der Baugröße G

Baugröße G	
Verpackung 1 (VFDXXXCXXA)	**Verpackung 2 (VFDXXXCXXE)**
Lösen Sie die 5 Schrauben entsprechend der folgenden Abbildung.  *C2000_353*	Lösen Sie die 12 Schrauben und entfernen Sie die Holzleisten.  *C2000_354*
Heben Sie den Frequenzumrichter an den dafür vorgesehenen Öffnungen an. Das Gerät ist nun für die Installation vorbereitet.  *C2000_355*	Heben Sie den Frequenzumrichter an den dafür vorgesehenen Öffnungen an. Das Gerät ist nun für die Installation vorbereitet.  *C2000_356*

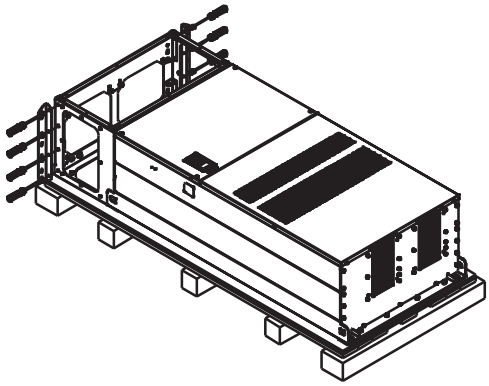
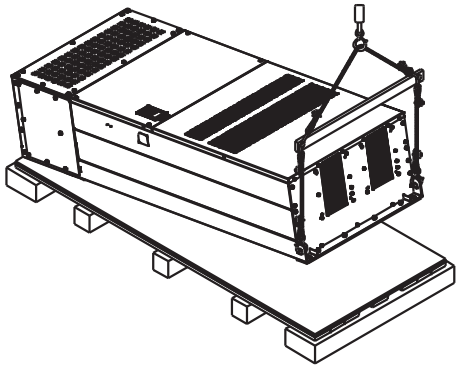
Tab. 2-8: Entpacken des Frequenzumrichters in der Baugröße G

Baugröße H	
Verpackung 1 (VFDXXXC43A)	**Verpackung 2 (VFDXXXC43E-1)**
Entfernen Sie die 8 Klammern an der Seite der Verpackung mit einem Flachschlitzschraubendreher (siehe folgende Abbildung).  C2000_357	Entfernen Sie die 8 Klammern an der Seite der Verpackung mit einem Flachschlitzschraubendreher (siehe folgende Abbildung).  C2000_358
Entfernen Sie den Kasten, die Formpolster und das Handbuch.  C2000_359	Entfernen Sie den Kasten, die Formpolster, die Dichtungen und das Handbuch.  C2000_360

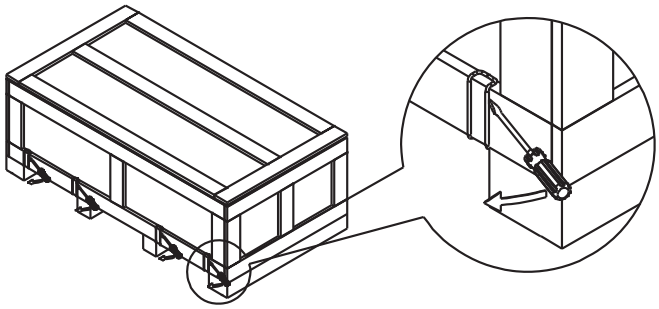
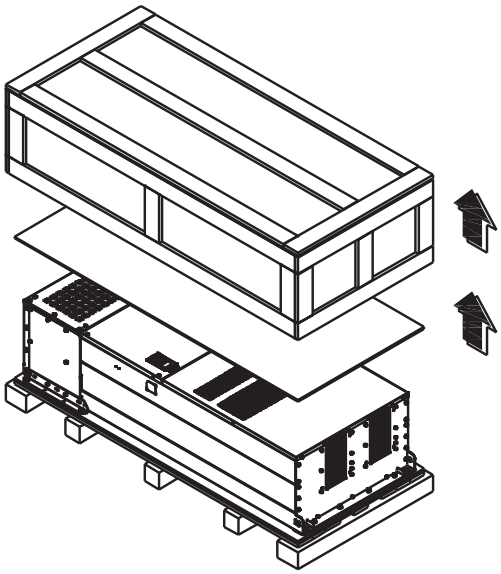
Tab. 2-9: Entpacken des Frequenzumrichters in der Baugröße H

Baugröße H	
Verpackung 1 (VFDXXXC43A)	**Verpackung 2 (VFDXXXC43E-1)**
Lösen Sie die 6 Schrauben auf der Oberseite und entfernen Sie die 6 Metall- und 6 Kunststoffunterlegscheiben entsprechend der folgenden Abbildung.  C2000_361	Lösen Sie die 6 Schrauben auf der Oberseite und entfernen Sie die 6 Metall- und 6 Kunststoffunterlegscheiben entsprechend der folgenden Abbildung.  C2000_362
Heben Sie den Frequenzumrichter an den dafür vorgesehenen Öffnungen an. Das Gerät ist nun für die Installation vorbereitet.  C2000_363	Lösen Sie 6 Schrauben der Größe M6 auf beiden Seiten und entfernen Sie die Abdeckungen. Die Abdeckungen mit den Schrauben dienen hinterher als Abdeckung des Frequenzumrichters zum Schutz von außen.  C2000_364

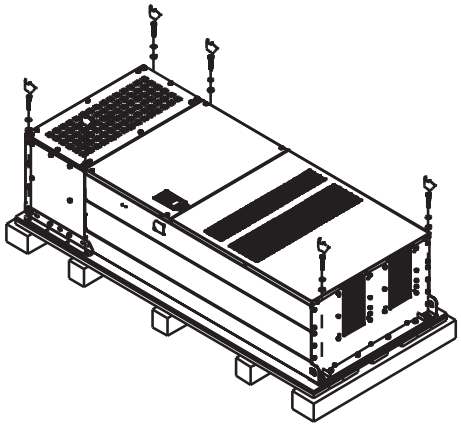
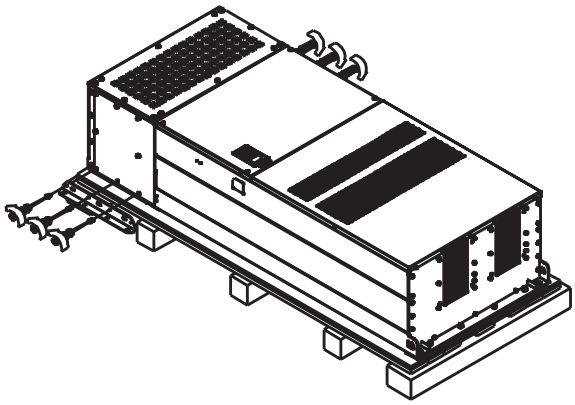
Tab. 2-10: Entpacken des Frequenzumrichters in der Baugröße H

Baugröße H	
Verpackung 1 (VFDXXXC43A)	**Verpackung 2 (VFDXXXC43E-1)**
	Befestigung des Frequenzumrichters von außen. (Überspringen Sie diesen Schritt, wenn dieser Fall nicht für Sie zutrifft.) Lösen Sie 8 Schrauben der Größe M8 auf beiden Seiten und setzen Sie die Abdeckungen auf, die Sie im letzten Schritt demontiert haben. Fixieren Sie die Abdeckungen entsprechend der folgenden Abbildung mit den zuvor entfernten 8 Schrauben. Anzugsmoment: 150–180 kg-cm (130,20–156,24 lb-in.)  *C2000_365*
	Heben Sie den Frequenzumrichter an den dafür vorgesehenen Öffnungen an. Das Gerät ist nun für die Installation vorbereitet.  *C2000_366*

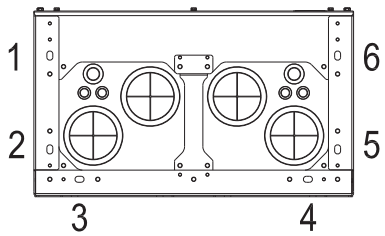
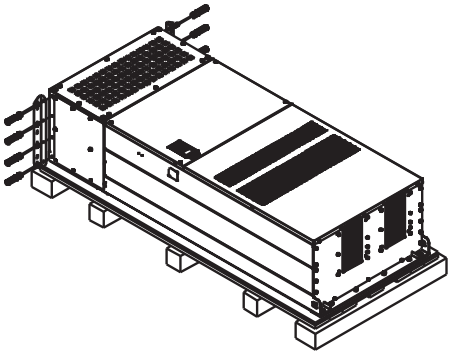
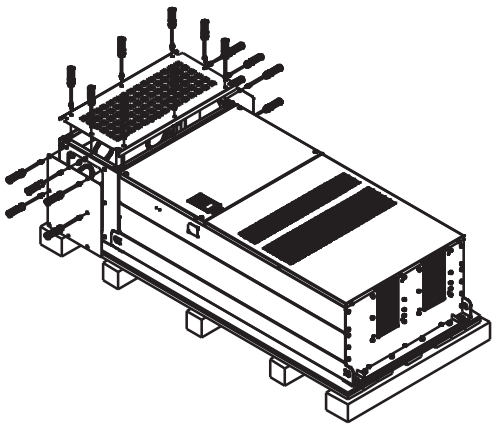
Tab. 2-11: Entpacken des Frequenzumrichters in der Baugröße H

Baugröße H
Verpackung 3 (VFDXXXC43E)
Verwenden Sie einen Flachschlitzschraubendreher, um die insgesamt 8 Klemmern zu entfernen.  C2000_367
Entfernen Sie den Kasten, die Formpolster, die Dichtungen und das Handbuch.  C2000_368

Tab. 2-12: Entpacken des Frequenzumrichters in der Baugröße H

Baugröße H
Verpackung 3 (VFDXXXC43E)
Lösen Sie die 6 Schrauben auf der Oberseite und entfernen Sie die 6 Metall- und 6 Kunststoffunterlegscheiben entsprechend der folgenden Abbildung.  *C2000_369*
Lösen Sie 6 Schrauben der Größe M6 auf beiden Seiten und entfernen Sie die Abdeckungen. Die Abdeckungen mit den Schrauben dienen hinterher als Abdeckung des Frequenzumrichters zum Schutz von außen.  *C2000_370*

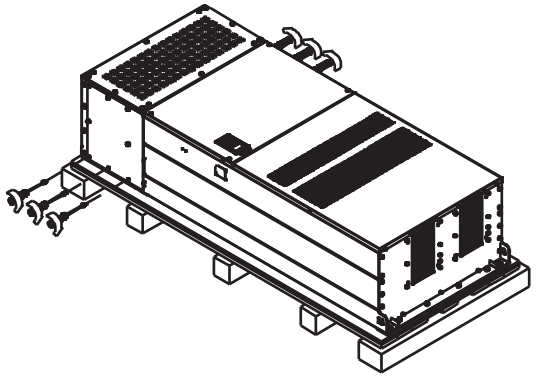
Tab. 2-13: Entpacken des Frequenzumrichters in der Baugröße H

Befestigung des Frequenzumrichters von innen	Befestigung des Frequenzumrichters von außen
Lösen Sie 18 Schrauben der Größe M6 und entfernen Sie die obere Abdeckungen, wie in Abbildung 2 gezeigt. Montieren Sie diese Abdeckung (Abbildung 1) wieder auf den Frequenzumrichter und ziehen Sie die Schrauben der Größe M6 auf beiden Seiten entsprechend der Abbildung 2 an. Anzugsmoment: 35–45 kg-cm (30,38–39,06 lb-in.)  Abbildung 1 Obere Abdeckung (M12-Schrauben verwenden) *C2000_371*	Lösen Sie 8 Schrauben der Größe M8 auf beiden Seiten und setzen Sie die Abdeckungen auf, die Sie im letzten Schritt demontiert haben. Fixieren Sie die Abdeckungen entsprechend der folgenden Abbildung mit den zuvor entfernten 8 Schrauben. Anzugsmoment: 150–180 kg-cm (130,20–156,24 lb-in.)  *C2000_372*
 Abbildung 2 *C2000_373*	

Tab. 2-14: Befestigungsarten des Frequenzumrichters

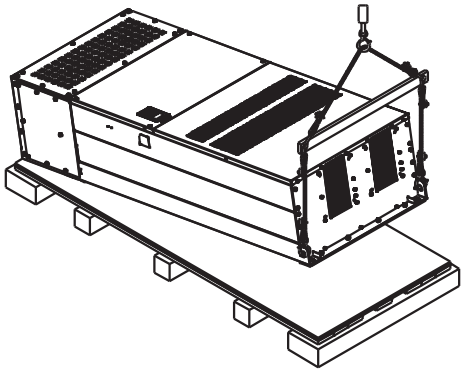
Befestigung des Frequenzumrichters von innen	Befestigung des Frequenzumrichters von außen

Setzen Sie 6 Schrauben der Größe M6 in die Positionen ein, an denen Sie zuvor entfernt wurden und ziehen diese an, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.



C2000_374

Heben Sie den Frequenzumrichter an den dafür vorgesehenen Öffnungen an. Das Gerät ist nun für die Installation vorbereitet.

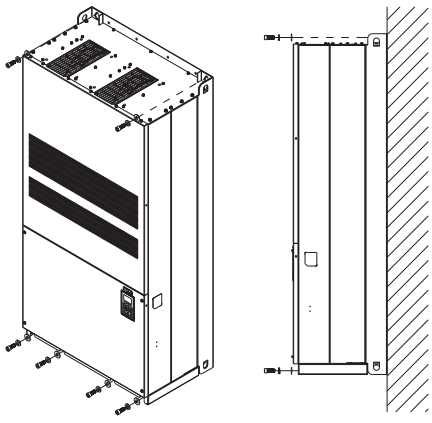


C2000_375

Tab. 2-15: Befestigungsarten des Frequenzumrichters

Befestigung des Frequenzumrichters in der Baugröße H

(VFDXXXC43A)

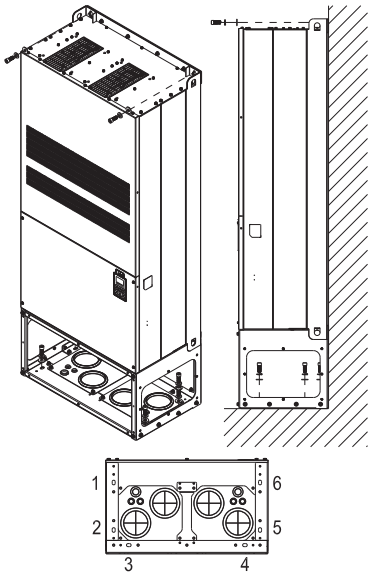


C2000_376

Schraube	Anzugsmoment
M12*6	340–420 kg-cm [295,1–364,6 lb-in.]

Tab. 2-16: Befestigung des Frequenzumrichters

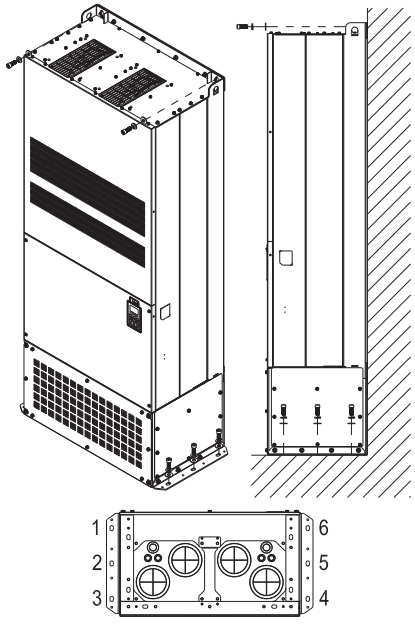
(VFDXXXC43E) & (VFDXXXC43E-1)



C2000_377

Befestigung des Frequenzumrichters von innen

Schraube	Anzugsmoment
M12*8	340–420 kg-cm [295,1–364,6 lb-in.]



C2000_378

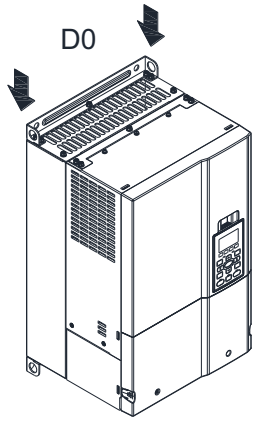
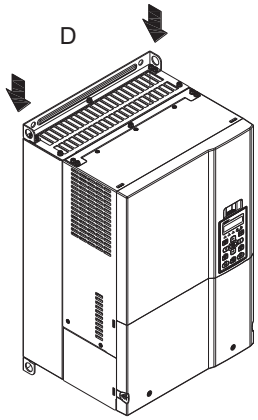
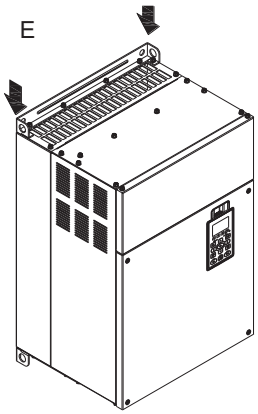
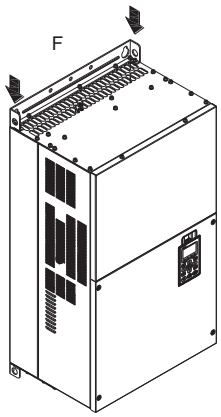
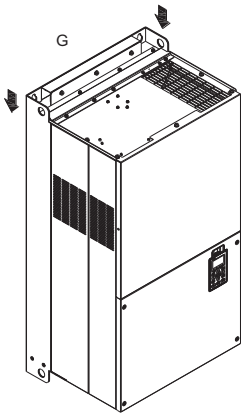
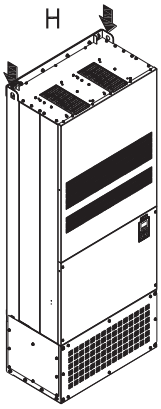
Befestigung des Frequenzumrichters von außen

Schraube	Anzugsmoment
M12*8	340–420 kg-cm [295,1–364,6 lb-in.]

Tab. 2-17: Befestigung des Frequenzumrichters

2.1.1 Befestigungspunkte zum Anheben des Frequenzumrichters

Die Pfeile in den Abbindungen der nachfolgenden Tabelle (Tab. 2-18) zeigen die Öffnungen zum Anheben des Frequenzumrichters mit den Baugrößen D bis H.

D0  Abbildung 1 *C2000_379*	D  Abbildung 2 *C2000_380*	E  Abbildung 3 *C2000_381*
F  Abbildung 4 *C2000_382*	G  Abbildung 5 *C2000_383*	H  Abbildung 6 *C2000_384*

Tab. 2-18: Anhebeöffnungen der unterscheidlichen Baugrößen

GEFAHR:

Achten Sie darauf, dass die eingesetzte Vorrichtung zum Anheben des Frequenzumrichters geeignet ist und dass die Haken ordnungsgemäß an den dafür vorgesehenen Öffnungen des Frequenzumrichters angebracht werden. Die folgenden Abbildungen (Abb. 2-1 und Abb. 2-2) zeigen die korrekte Vorgehensweise. Andernfalls besteht Verletzungsgefahr oder die Gefahr einer Gerätebeschädigung.

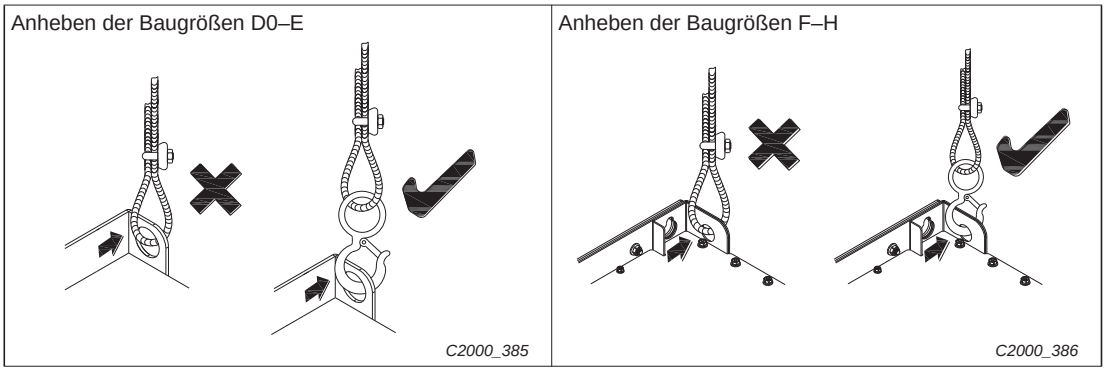


Abb. 2-1: Korrekter Einsatz der Hebevorrichtung

Der Winkel und die Länge der Hebvorrichtung in Bezug zum jeweiligen Frequenzumrichter muss innerhalb der in der folgenden Abbildung (Abb. 2-2) angegebenen Daten liegen.

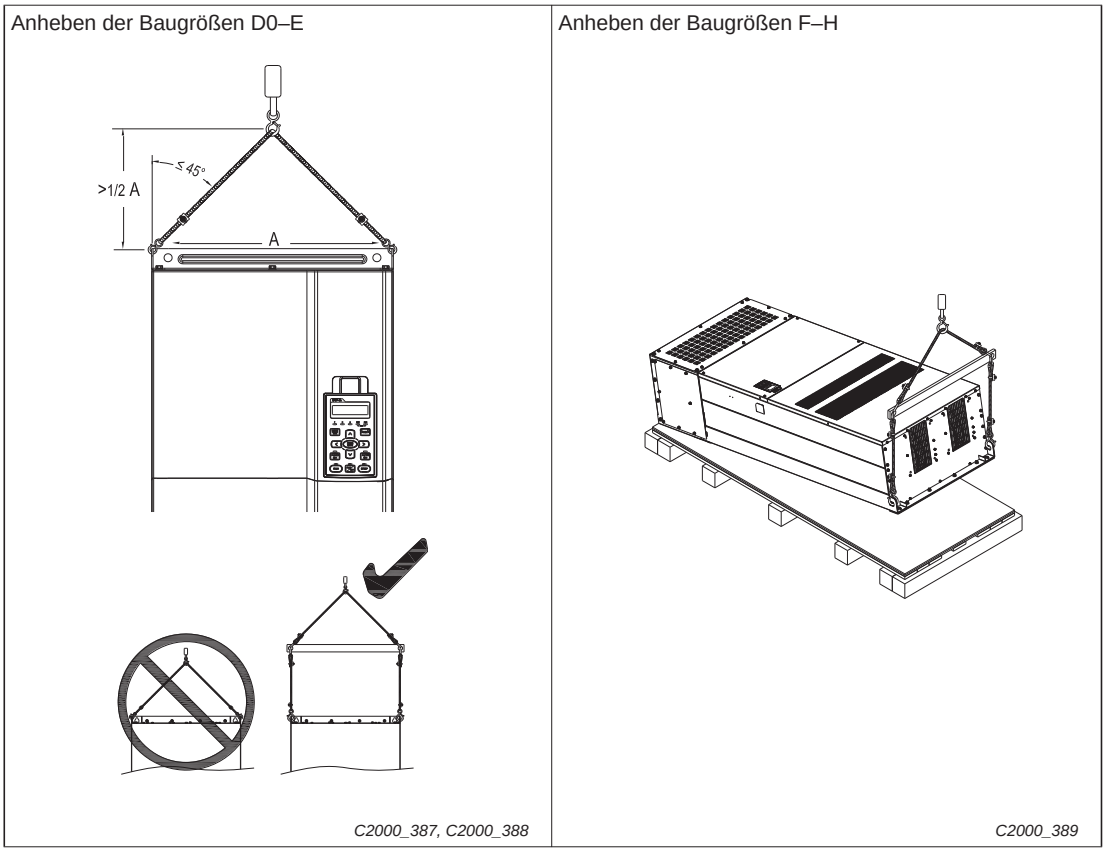
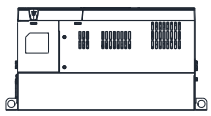
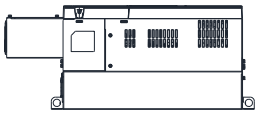
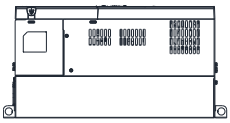
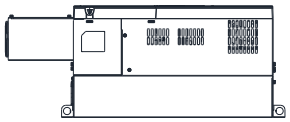
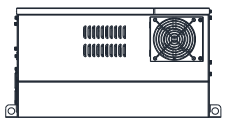
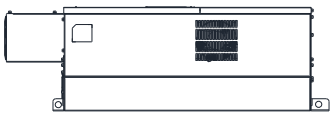


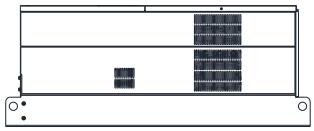
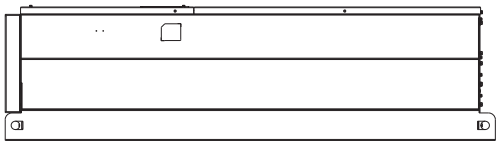
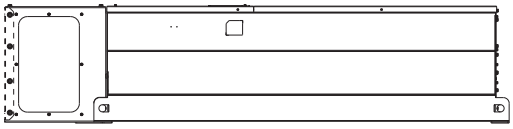
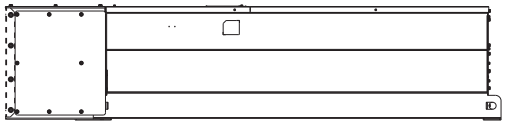
Abb. 2-2: Korrekte Anhebemethode

GEFAHR:

Die folgende Tabelle (Tab. 2-19) zeigt die Frequenzumrichter mit hohem Gewicht. Transportieren Sie die Geräte nur mit einer Hebevorrichtung, die für das entsprechenden Gewicht geeignet ist. Andernfalls besteht Verletzungsgefahr oder die Gefahr einer Gerätebeschädigung.

Baugröße	Typ		Gewicht
D0	VFDXXXXCXXA	 C2000_390_a	27 kg (59,5 lbs)
	VFDXXXXCXXE	 C2000_390_b	29 kg (63,9 lbs)
D	VFDXXXXCXXA	 C2000_390_c	37,6 kg (82,9 lbs)
	VFDXXXXCXXE	 C2000_390_d	40 kg (88,2 lbs)
E	VFDXXXXCXXA	 C2000_390_e	63,6 kg (140,2 lbs)
	VFDXXXXCXXE	 C2000_390_f	66 kg (145,5 lbs)
F	VFDXXXXCXXA	 C2000_390_g	85 kg (187,2 lbs)
	VFDXXXXCXXE	 C2000_390_h	88 kg (193,8 lbs)

Tab. 2-19: Gewicht der Frequenzumrichter (1)

Bau-größe	Typ		Gewicht
G	VFDXXXXCXXA	 C2000_390_i	130 kg (286,5 lbs)
	VFDXXXXCXXE	 C2000_390_j	138 kg (304,2 lbs)
H1	VFD2800C43A; VFD3150C43A; VFD3550C43A; VFD4500C43A	 C2000_391	235 kg (518,1 lbs)
H2	VFD2800C43E-1; VFD3150C43E-1; VFD3550C43E-1; VFD4500C43E-1	 C2000_392	257 kg (566,6 lbs)
H3	VFD2800C43E; VFD3150C43E; VFD3550C43E; VFD4500C43E	 C2000_393	263 kg (579,8 lbs)

Tab. 2-19: Gewicht der Frequenzumrichter (2)

3 Installation

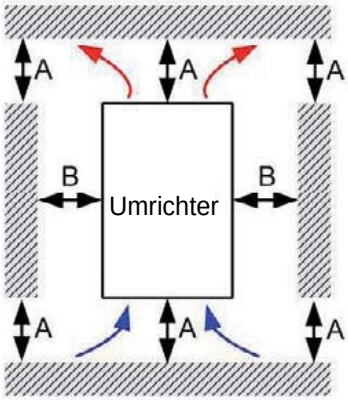
3.1 Mindestabstände für Montage und Installation

HINWEISE

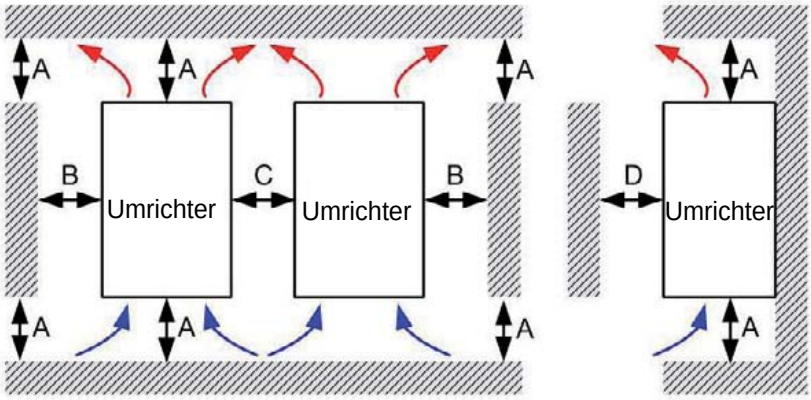
- Achten Sie darauf, dass am Kühlkörper keine Fasern aus Stoff oder Papier, Holzsägemehl, Metallpartikel usw. anhaften.
- Montieren Sie den Frequenzumrichter in einem metallischen Schaltschrank. Wenn Sie mehrere Frequenzumrichter in einem Schaltschrank übereinander montieren, trennen Sie diese mit Metallwänden voneinander ab, um eine gegenseitige Erwärmung und das Risiko eines Feuers zu vermindern.
- Der Frequenzumrichter sollte nur in einer Umgebung mit dem Verschmutzungsgrad 2 installiert werden: In der Regel tritt nur eine nicht leitende Verschmutzung auf, mit einer zeitweise auftretenden, leitfähigen Verschmutzung durch Kondensation muss jedoch gerechnet werden.

Die nachfolgend dargestellten Anordnungen dienen nur zur Verdeutlichung des Prinzips.

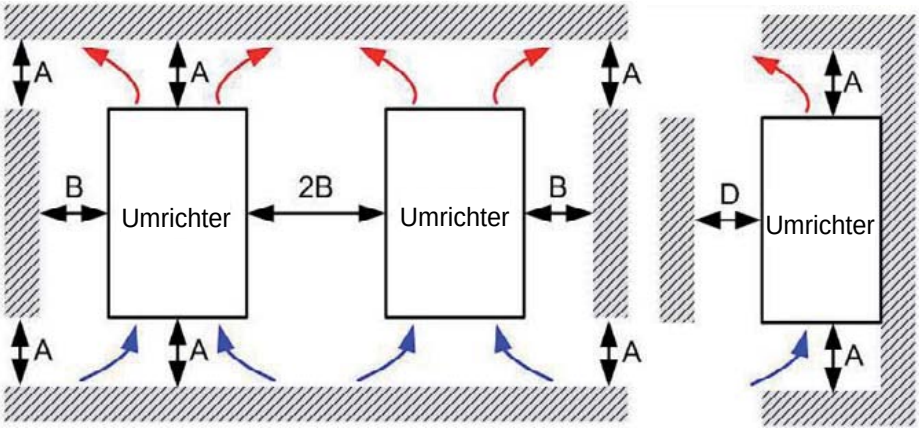
Einzelinstallation (Baugrößen A–H)



Horizontale Installation nebeneinander (Baugrößen A–C)



Mehrere Umrichter, einzelne horizontale Installation nebeneinander (Baugrößen A–C, G, H)

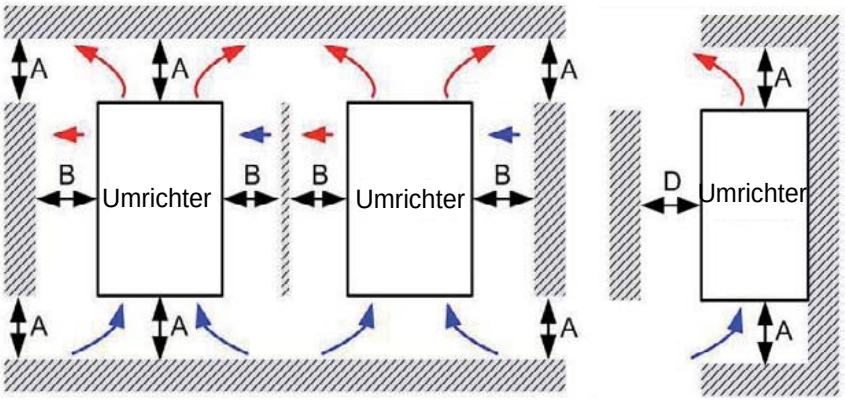


C2000_314, C2000_315

Abb. 1-1: Minimale Montageabstände

Richtung des Luftstroms: ← (Blau) Lufteintritt ← (Rot) Luftaustritt

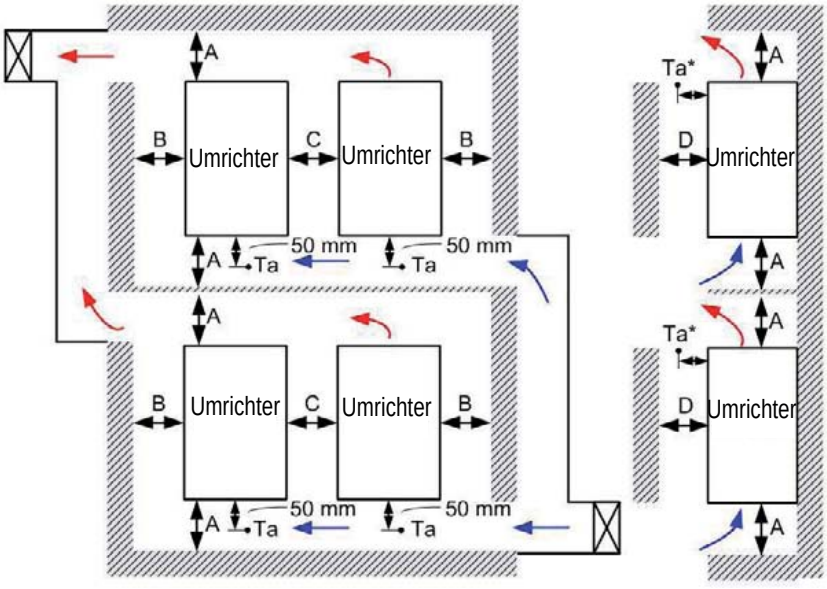
Mehrere Umrichter, horizontale Installation nebeneinander (Baugrößen D0, D, E, F). Montieren Sie eine Metallwand zwischen den Umrichtern



Mehrere Umrichter, vertikale Installation übereinander (Baugrößen A–H)

Ta: Baugrößen A–G Ta*: Baugröße H

Wenn Sie zwei Frequenzumrichter übereinander installieren, trennen Sie diese mit einer Metallwand, um die gegenseitige Erwärmung zu vermindern. Die Lufteintrittstemperatur zum Ventilator muss geringer sein, als die Betriebstemperatur. Ist die Eintrittstemperatur höher, verwenden Sie eine dickere oder größere Trennwand. Die Betriebstemperatur wird im Abstand von 50 mm vom Lufteintritt zum Ventilator gemessen (siehe nachstehende Abbildung).



C2000_316, C2000_317

Abb. 3-2: Minimale Montageabstände

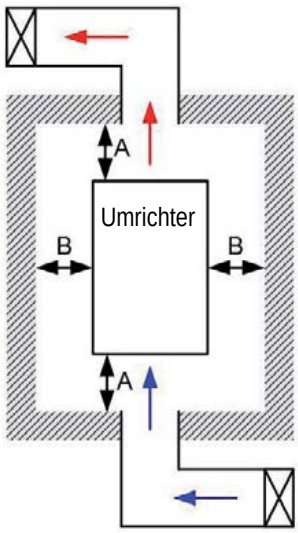
Baugröße	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)
A–C	60	30	10	0
D0–F	100	50	-	0
G	200	100	-	0
H	350	0	0	200 (100, Ta=Ta*=40 °C)

Tab. 3-1: Minimale Montageabstände

Bau-größe	Frequenzumrichter
A	VFD007C23A; VFD007C43A/E; VFD015C23A; VFD015C43A/E; VFD022C23A; VFD022C43A/E; VFD037C23A; VFD037C43A/E; VFD040C43A/E; VFD055C43A/E;
B	VFD055C23A; VFD75C23A; VFD075C43A/E; VFD110C23A; VFD110C43A/E; VFD150C43A/E;
C	VFD150C23A; VFD185C23A; VFD185C43A/E; VFD220C23A; VFD220C43A/E; VFD300C43A/E;
D	VFD370C43S; VFD450C43S; VFD370C43U; VFD450C43U;
D0	VFD300C23A/E; VFD370C23A/E; VFD550C43A/E; VFD750C43A/E;
E	VFD450C23A/E; VFD550C23A/E; VFD750C23A/E; VFD900C43A/E; VFD1100C43A/E;
F	VFD900C23A/E; VFD1320C43A/E; VFD1600C43A/E;
G	VFD1850C43A; VFD2200C43A; VFD1850C43E; VFD2200C43E;
H	VFD2800C43A; VFD3150C43A; VFD3550C43A; VFD4500C43A; VFD2800C43E-1; VFD3150C43E-1; VFD3550C43E-1; VFD4500C43E-1; VFD2800C43E; VFD3150C43E; VFD3550C43E; VFD4500C43E

Tab. 3-2: Baugrößen der unterschiedlichen Frequenzumrichter

HINWEISE



- Die minimalen Montageabstände in der vorstehenden Tabelle (Tab. 3-1) gelten für die Frequenzumrichter der Baugrößen A bis D. Werden die dort angegebenen Mindestabstände nicht eingehalten, können sich Funktionsstörungen des Frequenzumrichters durch Fehlfunktion des Ventilators und durch Probleme mit der Wärmeabfuhr ergeben.
- Die in der Abbildung angegebenen Montageabstände gelten für den Einbau des Frequenzumrichters in einem offenen Bereich. Beachten Sie bitte die folgenden drei Regeln, wenn Sie den Frequenzumrichter in einen geschlossenen Raum (wie einen Schaltschrank oder Schaltkasten) einbauen:
  - Halten Sie die minimalen Montageabstände ein.
  - Sorgen Sie durch zusätzliche Kühlventilatoren bzw. Kühlgeräte für eine ausreichende Wärmeabfuhr, damit die Umgebungstemperatur des Frequenzumrichters kleiner als die zulässige Betriebstemperatur ist.
  - Beachten Sie die Einstellungen der Parameter Pr. 00-16, Pr. 00-17 und Pr. 06-55.
- Die folgende Tabelle zeigt die Wärmeabgabe und die notwendige Luftmenge bei Einbau eines einzelnen Frequenzumrichters in einen geschlossenen Raum. Werden mehrere Frequenzumrichter eingebaut, muss die notwendige Luftmenge mit der Anzahl der Umrichter multipliziert werden.
- Beachten Sie die Angaben zur Luftmenge und zur Verlustleistung in Tab. 3-3 für die Auswahl und Auslegung Ihrer Belüftungs- und Kühlvorrichtung.
- Verschiedene Regelungsarten beeinflussen die Belastung. Beachten Sie dazu Parameter 06-55
- Die Leitungskurve zeigt den Ausgangsstrom bei verschiedenen Umgebungstemperaturen in Bezug auf die Schutzart.
- Wenn Geräte der Schutzart UL-Typ 1 nebeneinander montiert werden müssen, entfernen Sie bei den Modellen der Baugrößen A–C die Frontabdeckung. Montieren Sie an den Geräten der Baugröße D oder höher keinen Anschlusskasten.

- Die in der Tabelle angegebene notwendige Luftmenge gilt beim Einbau eines einzelnen Frequenzumrichters in einen geschlossenen Raum.
- Werden mehrere Frequenzumrichter eingebaut, muss die notwendige Luftmenge mit der Anzahl der Umrichter multipliziert werden.
- Die in der Tabelle angegebene Wärmeabgabe gilt beim Einbau eines einzelnen Frequenzumrichters in einen geschlossenen Raum.
- Werden mehrere Frequenzumrichter eingebaut, muss die Wärmeabgabe mit der Anzahl der Umrichter multipliziert werden.
- Die Wärmeabgabe für jedes Modell gilt bei Nennspannung, Nennstrom und Standardtaktfrequenz.

Luftstrom zur Kühlung							Verlustleistung des Frequenzumrichters		
Modell	Strömungsmenge (cfm)			Strömungsmenge (m^3/hr)			Verlustleistung		
	Extern	Intern	Gesamt	Extern	Intern	Gesamt	Extern (Kühlkörper)	Intern	Gesamt
VFD007C23A	—	—	—	—	—	—	33	27	61
VFD015C23A	14	—	14	24	—	24	56	31	88
VFD022C23A	14	—	14	24	—	24	79	36	115
VFD037C23A	10	—	10	17	—	17	113	46	159
VFD055C23A	40	14	54	68	24	92	197	67	264
VFD075C23A	66	14	80	112	24	136	249	86	335
VFD110C23A	58	14	73	99	24	124	409	121	529
VFD150C23A	166	12	178	282	20	302	455	161	616
VFD185C23A	166	12	178	282	20	302	549	184	733
VFD220C23A	166	12	178	282	20	302	649	216	865
VFD300C23A/E	179	30	209	304	51	355	913	186	1099
VFD370C23A/E	179	30	209	304	51	355	1091	220	1311
VFD450C23A/E	228	73	301	387	124	511	1251	267	1518
VFD550C23A/E	228	73	301	387	124	511	1401	308	1709
VFD750C23A/E	246	73	319	418	124	542	1770	369	2139
VFD900C23A/E	224	112	336	381	190	571	2304	484	2788
VFD007C43A/E	—	—	—	—	—	—	33	25	59
VFD015C43A/E	—	—	—	—	—	—	45	29	74
VFD022C43A/E	14	—	14	24	—	24	71	33	104
VFD037C43A/E	10	—	10	17	—	17	103	38	141
VFD040C43A/E	10	—	10	17	—	17	116	42	158
VFD055C43A/E	10	—	10	17	—	17	134	46	180
VFD075C43A/E	40	14	54	68	24	92	216	76	292
VFD110C43A/E	66	14	80	112	24	136	287	93	380
VFD150C43A/E	58	14	73	99	24	124	396	122	518
VFD185C43A/E	99	21	120	168	36	204	369	138	507
VFD220C43A/E	99	21	120	168	36	204	476	158	635
VFD300C43A/E	126	21	147	214	36	250	655	211	866
VFD370C43A/E	179	30	209	304	51	355	809	184	993
VFD450C43A/E	179	30	209	304	51	355	929	218	1147
VFD550C43A/E	179	30	209	304	51	355	1156	257	1413

Tab. 3-3: Kühlluftmenge und Verlustleistung (1)

Modell	Luftstrom zur Kühlung						Verlustleistung des Frequenzumrichters		
	Strömungsmenge (cfm)			Strömungsmenge (m^3/hr)			Verlustleistung		
	Extern	Intern	Gesamt	Extern	Intern	Gesamt	Extern (Kühl-körper)	Intern	Gesamt
VFD750C43A/E	186	30	216	316	51	367	1408	334	1742
VFD900C43A/E	257	73	330	437	124	561	1693	399	2092
VFD1100C43A/E	223	73	296	379	124	503	2107	491	2599
VFD1320C43A/E	224	112	336	381	190	571	2502	579	3081
VFD1600C43A/E	289	112	401	491	190	681	3096	687	3783
VFD1850C43A/E			454			771			4589
VFD2200C43A/E			454			771			5772
VFD2800C43A/E			769			1307			6381
VFD3150C43A/E			769			1307			7156
VFD3550C43A/E			769			1307			8007
VFD4500C43A/E			769			1307			11894

Tab. 3-3: Kühlluftmenge und Verlustleistung (2)

Leistungskurve in Bezug auf die Umgebungstemperatur bei normaler Regelung

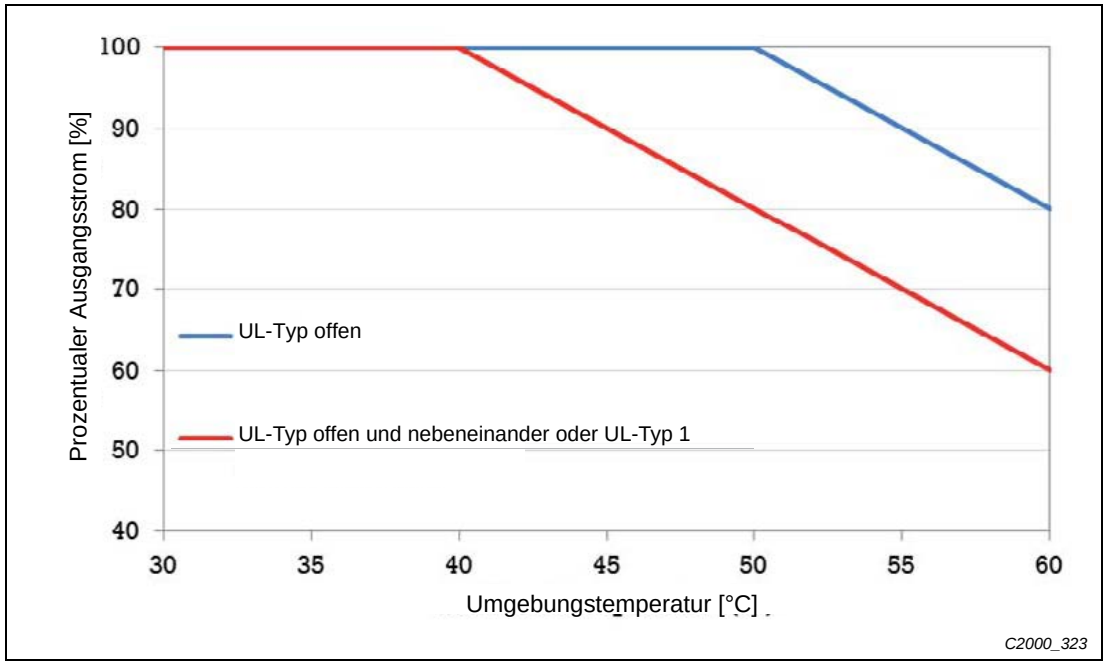


Abb. 3-3: Leistungskurve bei hoher Umgebungstemperatur und normaler Regelung

Leistungskurve in Bezug auf die Umgebungstemperatur bei erweiterter Regelung

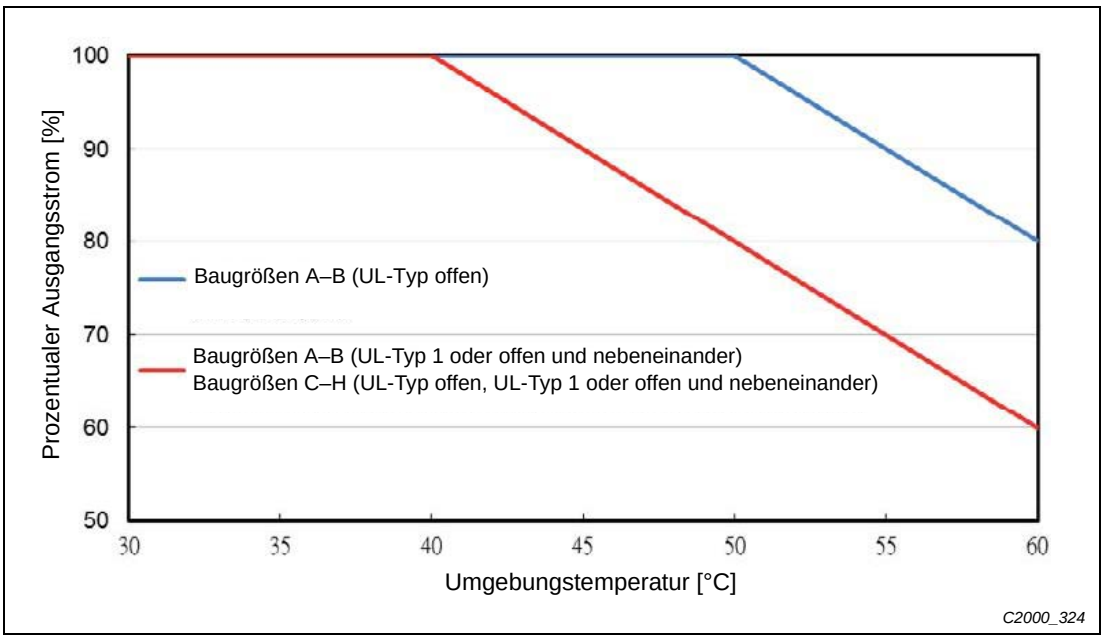


Abb. 3-4: Leistungskurve bei hoher Umgebungstemperatur und erweiterter Regelung

4 Anschluss

Prüfen Sie nach Entfernen der Frontandeckung, ob die Leistungs- und Steuerklemmen eindeutig gekennzeichnet sind. Lesen Sie die folgenden Sicherheitshinweise sorgfältig durch, bevor Sie mit der Verdrahtung beginnen.

- Beachten Sie, dass die Spannungsversorgung nur an die Klemmen R/L1, S/L2 und T/L3 angeschlossen werden darf. Andernfalls kann der Frequenzumrichter beschädigt werden. Anschlussspannung und Anschlussstrom müssen innerhalb des auf dem Typenschild angegebenen Bereichs liegen (siehe Abschnitt 1.2).
- Achten Sie auf eine einwandfreie und vorschriftsmäßige Erdung aller Geräte, um Stromschläge oder Lichtbögen zu verhindern.
- Prüfen Sie besonders, dass die Schrauben des Klemmenblocks zur Leistungskreisversorgung fest angezogen sind. Aufgrund loser Schrauben kann es durch Vibration zur Funkenbildung kommen.



GEFAHR:

- Der Frequenzumrichter muss allpolig vom Netz getrennt werden, bevor Sie mit irgendwelchen Verdrahtungsarbeiten beginnen. Auch nach Abschalten der Spannungsversorgung bleiben die Kondensatoren des Zwischenkreises noch mit einer gefährlichen Spannung aufgeladen. Messen Sie die Zwischenkreisspannung mit einem Voltmeter nach. Zu Ihrer eigenen Sicherheit sollten Sie erst dann mit den Arbeiten beginnen, wenn die Zwischenkreisspannung auf einen sicheren Wert unter 25 V DC abgesunken ist. Wird mit den Arbeiten bei einer höheren Spannung begonnen, können Funken oder Kurzschlüsse entstehen.
- Die Installation, Verdrahtung und Inbetriebnahme darf nur von einer anerkannt ausgebildeten Elektrofachkraft ausgeführt werden. Prüfen Sie zu Beginn der Arbeiten, dass die Spannungsversorgung des Frequenzumrichters abgeschaltet ist, um einen Stromschlag zu vermeiden.



ACHTUNG:

- Beachten Sie zu Ihrer eigenen Sicherheit bei der Auswahl der Leitungen und der Leiterquerschnitte die technischen Daten sowie die Vorschriften Ihres lokalen Energieversorgers.
- Überprüfen Sie nach Abschluss der Verdrahtungsarbeiten nochmals sorgfältig die folgenden Punkte:
  - Sind alle Verbindungsleitungen korrekt angeschlossen?
  - Sind lose Leitungen vorhanden?
  - Gibt es Kurzschlüsse zwischen den Klemmen oder nach Erde?

4.1 Anschlusspläne

4.1.1 Anschluss der Baugrößen A–C

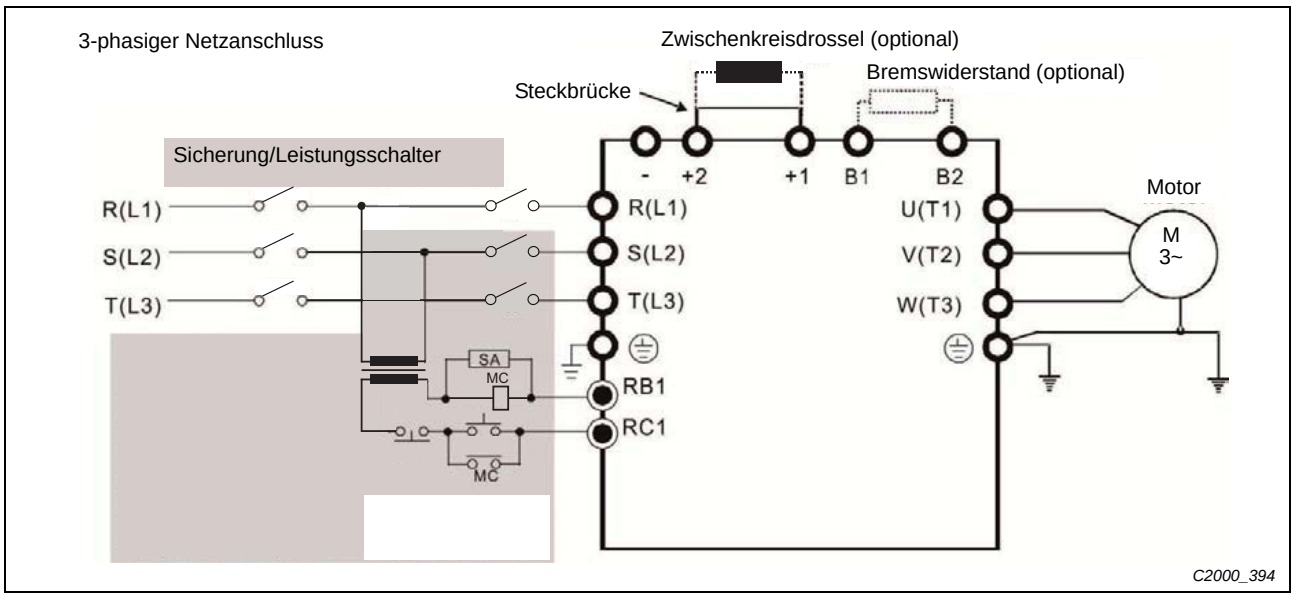


Abb. 4-1: Anschlussschema der Frequenzumrichter mit den Baugrößen A–C

HINWEIS

Es wird empfohlen, an den Klemmen RB-RC eine Schutzschaltung anzuschließen, um Schäden am System zu verhindern. Tritt ein Fehler auf, werden die Klemmen RB-RC aktiviert und die Schutzschaltung schaltet die Spannungsversorgung ab. RB1 und RC1 sind programmierbare Ausgangsklemmen.

4.1.2 Anschluss der Baugrößen D und höher

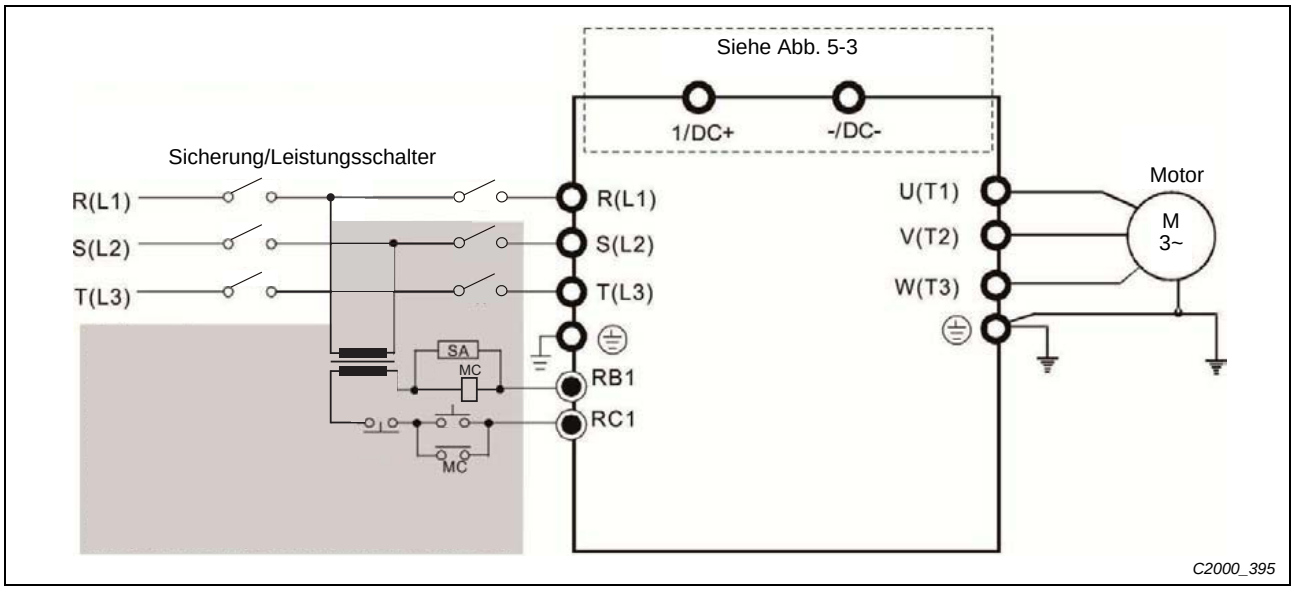


Abb. 4-2: Anschlussschema der Frequenzumrichter mit den Baugrößen D und höher

HINWEIS

Es wird empfohlen, an den Klemmen RB-RC eine Schutzschaltung anzuschließen, um Schäden am System zu verhindern. Tritt ein Fehler auf, werden die Klemmen RB-RC aktiviert und die Schutzschaltung schaltet die Spannungsversorgung ab. RB1 und RC1 sind programmierbare Ausgangsklemmen.

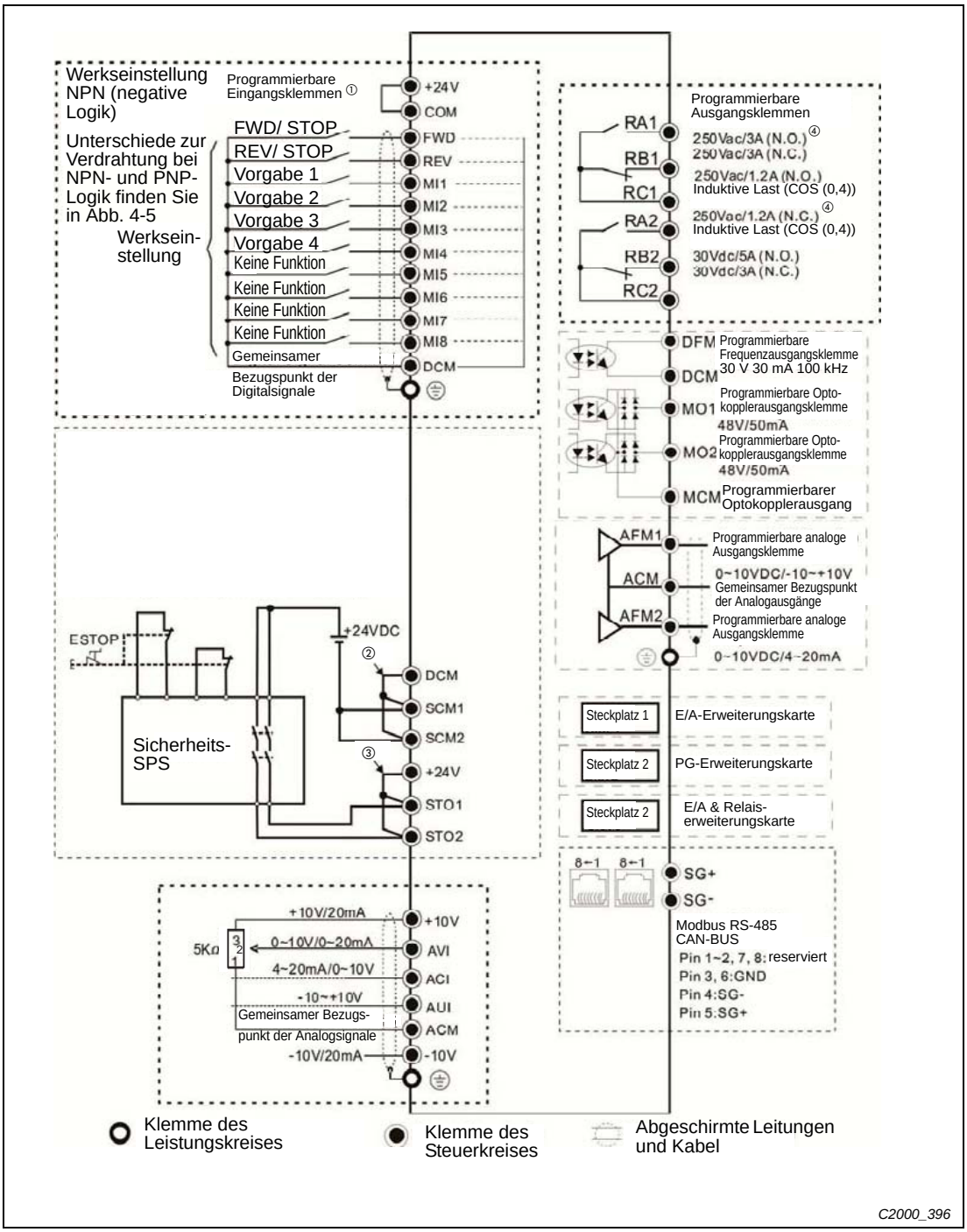


Abb. 4-3: Anschluss der Ein-/Ausgangsklemmen

① Siehe HINWEISE

② Im Auslieferzustand sind über den Klemmen DCM, SCM1 und SCM2 Kurzschlussbrücken montiert. Entfernen Sie diese Kurzschlussbrücken, wenn Sie die Sicherheitsfunktion nutzen möchten.

③ Im Auslieferzustand sind über den Klemmen +24V, STO1 und STO2 Kurzschlussbrücken montiert. Entfernen Sie diese Kurzschlussbrücken, wenn Sie die Sicherheitsfunktion nutzen möchten.

④ N.O. = normally open – Schließerkontakt N.C. = normally closed – Öffnerkontakt

HINWEISE

- Der Digitaleingang MI8 kann 100-kHz-Impulse verarbeiten.
- Legen Sie an die programmierbaren Eingangsklemmen keine Netzspannung an.

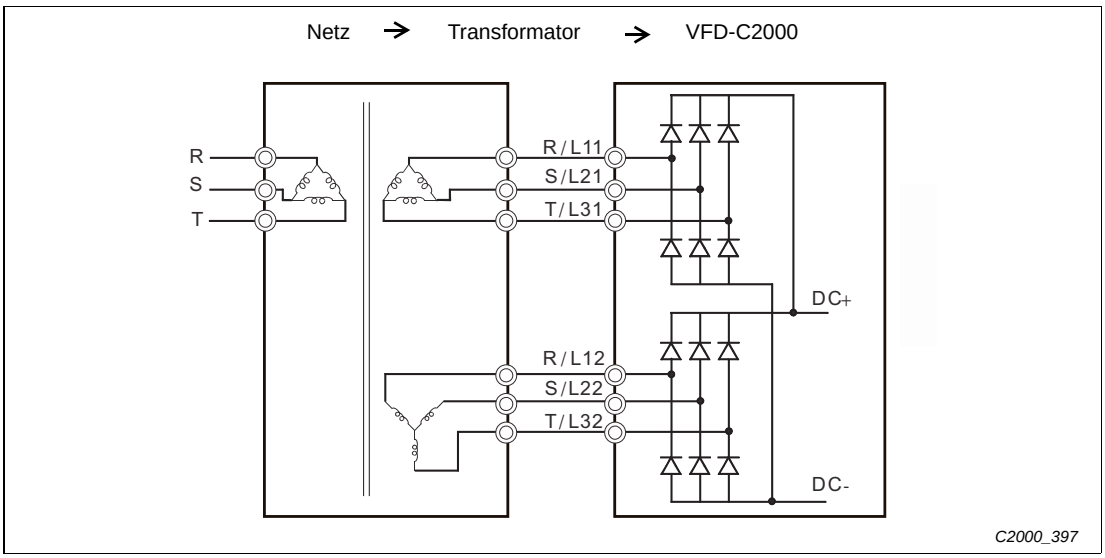


Abb. 4-4: Verdrahtung des Leistungskreises bei Baugröße G und größer

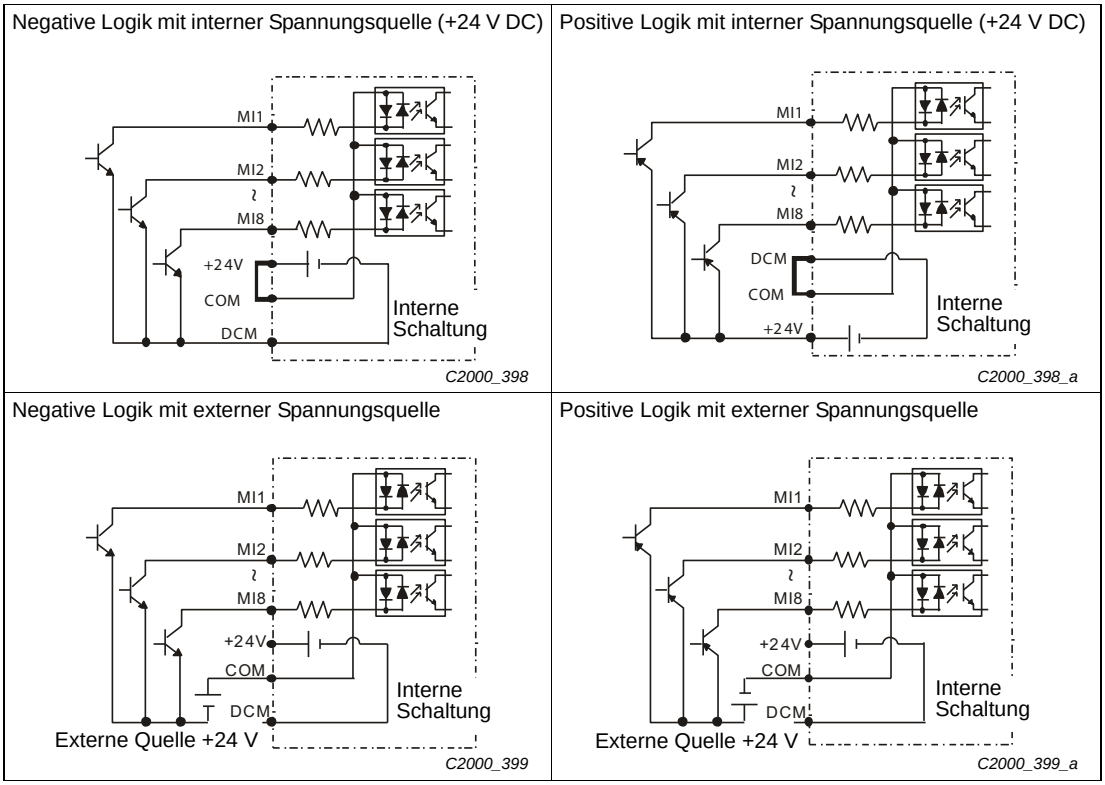


Abb. 4-5: Negative Logik (NPN)/positive Logik (PNP)

DC-Link-Prüfpunkt für Baugrößen E bis H (inklusive gemeinsamen DC-Link oder DC-Einspeisung

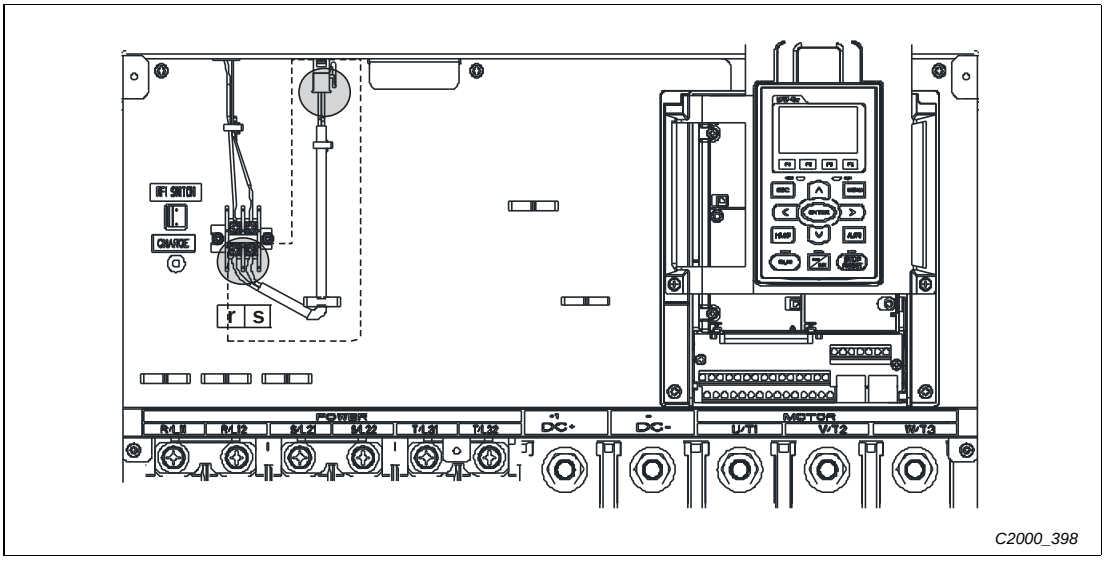


Abb. 4-6: Verbindungskabel für DC-Link

- Gilt für die Baugrößen E–H
- Vorgehensweise

  – Schalten Sie die Spannungsversorgung zu den Klemmen RST aus und lösen Sie die Verbindung an den Klemmen r und s (entfernen Sie das Verbindungskabel von den grau markierten Anschlüssen und bewahren Sie es gut auf. Das Kabel darf nicht entsorgt werden, da es nicht als optionales Zubehör erhältlich ist.)

    Nachdem die Klemmen r und s offen sind, kann dort eine neue Spannungsquelle angeschlossen werden. Schließen Sie 220 V AC an das 220-V-Modell an und 440 V AC an das 440-V-Modell.

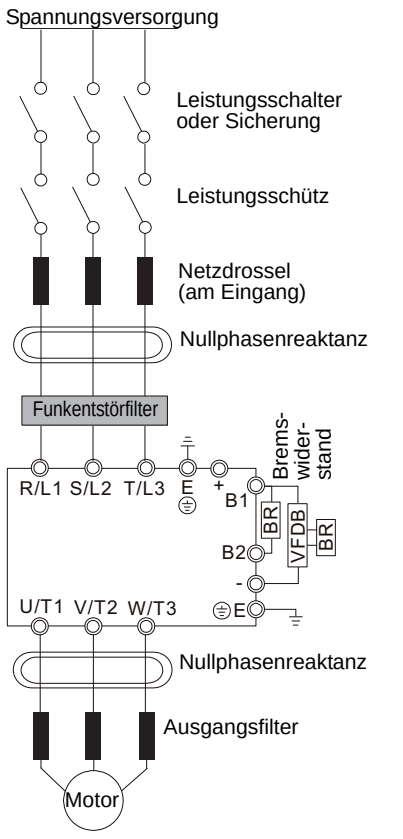
    Wird die Spannungsversorgung des Frequenzumrichters bei offenen Klemmen r und s eingeschaltet, zeigt die Bedieneinheit die Fehlermeldung „ryF“.

  – Wird der DC-Link als eine Verbindung für die Zwischenkreisspannung genutzt (Spannungseinspeisung an den Klemmen RST), ist es nicht notwendig, die Klemmen r und s zu lösen.

HINWEIS

Eine gemeinsame Zwischenkreisspannung kann nur eingespeist werden, wenn alle Frequenzumrichter der gleichen Spannungsklasse angehören. Bei Einspeisung einer davon abweichenden Spannung sprechen Sie uns an (Delta Industrial Automation Business Unit).

4.1.3 Systemkonfiguration



Netzan-schluss	Prüfen Sie, ob die Daten der Anschlussspannung mit den Daten zur Spannungsversorgung im Handbuch übereinstimmen (siehe technische Daten in Kapitel 9).
Leistungs-schalter oder Sicherung	Beim Einschalten kann eine hohe Stromaufnahme auftreten. Beachten Sie Abschnitt 7.2 zur Auswahl eines geeigneten Leitungsschalters oder einer geeigneten Sicherung.
Leistungs-schütz	Fließt ein Strom durch die Magnetspule des Schützes schließen sich die Leistungskontakte des Schützes. Bei häufigem Schalten des Schützes kann ein Maschinenfehler vorliegen. Schalten Sie das Leistungsschütz maximal einmal pro Stunde. Führen Sie keine Start- und Stoppvorgänge über das Leistungsschütz aus, da zu häufiges Schalten die Lebensdauer reduziert.
Netzdrossel (am Eingang)	Liegt die Anschlussleistung über 500 kVA oder wird ein Phasenkondensator geschaltet, ist die erzeugte Spitzenspannung bzw. der Spitzenstrom so hoch, dass der Frequenzumrichter oder das Leistungsschütz beschädigt werden kann. Es wird empfohlen, die eingangsseitige Netzdrossel einzusetzen. Diese Netzdrossel erhöht außerdem den Leistungsfaktor und unterdrückt Netzrückwirkungen durch Harmonische. Die maximale Leitungslänge sollte 10 m betragen (siehe Abschnitt 7.4).
Nullphasen-reaktanz	Die Nullphasenreaktanz dient zur Reduzierung von Störungen in Bereichen mit Audiogeräten und reduziert Störungen der Ein- und Ausgänge. Der Frequenzbereich liegt vom AM-Band bis 10 MHz (siehe Abschnitt Abs. 7.4).
Funkentstör-filter	Das Funkentstörfilter dient zur Unterdrückung von elektromagnetischen Störungen (EMV)
Bremswider-stand	Der Bremswiderstand dient zur Verkürzung der Bremszeit des Motors (siehe Abschnitt Abs. 7.1).
Ausgangsfilter	Durch ein langes Motorkabel können Störungen durch reflektierte Wellen entstehen. Es wird die Installation eines Ausgangsfilters empfohlen, wenn die Kabellänge über 20 m ist (siehe Abschnitt 7.4).

Abb. 4-7: Konfiguration des Systems

5 Anschlussklemmen des Leistungskreises

5.1 Verschaltung des Leistungskreises

Baugrößen A–C

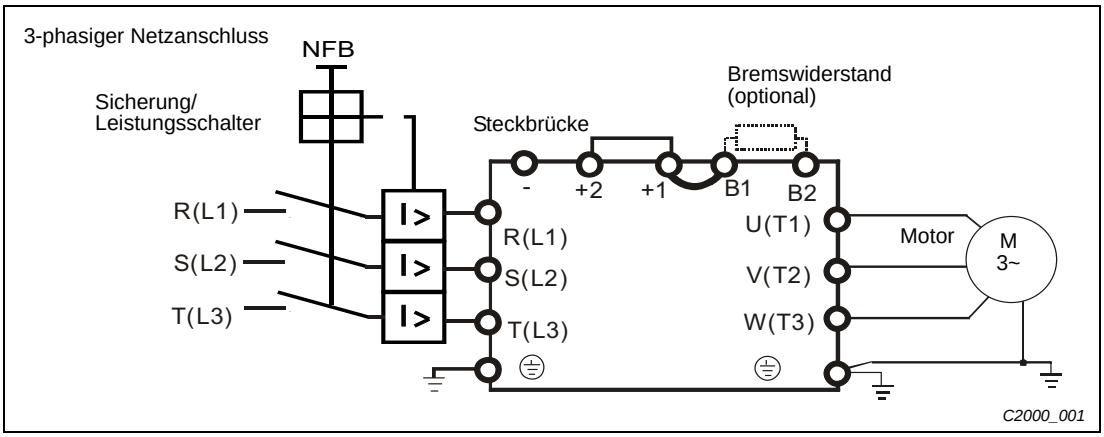


Abb. 5-1: Verdrahtung des Leistungskreises bei Baugrößen A–C

Baugrößen A–C

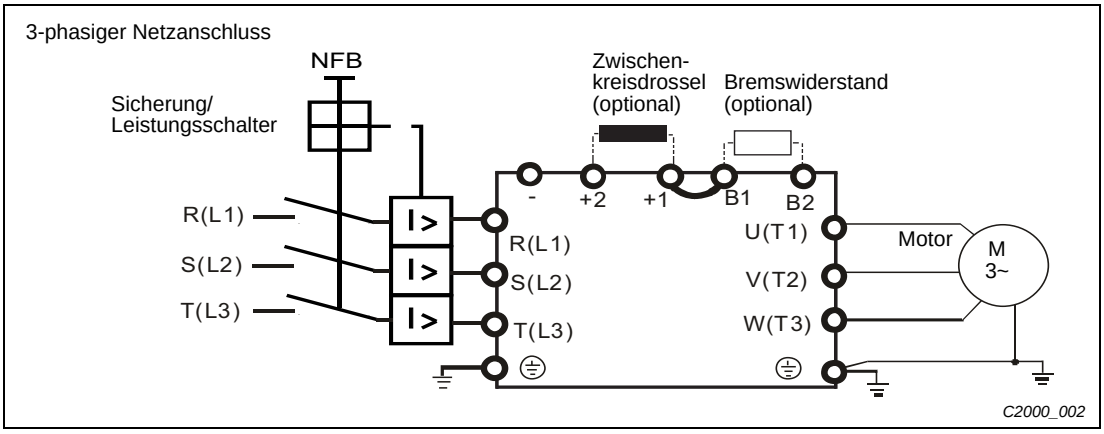


Abb. 5-2: Verdrahtung des Leistungskreises bei Baugrößen A–C und mit Zwischenkreisdrossel

Baugröße D0 und größer

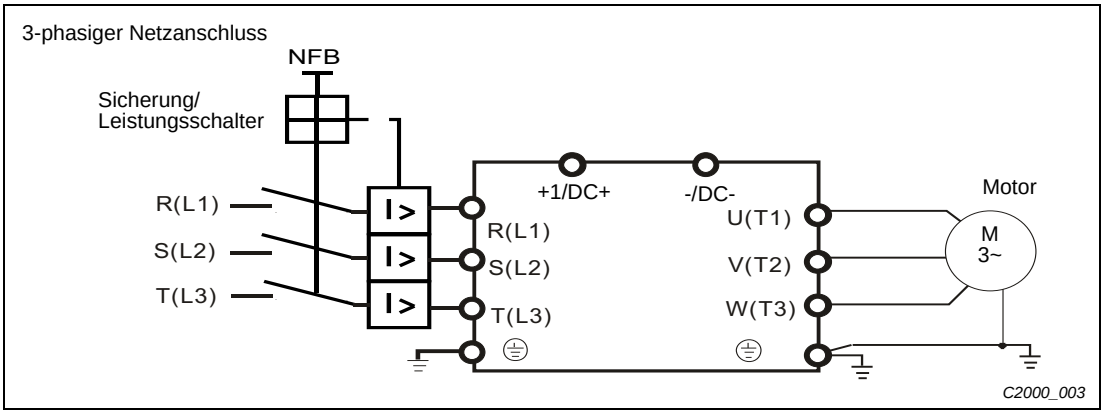


Abb. 5-3: Verdrahtung des Leistungskreises bei Baugröße D0 und größer

Baugröße G und größer

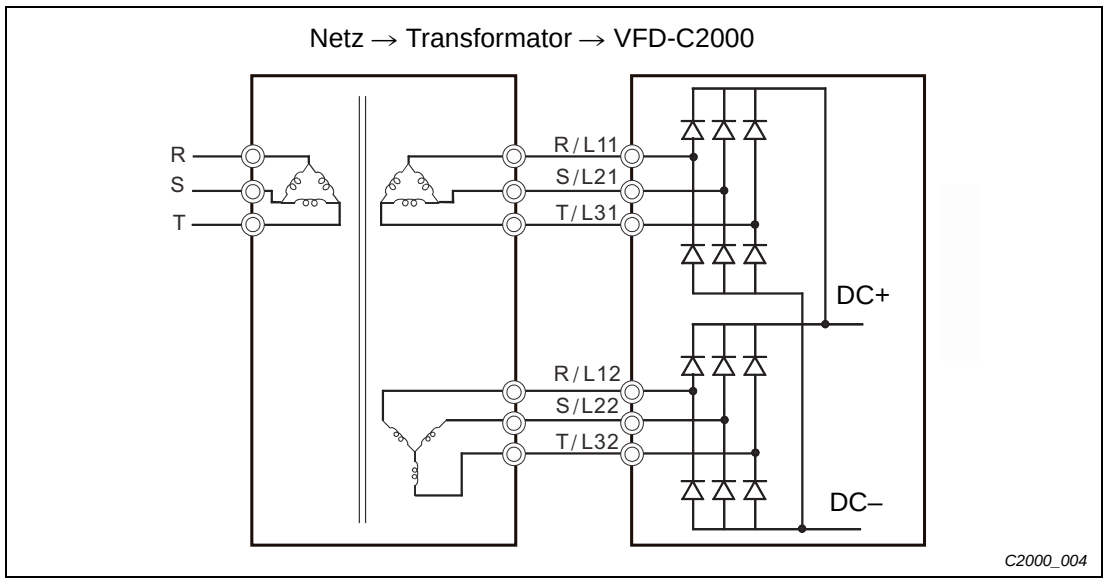


Abb. 5-4: Verdrahtung des Leistungskreises bei Baugröße G und größer

HINWEIS Entfernen Sie bei den Baugrößen G und H die Kurzschlussbrücken, wenn Sie die 12-Puls-Gleichrichtung einsetzen möchten.

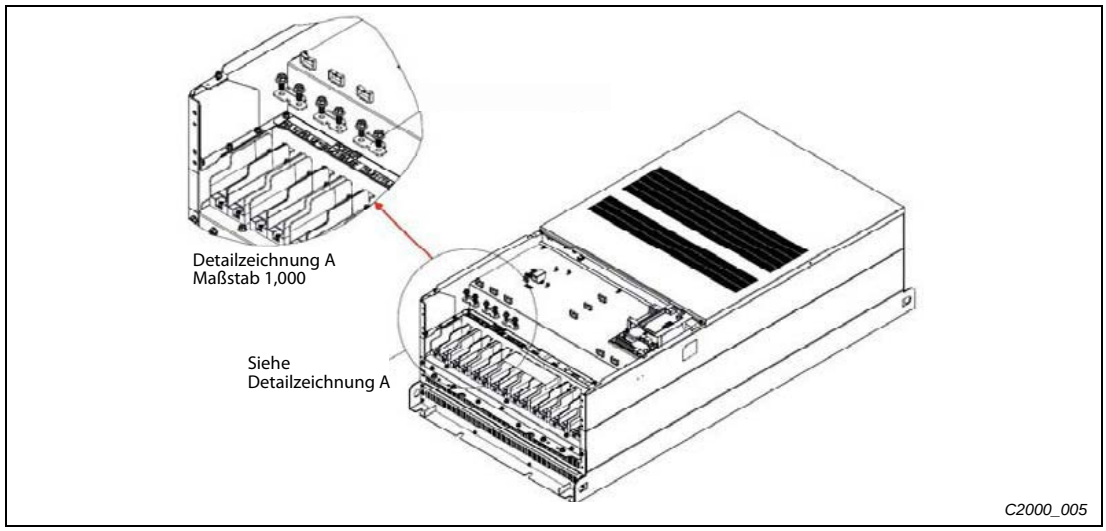


Abb. 5-5: Entfernen der Kurzschlussbrücken

HINWEIS Informieren Sie sich über den Einsatz einer 12-Puls-Gleichrichtung zuvor bei Delta.

Klemmen	Beschreibung
R/L1, S/L2, T/L3	3-phasiger Netzspannungsanschluss
U/T1, V/T2, W/T3	Anschluss für einen 3-phasigen Asynchronmotor
+1, +2	Gilt für die Baugrößen A–C Anschluss für eine Zwischenkreisdrossel zur Verbesserung des Leistungsfaktors. Die werksseitig angebrachte Kurzschlussbrücke muss zuvor entfernt werden.
+1/DC+, -/DC-	Anschluss für eine Bremseinheit (Serie VFDB) (230-V-Modelle: ≤ 22 kW, interne Bremseinheit) (460-V-Modelle: ≤ 30 kW, interne Bremseinheit) Verbindung mit dem Zwischenkreis
B1, B2	Anschluss für einen Bremswiderstand (optional)
⏚	Erdungsklemme (Die Erdung muss den lokalen Vorschriften entsprechen.)

Tab. 5-1: Anschlussklemmen des Leistungskreises

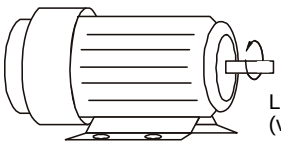
ACHTUNG

Eingangsklemmen des Leistungskreises

- Schließen Sie keinen Frequenzumrichter für 3-phasigen Anschluss an einen 1-phasigen Anschluss an. Die Klemmen R/L1, S/L2 und T/L3 unterliegen keiner Phasenzuordnung, sodass jede Klemme mit einer beliebigen Phase verbunden werden kann.
- Für den Netzanschluss wird der Einsatz eines Leistungsschützes (MC) empfohlen, worüber der Frequenzumrichter bei Ansprechen einer Schutzfunktion unverzüglich vom Netz getrennt wird. Das Leistungsschütz sollte einen beidseitigen RC-Strom-/Spannungsbegrenzer haben.
- Ziehen Sie die Schrauben der Leistungsklemmen ordnungsgemäß an. Aufgrund loser Schrauben kann es durch Vibration zur Funkenbildung kommen.
- Spannung und Leistung des Netzanschlusses müssen innerhalb des in den technischen Daten angegebenen Bereichs liegen.
- Bei Einsatz eines Fehlerstromschutzschalters sollte dieser einen Fehlerstrom von 200 mA oder höher und eine Ansprechzeit von größer 0,1 s haben, um Fehlauslösungen zu vermeiden.
- Verwenden Sie zur Verdrahtung der Leistungsklemmen abgeschirmte Leitungen. Erden Sie das Abschirmgeflecht an beiden Leitungsenden.
- Führen Sie keine Start- und Stoppvorgänge durch Schalten der Spannungsversorgung aus, sondern verwenden Sie dafür die entsprechende Taste auf der Bedieneinheit oder den Schalteingang. Ist das Aus- und Einschalten der Spannungsversorgung trotzdem notwendig, sollte dies nur einmal pro Stunde erfolgen.

Ausgangsklemmen des Leistungskreises

- Ist zwischen den Ausgangsklemmen U/T1, V/T2, W/T3 und dem Motor ein Ausgangsfilter erforderlich, sollte das nur ein induktives Filter sein. Kondensatoren zur Phasenkompensation, L-C-Filter (Spule-Kondensator) oder R-C-Filter (Widerstand-Kondensator) sollen nicht eingesetzt werden, außer wenn diese von Delta dafür freigegeben wurden.
- Schließen Sie an den Ausgangsklemmen des Frequenzumrichters KEINE Kondensatoren zur Phasenkompensation oder Komponenten zur Strom-/Spannungsbegrenzung ein.
- Setzen Sie nur einen schutzisolierten Motor ein, der für einen Betrieb an einem Frequenzumrichter geeignet ist.
- Notieren Sie die Nenndaten und die Anzugsmomente für die Verdrahtung, wenn die Temperatur der Ausgangsklemmen unter 75 °C liegt. Durch diese Notizen wird immer die korrekte Verdrahtung der Klemmen sicher gestellt. (Dies gilt für die Verdrahtung des Motoranschlusses und der anderen Anschlüsse.)
- Der Motor dreht bei Sicht auf das Ende der Motorwelle entgegen dem Uhrzeigersinn (Linkslauf), wenn die Ausgangsklemmen des Frequenzumrichters U/T1, V/T2 und W/T3 mit den Motorklemmen U/T1, V/T2 und W/T3 eins zu eins verbunden sind und als Drehrichtung am Frequenzumrichter „vorwärts“ (forward) ausgewählt wurde. Für eine permanente Umkehr der Drehrichtung müssen zwei Motorleitungen vertauscht werden.



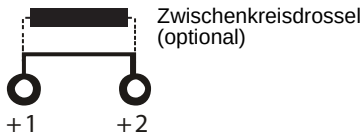
Linkslauf
(vorwärts)

C2000_006

ACHTUNG

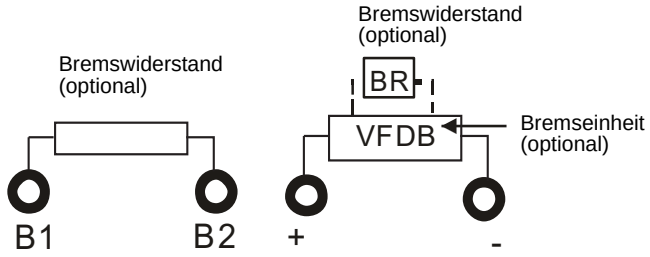
Anschlussklemmen für die Zwischenkreisdrossel, den externen Bremswiderstand und eine DC-Einheit (Bremseinheit oder allgemeiner Zwischenkreisanschluss)

- An diesen Klemmen wird eine Zwischenkreisdrossel zur Verbesserung des Leistungsfaktors angeschlossen. Diese beiden Klemmen sind im Auslieferzustand kurzgeschlossen. Entfernen Sie die Kurzschlussbrücke vor Anschluss der Zwischenkreisdrossel.



C2000_007

- Schließen Sie einen Bremswiderstand oder eine Bremseinheit an, wenn bei Ihrer Anwendung häufige Bremsvorgänge, kurze Bremszeiten oder ein höheres Bremsmoment benötigt wird oder wenn das Bremsmoment zu gering ist.



C2000_008

- Schließen Sie bei den Baugrößen A, B und C den externen Bremswiderstand an den Klemmen B1 und B2 des Frequenzumrichters an.
- Schließen Sie bei den Modellen ohne internen Bremswiderstand einen externen Bremswiderstand oder eine Bremseinheit (beides optional) zur Erhöhung des Bremsmoments an.
- Lassen Sie die klemmen +1 und +2 offen, wenn diese nicht genutzt werden.
- Schließen Sie die Klemmenpaare [+1, -], [+2, -], [+1/DC+, -/DC-] NICHT kurz oder schließen Sie KEINEN Bremswiderstand daran an, um eine Beschädigung des Frequenzumrichters zu vermeiden.
- Die Klemmen DC+ und DC- sind mit dem Zwischenkreis verbunden. Beachten Sie die Daten der Anschlussklemmen und die Angaben zu den Leitungsquerschnitten in Abschnitt 5.2 (Leistungsklemmen).
- Weitere Informationen zur Installation einer Bremseinheit finden Sie im Handbuch der Serie VFDB.

5.2 Leistungsklemmen

Baugröße A

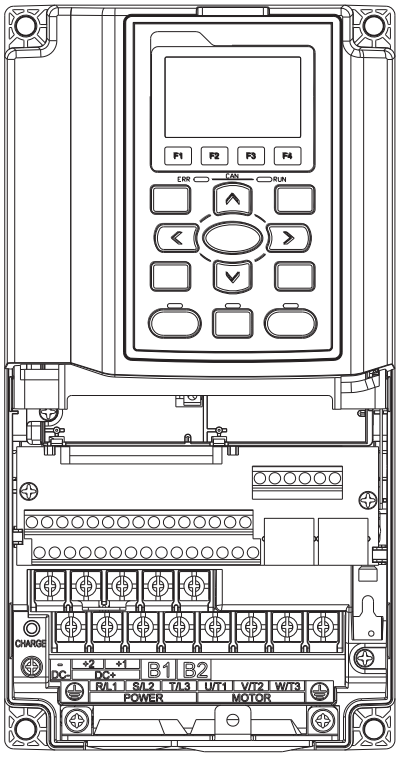


Abb. 5-6: Ansicht des Frequenzumrichters in der Baugröße A

Modelle	Max. Leitungs-querschnitt	Min. Leitungsquerschnitt	Drehmoment (±10 %)
VFD007C23A	8 AWG (8,4 mm^2)	14 AWG (2,1 mm^2)	M4 20 kg-cm (17,4 lb-in.) (1,962 Nm)
VFD015C23A		12 AWG (3,3 mm^2)	
VFD022C23A		10 AWG (5,3 mm^2)	
VFD037C23A		8 AWG (8,4 mm^2)	
VFD007C43A		14 AWG (2,1 mm^2)	
VFD007C43E		14 AWG (2,1 mm^2)	
VFD015C43A		14 AWG (2,1 mm^2)	
VFD015C43E		14 AWG (2,1 mm^2)	
VFD022C43A		14 AWG (2,1 mm^2)	
VFD022C43E		14 AWG (2,1 mm^2)	
VFD037C43A		10 AWG (5,3 mm^2)	
VFD037C43E		10 AWG (5,3 mm^2)	
VFD040C43A		10 AWG (5,3 mm^2)	
VFD040C43E		10 AWG (5,3 mm^2)	
VFD055C43A		10 AWG (5,3 mm^2)	
VFD055C43E		10 AWG (5,3 mm^2)	

Tab. 5-2: Zulässige Leitungen für die Leistungsklemmen R/L1, S/L2, T/L3, U/T1, V/T2, W/T3, ⏚, B1, B2, +1, +2, –

HINWEIS Zur Verdrahtung gemäß UL müssen Leitungen für 600 V und 75 °C oder 90 °C verwendet werden. Setzen Sie nur Kupferleitungen ein.

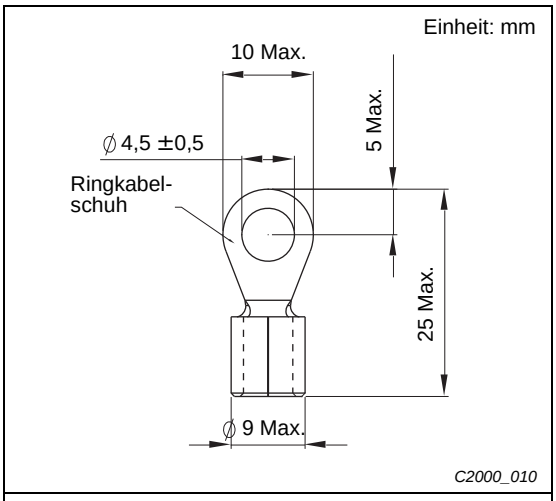


Abb. 5-7: Daten des Ringkabelschuhs

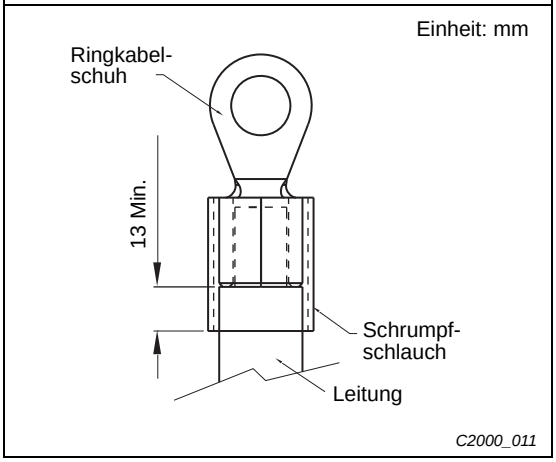


Abb. 5-8: Daten des Schrumpfschlauchs zur Erfüllung der UL (600 V, YDPU2)

Baugröße B

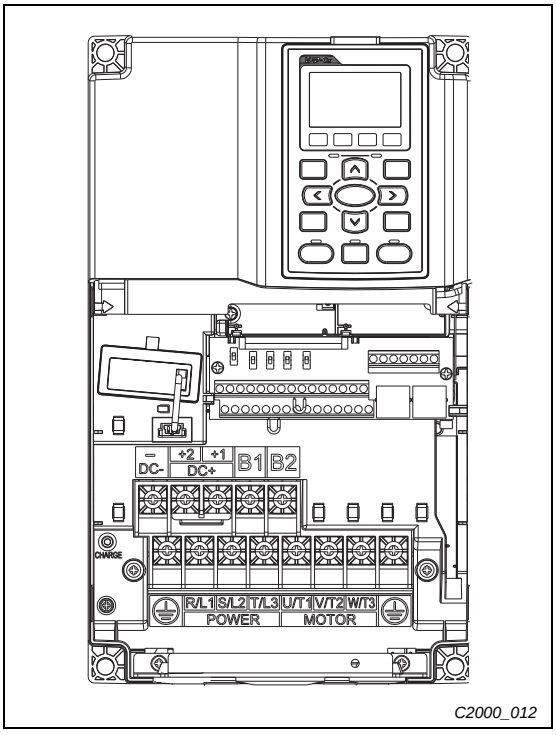


Abb. 5-9: Ansicht des Frequenzumrichters in der Baugröße B

Modelle	Max. Leitungs-querschnitt	Min. Leitungsquerschnitt	Drehmoment (±10 %)
VFD055C23A①	4 AWG (21,2 mm²)	8 AWG (8,4 mm²)	M5 35 kg-cm (30,4 lb-in.) (3,434 Nm)
VFD075C23A①		6 AWG (13,3 mm²)	
VFD110C23A②		4 AWG (21,2 mm²)	
VFD075C43A①		8 AWG (8,4 mm²)	
VFD075C43E①		8AWG (8,4 mm²)	
VFD110C43A①		8 AWG (8,4 mm²)	
VFD110C43E①		8 AWG (8,4 mm²)	
VFD150C43A①		6 AWG (13,3 mm²)	
VFD150C43E①		6 AWG (13,3 mm²)	

Tab. 5-3: Zulässige Leitungen für die Leistungsklemmen R/L1, S/L2, T/L3, U/T1, V/T2, W/T3, ⏚, B1, B2, +1, +2, –

① Zur Verdrahtung gemäß UL müssen Leitungen für 600 V und 75 °C oder 90 °C verwendet werden. Setzen Sie nur Kupferleitungen ein.

② Zur Verdrahtung gemäß UL müssen Leitungen für 600 V und 90 °C verwendet werden, wenn die Umgebungstemperatur 45 °C übersteigt.

HINWEIS Klemme D+ [+2 & +1]: Drehmoment: 45 kg-cm [39,0 lb-in.] (4,415 Nm) (±10%)

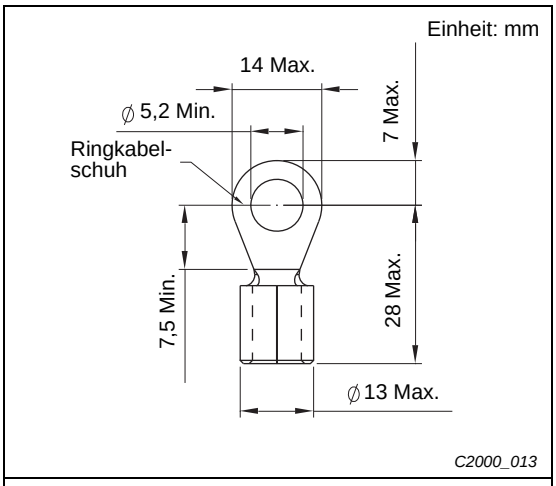


Abb. 5-10: Daten des Ringkabelschuhs

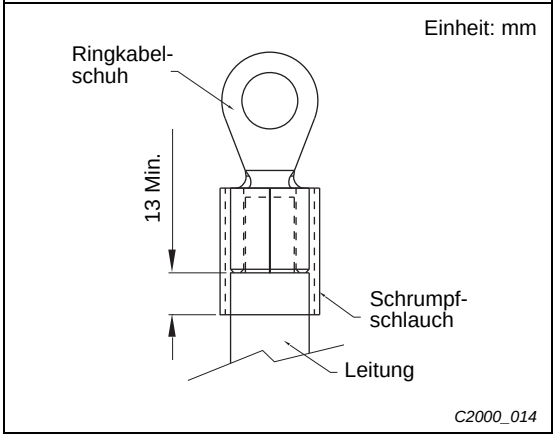


Abb. 5-11: Daten des Schrumpfschlauchs zur Erfüllung der UL (600V, YDPU2)

Baugröße C

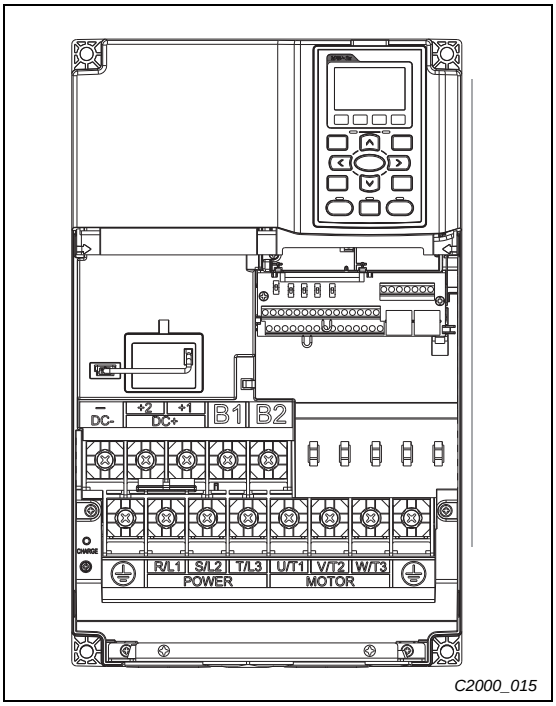


Abb. 5-12: Ansicht des Frequenzumrichters in der Baugröße C

Modelle	Max. Leitungs-querschnitt	Min. Leitungsquerschnitt	Drehmoment (±10 %)
VFD150C23A①	1/0 AWG (53,5 mm²)	1 AWG (42,4 mm²)	M8 80 kg-cm (69,4 lb-in.) (7,85 Nm)
VFD185C23A①		1/0 AWG (53,5 mm²)	
VFD220C23A②		1/0 AWG (53,5 mm²)	
VFD185C43A①		4 AWG (21,2 mm²)	
VFD185C43E①		4 AWG (21,2 mm²)	
VFD220C43A①		4 AWG (21,2 mm²)	
VFD220C43E①		4 AWG (21,2 mm²)	
VFD300C43A①		2 AWG (33,6 mm²)	
VFD300C43E①		2 AWG (33,6 mm²)	

Tab. 5-4: Zulässige Leitungen für die Leistungsklemmen R/L1, S/L2, T/L3, U/T1, V/T2, W/T3, ⏚, B1, B2, +1, +2, –

① Zur Verdrahtung gemäß UL müssen Leitungen für 600 V und 75 °C oder 90 °C verwendet werden. Setzen Sie nur Kupferleitungen ein.

② Zur Verdrahtung gemäß UL müssen Leitungen für 600 V und 90 °C verwendet werden, wenn die Umgebungstemperatur 45 °C übersteigt.

HINWEIS Klemme D+ [+2 & +1]: Drehmoment: 90 kg-cm [78,2 lb-in.] (8,83 Nm) (±10 %)

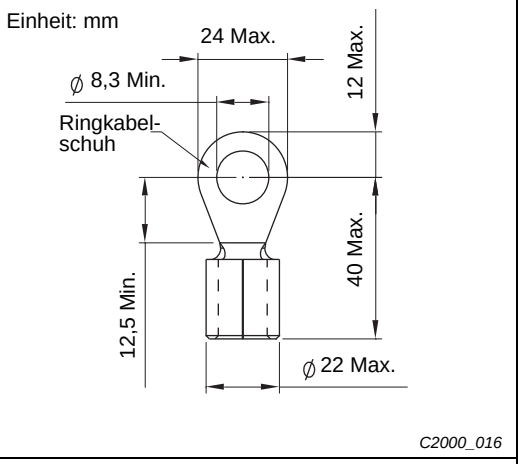


Abb. 5-13: Daten des Ringkabelschuhs

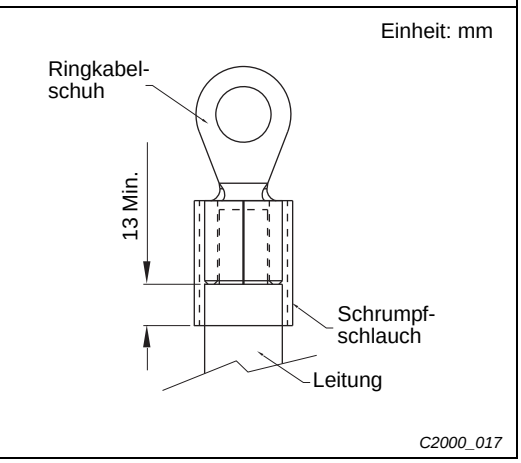


Abb. 5-14: Daten des Schrumpfschlauchs zur Erfüllung der UL (600 V, YDPU2)

Baugröße D0

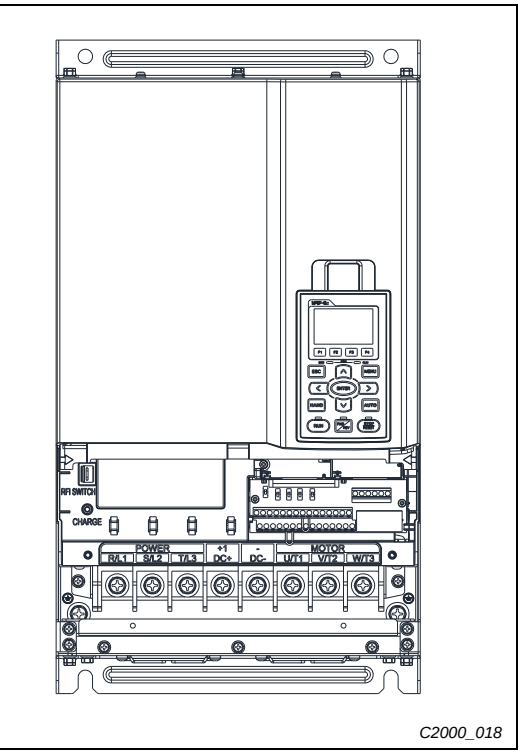


Abb. 5-15: Ansicht des Frequenzumrichters in der Baugröße D0

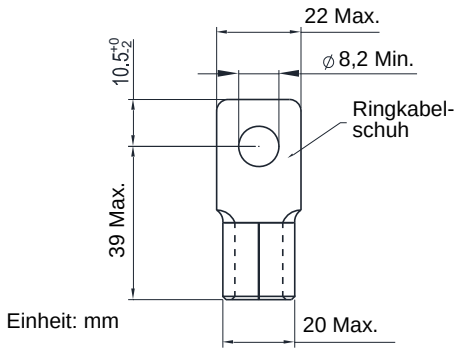
Modelle	Max. Leitungs-querschnitt	Min. Leitungsquerschnitt	Drehmoment (±10 %)
VFD370C43S	2/0 AWG (67,4 mm^2)	1/0 AWG (53,5 mm^2)	M8 80 kg-cm (70 lb-in.) (7,85 Nm)
VFD450C43S		2/0 AWG (67,4 mm^2)	
VFD370C43U		1/0 AWG (53,5 mm^2)	
VFD450C43U		1/0 AWG (53,5 mm^2)	

Tab. 5-5: Zulässige Leitungen für die Leistungsklemmen R/L1, S/L2, T/L3, U/T1, V/T2, W/T3, ⏚, +1/DC+, –/DC–

HINWEIS

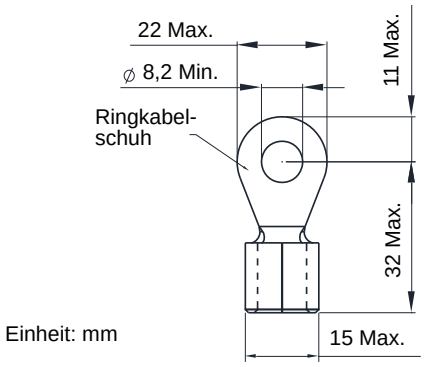
Zur Verdrahtung gemäß UL müssen Leitungen für 600 V und 75 °C oder 90 °C verwendet werden. Setzen Sie nur Kupferleitungen ein.

Daten der Erdungsleitung: 2AWG*2 (33,6 mm^2 x 2)



Abmessungen des Kabelschuhs

C2000_019



Abmessungen des Kabelschuhs (Erdung)

C2000_020

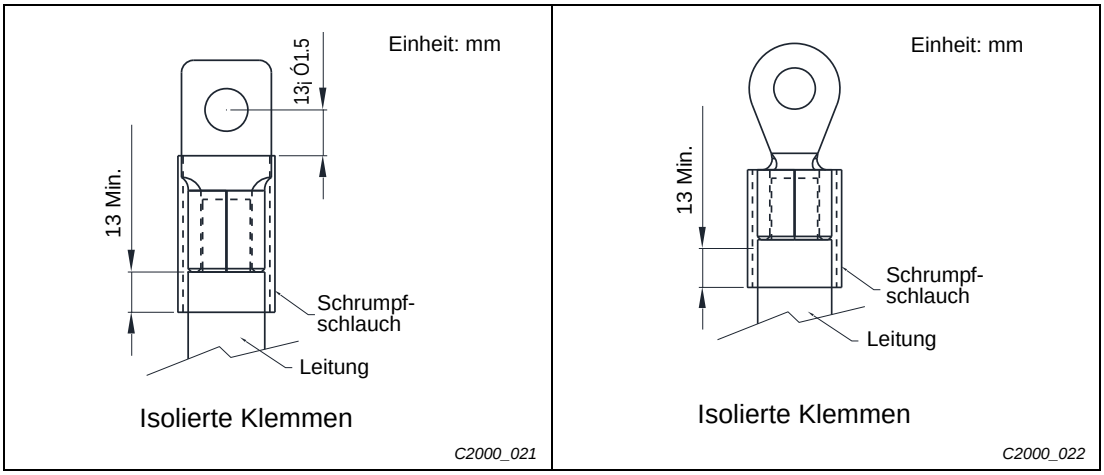


Abb. 5-16: Daten des Schrumpfschlauchs zur Erfüllung der UL (600 V, YDPU2)

Baugröße D

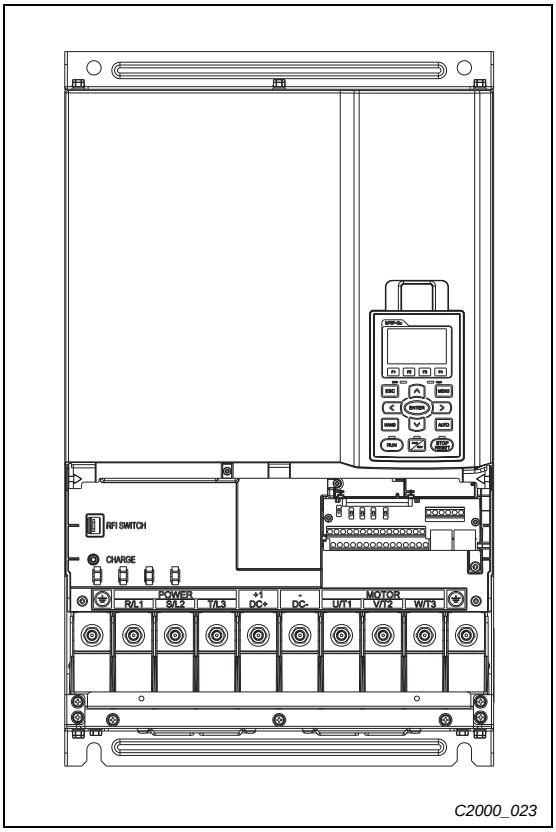


Abb. 5-17: Ansicht des Frequenzumrichters in der Baugröße D

Modelle	Max. Leitungs-querschnitt	Min. Leitungsquerschnitt	Drehmoment (±10 %)
VFD300C23A	300MCM (152 mm^2)	4/0 AWG (107 mm^2)	M8 200 kg-cm (173 lb-in.) (19,62 Nm)
VFD370C23A		250MCM (127 mm^2)	
VFD550C43A		3/0 AWG (85 mm^2)	
VFD750C43A		300MCM (152 mm^2)	
VFD300C23E	4/0 AWG. (107 mm^2)	3/0 AWG (85 mm^2)	
VFD370C23E		4/0 AWG (107 mm^2)	
VFD370C43E		1/0 AWG (53,5 mm^2)	
VFD450C43E		1/0 AWG (53,5 mm^2)	
VFD550C43E		2/0 AWG (67,4 mm^2)	
VFD750C43E		4/0 AWG (107 mm^2)	

Tab. 5-6: Zulässige Leitungen für die Leistungsklemmen R/L1, S/L2, T/L3, U/T1, V/T2, W/T3, ⏚, +1/DC+, –/DC–

HINWEIS Zur Verdrahtung gemäß UL müssen Leitungen für 600 V und 75 °C oder 90 °C verwendet werden. Setzen Sie nur Kupferleitungen ein.

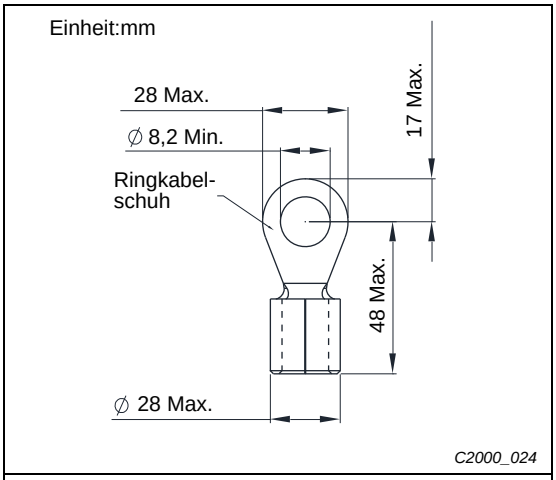


Abb. 5-18: Daten des Ringkabelschuhs

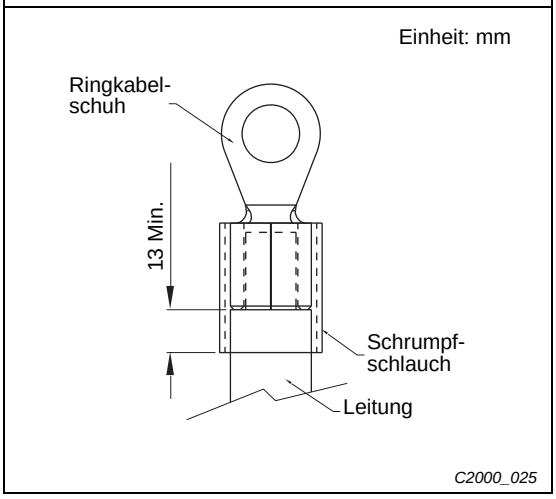


Abb. 5-19: Daten des Schrumpfschlauchs zur Erfüllung der UL (600 V, YDPU2)

Baugröße E

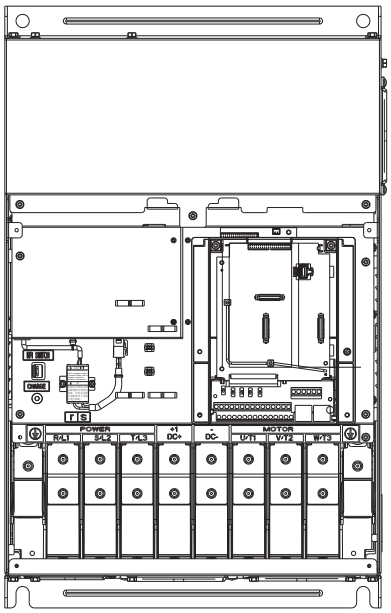


Abb. 5-20: Ansicht des Frequenzumrichters in der Baugröße E

Modelle	Max. Leitungs-querschnitt	Min. Leitungsquerschnitt	Drehmoment (±10 %)
VFD450C23A	300MCM x 2 (152 mm^2 x 2)	1/0AWG*2 (53,5 mm^2 x 2)	M8 200 kg-cm (173 lb-in.) (19,62 Nm)
VFD550C23A		3/0AWG*2 (85 mm^2 x 2)	
VFD750C23A		4/0 AWG*2 (107 mm^2 x 2)	
VFD900C43A		1/0AWG*2 (53,5 mm^2 x 2)	
VFD1100C43A		3/0AWG*2 (85 mm^2 x 2)	
VFD450C23E	4/0 AWG x 2 (107 mm^2 x 2)	1/0AWG*2 (53,5mm^2 x 2)	
VFD550C23E		2/0AWG*2 (67,4 mm^2 x 2)	
VFD750C23E		3/0AWG*2 (85 mm^2 x 2)	
VFD900C43E		1/0AWG*2 (53,5 mm^2 x 2)	
VFD1100C43E		2/0AWG*2 (67,4 mm^2 x 2)	

Tab. 5-7: Zulässige Leitungen für die Leistungsklemmen R/L1, S/L2, T/L3, U/T1, V/T2, W/T3, ⏚, +1/DC+, –/DC–

HINWEIS Zur Verdrahtung gemäß UL müssen Leitungen für 600 V und 75 °C oder 90 °C verwendet werden. Setzen Sie nur Kupferleitungen ein.

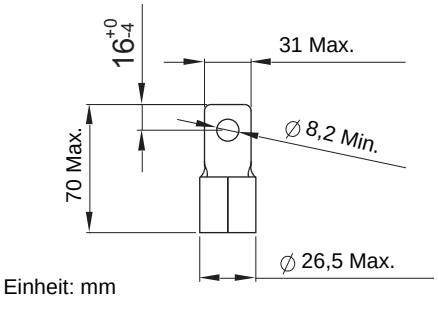


Abb. 5-21: Daten des Ringkabelschuhs

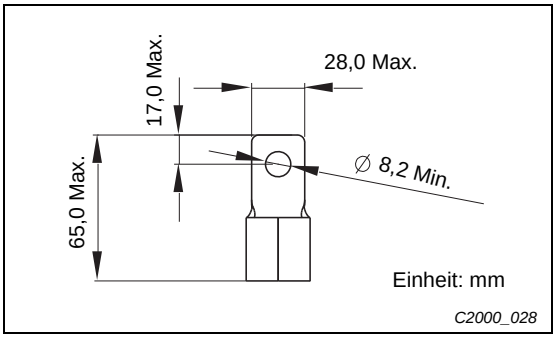


Abb. 5-22: Ringkabelschuh für Erdungsleitung

Daten der Erdungsleitung ⏚: 300MCM [152 mm^2]; Drehmoment: M8 180 kg-cm (156 lb-in.) (17,64 Nm) (±10 %)

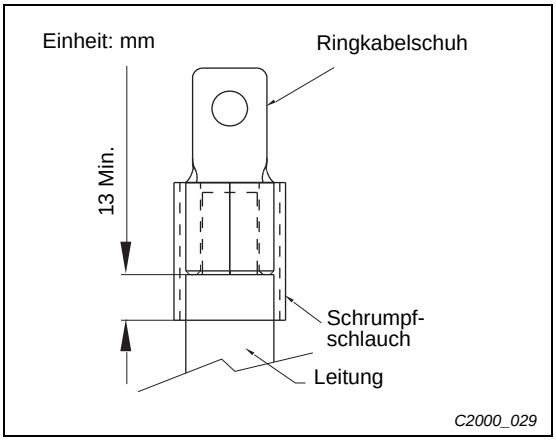


Abb. 5-23: Daten des Schrumpfschlauchs zur Erfüllung der UL (600C, YDPU2)

Baugröße F

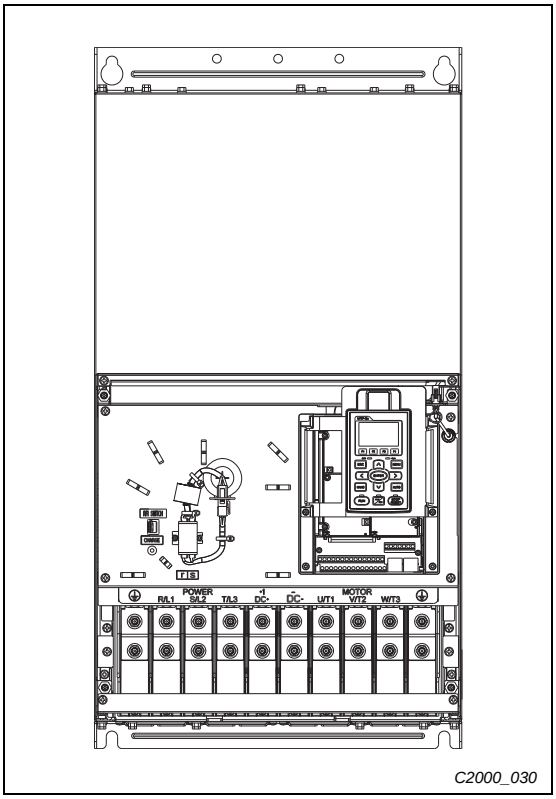


Abb. 5-24: Ansicht des Frequenzumrichters in der Baugröße F

Modelle	Max. Leitungs-querschnitt	Min. Leitungsquerschnitt	Drehmoment (±10 %)
VFD900C23A①	300MCM x 2 (152 mm² x 2)	300MCM*2 (152 mm² x 2)	M8 200 kg-cm (173 lb-in.) (19,62 Nm)
VFD1320C43A②		4/0 AWG*2 (107 mm² x 2)	
VFD1600C43A②		300MCM*2 (152 mm²)	
VFD900C23E①	4/0 AWG x 2 (107 mm² x 2)	4/0 AWG*2 (107 mm² x 2)	
VFD1320C43E②		3/0AWG*2 (85 mm² x 2)	
VFD1600C43E②		4/0 AWG*2 (107 mm² x 2)	

Tab. 5-8: Zulässige Leitungen für die Leistungsklemmen R/L1, S/L2, T/L3, U/T1, V/T2, W/T3, ⏚, +1/DC+, –/DC–

① Zur Verdrahtung gemäß UL müssen Leitungen für 90 °C verwendet werden.

② Zur Verdrahtung gemäß UL müssen Leitungen für 600 V und 75 °C oder 90 °C verwendet werden. Setzen Sie nur Kupferleitungen ein.

HINWEIS

Daten der Erdungsleitung ⏚: 300MCM x 2 [152 mm² x 2]
Drehmoment: M8 200 kg-cm (173 lb-in.) (19,62 Nm) (±10 %)

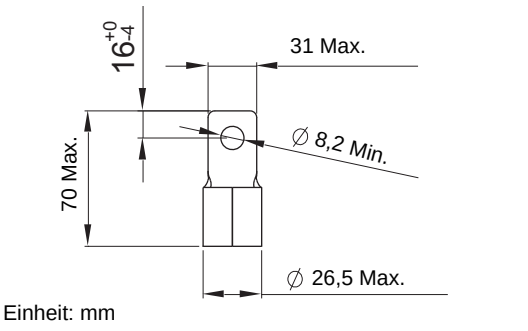


Abb. 5-25: Daten des Ringkabelschuhs

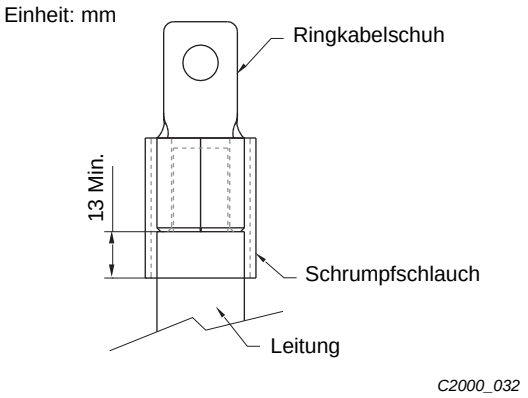


Abb. 5-26: Daten des Schrumpfschlauchs zur Erfüllung der UL (600C, YDPU2)

Baugröße G

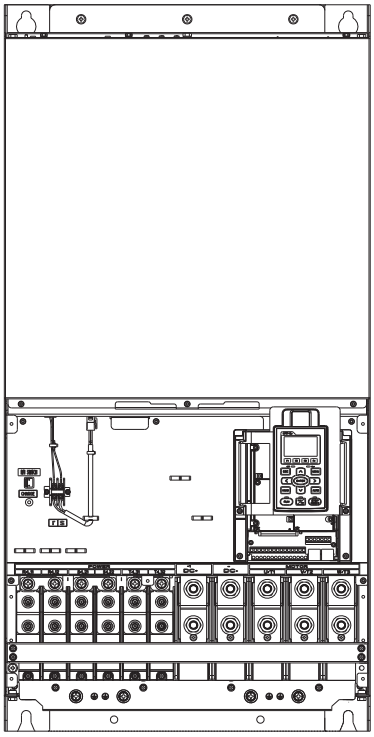


Abb. 5-27: Ansicht des Frequenzumrichters in der Baugröße G

Modelle	Max. Leitungs-querschnitt	Min. Leitungsquerschnitt	Drehmoment (±10 %)
VFD1850C43A①	300MCM x 4 (152 mm² x 4)	2/0AWG*4 (67,4 mm² x 4)	M8 200 kg-cm (173 lb-in.) (19,62 Nm)
VFD2200C43A②		3/0AWG*4 (85 mm² x 4)	
VFD1850C43E①		1/0AWG*4 (53,5 mm² x 4)	
VFD2200C43E①		2/0AWG*4 (67,4 mm² x 4)	

Tab. 5-9: Zulässige Leitungen für die Leistungsklemmen R/L11, R/L12, S/L21, S/L22, T/L31, T/L32

① Zur Verdrahtung gemäß UL müssen Leitungen für 600 V und 75 °C oder 90 °C verwendet werden. Setzen Sie nur Kupferleitungen ein.

② Zur Verdrahtung gemäß UL müssen Leitungen für 600 V und 90 °C verwendet werden, wenn die Umgebungstemperatur 45 °C übersteigt.

HINWEIS

Daten der Erdungsleitung ⏚: 300MCM x 4 [152 mm² x 4]

Modelle	Max. Leitungs-querschnitt	Min. Leitungsquerschnitt	Drehmoment (±10 %)
VFD1850C43A①	500MCM x 2 (253 mm² x 2)	400MCM*2 (203 mm² x 2)	M12 408 kg-cm (354 lb-in.) (40 Nm)
VFD2200C43A②		500MCM*2 (253 mm² x 2)	
VFD1850C43E①		300MCM*2 (152 mm² x 2)	
VFD2200C43E①		400MCM*2 (203 mm² x 2)	

Tab. 5-10: Zulässige Leitungen für die Leistungsklemmen U/T1, V/T2, W/T3, +1/DC+, –/DC–

① Zur Verdrahtung gemäß UL müssen Leitungen für 600 V und 75 °C oder 90 °C verwendet werden. Setzen Sie nur Kupferleitungen ein.

② Zur Verdrahtung gemäß UL müssen Leitungen für 600 V und 90 °C verwendet werden, wenn die Umgebungstemperatur 45 °C übersteigt.

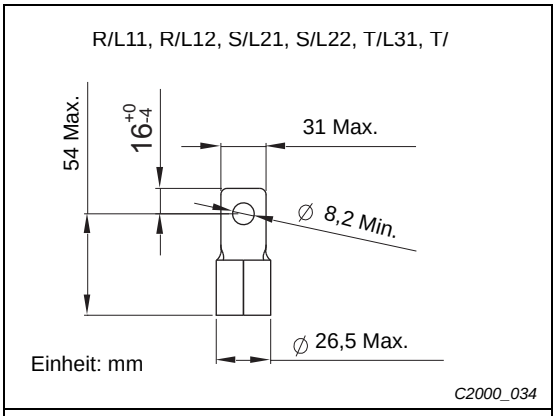


Abb. 5-28: Daten des Ringkabelschuhs
Drehmoment: M8 200 kg-cm
(173 lb-in.) (19,62 Nm) (±10 %)

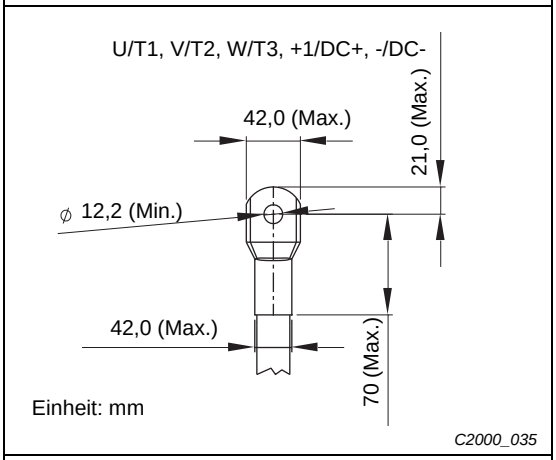


Abb. 5-29: Daten des Ringkabelschuhs

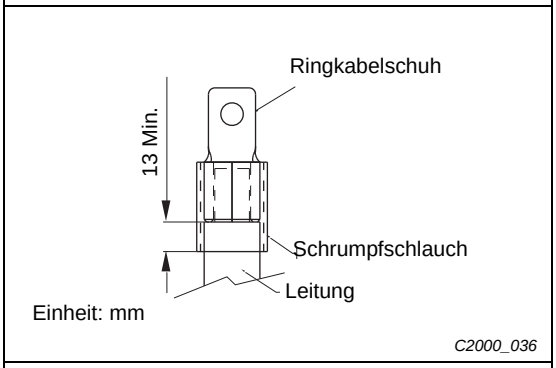


Abb. 5-30: Daten des Schrumpfschlauchs
zur Erfüllung der UL
(600C, YDPU2)

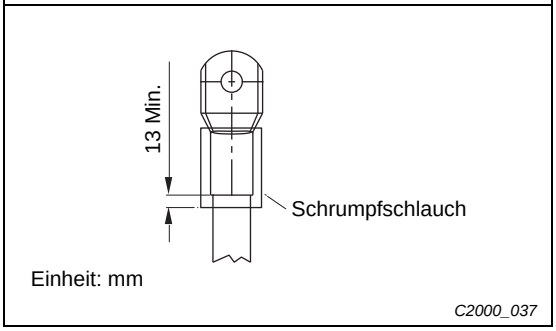


Abb. 5-31: Daten des Schrumpfschlauchs
zur Erfüllung der UL
(600C, YDPU2)

Baugröße H

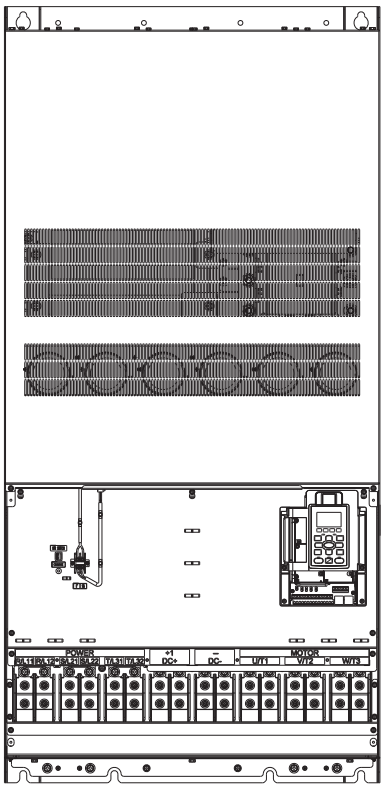


Abb. 5-32: Ansicht des Frequenzumrichters in der Baugröße H

Modelle	Max. Leitungs-querschnitt	Min. Leitungsquerschnitt	Drehmoment (±10 %)
VFD2800C43A①	300MCM x 4 (152 mm² x 4)	4/0 AWG*4 (107 mm² x 4)	M8 200 kg-cm (173 lb-in.) (19,62 Nm)
VFD3150C43A①		300MCM*4 (152 mm² x 4)	
VFD3550C43A①		300MCM*4 (152 mm² x 4)	
VFD4500C43A②		300MCM*4 (152 mm² x 4)	
VFD2800C43E-1①		3/0 AWG*4 (85 mm² x 4)	
VFD3150C43E-1①		4/0 AWG*4 (107 mm² x 4)	
VFD3550C43E-1①		250MCM*4 (127 mm² x 4)	
VFD4500C43E-1②		300MCM*4 (152 mm² x 4)	
VFD2800C43E①		300MCM*4 (152 mm² x 4)	
VFD3150C43E①		4/0 AWG*4 (107 mm² x 4)	
VFD3550C43E①		300MCM*4 (152 mm² x 4)	
VFD4500C43E②		300MCM*4 (152 mm² x 4)	

Tab. 5-11: Zulässige Leitungen für die Leistungsklemmen R/11, R12, S/21, S/22, T/31, T/32, U/T1, V/T2, W/T3, +1/DC+, –/DC–

① Zur Verdrahtung gemäß UL müssen Leitungen für 600 V und 75 °C oder 90 °C verwendet werden. Setzen Sie nur Kupferleitungen ein.

② Leitung für 90 °C benötigt

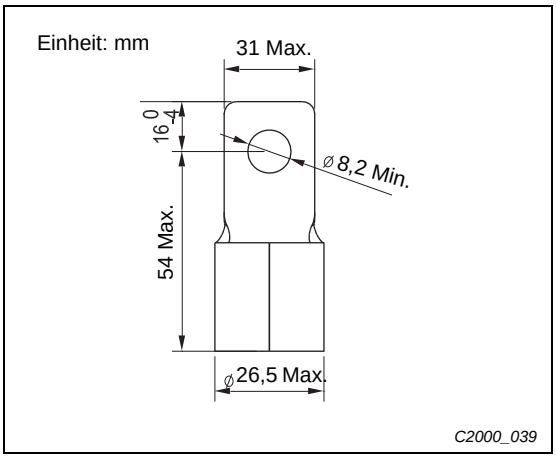


Abb. 5-33: Daten des Ringkabelschuhs

Daten der Erdungsleitung ⏚: 300MCM*4 [152 mm^2 x 4]; Drehmoment: M8 200 kg-cm (173 lb-in.) (19,62 Nm) (±10 %)

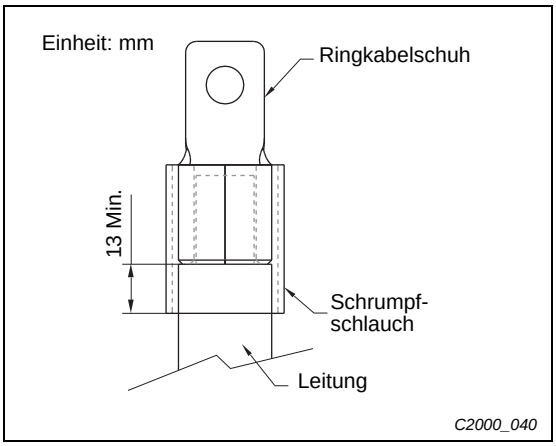


Abb. 5-34: Daten des Schrumpfschlauchs zur Erfüllung der UL (600C, YDPU2)

6 Anschlussklemmen des Steuerkreises

Entfernen Sie zuerst die Frontabdeckung, bevor Sie mit der Verdrahtung der programmierbaren Ein- und Ausgangsklemmen beginnen.

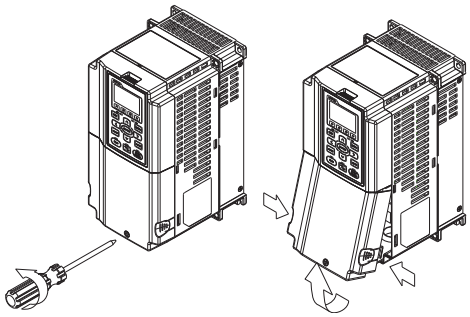
Die nachfolgend dargestellten Frequenzumrichter dienen nur zur prinzipiellen Erläuterung, wie die Frontabdeckung entfernt wird. Ihr eingesetztes Gerät kann sich davon unterscheiden.

Entfernen der Frontabdeckung

Baugrößen A & B

Lösen Sie die Schraube und drücken Sie auf beiden Seiten auf die Verriegelungen, um die Frontabdeckung zu entfernen.

Schraubdrehmoment: 12–15 kg-cm [10.4–13 lb-in.]

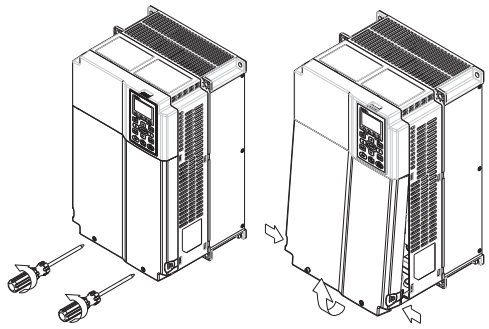


C2000_402

Baugröße C

Schraubdrehmoment: 12–15 kg-cm [10.4–13 lb-in.]

Lösen Sie die Schrauben und drücken Sie auf beiden Seiten auf die Verriegelungen, um die Frontabdeckung zu entfernen.

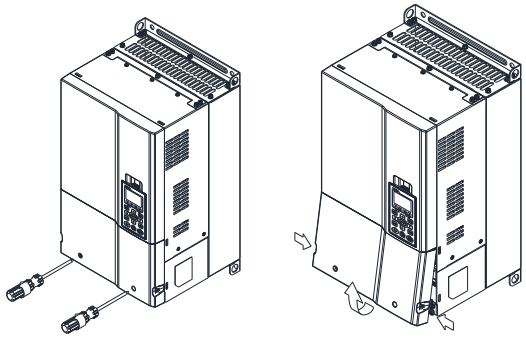


C2000_403

Baugrößen D0 & D

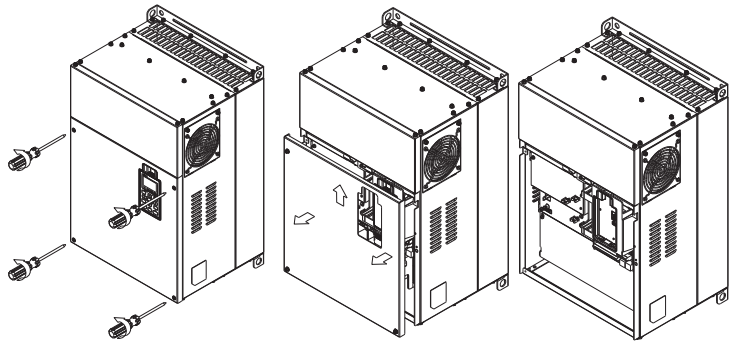
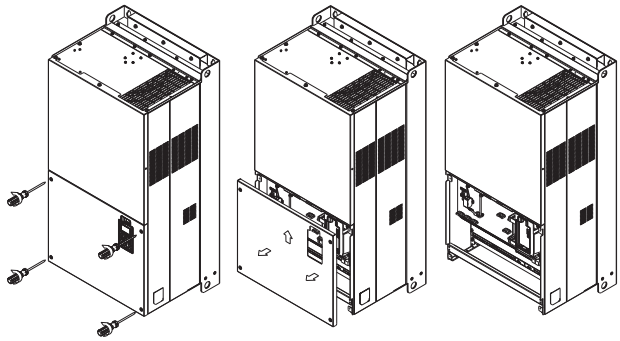
Schraubdrehmoment: 12–15 kg-cm [10.4–13 lb-in.]

Lösen Sie die Schrauben und drücken Sie auf beiden Seiten auf die Verriegelungen, um die Frontabdeckung zu entfernen. Heben Sie die Abdeckung leicht an und ziehen Sie sie heraus.



C2000_404

Tab. 6-1: Baugrößen A–D

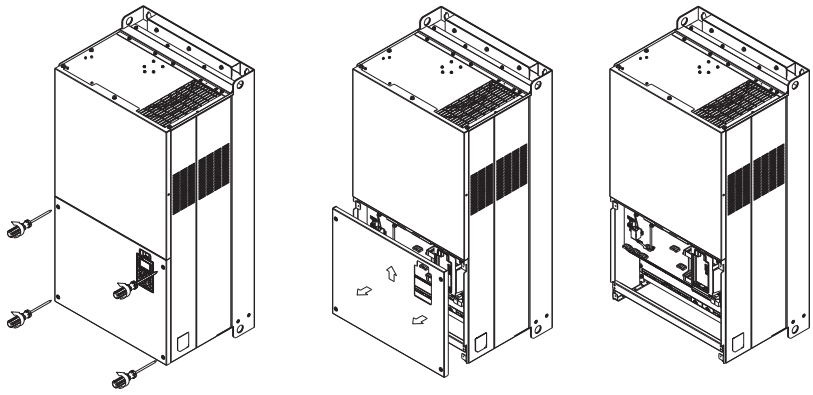
Entfernen der Frontabdeckung
Baugröße E Schraubdrehmoment: 12–15 kg-cm [10.4–13 lb-in.] Heben Sie die Abdeckung leicht an und ziehen Sie sie heraus.  *C2000_405*
Baugröße F Schraubdrehmoment: 12–15 kg-cm [10.4–13 lb-in.] Heben Sie die Abdeckung leicht an und ziehen Sie sie heraus.  *C2000_406*

Tab. 6-2: Baugrößen E–F

Entfernen der Frontabdeckung

Baugröße G

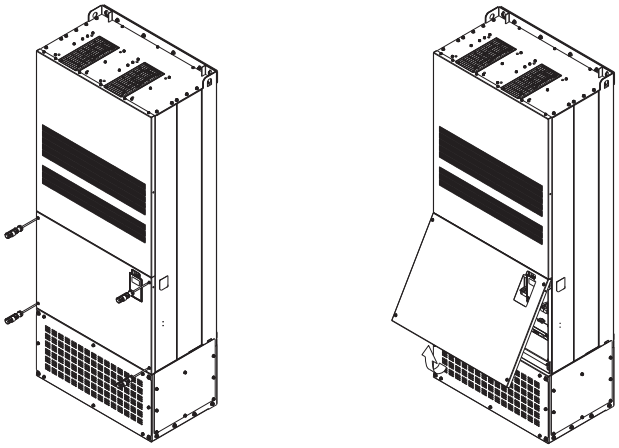
Schraubdrehmoment: 12–15 kg-cm [10.4–13 lb-in.] Heben Sie die Abdeckung leicht an und ziehen Sie sie heraus.



C2000_407

Baugröße H

Schraubdrehmoment: 14–16 kg-cm [12.15–13.89 lb-in.] Heben Sie die Abdeckung leicht an und ziehen Sie sie heraus.



C2000_408

Tab. 6-3: Baugrößen G–H

6.1 Technische Daten der Steuerklemmen

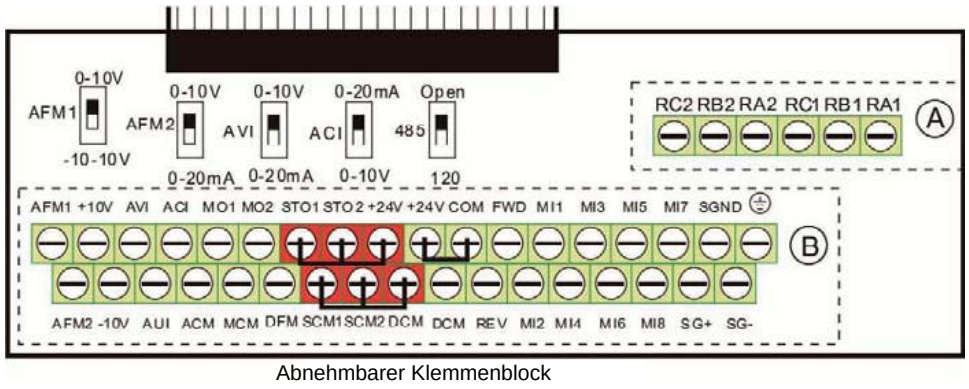


Abb. 6-1: Anschlüsse der Steuerklemmen

Leitungsquerschnitt: 26–16AWG (0,1281–1,318 mm^2)

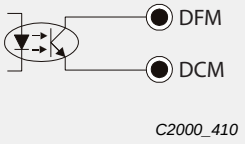
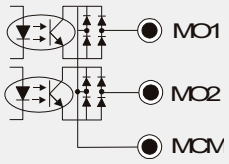
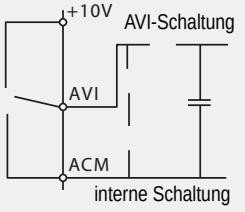
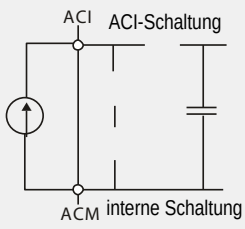
Schraubdrehmoment: (A) 5 kg-cm [4,31 lb-in.] (0,49 Nm) (siehe Abb. 6-1)
(B) 8 kg-cm [6,94 lb-in.] (0,78 Nm) (siehe Abb. 6-1)

Besonderheiten bei der Verdrahtung

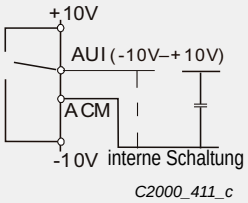
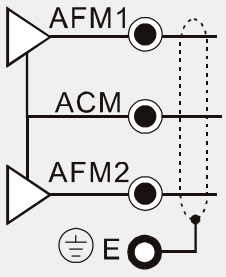
- Die Leitungen sollten auf einer Länge von mindestens 5 mm abisoliert werden, um eine sichere Verbindung in der Klemme zu gewährleisten; ziehen Sie die Klemmenschrauben mit einem Schlitzschraubendreher an. Achten Sie bei den abisolierten Leitungen auf eine korrekte Klemmenzuordnung.
- Schlitzschraubendreher: Klingenbreite 3,5 mm, Klingendicke 0,6 mm
- Bei der in Abb. 6-1 dargestellten Werkseinstellung sind die Klemmen SCM1-SCM2-DCM, STO1-STO2-+24V und +24 V-COM kurzgeschlossen und es ist die negative Logik (NPN) eingestellt. Weitere Informationen zum Anschluss der Steuerklemmen finden Sie auch in Kapitel 4.

Klemme	Klemmenfunktion	Werkseinstellung (NPN - negative Logik)
+24V	Gemeinsamer Bezugspunkt der digitalen Eingangs-klemmen (positive Logik)	+24 V 5% 200 mA
COM	Gemeinsamer Bezugspunkt der digitalen Eingangs-klemmen (negative Logik)	Gemeinsamer Bezugspunkt für programmierbare Eingangs-klemmen
FWD	Linkslauf-Stopp	FWD-DCM: EIN → Linkslauf (vorwärts) AUS → Bremsen bis Stillstand
REV	Rechtslauf-Stopp	REV-DCM: EIN → Rechtslauf (rückwärts) AUS → Bremsen bis Stillstand
MI1 – MI8	Programmierbare Eingangs-klemmen 1–8	Die programmierbaren Eingangsklemmen MI1–MI8 werden mit den Parametern 02-01–02-08 eingestellt. Positive Logik EIN: Strom zur Aktivierung: 3,3 mA bei ≥11 V DC AUS: Abschaltspannung ≤ 5 V DC Negative Logik EIN: Strom zur Aktivierung: 3,3 mA bei ≤13 V DC AUS: Abschaltspannung ≥ 19 V DC

Tab. 6-4: Beschreibung der Steuerklemmen (1)

Klemme	Klemmenfunktion	Werkseinstellung (NPN - negative Logik)
DFM	Digitaler Frequenzausgang  C2000_410	Die ausgegebene Impulsfrequenz dient als Monitorsignal. Tastverhältnis: 50% Min. Lastimpedanz: 1 kΩ/100 pf Max. Strom: 30 mA Max. Spannung: 30 V DC
DCM	Bezugspunkt digitaler Frequenzausgang	
MO1	Programmierbarer Ausgang 1 (Optokoppler)	Der Frequenzumrichter kann an diesem Open-Collector-Ausgang verschiedene Statussignale ausgeben, wie Frequenzumrichter in Betrieb, Frequenz erreicht oder Überlast aufgetreten.
MO2	Programmierbarer Ausgang 2 (Optokoppler)	 C2000_411
MCM	Bezugspunkt programmierbarer Ausgang	Max. 48 V DC, 50 mA
RA1	Programmierbarer Relaisausgang 1 (Schließerkontakt) a	Ohmsche Last: 3 A (Schließerkontakt)/3 A (Öffnerkontakt) 250 V AC 5 A (Schließerkontakt)/3A (Öffnererkontakt) 30 V DC Induktive Last (COS 0,4): 1,2 A (Schließerkontakt)/1,2 A (Öffnerkontakt) 250 V AC 2,0 A (Schließerkontakt)/1,2 A (Öffnerkontakt) 30 V DC Der Frequenzumrichter kann an diesen Ausgängen verschiedene Statussignale ausgeben, wie Frequenzumrichter in Betrieb, Frequenz erreicht oder Überlast aufgetreten
RB1	Programmierbarer Relaisausgang 1 (Öffnererkontakt) b	
RC1	Bezugspunkt Programmierbarer Relaisausgang 1	
RA2	Programmierbarer Relaisausgang 2 (Schließerkontakt) a	
RB2	Programmierbarer Relaisausgang 2 (Öffnererkontakt) b	
RC2	Bezugspunkt Programmierbarer Relaisausgang 2	
+10V	Spannungsversorgung Potentiometer	Analoge Frequenzeinstellung: +10 V DC 20 mA
-10V	Spannungsversorgung Potentiometer	Analoge Frequenzeinstellung: -10 V DC 20 mA
AVI	Analoger Spannungseingang  C2000_411_a	Impedanz: 20 kΩ Bereich: 0–20 mA/4–20 mA/0–10 V = 0–Max. Ausgangsfrequenz (Pr. 01-00) Werkseinstellung AVI-Schalter: 0–10 V
ACI	Analoger Stromeingang  C2000_411_b	Impedanz: 250 Ω Bereich: 0–20 mA/4–20 mA/0–10 V = 0–Max. Ausgangsfrequenz (Pr. 01-00) Werkseinstellung ACI-Schalter: 4–20 mA

Tab. 6-4: Beschreibung der Steuerklemmen (2)

Klemme	Klemmenfunktion	Werkseinstellung (NPN - negative Logik)
AUI	Hilfseingang Analogspannung  C2000_411_c	Impedanz: 20 kΩ Bereich: -10–+10 V DC = 0–max. Ausgangsfrequenz (Pr. 01-00)
AFM1	Programmierbarer Analogausgang  C2000_412	0–10 V, max., Ausgangsstrom 2 mA, max. Last 5 kΩ -10–10 V, max. Ausgangsstrom 2 mA, max. Last 5 kΩ Ausgangsstrom: max. 2 mA Auflösung: 0–10 V entspricht der maximalen Betriebsfrequenz Bereich: 0–10 V → -10–+10 V Werkseinstellung AFM 1-Schalter: 0–10 V
AFM2		0–10 V, max. Ausgangsstrom 2 mA, max. Last 5 kΩ 0–20 mA, max. Last 500 Ω Ausgangsstrom: max. 20 mA Auflösung: 0–10 V entspricht der maximalen Betriebsfrequenz Bereich: 0–10 V → 4–20 mA Werkseinstellung AFM 2-Schalter: 0–10 V
ACM	Bezugspunkt für programmierbaren Analogausgang	Bezugspunkt für programmierbare analoge Ausgangsklemmen
STO1	In der Werkseinstellung sind die Klemmen kurzgeschlossen Sicherheitsfunktion zur Ausgangsabschaltung gemäß EN 954-1 und IEC/EN 61508 Der Strom zur Aktivierung der Eingänge STO1–SCM1, STO2–SCM2 ist 3.3 mA bei ≥11 V DC	
SCM1		
STO2		
SCM2		
SG+	Modbus RS485	
SG-		
SGND		
RJ-45	PIN 1,2,7,8: reserviert PIN 3, 6: SGND PIN 4: SG- PIN 5: SG+	

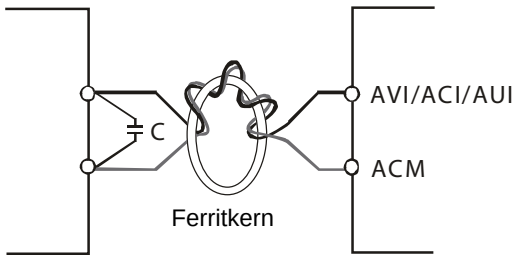
Tab. 6-4: Beschreibung der Steuerklemmen (3)

HINWEIS

Leiterquerschnitt für analoge Steuersignale: 18 AWG (0,75 mm^2) abgeschirmt.

6.2 Analoge Eingangsklemmen (AVI, ACI, AUI, ACM)

- Analoge Einganssignale können durch Störungen leicht beeinflusst werden. Setzen Sie nur abgeschirmte Leitungen mit einer Länge unter 20 Metern ein, die ordnungsgemäß geerdet sind. Bei induktiver Einkopplung von Störungen kann der Anschluss der Abschirmung an die Klemme ACM eine Verbesserung bringen.
- Verursacht der Frequenzumrichter Störungen der analogen Eingangssignale, setzen Sie einen Kondensator und einen Ferritkern ein, wie in Abb. 6-2 gezeigt.



Wickeln Sie jede Leitung mindestens 3-mal um den Kern

C2000_413

Abb. 6-2: Entstörung durch Kondensator und Ferritkern

Digitaleingänge (FWD, REV, MI1–MI8, COM)

- Setzen Sie zum Schalten der digitalen Eingänge nur hochwertige Komponenten ein, um ein Prellen der Kontakte zu vermeiden.
- Die Klemme „COM“ ist der gemeinsame Bezugspunkt der Optokoppler. Achten Sie bei der Beschaltung der Eingänge darauf, dass der Bezugspunkt aller Optokoppler immer die COM-Klemme ist.
- Zum Aktivieren der Eingänge (MI) müssen beim Einsatz der internen Spannungsquelle und abhängig von der ausgewählten Eingangslogik die folgenden Klemmen geschaltet werden:
  - MI nach DCM: negative Logik (NPN)
  - MI nach +24V: positive Logik (PNP)
- Wird für die Optokoppler eine externe Spannungsquelle eingesetzt, entfernen Sie die Kurzschlussbrücke zwischen den Klemmen +24V und COM. Die externen Spannungsquelle muss abhängig von der ausgewählten Logik wie folgt angeschlossen werden:
  - Pluspol der 24-V-Spannungsquelle an COM: negative Logik (NPN)
  - Minuspol der 24-V-Spannungsquelle an COM: positive Logik (PNP)

Transistorausgänge (MO1, MO2, MCM)

- Achten Sie beim Anschluss der digitalen Ausgänge auf die korrekte Polarität.
- Achten Sie beim Anschluss eines Relais an einen digitalen Ausgang auf die korrekte Polarität und schalten Sie eine Schutzdiode parallel zur Relaisspule.

6.3 Entfernen des Klemmenblocks

① Lösen Sie die Schrauben mit einem Schraubendreher (siehe Abb. 6-3).

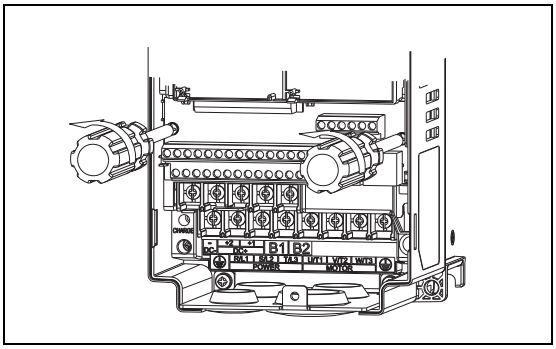


Abb. 6-3: Schrauben entfernen

C2000_414

② Drücken Sie die Steuerplatine ungefähr 6–8 cm nach unten, bis die obere Steckverbindung getrennt ist (Schritt 1 in Abb. 6-4). Nehmen Sie dann die Platine nach vorne heraus (Schritt 2 in Abb. 6-4).

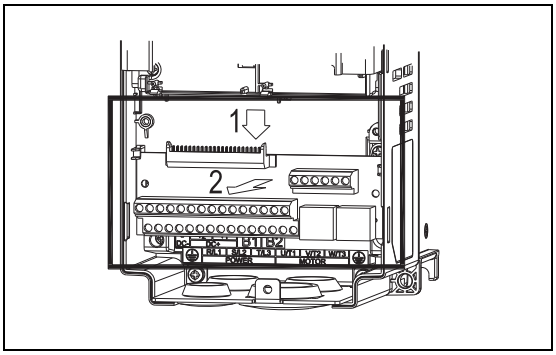


Abb. 6-4: Steuerplatine herausnehmen

C2000_418

7 Optionales Zubehör

Das optionale Zubehör, welches in diesem Kapitel aufgeführt wird, ist auf Nachfrage erhältlich. Eine Installation von Zusatzoptionen steigert die Leistungsfähigkeit des Frequenzumrichters. Wählen Sie das für Ihre Anwendung geeignete Zubehör aus oder wenden Sie sich an Ihren zuständigen Vertriebspartner, der Ihnen gerne Empfehlungen unterbreitet.

7.1 Bremswiderstände und -einheiten für Frequenzumrichter

Motor-leistung		125 % Bremsmoment ① 10 % ED					Max. Bremsmoment ②		
HP	kW	Brems-moment [kg-m]	Brems-einheit VFDB ④	In Serie geschaltete Bremswiderstände für jede Bremseinheit ③	Wider-stands-daten für jeden Umrich-ter	Ge-samt-brems-strom [A]	Min. Wider-stands-wert [Ω]	Max. Gesamt-brems-strom [A]	Leis-tungs-spitze [kW]
1	0,7	0,5	—	BR080W200 x 1	80 W 200 Ω	1,9	63,3	6	2,3
2	1,5	1,0	—	BR200W091 x 1	200 W 91 Ω	4,2	47,5	8	3,0
3	2,2	1,5	—	BR300W070 x 1	300 W 70 Ω	5,4	38,0	10	3,8
5	3,7	2,5	—	BR400W040 x 1	400 W 40 Ω	9,5	19,0	20	7,6
7,5	5,5	3,7	—	BR1K0W020 x 1	1000 W 20 Ω	19	14,6	26	9,9
10	7,5	5,1	—	BR1K0W020 x 1	1000 W 20 Ω	19	14,6	26	9,9
15	11	7,5	—	BR1K5W013 x 1	1500 W 13 Ω	29	13,6	28	10,6
20	15	10,2	—	BR1K0W4P3 x 2 2 in Serie	2000 W 8,6 Ω	44	8,3	46	17,5
25	18	12,2	—	BR1K0W4P3 x 2 2 in Serie	2000 W 8,6 Ω	44	8,3	46	17,5
30	22	14,9	—	BR1K5W3P3 x 2 2 in Serie	3000W 6,6 Ω	58	5,8	66	25,1
40	30	20,3	2015 x 2	BR1K0W5P1 x 2 2 in Serie	4000 W 5,1 Ω	75	4,8	80	30,4
50	37	25,1	2022 x 2	BR1K2W3P9 x 2 2 in Serie	4800 W 3,9 Ω	97	3,2	120	45,6
60	45	30,5	2022 x 2	BR1K5W3P3 x 2 2 in Serie	6000 W 3,3 Ω	118	3,2	120	45,6
75	55	37,2	2022 x 3	BR1K2W3P9 x 2 2 in Serie	7200 W 2,6 Ω	145	2,1	180	68,4
100	75	50,8	2022 x 4	BR1K2W3P9 x 2 2 in Serie	9600 W 2 Ω	190	1,6	240	91,2
125	90	60,9	2022 x 4	BR1K5W3P3 x 2 2 in Serie	12000 W 1,65 Ω	230	1,6	240	91,2

Tab. 7-1: Bremsdaten für Frequenzumrichter mit 230 V Spannungsversorgung

① Berechnung von 125 % Bremsmoment: 1,25 x 0,8 [kW]; die Motorleistung ist in diesem Beispiel 0,8 kW
Durch die begrenzte Verlustleistung des Widerstands ist die maximale Betriebszeit 10 s bei 10 % ED(10 s EIN, 90 s AUS).

② Die Bremsleistungskurve zeigt den Zusammenhang zwischen „Betriebsdauer & ED“ und „Bremsstrom“.

③ Um eine ausreichende Abfuhr der Verlustleistung zu gewährleisten, sollte ein Widerstand bis 400 W auf einer Fläche montiert werden, deren Temperatur unter 50 °C bleibt und ein Widerstand über 1000 W auf einer Fläche, deren Temperatur unter 350 °C bleibt.

④ Weitere Informationen zu Bremswiderständen finden Sie im Handbuch der Bremsmodule für die Serie VFDB

Motor-leistung		125 % Bremsmoment ① 10 % ED						Max. Bremsmoment ②		
HP	kW	Bremsmoment [kg-m]	Brems-einheit VFDB ④	In Serie geschaltete Brems-widerstände für jede Bremseinheit ③		Widerstandsdaten für jeden Umrichter	Gesamtbremsstrom [A]	Min. Widerstandswert [Ω]	Max. Gesamtbremsstrom [A]	Leistungsspitze [kW]
1	0,7	0,5	—	BR080W750 x 1		80 W 750 Ω	1	190,0	4	3,0
2	1,5	1,0	—	BR200W360 x 1		200 W 360 Ω	2,1	126,7	6	4,6
3	2,2	1,5	—	BR300W250 x 1		300 W 250 Ω	3	108,6	7	5,3
5	3,7	2,5	—	BR400W150 x 1		400 W 150 Ω	5,1	84,4	9	6,8
5,5	4,0	2,7	—	BR1K0W075 x 1		1000 W 75 Ω	10,2	54,3	14	10,6
7,5	5,5	3,7								
10	7,5	5,1	—	BR1K0W075 x 1		1000 W 75 Ω	10,2	47,5	16	12,2
15	11	7,5	—	BR1K5W043 x 1		1500 W 43 Ω	17,6	42,2	18	13,7
20	15	10,2	—	BR1K0W016 x 2	2 in Serie	2000 W 32 Ω	24	26,2	29	22,0
25	18	12,2	—	BR1K0W016 x 2	2 in Serie	2000 W 32 Ω	24	23,0	33	25,1
30	22	14,9	—	BR1K5W013 x 2	2 in Serie	3000 W 26 Ω	29	23,0	33	25,1
40	30	20,3	—	BR1K0W016 x 4	2 parallel, 2 in Serie	4000 W 16 Ω	47,5	14,1	54	41,0
50	37	25,1	4045 x 1	BR1K2W015 x 4	2 parallel, 2 in Serie	4800 W 15 Ω	50	12,7	60	45,6
60	45	30,5	4045 x 1	BR1K5W013 x 4	2 parallel, 2 in Serie	6000 W 13 Ω	59	12,7	60	45,6
75	55	37,2	4030 x 2	BR1K0W5P1 x 4	4 parallel	8000 W 10,2 Ω	76	9,5	80	60,8
100	75	50,8	4045 x 2	BR1K2W015 x 4	2 parallel, 2 in Serie	9600 W 7,5 Ω	100	6,3	120	91,2
125	90	60,9	4045 x 2	BR1K5W013 x 4	2 parallel, 2 in Serie	12000 W 6,5 Ω	117	6,3	120	91,2
150	110	74,5	4110 x 1	BR1K2W015 x 10	5 parallel, 2 in Serie	12000 W 6 Ω	126	6,0	126	95,8
175	132	89,4	4160 x 1	BR1K5W012 x 12	6 parallel, 2 in Serie	18000 W 4 Ω	190	4,0	190	144,4
215	160	108,3	4160 x 1	BR1K5W012 x 12	6 parallel, 2 in Serie	18000 W 4 Ω	190	4,0	190	144,4
250	185	125,3	4185 x 1	BR1K5W012 x 14	7 parallel, 2 in Serie	21000 W 3,4 Ω	225	3,4	225	172,1
300	220	148,9	4110 x 2	BR1K2W015 x 10	5 parallel, 2 in Serie	24000 W 3 Ω	252	3,0	252	190,5
375	280	189,6	4160 x 2	BR1K5W012 x 12	6 parallel, 2 in Serie	36000 W 2 Ω	380	2,0	380	288,8
425	315	213,3	4160 x 2	BR1K5W012 x 12	6 parallel, 2 in Serie	36000 W 2 Ω	380	2,0	380	288,8
475	355	240,3	4185 x 2	BR1K5W012 x 14	7 parallel, 2 in Serie	42000 W 1,7 Ω	450	1,7	450	344,2

Tab. 7-2: Bremsdaten für Frequenzumrichter mit 460 V Spannungsversorgung

① Berechnung von 125 % Bremsmoment: 1,25 x 0,8 [kW]; die Motorleistung ist in diesem Beispiel 0,8 kW
Durch die begrenzte Verlustleistung des Widerstands ist die maximale Betriebszeit 10 s bei 10 % ED(10 s EIN, 90 s AUS).

② Die Bremsleistungskurve zeigt den Zusammenhang zwischen „Betriebsdauer & ED“ und „Bremsstrom“.

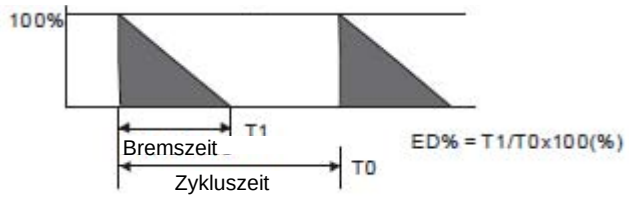
③ Um eine ausreichende Abfuhr der Verlustleistung zu gewährleisten, sollte ein Widerstand bis 400 W auf eine Fläche montiert werden, deren Temperatur unter 50 °C bleibt und ein Widerstand über 1000 W auf einer Fläche, deren Temperatur unter 350 °C bleibt.

④ Weitere Informationen zu Bremswiderständen finden Sie im Handbuch der Bremsmodule für die Serie VFDB

HINWEISE

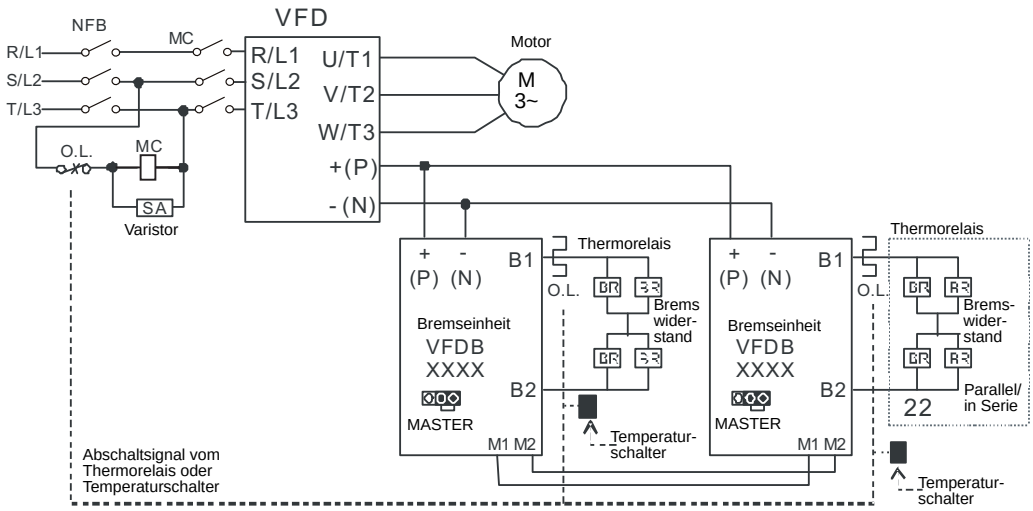
① Definition der prozentualen Bremsauslastung ED

Erläuterung: Die prozentuale Bremsauslastung ED [%] bewirkt, dass der Bremseinheit bzw. dem Bremswiderstand genügend Zeit bleibt, die durch die Bremsung entstehende Hitze abzuführen. Bei Erhitzung des Bremswiderstands erhöht sich der Widerstand mit steigender Temperatur, sodass das Bremsmoment entsprechend abnimmt. Die empfohlene Zykluszeit ist eine Minute.



C2000_414

Zur Sicherheit sollte zwischen Bremseinheit und Bremswiderstand ein thermischer Überlastschalter (O.L) geschaltet werden, der in Verbindung mit einem Leistungsschütz den Frequenzumrichter bei Überhitzung des Bremswiderstandes abschaltet. Diese Maßnahme dient zum Schutz des Bremswiderstands vor Beschädigung, wenn häufige Bremsvorgänge auftreten oder wenn die Bremseinheit durch eine ungewöhnlich hohe Eingangsspannung ständig in Betrieb ist. Schalten Sie unter diesen Umständen die Spannungsversorgung ab, um den Bremswiderstand zu schützen.



C2000_420

- Ist der Frequenzumrichter mit einer Zwischenkreisdrossel ausgerüstet, informieren Sie sich im Handbuch über die richtige Verdrahtung der Eingänge der Bremseinheit +(P).
- Schließen Sie den Eingang -(N) der Bremseinheit NICHT an den Neutralleiter der Spannungsversorgung an.

② Werden an den Frequenzumrichter Bremswiderstände oder Bremseinheiten angeschlossen, die nicht von Delta frei gegeben sind, erlischt die Gewährleistung.

③ Achten Sie bei der Installation des Bremswiderstandes auf mögliche Sicherheitsrisiken in dessen Umgebung. Fragen Sie Ihren Vertriebspartner nach der Berechnung der Leistung, wenn Sie einen Bremswiderstand mit minimalen Widerstandswert einsetzen wollen.

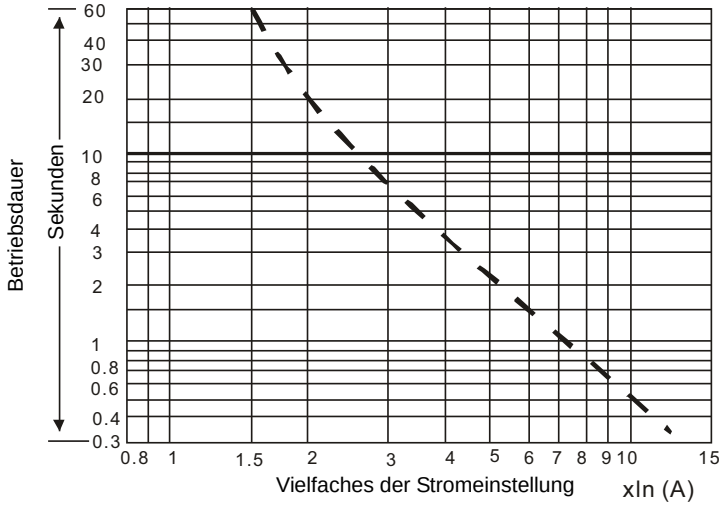
④ Bei Einsatz von mehr als 2 Bremseinheiten darf der sich ergebende Widerstandswert der parallelen Bremseinheiten nie kleiner sein, als der in der Spalte „Äquivalenter min. Widerstandswert für jeden Frequenzumrichter“ (ganz rechte Spalten in Tab. 7-1 und Tab. 7-2) angegebene Widerstandswert. Lesen Sie das Handbuch der Bremseinheit sorgfältig vor der Inbetriebnahme.

HINWEISE

⑤ Die Tabellen sind für den normalen Bremseinsatz gedacht. Werden mit dem Frequenzumrichter häufig Bremsvorgänge ausgeführt, wird empfohlen, den angegebenen Leistungswert um den Faktor 2–3 zu erhöhen.

⑥ Thermorelais:

Die Auswahl des Thermorelais basiert auf der Überlastfähigkeit. Die Überlastfähigkeit des C2000 ist 10 % ED (Betriebsdauer = 10 s). Die folgende Abbildung gilt beispielsweise für einen Frequenzumrichter mit 110 kW Leistung und 460 V Anschlussspannung. Das Thermorelais muss eine Überlastfähigkeit von 260 % während 10 s haben (Starten des Host) und der Bremsstrom ist 126 A. In diesem Fall sollte ein Thermorelais mit einem Nennstrom von 50 A ausgewählt werden. Die Eigenschaften des Thermorelais unterscheiden sich in Abhängigkeit des jeweiligen Herstellers, sodass die technischen Daten sorgfältig gelesen werden sollten.



C2000_414

7.2 Leistungsschalter

Gemäß UL-Standard UL 508, Paragraf 45.8.4, Teil a.

Der Nennstrom des Leistungsschalters sollte 2–4 Mal höher sein, als der maximale Eingangsnennstrom des Frequenzumrichters.

3-phasig, 460 V	
Modell	**Empfohlener Strom für Leistungsschalter [A]**
VFD007C43A/E	5
VFD015C43A/E	10
VFD022C43A/E	15
VFD040C43A/E	20
VFD037C43A/E	20
VFD055C43A/E	30
VFD075C43A/E	40
VFD110C43A/E	50
VFD150C43A/E	60
VFD185C43A/E	75
VFD220C43A/E	100
VFD300C43A/E	125
VFD370C43A/E/S/U	150
VFD450C43A/E/S/U	175
VFD550C43A/E	250
VFD750C43A/E	300
VFD900C43A/E	300
VFD1100C43A/E	400
VFD1320C43A/E	500
VFD1600C43A/E	600
VFD1850C43A/E	600
VFD2200C43A/E	800
VFD2800C43A/E	1000
VFD3150C43A/E	1200
VFD3550C43A/E	1350

3-phasig, 230 V	
Modell	**Empfohlener Strom für Leistungsschalter [A]**
VFD007C23A	15
VFD015C23A	20
VFD022C23A	30
VFD037C23A	40
VFD055C23A	50
VFD075C23A	60
VFD110C23A	100
VFD150C23A	125
VFD185C23A	150
VFD220C23A	200
VFD300C23A/E	225
VFD370C23A/E	250
VFD450C23A/E	300
VFD550C23A/E	400
VFD750C23A/E	450
VFD900C23A/E	600

Tab. 7-3: Nennstrom für Leistungsschalter

7.3 Daten für Sicherungen

ACHTUNG:

- Verwenden Sie nur Sicherungen, die UL zertifiziert sind.
- Verwenden Sie nur Sicherungen, die den lokalen Vorschriften entsprechen.

230-V-Modelle	Eingangsstrom I [A]		Netzsicherung	
	Schwere Last	Normale Last	I [A]	Bussmann P/N
VFD007C23A	6,1	6,4	20	JJS-20
VFD015C23A	11	12	35	JJS-35
VFD022C23A	15	16	50	JJS-50
VFD037C23A	18,5	20	80	JJS-80
VFD055C23A	26	28	100	JJS-100
VFD075C23A	34	36	130	JJS-130
VFD110C23A	50	52	175	JJS-175
VFD150C23A	68	72	250	JJS-250
VFD185C23A	78	83	300	JJS-300
VFD220C23A	95	99	350	JJS-350
VFD300C23A/E	118	124	400	DLS-R-400
VFD370C23A/E	136	143	500	DLS-R-500
VFD450C23A/E	162	171	700	JJN-700
VFD550C23A/E	196	206	800	JJN-800
VFD750C23A/E	233	245	1000	JJN-1000
VFD900C23A/E	315	331	1000	KTU-1000

Tab. 7-4: Netzsicherungen für Frequenzumrichter mit 230 V Anschlussspannung

460-V-Modelle	Eingangsstrom I [A]		Netzsicherung	
	Schwere Last	Normallast	I [A]	Bussmann P/N
VFD007C43A/E	4,1	4,3	10	JJS-10
VFD015C43A/E	5,6	5,9	15	JJS-15
VFD022C43A/E	8,3	8,7	20	JJS-20
VFD037C43A/E	13	14	30	JJS-30
VFD040C43A/E	14,5	15,5	35	JJS-35
VFD055C43A/E	16	17	45	JJS-45
VFD075C43A/E	19	20	70	JJS-70
VFD110C43A/E	25	26	90	JJS-90
VFD150C43A/E	33	35	125	JJS-125
VFD185C43A/E	38	40	125	JJS-125
VFD220C43A/E	45	47	150	JJS-150
VFD300C43A/E	60	63	200	JJS-200
VFD370C43/S/U	70	74	300	DLS-R-300
VFD450C43/S/U	96	101	350	DLS-R-350
VFD550C43A/E	108	114	400	DLS-R-400
VFD750C43A/E	149	157	600	DLS-R-600

Tab. 7-5: Netzsicherungen für Frequenzumrichter mit 460 V Anschlussspannung

460-V-Modelle	Eingangsstrom I [A]		Netzsicherung	
	Schwere Last	Normallast	I [A]	Bussmann P/N
VFD900C43A/E	159	167	600	JJN-600
VFD1100C43A/E	197	207	800	JJS-800
VFD1320C43A/E	228	240	800	KTU-800
VFD1600C43A/E	285	300	800	KTU-800
VFD1850C43A/E	361	380	800	KTU-800
VFD2200C43A/E	380	400	1000	KTU-1000
VFD2800C43A/E	469	494	1200	KTU-1200
VFD3150C43A/E	527	555	1200	KTU-1200
VFD3550C43A/E	594	625	1600	KTU-1600
VFD4500C43A/E	816	866	①	①

Tab. 7-5: Netzsicherungen für Frequenzumrichter mit 460 V Anschlussspannung

① Fragen Sie die zugehörige Sicherung für den Frequenzumrichter VFD4500C43A/E bei Delta Electronics oder einem authorisierten Vertrieb an.

7.4 Netzdrossel/Zwischenkreisdrossel

Ist der Frequenzumrichter direkt an einen Transformator mit hoher Leistung (600 kVA oder höher) angeschlossen oder wird ein Phasenkondensator geschaltet, können hohe Stromspitzen im Eingangskreis durch Lastschwankungen auftreten, die eventuell zu Schäden an der Umrichtereinheit führen. Um dies zu verhindern, sollte in die Spannungsversorgung des Frequenzumrichters eine Netzdrossel (3 %) geschaltet werden. Dadurch werden Stromspitzen reduziert und die Energieeffizienz wird verbessert.

7.4.1 Netzdrossel/Ausgangsfilter

200 V–230 V/50–60 Hz

Typ	KW	HP	Nennstrom Netzdrossel [A_{rms}]	Max. Dauerstrom [A_{rms}]	3-%-Impedanz [mH]	5-%-Impedanz [mH]	Interne Zwischenkreisdrossel	3-%-Netzdrossel Delta Art.-Nr.
007	0,75	1	5	8,64	2,536	4,227	X	N/A
015	1,5	2	8	12,78	1,585	2,642	X	N/A
022	2,2	3	11	18	1,152	1,922	X	N/A
037	3,7	5	17	28,8	0,746	1,243	X	N/A
055	5,5	7,5	25	43,2	0,507	0,845	X	N/A
075	7,5	10	33	55,8	0,32	0,534	X	DR033AP320
110	11	15	49	84,6	0,216	0,359	X	DR049AP215
150	15	20	65	111,6	0,163	0,271	X	DR065AP162
185	18,5	25	75	127,8	0,169	0,282	X	N/A
220	22	30	90	154,8	0,141	0,235	X	N/A
300	30	40	120	205,2	0,106	0,176	O	N/A
370	37	50	146	250,2	0,087	0,145	O	N/A
450	45	60	180	307,8	0,070	0,117	O	N/A
550	55	75	215	367,2	0,059	0,098	O	N/A
750	75	100	255	435,6	0,049	0,083	O	N/A
900	90	125	346	592,2	0,037	0,061	O	N/A

Tab. 7-6: Netzdrosseln für Frequenzumrichter mit 230 V Anschlussspannung

380 V–460 V/50–60 Hz

Typ	KW	HP	Nennstrom Netz-drossel [A_{rms}]	Max. Dauer-strom [A_{rms}]	3-%-Impedanz [mH]	5-%-Impedanz [mH]	Interne Zwischen-kreis-drossel	3-%-Netzdrossel Delta Art.-Nr.
007	0,75	1	3	5,22	8,102	13,502	X	N/A
015	1,5	2	4	6,84	6,077	10,127	X	N/A
022	2,2	3	6	10,26	4,050	6,752	X	N/A
037	3,7	5	9	14,58	2,700	4,501	X	N/A
040	4	5	10,5	17,1	2,315	3,858	X	N/A
055	5,5	7,5	12	19,8	2,025	3,375	X	N/A
075	7,5	10	18	30,6	1,174	1,957	X	DR018A0117
110	11	15	24	41,4	0,881	1,468	X	DR024AP880
150	15	20	32	54	0,66	1,101	X	DR032AP660
185	18,5	25	38	64,8	0,639	1,066	X	N/A
220	22	30	45	77,4	0,541	0,900	X	N/A
300	30	40	60	102,6	0,405	0,675	O	N/A
370	37	50	73	124,2	0,334	0,555	O	N/A
450	45	60	91	154,8	0,267	0,445	O	N/A
550	55	75	110	189	0,221	0,368	O	N/A
750	75	100	150	257,4	0,162	0,270	O	N/A
900	90	125	180	307,8	0,135	0,225	O	N/A
1100	110	150	220	376,2	0,110	0,184	O	N/A
1320	132	175	260	444,6	0,098	0,162	O	N/A
1600	160	215	310	531	0,078	0,131	O	N/A
1850	185	250	370	633,6	0,066	0,109	O	N/A
2200	220	300	460	786,6	0,054	0,090	O	N/A
2800	280	375	550	941,4	0,044	0,074	O	N/A
3150	315	420	616	1053	0,039	0,066	O	N/A
3550	355	475	683	1168,2	0,036	0,060	O	N/A
4500	450	600	866	1468,8	0,028	0,047	O	N/A

Tab. 7-7: Netzdrosseln für Frequenzumrichter mit 460 V Anschlussspannung

7.4.2 Zwischenkreisdrossel

200 V–230 V/50–60 Hz

Typ	kW	HP	Nennstrom Zwischenkreis-drossel	Max. Dauerstrom	Induktivität [mH]
007	0,75	1	5	8,64	5,857
015	1,5	2	8	12,78	3,660
022	2,2	3	11	18	2,662
037	3,7	5	17	28,8	1,722
055	5,5	7,5	25	43,2	1,172
075	7,5	10	33	55,8	0,851
110	11	15	49	84,6	0,574
150	15	20	65	111,6	0,432
185	18,5	25	75	127,8	0,391
220	22	30	90	154,8	0,325

Tab. 7-8: Zwischenkreisdrosseln für Frequenzumrichter mit 230 V Anschlussspannung

380 V–460 V/50–60 Hz

Typ	kW	HP	Nennstrom Zwischenkreis-drossel	Max. Dauerstrom	Induktivität [mH]
007	0,75	1	3	5,22	18,709
015	1,5	2	4	6,84	14,031
022	2,2	3	6	10,26	9,355
037	3,7	5	9	14,58	6,236
040	4	5	10,5	17,1	5,345
055	5,5	7,5	12	19,8	4,677
075	7,5	10	18	30,6	3,119
110	11	15	24	41,4	2,338
150	15	20	32	54	1,754
185	18,5	25	38	64,8	1,477
220	22	30	45	77,4	1,247

Tab. 7-9: Zwischenkreisdrosseln für Frequenzumrichter mit 460 V Anschlussspannung

7.4.3 Gesamte harmonische Verzerrung

Frequenzum-richter	Ohne interne Zwischenkreisdrossel			Mit interner Zwischenkreisdrossel	
Drosseldaten	3-%-Netzdrossel	5-%-Netzdrossel	4-%-Zwischen-kreisdrossel	3-%-Netzdrossel	5-%-Netzdrossel
5. Harmonische	38,5 %	30,8 %	25,5 %	27,01 %	25,5 %
7. Harmonische	15,3 %	9,4 %	18,6 %	9,54 %	8,75 %
11. Harmonische	7,1 %	6,13 %	7,14 %	4,5 %	4,2 %
13. Harmonische	3,75 %	3,15 %	0,48 %	0,22 %	0,17 %
Gesamte harmo-nische Strom-verzerrung	43,6 %	34,33 %	38,2 %	30,5 %	28,4 %

Tab. 7-10: Harmonische Verzerrung bei Einsatz von Netz- und Zwischenkreisdrosseln

HINWEIS

Die gesamte harmonische Stromverzerrung kann in Abhängigkeit von den individuellen Verdrahtung sowie den örtlichen Gegebenheiten von den genannten Werten abweichen. Gemäß der IEC 61000-3-12 soll die Zwischenkreisdrossel für eine Systemimpedanz von 4 % und die Netzdrossel für eine Systemimpedanz von 3 % ausgelegt sein.

7.5 Nullphasenreaktanz

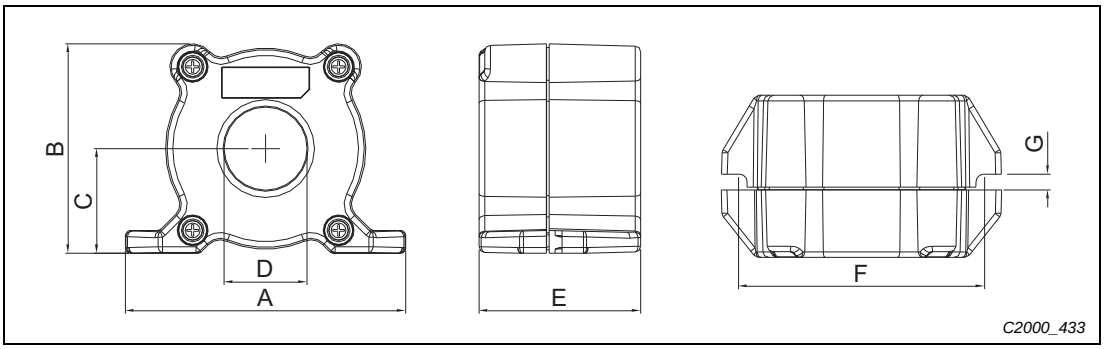


Abb. 7-1: Abmessungszeichnung

Einheit: mm (Zoll)

Modell	A	B	C	D	E	F	G (Ø)	Dreh-moment
RF008X00A	98 (3,858)	73 (2,874)	36,5 (1,437	29 (1,142)	56,5 (2,224)	86 (3,386)	5,5 (0,217)	< 10 kgf/cm^2
RF004X00A 110	110 (4,331)	87,5 (3,445)	43,5 (1,713)	36 (1,417)	53 (2,087)	96 (3,780)	5,5 (0,217)	< 10 kgf/cm^2

Tab. 7-11: Abmessungen

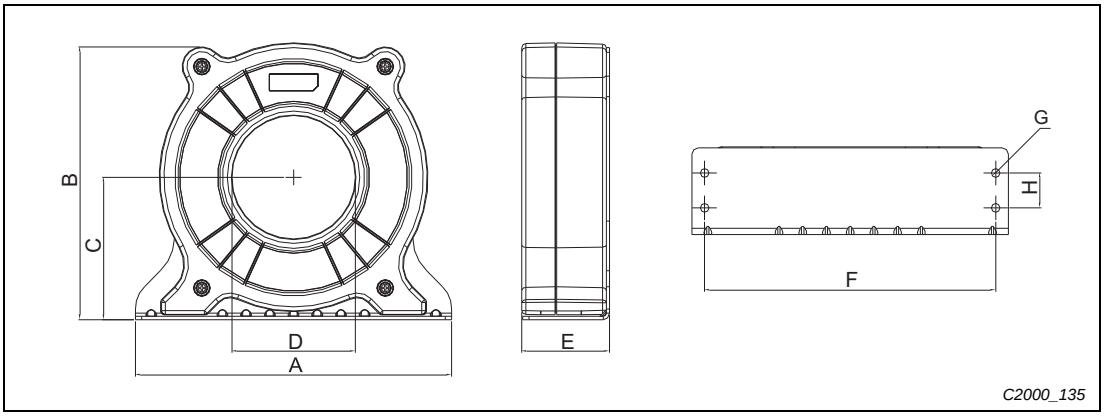


Abb. 7-2: Abmessungszeichnung

Einheit: mm (Zoll)

Modell	A	B	C	D	E	F	G (Ø)	H	Dreh-moment
RF002X00A	200 (7,874)	172,5 (6,791)	90 (3,543)	78 (3,071)	55,5 (2,185)	184 (7,244)	5,5 (0,217)	22 (0,866)	<45 kgf/ cm^2

Tab. 7-12: Abmessungen

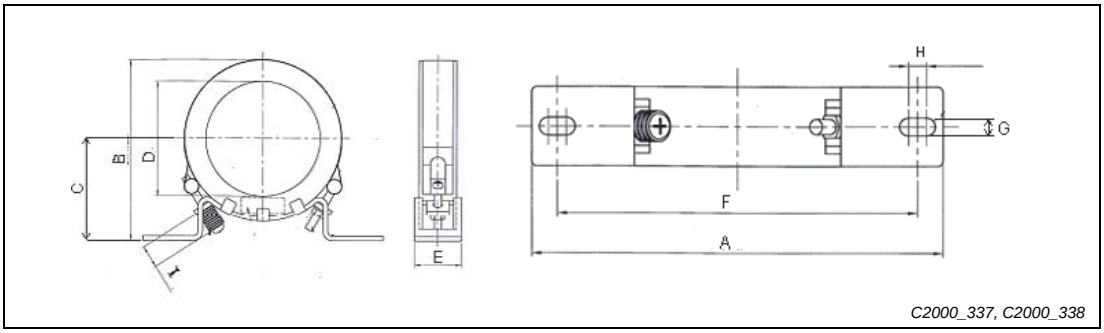


Abb. 7-3: Abmessungszeichnung

Einheit: mm (Zoll)

Modell	A	B	C	D	E	F	G (Ø)	H	I
RF300X00A	241 (9,488)	217 (8,543)	114 (4,488)	155 (6,102)	42 (1,654)	220 (8,661)	6,5 (0,256)	7,0 (0,276	20 (0,787)

Tab. 7-13: Abmessungen

Nullphasen-reaktanz (siehe Hinweis)	Leitungsquerschnitt		Anschluss-methode	An-zahl	Geeignete Frequenzumrichter
RF008X00A	≤ 8 AWG	≤ 8,37 mm²	Schaltbild A	1	VFD007C23A; VFD015C23A; VFD022C23A; VFD037C23A; VFD007C43A; VFD015C43A; VFD022C43A; VFD037C43A; VFD040C43A VFD055C43A
RF004X00A	≤ 4 AWG	≤ 21,15 mm²	Schaltbild A	1	VFD055C23A; VFD075C23A; VFD110C23A; VFD110C43A; VFD150C43A; VFD075C43A; VFD110C43A; VFD150C43A
RF002X00A	≤ 2 AWG	≤ 33,62 mm²	Schaltbild A	1	VFD150C23A; VFD185C23A; VFD220C23A; VFD300C23A; VFD370C23A; VFD185C43A; VFD220C43A; VFD300C43A; VFD370C43A; VFD450C43A; VFD550C43A; VFD750C43A
RF300X00A	≤ 300 MCM	≤ 152 mm²	Schaltbild A	1	VFD450C23A; VFD550C23A; VFD750C23A; VFD900C23A; VFD900C43A; VFD1100C43A; VFD1320C43A; VFD1600C43A; VFD1850C43A; VFD2200C43A; VFD2800C43A; VFD3150C43A; VFD3550C43A; VFD4500C43A

Tab. 7-14: Leitungsquerschnitte

HINWEIS Leitungsisolation bis 600 V

Schaltbild A

Ziehen Sie alle Leitungen durch einen Kern ohne diesen zu umwickeln.

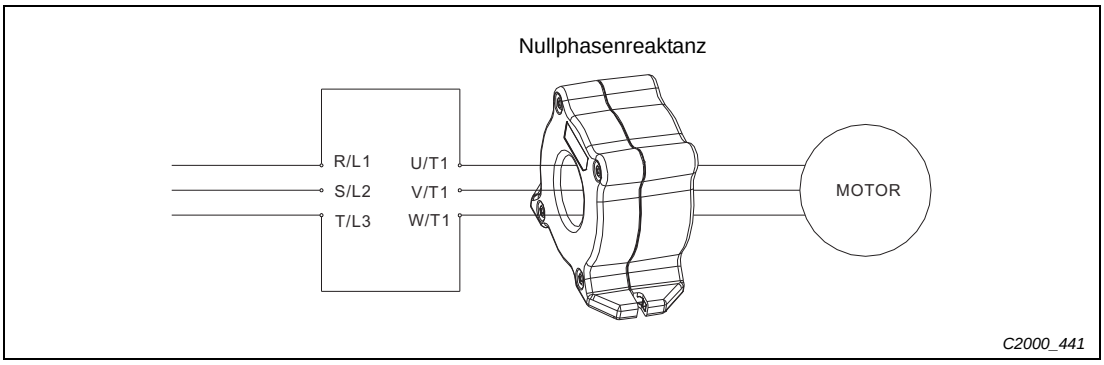


Abb. 7-4: Verdrahtung der Nullphasenreaktanz

HINWEISE

- Die in Tab. 7-14 angegebenen Leitungsquerschnitte für die Nullphasenreaktanz sind nur Richtwerte. Die Auswahl der Leitungen wird auch von deren jeweiligen Außendurchmesser bestimmt, damit alle Leitungen durch die zentrale Öffnung der Nullphasenreaktanz hindurch passen.
- Nur die Phasenleitungen dürfen durch die Nullphasenreaktanz gezogen werden, kein Erd- oder Masseleiter.
- Bei einem langen Motorkabel kann mit die Nullphasenreaktanz die Störabstrahlung des Kabels vermindert werden.

7.6 EMV-Filter

Modell	Eingangsstrom	Einsetzbares EMV-Filter	Nullphasenreaktanz	Leitungslänge für CE-Konformität		Störungsemission
				Standardtaktfrequenz		Standardtaktfrequenz
				EN61800-3 C1	EN61800-3 C2	EN61800-3 C2
VFD007C23A	6,4 A	EMF021A23A	RF008X00A	50 m	100 m	wird erfüllt
VFD015C23A	12 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD022C23A	16 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD037C23A	20 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD055C23A	28 A	EMF056A23A	RF004X00A	50 m	100 m	wird erfüllt
VFD075C23A	36 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD110C23A	52 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD150C23A	76 A	KMF3100A	RF002X00A	50 m	100 m	wird erfüllt
VFD185C23A	83 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD220C23A	99 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD300C23A	124 A	B84143D0150R127		50 m	100 m	wird erfüllt
VFD370C23A	143 A			50 m	100 m	wird erfüllt

Tab. 7-15: Zuordnung der EMV-Filter (1)

Modell	Eingangsstrom	Einsetzbares EMV-Filter	Nullphasenreaktanz	Leitungslänge für CE-Konformität		Störungsemission
				Standardtaktfrequenz		Standardtaktfrequenz
				EN61800-3 C1	EN61800-3 C2	EN61800-3 C2
VFD450C23A	171 A	B84143B0250S020	RF300X00A	50 m	100 m	wird erfüllt
VFD550C23A	206 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD750C23A	245 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD900C23A	331 A	B84143B0400S020		50 m	100 m	wird erfüllt
VFD007C43A	4,3 A	EMF014A43A	RF008X00A	50 m	100 m	wird erfüllt
VFD015C43A	5,9 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD022C43A	8,7 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD037C43A	14 A	EMF018A43A		50 m	100 m	wird erfüllt
VFD040C43A	15,5 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD055C43A	17 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD075C43A	20 A	EMF039A43A	RF004X00A	50 m	100 m	wird erfüllt
VFD110C43A	26 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD150C43A	35 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD185C43A	40 A	KMF370A	RF002X00A	50 m	100 m	wird erfüllt
VFD220C43A	47 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD300C43A	63 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD370C43A	74 A	B84143D0150R127		50 m	100 m	wird erfüllt
VFD450C43A	101 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD550C43A	114 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD750C43A	157 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD900C43A	167 A	B84143D0200R127	RF300X00A	50 m	100 m	wird erfüllt
VFD1100C43A	207 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD1320C43A	240 A	MIF3400B		50 m	100 m	wird erfüllt
VFD1600C43A	300 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD1850C43A	380 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD2200C43A	400 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD2800C43A	494 A	MIF3800		50 m	100 m	wird erfüllt
VFD3150C43A	555 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD3550C43A	625 A			50 m	100 m	wird erfüllt
VFD4500C43A	866 A	B84143B1000S020		50 m	100 m	wird erfüllt

Tab. 7-15: Zuordnung der EMV-Filter (2)

Installation des EMV-Filter

Alle elektronischen Geräte sowie Frequenzumrichter verursachen hoch- und niederfrequente Störungen, die bei anderen Geräten in der Umgebung zu Fehlfunktionen führen können. Ein großer Teil der elektromagnetischen Störungen kann durch den fachgerechten Einbau eines EMV-Filters eliminiert werden. Für eine optimale Störunterdrückung werden die EMV-Filter von Delta empfohlen.

Wenn das EMV-Filter und der Frequenzumrichter nach den Vorgaben im Handbuch montiert und verdrahtet werden, sichern wir die Erfüllung der folgenden Standards zu:

- **EN61000-6-4**
- **EN61800-3: 1996**
- **EN55011 (1991) Klasse A, Gruppe 1 (1. Umgebung, eingeschränkte Erhältlichkeit)**

Allgemeine Vorkehrungen

① EMV-Filter und Frequenzumrichter sollten auf der gleichen Metallfläche montiert werden.

② Montieren Sie den Frequenzumrichter auf einem EMV-Unterbaufilter oder montieren Sie das EMV-Filter so nah am Frequenzumrichter wie möglich.

③ Halten Sie die Länge der Anschlussleitungen so kurz wie möglich.

④ Die Metallfläche sollte geerdet sein.

⑤ Alle Befestigungspunkte zur Erdung des EMV-Filters und des Frequenzumrichters sollten auf der Metallfläche befestigt werden und eine möglichst große Auflagefläche haben.

Auswahl der passenden Motorleitung und Vorkehrungen

Eine nicht ordnungsgemäße Installation und Auswahl der Motorleitung schränkt die Wirksamkeit des EMV-Filters ein. Beachten Sie die folgenden Punkte bei der Auswahl der Motorleitung:

① Verwenden Sie nur abgeschirmte Leitungen (am besten mit doppelter Abschirmung).

② Die Abschirmung der Motorleitung sollte beidseitig geerdet werden. Dabei sollte auf minimale Länge der Abisolierung sowie maximale Auflagefläche der Abschirmung geachtet werden.

③ Die metallene Auflagefläche sowie die Befestigungsschelle müssen einen guten leitfähigen Kontakt mit der Abschirmung haben. Entfernen Sie evtl. vorhandene Farbe.

Entfernen Sie auf der metallenen Kabelschelle und der Auflagefläche vorhandene Farbe, um einen guten Erdungskontakt zwischen der Schelle und der Abschirmung herzustellen.

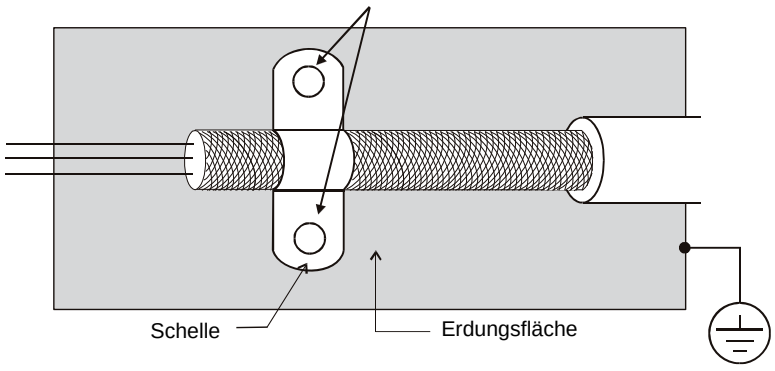


Abb. 7-5: Erdung von abschirmten Leitungen

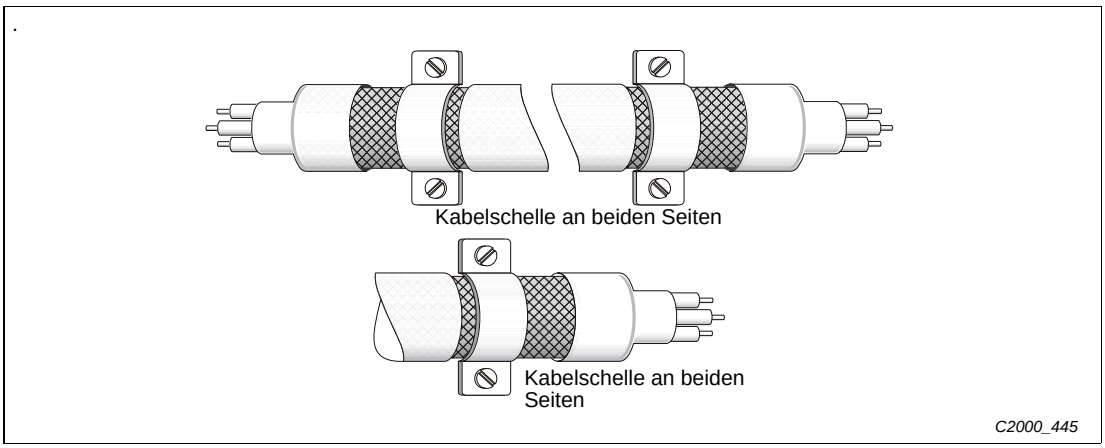


Abb. 7-6: Befestigung von Kabelschellen

Länge der Motorleitung

Wenn die Ansteuerung des Motors vom Frequenzumrichter über eine Pulsweitenmodulation (PWM) erfolgt, entstehen an den Motorklemmen aufgrund der schnellen Schaltvorgänge im Frequenzumrichter sowie der Kapazitäten der Anschlussleitung Überspannungen. Ist die Motorleitung sehr lang, was besonders für die Modelle für 460 V zutrifft, können solche Überspannungen die Qualität der Isolation beeinträchtigen. Um dies zu vermeiden, beachten Sie die folgenden Regeln:

- Setzen Sie einen für den Betrieb am Frequenzumrichter geeigneten Motor mit verstärkter Isolation ein.
- Schließen Sie am Ausgang des Frequenzumrichters ein optionales Ausgangsfilter an.
- Die Leitungslänge zwischen Frequenzumrichter und Motor sollte so kurz wie möglich sein (10 bis 20 m oder kürzer).
- Modelle ab 5,5 kW:

Spannungsfestigkeit der Motorisolation	1000 V	1300 V	1600 V
Eingangsspannung 460 V AC	20 m	100 m	400 m
Eingangsspannung 230 V AC	400 m	400 m	-400 m

Tab. 7-16: Länge der Motorleitung

- Modelle bis 3,7 kW.

Spannungsfestigkeit der Motorisolation	1000 V	1300 V	1600 V
Eingangsspannung 460 V AC	20 m	100 m	400 m
Eingangsspannung 230 V AC	400 m	400 m	-400 m

Tab. 7-17: Länge der Motorleitung

HINWEISE

- Schließen Sie an den Ausgangsklemmen des Frequenzumrichters niemals Phasenkondensatoren oder Überspannungsableiter an.
- Ist die Leitung zu lang, kann sich die Streukapazität zwischen den Leitungen erhöhen und dadurch Leckströme verursachen. Dies kann zur Auslösung des Überstromschutzes, zur Erhöhung des Leckstroms oder zu einer verfälschten Stromanzeige führen. Im schlimmsten Fall kommt es zu einer Beschädigung des Frequenzumrichters.
- Sind am Frequenzumrichter mehr als ein Motor angeschlossen, gilt für die gesamte Leitungslänge die Summe aller Leitungen, mit denen jeder Motor am Frequenzumrichter angeschlossen ist.
- Wenn bei den Modellen für 460 V zwischen dem Frequenzumrichter und dem Motor ein Überlastschalter zum Schutz vor Motorüberhitzung installiert ist, muss die Verbindungsleitung kürzer als 50 m sein. Trotzdem kann eine Fehlfunktion des Überlastschalters auftreten. Um dies zu verhindern, installieren Sie ein optionales Ausgangsfilter oder verringern Sie die Taktfrequenz (Pr. 00-17).
- Wird ein thermisches Überlastrelais zum Schutz des Motors zwischen Frequenzumrichter und Motor eingesetzt, kann es speziell bei den Modellen für 460 V zu einer Fehlfunktion kommen, auch wenn die Leitungslänge 50 m oder kürzer ist. Um dies zu verhindern, installieren Sie ein optionales Ausgangsfilter oder verringern Sie die Taktfrequenz (Pr. 00-17).

7.7 Digitale Bedieneinheit

7.7.1 KPC-CE01



Abb. 7-7: Funktionen der Bedieneinheit

A Hauptanzeige
Anzeige von Frequenz, Strom, Spannung, Fehlern usw.

B Statusanzeige
F: Sollfrequenz
H: Ausgangsfrequenz
U: Anwenderspezifische Einheiten
ERR: CAN-Fehleranzeige
RUN: CAN-Betriebsanzeige

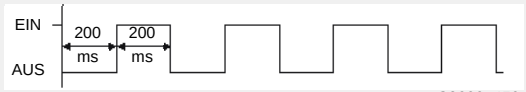
C Funktionstasten
(Erläuterungen zu den einzelnen Tasten finden Sie in Tab. 7-18.)

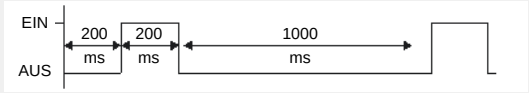
C2000_448

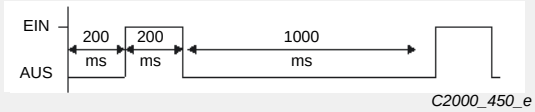
Taste	Beschreibung
ESC	ESC-Taste Betätigen Sie die Taste ESC, um zur vorherigen Anzeige zurückzukehren. Die Taste dient auch zur Rückkehr zur letzten Kategorie innerhalb des Untermenüs.
MENU	Menütaste Nach Betätigung der Taste MENU kehren Sie unter jeder Bedingung zum Hauptmenü zurück. Funktionen des Menüs: ① Parameterdetails ② Parameter kopieren ③ Tastensperre ④ SPS-Funktionen
ENTER	ENTER-Taste Betätigen Sie die Taste ENTER um zur nächsten Ebene zu gelangen. In der letzten Ebene wird nach Betätigung der Taste ENTER das Kommando ausgeführt.
HAND	HAND EIN-Taste ① Bei entsprechender Parametereinstellung kann die Vorgabe der Hauptfrequenz und der Betriebsanweisung über die Taste HAND erfolgen. In der Werkseinstellung wird die Hauptfrequenz und die Betriebsanweisung über die digitale Bedieneinheit vorgegeben. ② Bei Betätigung der Taste HAND im Status Stopp schaltet der Umrichter auf die Parametereinstellung von Hand. Bei Betätigung der Taste HAND während des Betriebs kommt der Frequenzumrichter zum Stillstand und schaltet auf die Parametereinstellung von Hand. ③ Nach Abschluss des Vorgangs: LED H/A leuchtet.
AUTO	Taste für Automatikbetrieb ① Der Automatikbetrieb läuft entsprechend der Parametereinstellungen für Vorgabe der Hauptfrequenz (AUTO) und Vorgabe der Betriebsanweisung (AUTO). In der Werkseinstellung erfolgt die Vorgabe über den externen Eingang 4–20 mA. ② Bei Betätigung der Taste AUTO im Status Stopp schaltet der Frequenzumrichter auf die Automatikeinstellung. Bei Betätigung der Taste AUTO während des Betriebs kommt der Frequenzumrichter zum Stillstand und schaltet auf die Automatikeinstellung. ③ Nach Abschluss des Vorgangs: LED H/A leuchtet nicht.
FWD/REV	Taste zur Auswahl der Drehrichtung ① Die Taste FWD/REV bestimmt die Drehrichtung, startet aber NICHT den Frequenzumrichter. FWD: Linkslauf (vorwärts), REV: Rechtslauf (rückwärts) ② Die LED zeigt die Drehrichtung des Frequenzumrichters an.
RUN	Start-Taste ① Diese Taste ist nur aktiv, wenn die Bedieneinheit zur Vorgabe der Betriebsanweisung ausgewählt ist. ② Mit dieser Taste wird der Frequenzumrichter seinen Einstellungen entsprechend gestartet. Die Funktionen der LED werden in Tab. 7-19 erläutert. ③ Die wiederholte Betätigung der Taste RUN während des Stoppvorgangs des Frequenzumrichters ist erlaubt.
STOP	Stopp-Taste ① Die Taste STOP hat die höchste Priorität. ② Nach Betätigung der Taste STOP kommt der Frequenzumrichter unter jeder Bedingung zum Stillstand. ③ Mit der RESET-Taste wird der Frequenzumrichter zurück gesetzt, wenn Fehler aufgetreten sind. Falls die Taste RESET nicht reagiert, rufen Sie MENU→ Fault Records auf und prüfen Sie den letzten Fehler.

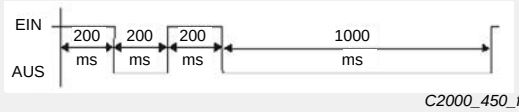
Tab. 7-18: Tasten der Bedieneinheit

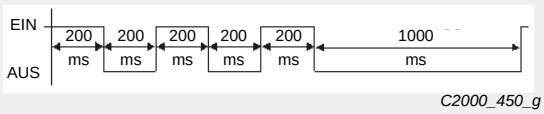
Beschreibung der LED-Funktionen

<table>
<tr><th>LED</th><th>Beschreibung</th></tr>
<tr><td>
</td><td>EIN: Betriebsanzeige des Frequenzumrichters, inklusive DC-Bremse, Stillstand, Bereitschaft, Wiederanlauf nach Fehler und Drehzahlerfassung.
Blinkt: Der Frequenzumrichter bremst bis zum Stillstand oder der Ausgang hat abgeschaltet.
AUS: Der Frequenzumrichter führt die Betriebsanweisung nicht aus.</td></tr>
<tr><td>
</td><td>EIN: Der Frequenzumrichter ist im STOP-Status.
Blinkt: Der Frequenzumrichter ist in Bereitschaft.
AUS: Der Frequenzumrichter führt die STOP-Anweisung nicht aus.</td></tr>
<tr><td>
</td><td>LED für Drehrichtung
Grün EIN: Der Frequenzumrichter dreht vorwärts (Linkslauf)
Rot EIN: Der Frequenzumrichter dreht rückwärts (Rechtslauf)
Blinkt: Der Frequenzumrichter ändert die Drehrichtung.</td></tr>
<tr><td>CANopen®: „RUN“</td><td>RUN (grüne LED):
<table>
<tr><th>LED-Status</th><th>Bedingung/Status</th></tr>
<tr><td>AUS</td><td>CANopen®-Zustand: Initialisierung</td></tr>
<tr><td>Blinkt gleichmäßig</td><td>CANopen®-Zustand: Pre-operational


C2000_450_c</td></tr>
<tr><td>Ein kurzer Blinkimpuls</td><td>CANopen®-Zustand: Stopped


C2000_450_d</td></tr>
<tr><td>EIN</td><td>CANopen®-Zustand: Operational</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>CANopen®: „ERR“</td><td>ERR (rote LED):
<table>
<tr><th>LED-Status</th><th>Bedingung/Status</th></tr>
<tr><td>AUS</td><td>Kein Fehler</td></tr>
<tr><td>Einmaliges Aufleuchten</td><td>Eine Nachricht konnte nicht übertragen werden.


C2000_450_e</td></tr>
<tr><td>Zweimaliges Aufleuchten</td><td>Guarding- oder Heartbeat-Fehler


C2000_450_f</td></tr>
<tr><td>Dreimaliges Aufleuchten</td><td>Synchronisation (SYNC) ist fehlgeschlagen


C2000_450_g</td></tr>
<tr><td>EIN</td><td>Bus ist ausgeschaltet</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Tab. 7-19: LED-Funktionen der Bedieneinheit

7.7.2 Abmessungen

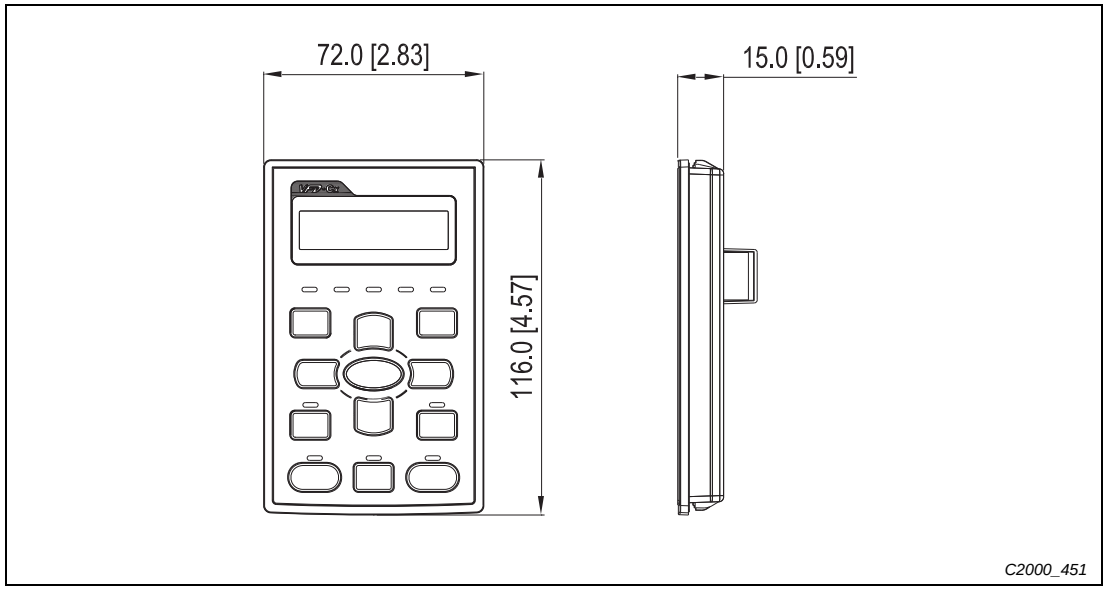


Abb. 7-8: Abmessungen der digitalen Bedieneinheit

7.7.3 RJ45-Verlängerungsleitung für digitale Bedieneinheit

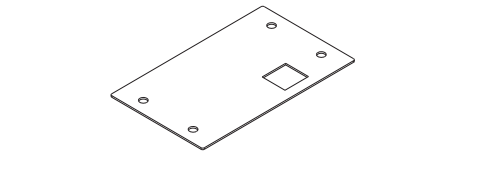
Art.-Nr.	Beschreibung
CBC-K3FT	RJ45-Verlängerungsleitung ca. 0,9 m
CBC-K5FT	RJ45-Verlängerungsleitung ca. 1,5 m
CBC-K7FT	RJ45-Verlängerungsleitung ca. 2,1 m
CBC-K10FT	RJ45-Verlängerungsleitung ca. 3 m
CBC-K16FT	RJ45-Verlängerungsleitung ca. 4,9 m

Tab. 7-20: RJ45-Verlängerungsleitungen

7.8 Montage der Bedieneinheit (MKC-KPPK)

Bei der Bedieneinheit MKC-KPPK kann man zwischen der Oberflächenmontage oder der versenkten Montage auswählen. Die Schutzart ist IP56.

Betrifft die digitalen Bedieneinheiten (KPC-CC01 & KPC-CE01).



Schraube	Drehmoment
M12 x 8	340-420 kg-cm [295,1-364,6 lb-in.]

Abb. 7-9: Oberflächenmontage

C2000_453

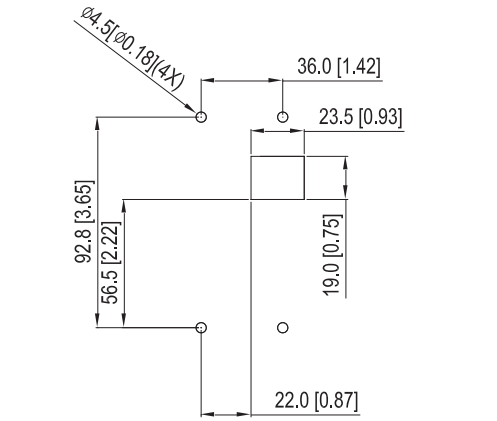


Abb. 7-10: Oberflächenmontage

C2000_453_b

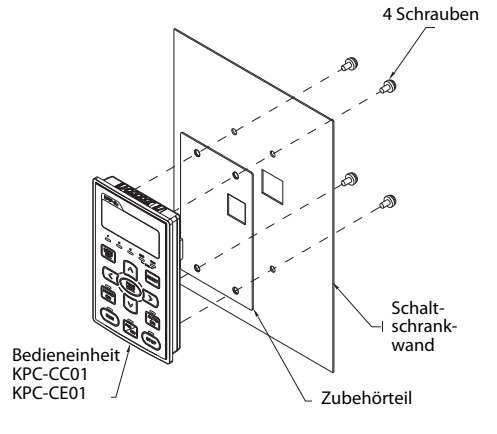
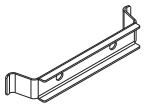


Abb. 7-11: Oberflächenmontage

C2000_454

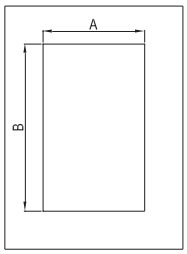


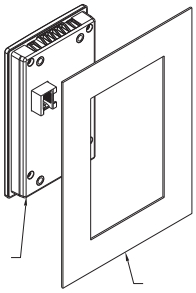
Schraube	Drehmoment
M12*8	340-420 kg-cm [295,1-364,6 lb-in.]

Abb. 7-12: Versenkte Montage

C2000_453_a

Wandausschnitt Einheit: mm [Zoll]





Maße des normalen Ausschnitts

Wand-stärke	1,2 mm	1,6 mm	2,0 mm
A		66,4 [2,614]	
B	110,2 [4,339]	111,3 [4,382]	112,5 [4,429]

Toleranz: ±0,15 mm /±0,0059 Zoll

Maße des Ausschnitts für Schutzart IP56

Wand-stärke	1,2 mm	1,6 mm	2,0 mm
A		66,4 [2,614]	
B		110,8 [4,362]	

Toleranz: ±0,15 mm /±0,0059 Zoll

Abb. 7-13: Versenkte Montage

C2000_399_a

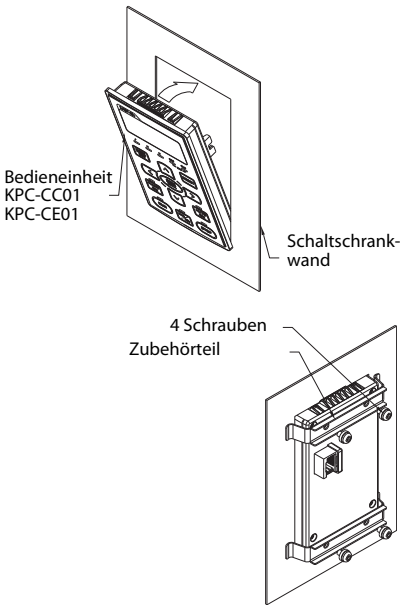


Abb. 7-14: Versenkte Montage

C2000_454_a, C2000_454_b

7.9 Anschlusskasten

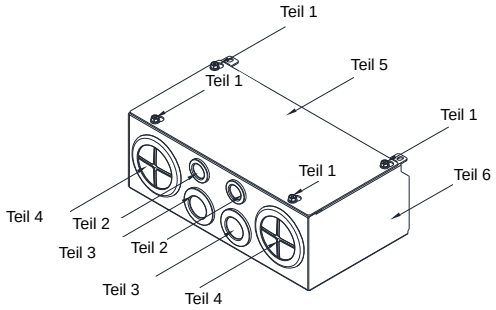
■ Aussehen

Baugröße D0

Zugehörige Modelle
VFD370C43S/43U; VFD450SC43S/43U;

Artikelnummer [MKC-D0N1CB]

Teil	Beschreibung	Anzahl.
1	Schraube M5 x 0,8 x 10L	4
2	Gummidurchführung 28	2
3	Gummidurchführung 44	2
4	Gummidurchführung 73	2
5	Abdeckung	1
6	Anschlusskasten	1



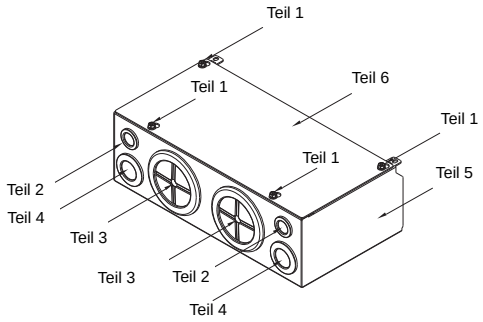
C2000_455

Baugröße D

Zugehörige Modelle
VFD300C23A/23E; VFD370C23A/23E; VFD370C43A/43E; VFD450C43A/43E; VFD550C43A/43E; VFD750C43A/43E

Artikelnummer [MKC-DN1CB]

Teil	Beschreibung	Anzahl.
1	Schraube M5 x 0,8 x 10L	4
2	Gummidurchführung 28	2
3	Gummidurchführung 44	2
4	Gummidurchführung 73	2
5	Abdeckung	1
6	Anschlusskasten	1



C2000_455_a

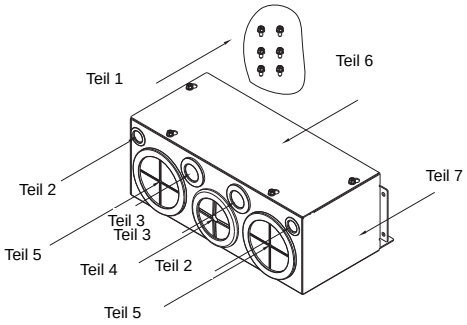
Tab. 7-21: Anschlusskasten für Baugrößen D0 und D

Baugröße E

Zugehörige Modelle
VFD370C43S/43U; VFD450SC43S/43U;

Artikelnummer [MKC-D0N1CB]

Teil	Beschreibung	Anzahl
1	Schraube M5 x 0,8 x 10L	6
2	Gummidurchführung 28	2
3	Gummidurchführung 44	4
4	Gummidurchführung 100	2
5	Abdeckung	1
6	Anschlusskasten	1



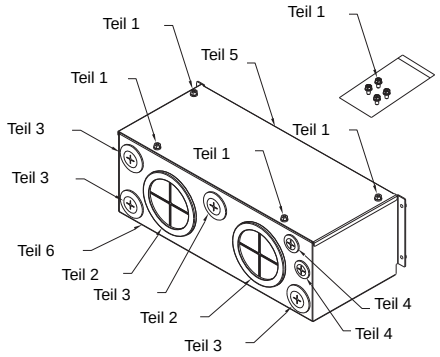
C2000_455_b

Baugröße F

Zugehörige Modelle
VFD900C23A/23E; VFD1320C43A/43E;
VFD1600C43A/43E

Artikelnummer [MKC-FN1CB]

Teil	Beschreibung	Anzahl
1	Schraube M5 x 0,8 x 10L	8
2	Gummidurchführung 28	2
3	Gummidurchführung 44	4
4	Gummidurchführung 100	2
5	Abdeckung	1
6	Anschlusskasten	1



C2000_455_c

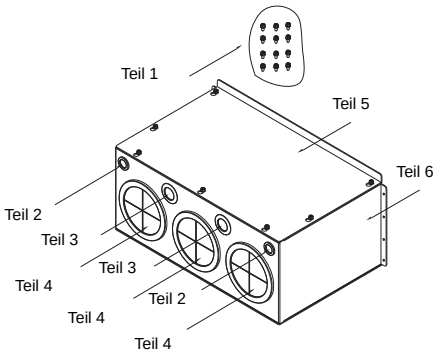
Tab. 7-22: Anschlusskasten für Baugrößen E und F

Baugröße G

Zugehörige Modelle
VFD1850C43A/43E; VFD2200C43A/43E

Artikelnummer [MKC-GN1CB]

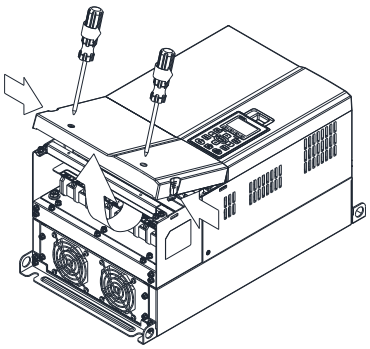
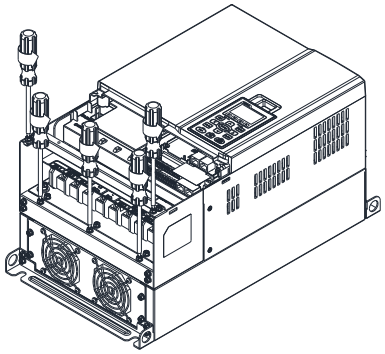
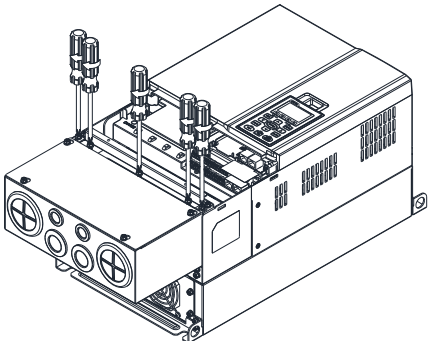
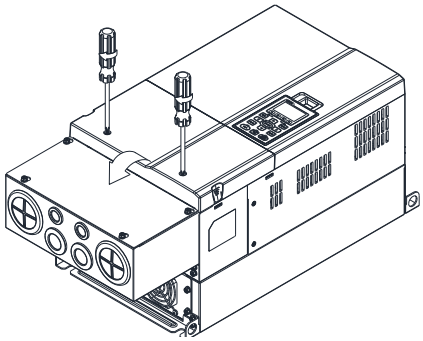
Teil	Beschreibung	Anzahl
1	Schraube M5 x 0,8 x 10L	12
2	Gummidurchführung 28	2
3	Gummidurchführung 44	2
4	Gummidurchführung 130	3
5	Abdeckung	1
6	Anschlusskasten	1



C2000_456

Tab. 7-23: Anschlusskasten für Baugröße G

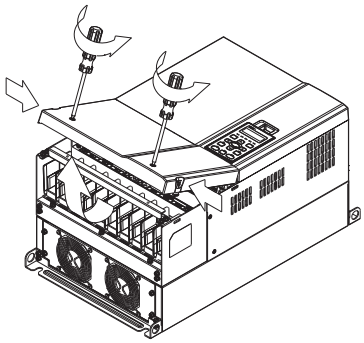
■ Montage des Anschlusskastens

Baugröße D0
① Lösen Sie die Schrauben und drücken Sie auf beiden Seiten auf die Verriegelungen, um die Frontabdeckung zu entfernen, wie in der folgenden Abbildung gezeigt: Schraubdrehmoment: 12–15 kg-cm (10,4–13 lb-in)  C2000_457
② Entfernen Sie die 5 Schrauben, wie in der folgenden Abbildung gezeigt. Schraubdrehmoment: 24–26 kg-cm (20,8–22,6 lb-in)  C2000_458
③ Montieren Sie den Anschlusskasten, wie in der folgenden Abbildung gezeigt und ziehen Sie die 5 Schrauben an. Schraubdrehmoment: 24–26 kg-cm (20,8–22,6 lb-in)  C2000_459
④ Ziehen Sie die 2 Schrauben gemäß folgender Abbildung an. Schraubdrehmoment: 12–15 kg-cm (10,4–13 lb-in)  C2000_460

Tab. 7-24: Montage des Anschlusskastens bei der Baugröße D0

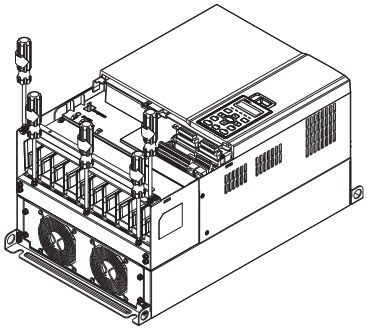
Baugröße D

① Lösen Sie die Schrauben und drücken Sie auf beiden Seiten auf die Verriegelungen, um die Frontabdeckung zu entfernen, wie in der folgenden Abbildung gezeigt: Schraubdrehmoment 12–15 kg-cm (10,4–13 lb-in)



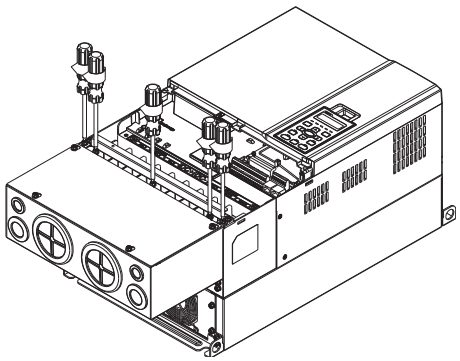
C2000_461

② Entfernen Sie die 5 Schrauben, wie in der folgenden Abbildung gezeigt. Schraubdrehmoment: 24–26 kg-cm (20,8–22,6 lb-in)



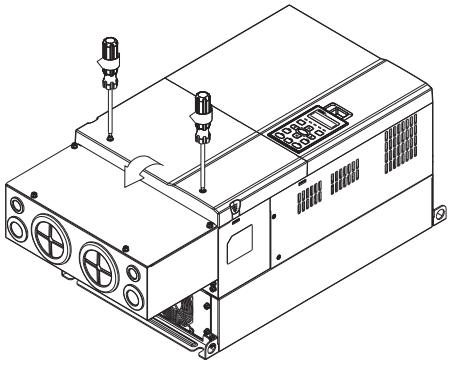
C2000_462

③ Montieren Sie den Anschlusskasten, wie in der folgenden Abbildung gezeigt und ziehen Sie die 5 Schrauben an. Schraubdrehmoment: 24–26 kg-cm (20,8–22,6 lb-in))



C2000_463

④ Ziehen Sie die 2 Schrauben gemäß folgender Abbildung an. Schraubdrehmoment: 12–15 kg-cm (10,4–13 lb-in)

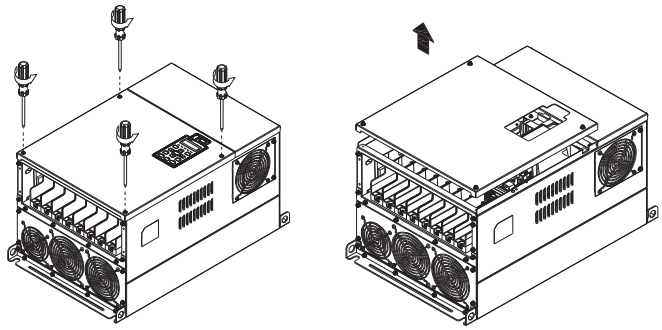


C2000_464

Tab. 7-25: Montage des Anschlusskastens bei der Baugröße D

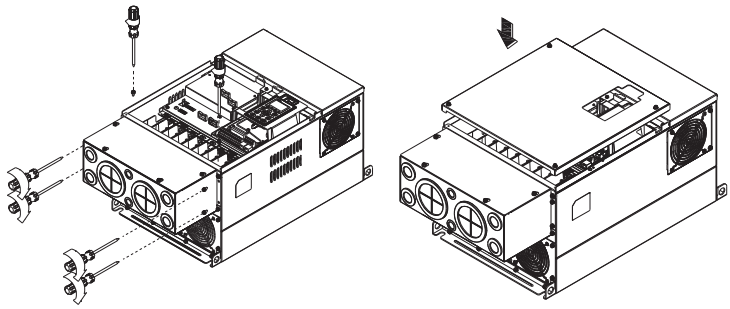
Baugröße E

① Lösen die 4 Schrauben und heben Sie die Abdeckung an. Schraubdrehmoment: 12–15 kg-cm (10,4–13 lb-in).



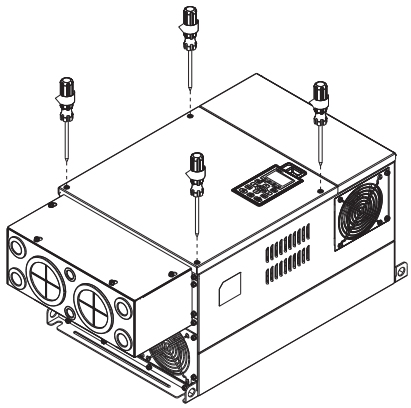
C2000_465

② Ziehen Sie die 4 Schrauben gemäß folgender Abbildung an und setzen Sie die Abdeckung wieder auf die ursprüngliche Position.
Schraubdrehmoment: 24–26 kg-cm (20,8–22,6 lb-in).



C2000_466

③ Ziehen Sie die 4 Schrauben gemäß folgender Abbildung an. Schraubdrehmoment: 12–15 kg-cm (10,4–13 lb-in)

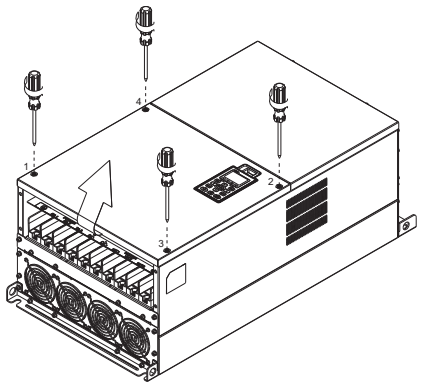


C2000_467

Tab. 7-26: Montage des Anschlusskastens bei der Baugröße E

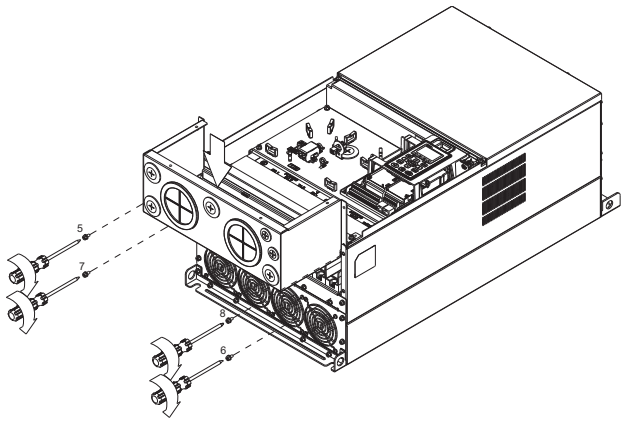
Baugröße F

① Lösen Sie die 4 Schrauben der Frontabdeckung und drücken Sie auf beiden Seiten auf die Verriegelungen, um die Abdeckung zu entfernen (siehe folgenden Abbildung). Schraubdrehmoment: 12–15 kg-cm (10,4–13 lb-in).



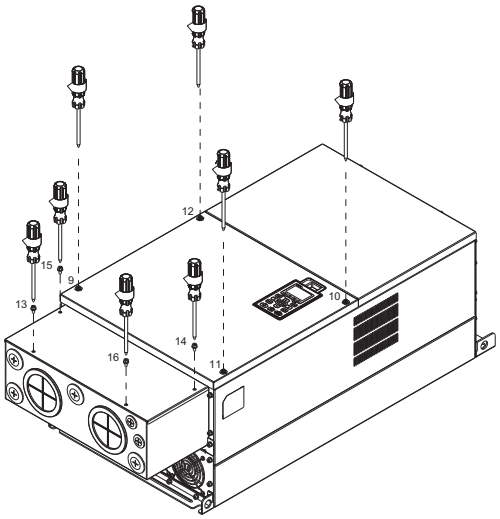
C2000_468

② Montieren Sie den Anschlusskasten mit den 4 Schrauben und ziehen diese an, wie in der folgenden Abbildung gezeigt. Schraubdrehmoment: 24–26 kg-cm (20,8–22,6 lb-in).



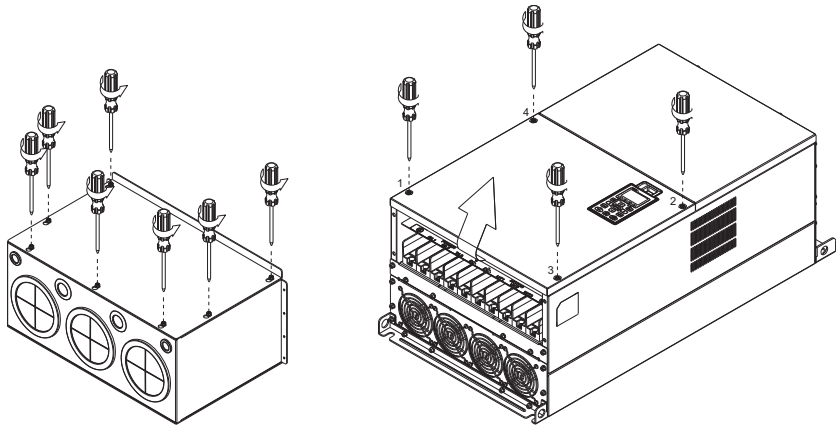
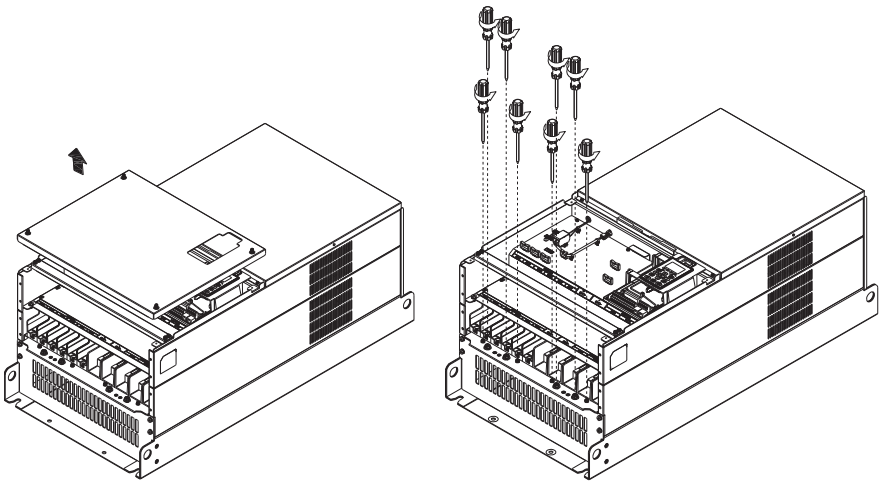
C2000_469

③ Montieren die Abdeckungen, und ziehen Sie alle Schrauben an, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.
Drehmoment Schrauben 9–12: 12–15 kg-cm (10,4–13,6 lb-in)
Drehmoment Schrauben 13–16: 24–26 kg-cm (20,8–22,6 lb-in)



C2000_470

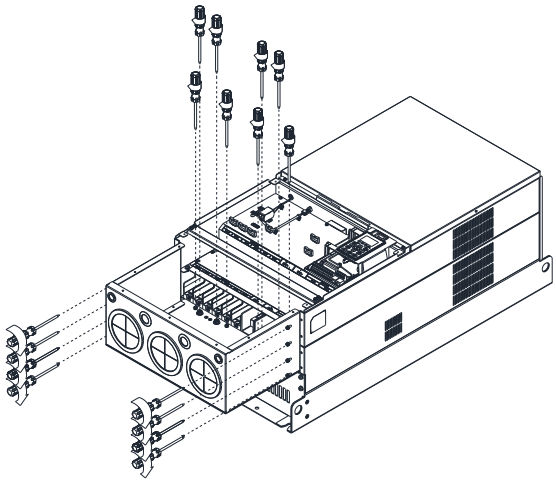
Tab. 7-27: Montage des Anschlusskastens bei der Baugröße F

Baugröße G
① Lösen Sie die 7 Schrauben der Abdeckung des Anschlusskastens und entfernen Sie diese [Schraubdrehmoment: 24–26 kg-cm (20,8–22.6 lb-in)]. Lösen Sie die 4 Schrauben der Frontabdeckung des Frequenzumrichters und drücken Sie auf beiden Seiten auf die Verriegelungen, um die Abdeckung zu entfernen (siehe folgenden Abbildung). Schraubdrehmoment: 12–15 kg-cm (10,4–13 lb-in).  C2000_471
Entfernen Sie die Frontabdeckung und lösen Sie die darunter liegenden Schrauben. Drehmoment Schraube M5: 24–26 kg-cm (20,8–22,6 lb-in) Drehmoment Schraube M8: 100–120 kg-cm (86,7–104,1 lb-in)  C2000_472

Tab. 7-28: Montage des Anschlusskastens bei der Baugröße G

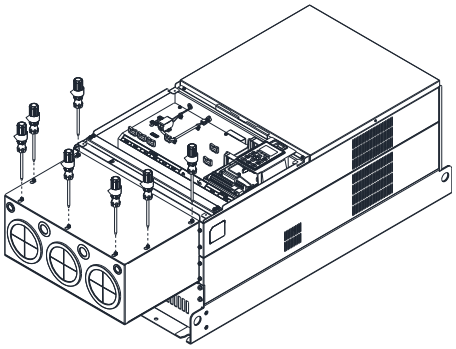
Baugröße G

② Montieren Sie den Anschlusskasten mit allen Schrauben und ziehen diese an, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.
Drehmoment Schraube M5: 24–26 kg-cm (20,8–22,6 lb-in)
Drehmoment Schraube M8: 100–120 kg-cm (86,7–104,1 lb-in)



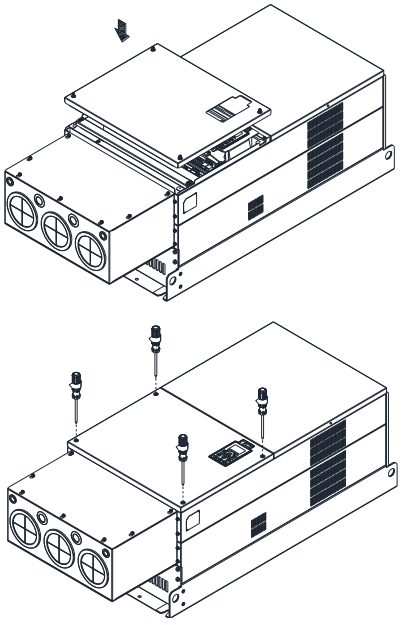
C2000_473

Ziehen Sie alle Schrauben an. Schraubdrehmoment: 24–26 kg-cm (20,8–22,6 lb-in).



C2000_474

Setzen Sie Frontabdeckung wieder zurück auf den Frequenzumrichter und ziehen Sie die Schrauben wieder an (siehe folgende Abbildung). Schraubdrehmoment: 12–15 kg-cm (10,4–13 lb-in).

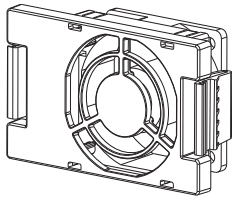
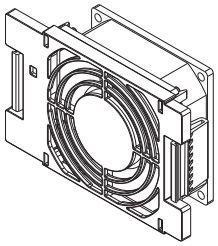
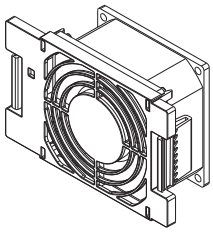
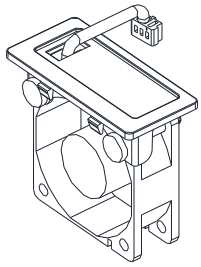


C2000_475

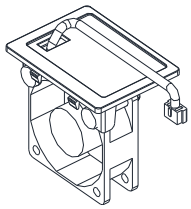
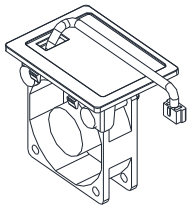
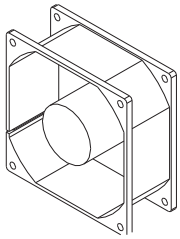
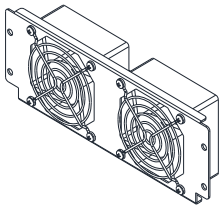
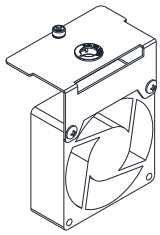
Tab. 7-29: Montage des Anschlusskastens bei der Baugröße G

7.10 Ventilator-Einheiten

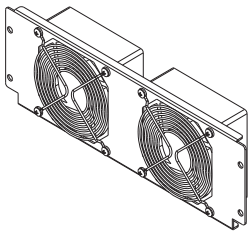
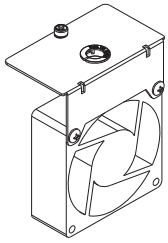
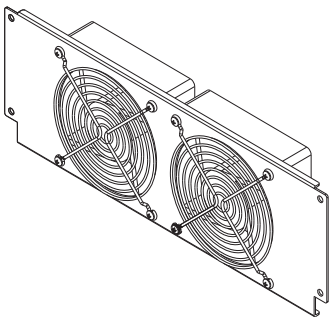
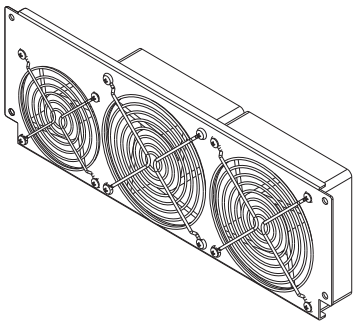
■ Den Ventilator-Einheiten zugeordnete Baugrößen

Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Ventilatormodell
A	VFD015C23A; VFD022C23A; VFD037C23A; VFD022C43A/43E; VFD037C43A/43E; VFD040C43A/43E; VFD055C43A/43E	Kühlkörperventilator [MKC-AFKM]  C2000_476
B	VFD055C23A; VFD075C43A/43E	Kühlkörperventilator [MKC-BFKM1]  C2000_477
	VFD075C23A; VFD110C23A; VFD110C43A/43E; VFD150C43A/43E	Kühlkörperventilator [MKC-BFKM2]  C2000_478
	VFD055C23A; VFD075C23A; VFD110C23A; VFD075C43A/43E; VFD110C43A/43E; VFD150C43A/43E	Kondensatorventilator [MKC-BFKB]  C2000_479

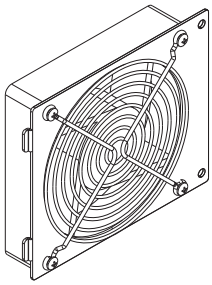
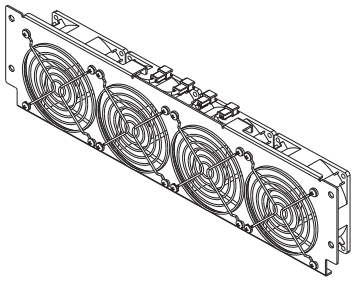
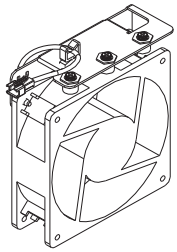
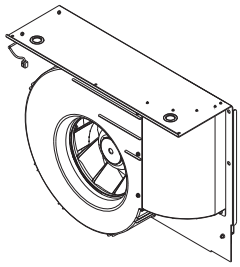
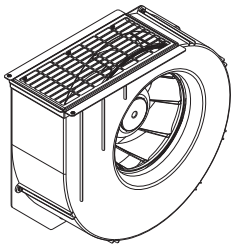
Tab. 7-30: Ventilatoreinheiten (1)

Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Ventilatormodell
C	VFD150C23A; VFD185C23A; VFD220C23A	Kondensatorventilator [MKC-CFKB1]  C2000_480
	VFD185C43A/43E; VFD220C43A/43E; VFD300C43A/43E	Kondensatorventilator [MKC-CFKB2]  C2000_481
	Für folgende Umrichter wird ein Satz MKC-CFKM benötigt: VFD185C43A/E; VFD220C43A/E; VFD300C43A Für folgende Umrichter werden zwei Sätze MKC-CFKM benötigt: VFD150C23A; VFD185C23A; VFD220C23A; VFD300C43E	Kühlkörperventilator [MKC-CFKM]  C2000_482
D0	VFD370C43S/43U; VFD450C43S/43U	Kühlkörperventilator [MKC-D0FKM]  C2000_483
		Kondensatorventilator [MKC-DFKB]  C2000_483_a

Tab. 7-30: Ventilatoreinheiten (2)

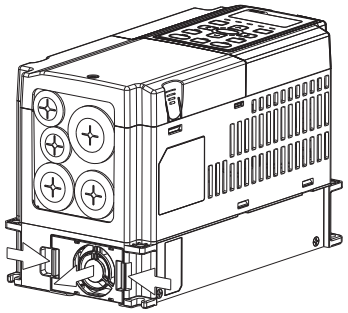
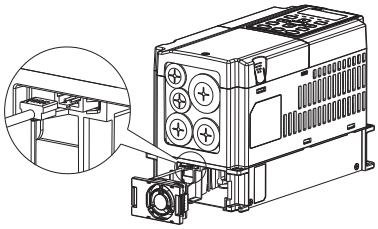
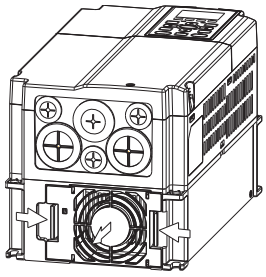
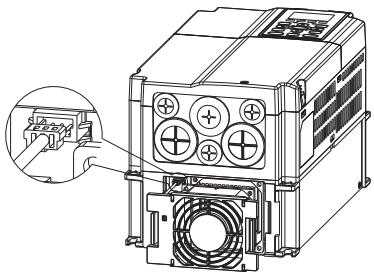
Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Ventilatormodell
D	VFD300C23A/23E; VFD370C23A/23E; VFD370C43A/43E; VFD450C43A/43E; VFD550C43A/43E; VFD750C43A/43E	Kühlkörperventilator [MKC-DFKM]  C2000_484
		Kondensatorventilator [MKC-DFKB]  C2000_484_a
E	VFD450C23A/23E; VFD550C23A/23E	Kühlkörperventilator [MKC-EFKM]  C2000_485
	VFD750C23A/23E; VFD900C43A/43E; VFD1100C43A/43E	Kühlkörperventilator [MKC-EFKM2]  C2000_486

Tab. 7-30: Ventilatoreinheiten (3)

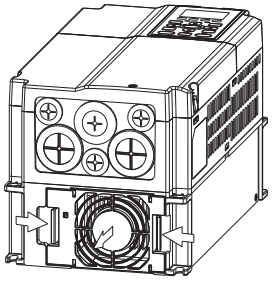
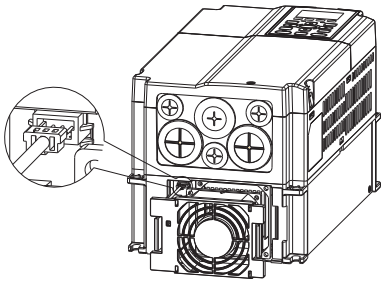
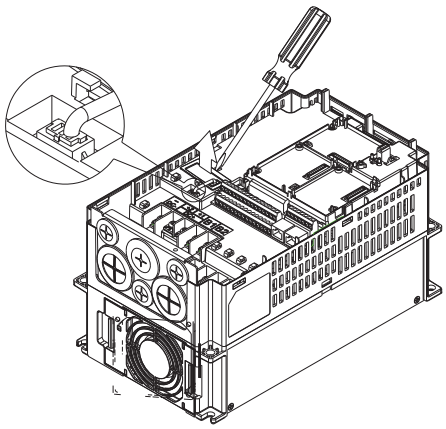
Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Ventilatormodell
E	VFD450C23A/23E; VFD550C23A/23E; VFD750C23A/23E; VFD900C43A/43E; VFD1100C43A/43E	Kondensatorventilator [MKC-EFKB]  C2000_487
F	VFD900C23A/23E; VFD1320C43A/43E; VFD1600C43A/43E;	Kühlkörperventilator [MKC-FFKM]  C2000_488
	VFD900C23A/23E; VFD1320C43A/43E; VFD1600C43A/43E	Kondensatorventilator [MKC-FFKB]  C2000_489
G	VFD1850C43A/43E; VFD2200C43A/43E	Kühlkörperventilator [MKC-GFKM]  C2000_490
H	VFD2800C43A/43E; VFD3150C43A/43E; VFD3550C43A/43E; VFD4500C43A/43E VFD2800C43E-1; VFD3150C43E-1; VFD3550C43E-1; VFD4500C43E-1	Kühlkörperventilator [MKC-HFKM]  C2000_491

Tab. 7-30: Ventilatoreinheiten (4)

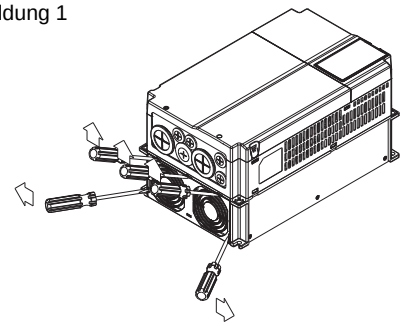
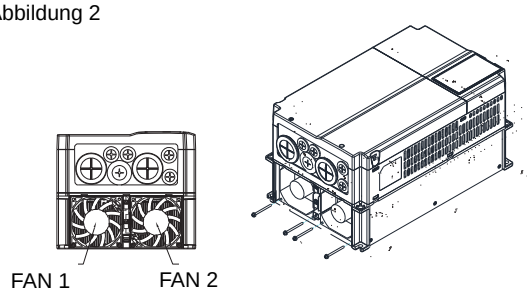
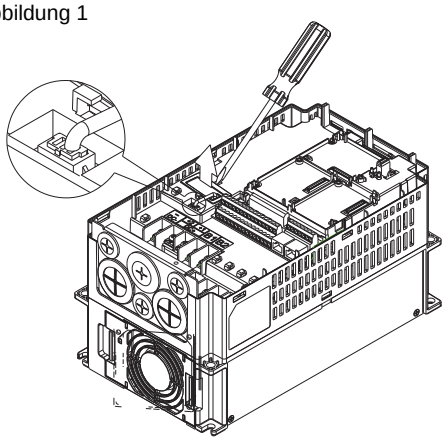
■ Demontage der Ventilatoreinheiten

Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Ventilatormodell
A	VFD015C23A; VFD022C23A; VFD022C43A/43E; VFD037C23A; VFD037C43A/43E; VFD040C43A/43E; VFD055C43A/43E	Modell [MKC-AFKM]: Kühlkörperventilator ① Drücken Sie auf beiden Seiten der Ventilatoreinheit auf die Verriegelungen und ziehen Sie die Ventilatoreinheit etwas heraus (siehe Abbildung).  C2000_492 ② Lösen Sie die Anschlussleitung, bevor Sie die Ventilator-einheit entfernen (siehe Abbildung).  C2000_492_a
B	VFD055C23A; VFD075C43A/43E; VFD075C23A	Modell [MKC-BFKM1] Kühlkörperventilator ① Drücken Sie auf beiden Seiten der Ventilatoreinheit auf die Verriegelungen und ziehen Sie die Ventilatoreinheit etwas heraus (siehe Abbildung)]  C2000_493 ② Lösen Sie die Anschlussleitung, bevor Sie die Ventilator-einheit entfernen (siehe Abbildung).  C2000_493_a

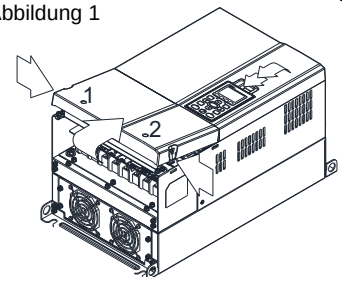
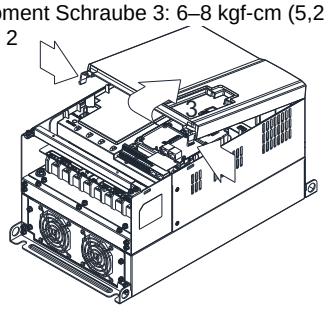
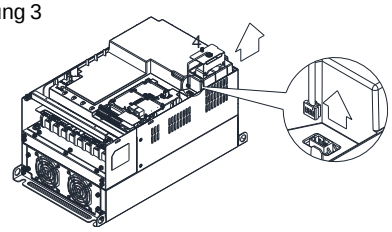
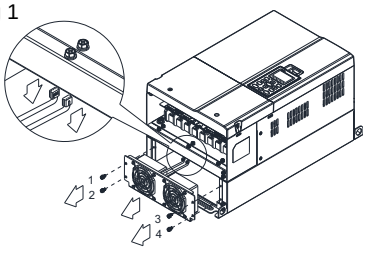
Tab. 7-31: Ventilatoreinheiten demontieren (1)

<table>
<tr><th>Bau-größe</th><th>Betreffender Frequenzumrichter</th><th>Ventilatormodell</th></tr>
<tr><td rowspan="3">B</td><td rowspan="2">VFD075C23A;
VFD110C23A;
VFD110C43A/43E;
VFD150C43A/43E</td><td>Modell [MKC-BFKM2] Kühlkörperventilator
① Drücken Sie auf beiden Seiten der Ventilatoreinheit auf die Verriegelungen und ziehen Sie die Ventilatoreinheit etwas heraus (siehe Abbildung)..

C2000_494</td></tr>
<tr><td>② Lösen Sie die Anschlussleitung, bevor Sie die Ventilator-einheit entfernen (siehe Abbildung).

C2000_494_a</td></tr>
<tr><td>VFD055C23A;
VFD075C23A;
VFD075C43A/43E;
VFD110C23A;
VFD110C43A/43E;
VFD150C43A/43E</td><td>Modell [MKC-BFKB] Kondensatorventilator
Lösen Sie die Anschlussleitung der Ventilatoreinheit und demontieren Sie die Einheit mit einem Flachschlitzschraubendreher (siehe Abbildung).

C2000_494_b</td></tr>
</table>

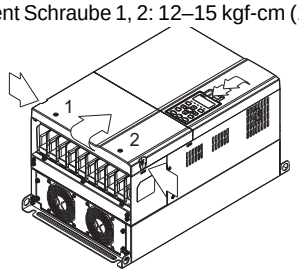
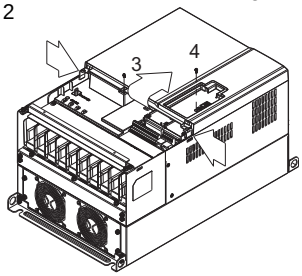
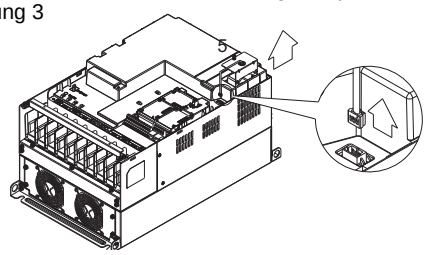
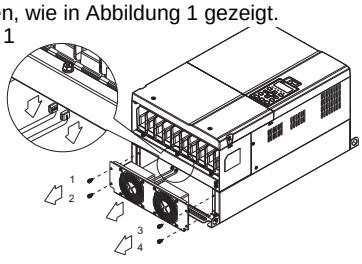
Tab. 7-31: Ventilatoreinheiten demontieren (2)

Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Ventilatormodell
C	Für folgende Umrichter wird eine einzelne Ventilatoreinheit benötigt (Ventilatoreinheit 1): VFD185C43A/E; VFD220C43A/E; VFD300C43A	Modell [MKC-CFKM] Kühlkörperventilator ① Vor Entfernen der Ventilatoreinheit muss, wie in Abbildung 1 gezeigt, zuerst die Abdeckung mit einem Flachschlitzschraubendreher entfernt werden. Abbildung 1  C2000_494_c
	Für folgende Umrichter wird eine doppelte Ventilatoreinheit benötigt (Ventilatoreinheit 1 und Ventilatoreinheit 2): VFD150C23A; VFD185C23A; VFD220C23A; VFD300C43E	② Entfernen Sie die Anschlussleitung, lösen Sie die Schrauben und entfernen Sie die Ventilatoreinheit (siehe Abbildung 2). Drehen Sie die Ventilatoreinheit bei der Montage so, dass der darauf befindliche Aufkleber zur Innenseite des Frequenzumrichter zeigt. Schraubdrehmoment: 10–12 kgf-cm (8,7–10,4 (lb-in) Abbildung 2  C2000_495
	VFD150C23A; VFD185C23A; VFD220C23A	Modell [MKC-CFKB1] Kondensatorventilator
	VFD185C43A/43E; VFD220C43A/43E; VFD300C43A/43E	Modell [MKC-CFKB2] Kondensatorventilator Lösen Sie die Anschlussleitung der Ventilatoreinheit und demontieren Sie die Einheit mit einem Flachschlitzschraubendreher (siehe Abbildung 1) Abbildung 1  C2000_496

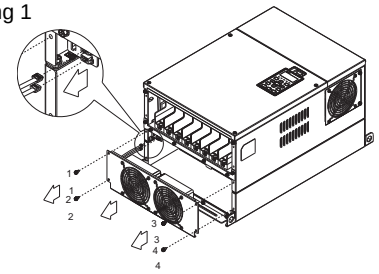
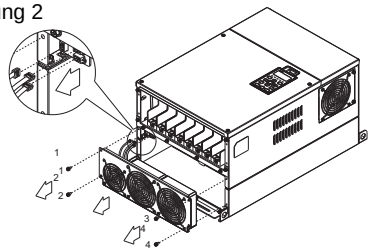
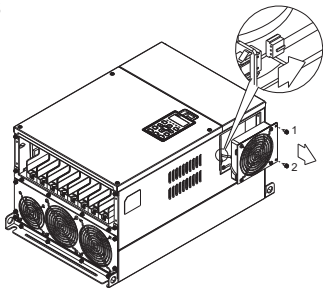
Tab. 7-31: Ventilatoreinheiten demontieren (3)

Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Ventilatormodell
D0	VFD370C43S/43U; VFD450C43S/43U	Modell [MKC-DFKB] Kondensatorventilator ① Lösen Sie die Schrauben 1 und 2, drücken Sie auf beiden Seiten auf die Verriegelungen und entfernen Sie die Frontabdeckung. Die Pfeile zeigen die Bewegungsrichtungen. Drücken Sie auf die Oberseite der Bedieneinheit und entfernen Sie diese vorsichtig. Drehmoment Schraube 1, 2: 12–15 kgf-cm (8,6–10,4 lb-in)] Abbildung 1  C2000_497
		② (Abbildung 2) Lösen Sie Schraube 3, drücken Sie auf beiden Seiten auf die Verriegelungen und entfernen Sie die Frontabdeckung. Drehmoment Schraube 3: 6–8 kgf-cm (5,2–6,9 lb-in) Abbildung 2  C2000_497_a
		③ (Abbildung 3) Lösen Sie Schraube 4, ziehen Sie die Anschlussleitung heraus und entfernen Sie die Ventilatoreinheit (siehe Vergrößerung in Abbildung 3). Drehmoment Schraube 4: 10–12 kgf-cm (8,6–10,4 lb-in) Abbildung 3  C2000_497_b
	VFD370C43S/43U; VFD450C43S/43U	Modell [MKC-D0FKM] Kühlkörperventilator ① Lösen Sie die Schraube und entfernen Sie die Ventilatoreinheit. [Schraubdrehmoment: 24–26 kgf-cm (20,8–22,6 lb-in)] ② Demontieren Sie erst die Frontabdeckung mit einem Schlitzschraubendreher, bevor Sie die Ventilatoreinheit entfernen, wie in Abbildung 1 gezeigt. Abbildung 1  C2000_498

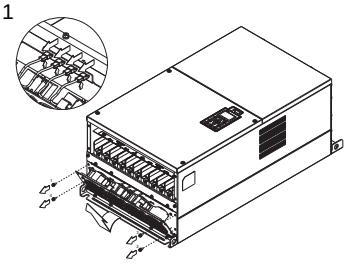
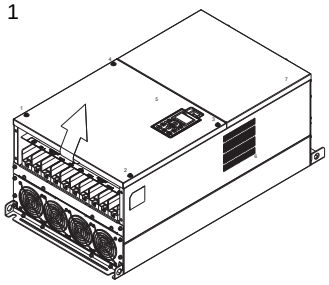
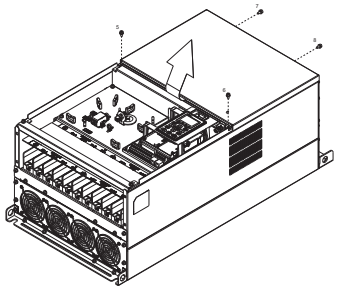
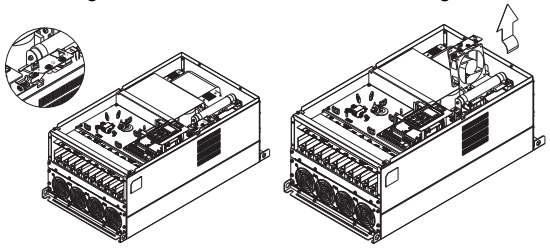
Tab. 7-31: Ventilatoreinheiten demontieren (4)

Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Ventilatormodell
D	VFD300C23A/23E; VFD370C23A/23E; VFD550C43A/43E; VFD750C43A/43E	Modell [MKC-DFKB] Kondensatorventilator ① Lösen Sie die Schrauben 1 und 2, drücken Sie auf beiden Seiten auf die Verriegelungen und entfernen Sie die Frontabdeckung. Die Pfeile zeigen die Bewegungsrichtungen. Drücken Sie auf die Oberseite der Bedieneinheit und entfernen Sie diese vorsichtig. Drehmoment Schraube 1, 2: 12–15 kgf-cm (10,4–13 lb-in) Abbildung 1  C2000_499
		② (Abbildung 2) Lösen Sie Schraube 3, drücken Sie auf beiden Seiten auf die Verriegelungen und entfernen Sie die Frontabdeckung. Drehmoment Schraube 3, 4: 6–8 kgf-cm (5,2–6,9 lb-in) Abbildung 2  C2000_499_a
		③ (Abbildung 3) Lösen Sie Schraube 5, ziehen Sie die Anschlussleitung heraus und entfernen Sie die Ventilatoreinheit (siehe Vergrößerung in Abbildung 3). Drehmoment Schraube 5: 10–12 kgf-cm (8,6–10,4 lb-in) Abbildung 3  C2000_499_b
	VFD300C23A/23E; VFD370C23A/23E; VFD370C43A/43E; VFD450C43A/43E; VFD550C43A/43E; VFD750C43A/43E	Modell [MKC-DFKM] Kühlkörperventilator ① Lösen Sie die Schraube und entfernen Sie die Ventilatoreinheit. [Schraubdrehmoment: 24–26 kgf-cm (20,8–22,6 lb-in)] ② Demontieren Sie erst die Frontabdeckung mit einem Schlitzschraubendreher, bevor Sie die Ventilatoreinheit entfernen, wie in Abbildung 1 gezeigt. Abbildung 1  C2000_500

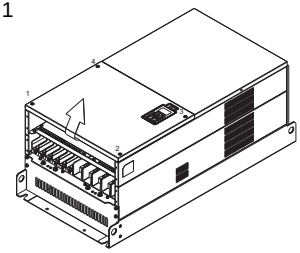
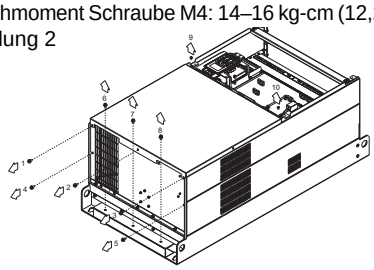
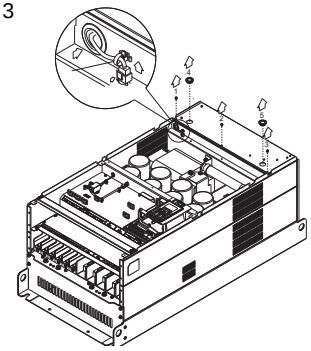
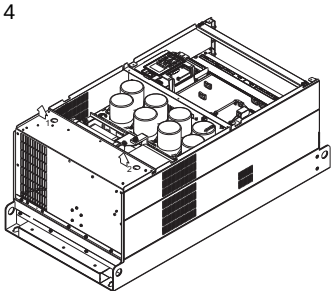
Tab. 7-31: Ventilatoreinheiten demontieren (5)

Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Ventilatormodell
E	VFD450C23A/23E; VFD550C23A/23E; VFD750C23A/23E; VFD900C43A/43E; VFD1100C43A/43E	Modell [MKC-EFKM1] Kühlkörperventilator ① Lösen Sie die Schrauben 1–4 (Abbildung 1), ziehen Sie die Anschlussleitung heraus und entfernen Sie die Ventilatoreinheit (siehe Vergrößerung in Abbildung 1). Drehmoment Schrauben 1–4: 24–26 kgf-cm (20,8–22,6 lb-in) Abbildung 1  C2000_501 Modell [MKC-EFKM2] Kühlkörperventilator ② Lösen Sie die Schrauben 1–4 (Abbildung 2), ziehen Sie die Anschlussleitung heraus und entfernen Sie die Ventilatoreinheit (siehe Vergrößerung in Abbildung 2). Drehmoment Schrauben 1–4: 24–26 kgf-cm (20,8–22,6 lb-in) Abbildung 2  C2000_501_a Modell [MKC-EFKB] Kondensatorventilator ③ Lösen Sie die Schrauben 1–2 (Abbildung 3), ziehen Sie die Anschlussleitung heraus und entfernen Sie die Ventilatoreinheit (siehe Vergrößerung in Abbildung 3). Drehmoment Schrauben 1–2: 24–26 kgf-cm (20,8–22,6 lb-in) Abbildung 3  C2000_502

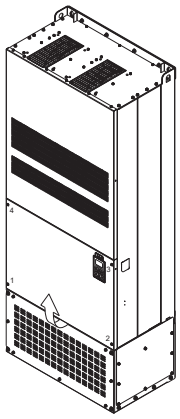
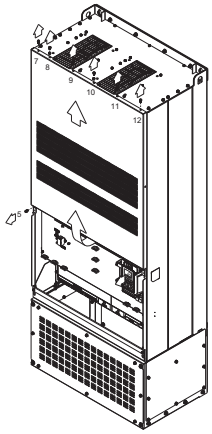
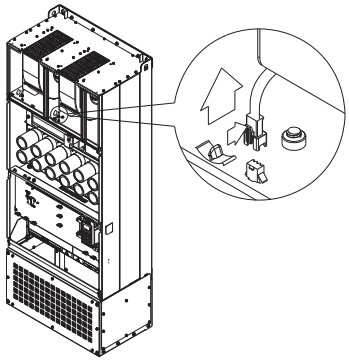
Tab. 7-31: Ventilatoreinheiten demontieren (6)

Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Ventilatormodell
F	VFD900C23A/23E; VFD1320C43A/43E; VFD1600C43A/43E;	Modell [MKC-FFKM] Kühlkörperventilator Lösen Sie die Schrauben und ziehen Sie die Anschlussleitung heraus, bevor Sie die Ventilatoreinheit entfernen (Abbildung 1). Schraubdrehmoment: 12–15 kg-cm (10,4–13 lb-in) Abbildung 1  C2000_503
		Modell [MKC-FFKB] Kondensatorventilator ① Lösen Sie die Schrauben und entfernen Sie die Frontabdeckung (Abbildung 1). Schraubdrehmoment: 14–16 kg-cm (12,2–13.9 lb-in) Abbildung 1  C2000_504
		② Lösen Sie die Schrauben und entfernen Sie die Frontabdeckung (Abbildung 2). Schraubdrehmoment: 24–26 kg-cm (20,8–22,6 lb-in) Abbildung 2  C2000_505
		③ Lösen Sie die Schrauben und entfernen Sie die Ventilatoreinheit (Abbildungen 3 und 4) Schraubdrehmoment: 24–26 kg-cm (20,8–22,6 lb-in) Abbildung 3 Abbildung 4  C2000_506

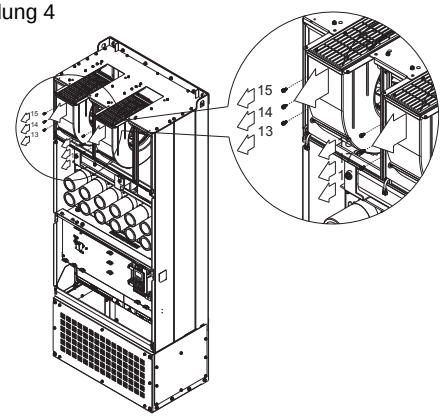
Tab. 7-31: Ventilatoreinheiten demontieren (7)

Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Ventilatormodell
G	VFD1800C43A/43E; VFD2200C43A/43E	Modell [MKC-GFKM] Kühlkörperventilator ① Lösen Sie die Schrauben und entfernen Sie die Frontabdeckung (Abbildung 1). Schraubdrehmoment: 12–15 kg-cm (10.4–13 lb-in). Abbildung 1  C2000_507
		② Lösen die in Abbildung 2 gezeigten Schrauben 1–8. Schraubdrehmoment: 35–40 kg-cm (30,4–34,7 lb-in) Lösen die in Abbildung 2 gezeigten Schrauben 9–10 und entfernen Sie die Frontabdeckung. Drehmoment Schraube M4: 14–16 kg-cm (12,2–13,9 lb-in). Abbildung 2  C2000_507_a
		③ Lösen Sie die Schrauben 1, 2, 3 und entfernen Sie den Schutzring, wie in Abbildung 3 gezeigt. Schraubdrehmoment: 14–16 kg-cm (12,2–13,9 lb-in). Abbildung 3  C2000_508
		④ Greifen Sie mit den Fingern in die Schutzbohrungen (Positionen 1 und 2 in Abbildung 4) und ziehen Sie die Ventilatoreinheit nach oben heraus. Abbildung 4  C2000_509

Tab. 7-31: Ventilatoreinheiten demontieren (8)

Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Ventilatormodell
H	VFD2800C43A/43E; VFD3150C43A/43E; VFD3550C43A/43E; VD4500C43A/43E	Modell [MKC-HFKM] Kühlkörperventilator ① Lösen Sie die Schrauben und entfernen Sie die Frontabdeckung (Abbildung 1). Schraubdrehmoment: 14–16 kg-cm (12,2–13,9 lb-in) Abbildung 1  C2000_510
		② Lösen Sie die Schrauben und entfernen Sie die Frontabdeckung (Abbildung 2). Schraubdrehmoment: 24–26 kg-cm (20,8–22,6 lb-in). Abbildung 2  C2000_511
		③ Ziehen Sie die Anschlussleitung der Ventilatoreinheit heraus (Abbildung 3). Abbildung 3  C2000_512

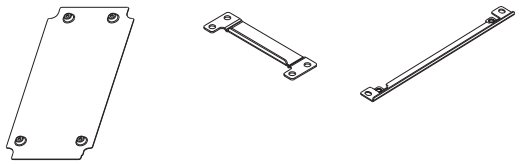
Tab. 7-31: Ventilatoreinheiten demontieren (9)

Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Ventilatormodell
H	VFD2800C43A/43E; VFD3150C43A/43E; VFD3550C43A/43E; VD4500C43A/43E	④ Lösen Sie die Schrauben und entfernen Sie die Ventilatoreinheit. Prüfen Sie zuvor, ob die Ventilatoreinheit von der Spannungsversorgung getrennt ist. Schraubdrehmoment: 24–26 kg-cm (20,8–22,6 lb-in). (Abbildung 4) Abbildung 4 

Tab. 7-31: Ventilatoreinheiten demontieren (10)

7.11 Montagesätze

Baugrößen A–F

<table>
<tr><th>Bau-größe</th><th>Betreffender Frequenzumrichter</th><th>Montagesatz</th></tr>
<tr><td rowspan="2">A</td><td>VFD015C23A;
VFD022C23A;
VFD022C43A/43E</td><td>[MKC-AFM1]
1 x Zubehörteil 1 2 x Zubehörteil 2 2 x Zubehörteil 3

C2000_514, C2000_515, C2000_516
<table><tr><th>Nr.</th><th>Schraube</th></tr><tr><td>1</td><td>4 x M3; P = 0,5; L = 6 mm</td></tr><tr><td>2</td><td>4 x M6; P = 1,0; L = 16 mm</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>VFD007C23A;
VFD007C43A/43E;
VFD015C43A/43E;
VFD037C23A;
VFD037C43A/43E;
VFD040C43A/43E;
VFD055C43A/43E</td><td>[MKC-AFM]
2 x Zubehörteil 2 2 x Zubehörteil 3

C2000_517, C2000_518
<table><tr><th>Nr.</th><th>Schraube</th></tr><tr><td>1</td><td>8 x M6; P = 1,0; L = 16 mm</td></tr></table></td></tr>
</table>

Tab. 7-32: Montagesätze für Frequenzumrichter

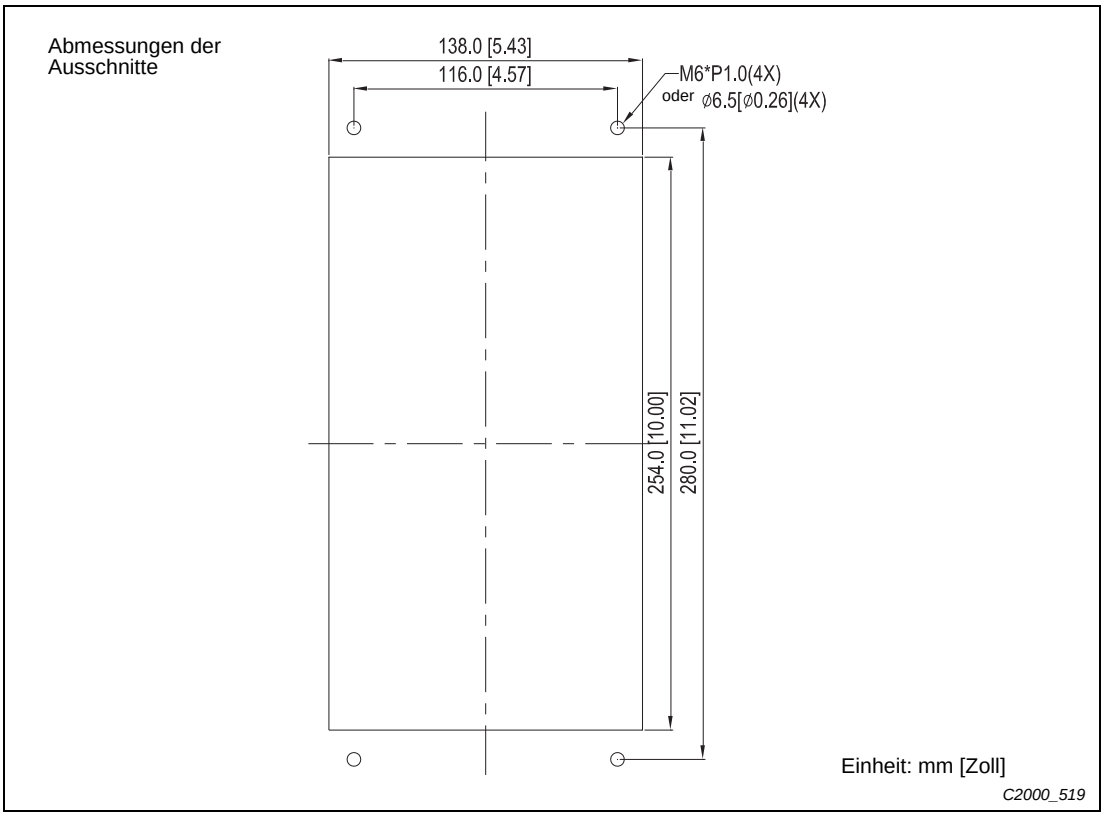


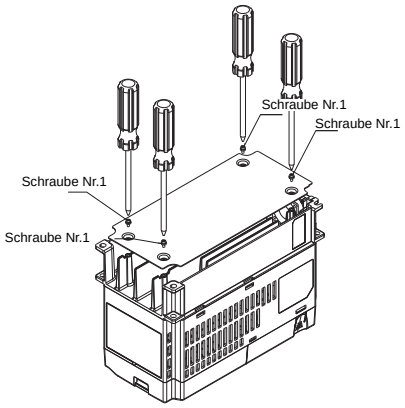
Abb. 7-15: Schaltschrankausschnitte

Befestigung des Montagesatzes MKC-AFM1

[MKC-AFM1]

① Befestigen Sie das Zubehörteil 1 mit den 4 Schrauben Nr. 1 (M3) (siehe Abbildung 1).
Schraubdrehmoment: 6–8 kg-cm (5,21–6,94 lb-in).

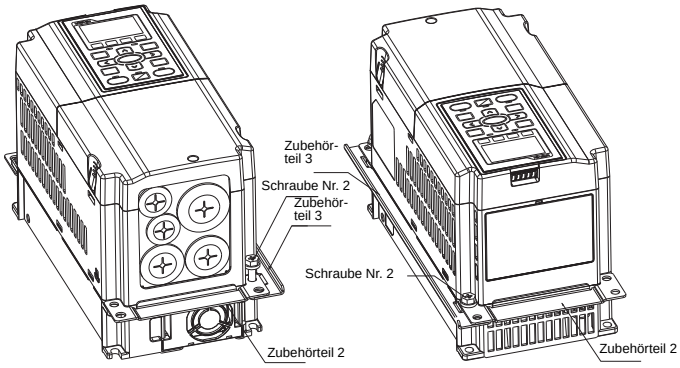
Abbildung 1



C2000_520

② Befestigen Sie die Zubehörteile 2 und 3 mit den 2 Schrauben Nr. 2 (M6) (siehe Abbildung 2).
Schraubdrehmoment: 25–30 kg-cm (21,7–26 lb-in).

Abbildung 2



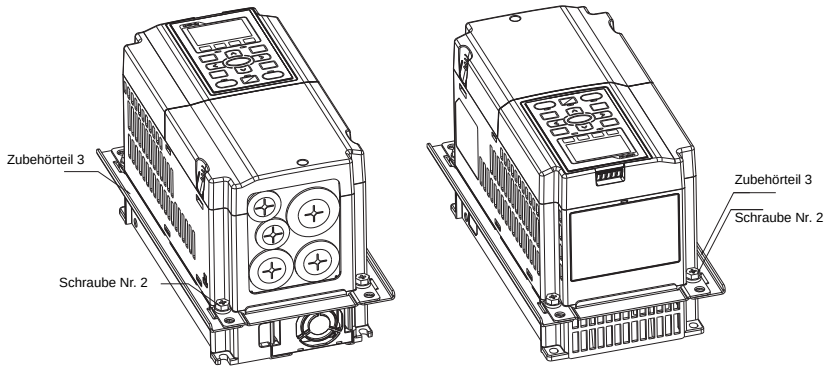
C2000_521

Tab. 7-33: Befestigung der Zubehörteile

[MKC-AFM1]

③ Befestigen Sie die Zubehörteile 2 und 3 mit den 2 Schrauben Nr. 2 (M6) (siehe Abbildung 3).
Schraubdrehmoment: 25–30 kg-cm (21,7–26 lb-in).

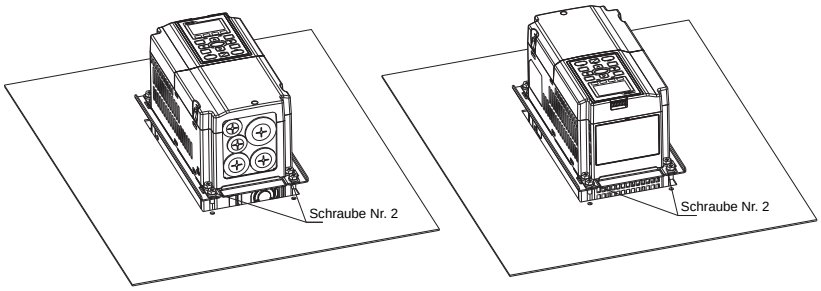
Abbildung 3



C2000_522

④ Stecken Sie 4 Schrauben Nr. 2 (M6) durch die Zubehörteile 2 und 3 sowie durch die Schaltschrankwand und ziehen Sie die Schrauben an (siehe Abbildung 4).
Schraubdrehmoment: 25–30 kg-cm (21,7–26 lb-in).

Abbildung 4



C2000_523

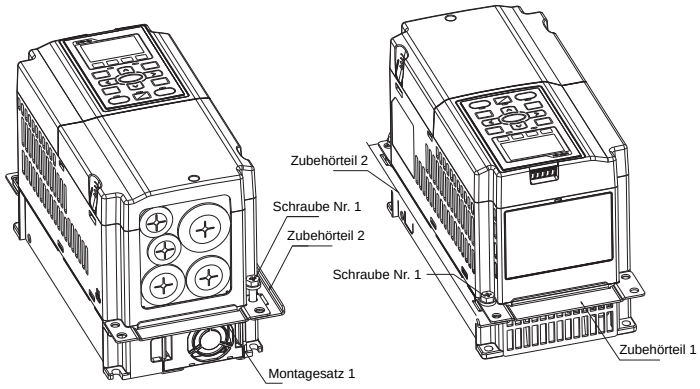
Tab. 7-34: Befestigung der Zubehörteile und Montage in der Schaltschrankwand

Befestigung des Montagesatzes MKC-AFM

[MKC-AFM]

① Befestigen Sie die Zubehörteile 2 und 3 mit den 2 Schrauben Nr. 2 (M6) (siehe Abbildung 1).
Schraubdrehmoment: Schraubdrehmoment: 25–30 kg-cm (21,7–26 lb-in)

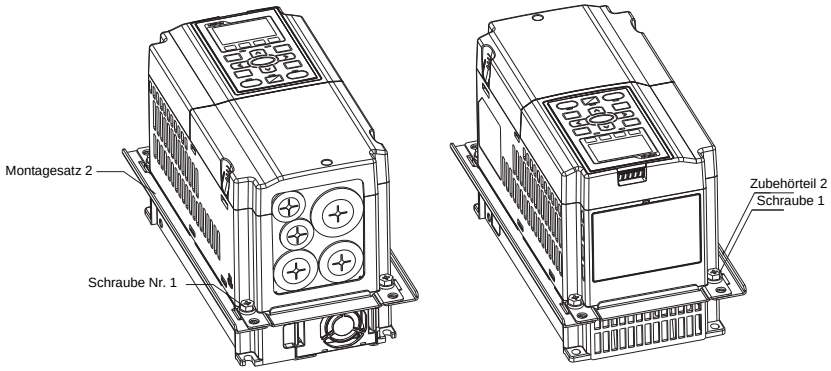
Abbildung 1



C2000_524

② Befestigen Sie die Zubehörteile 2 und 3 mit den 2 Schrauben Nr. 2 (M6) (siehe Abbildung 2).
Schraubdrehmoment: 25–30 kg-cm (21,7–26 lb-in)

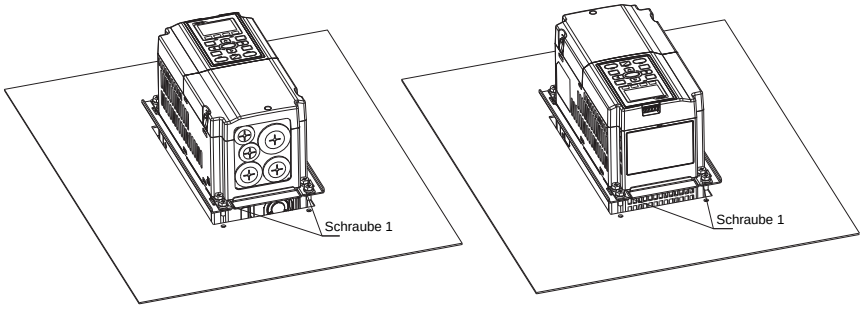
Abbildung 2



C2000_526

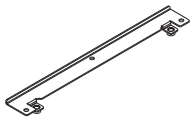
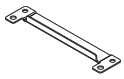
③ Stecken Sie 4 Schrauben Nr. 4 (M6) durch die Zubehörteile 2 und 3 sowie durch die Schaltschrankwand und ziehen Sie die Schrauben an (siehe Abbildung 3).
Schraubdrehmoment: 25–30 kg-cm (21,7–26 lb-in)

Abbildung 3



C2000_527

Tab. 7-35: Befestigung der Zubehörteile und Montage in der Schaltschrankwand

Baugröße	Betreffender Frequenzumrichter	Montagesatz
B	VFD007C23A; VFD007C43A/43E; VFD015C43A/43E; VFD037C23A; VFD037C43A/43E; VFD040C43A/43E; VFD055C43A/43E	[MKC-BFM] 2 x Zubehörteil 1  2 x Zubehörteil 2  *C2000_528, C2000_529* **Nr.** / **Schraube** 1 – 4 x M8; P = 1,25 2 – 6 x M6; P = 1,0

Tab. 7-36: Montagesatz für Frequenzumrichter

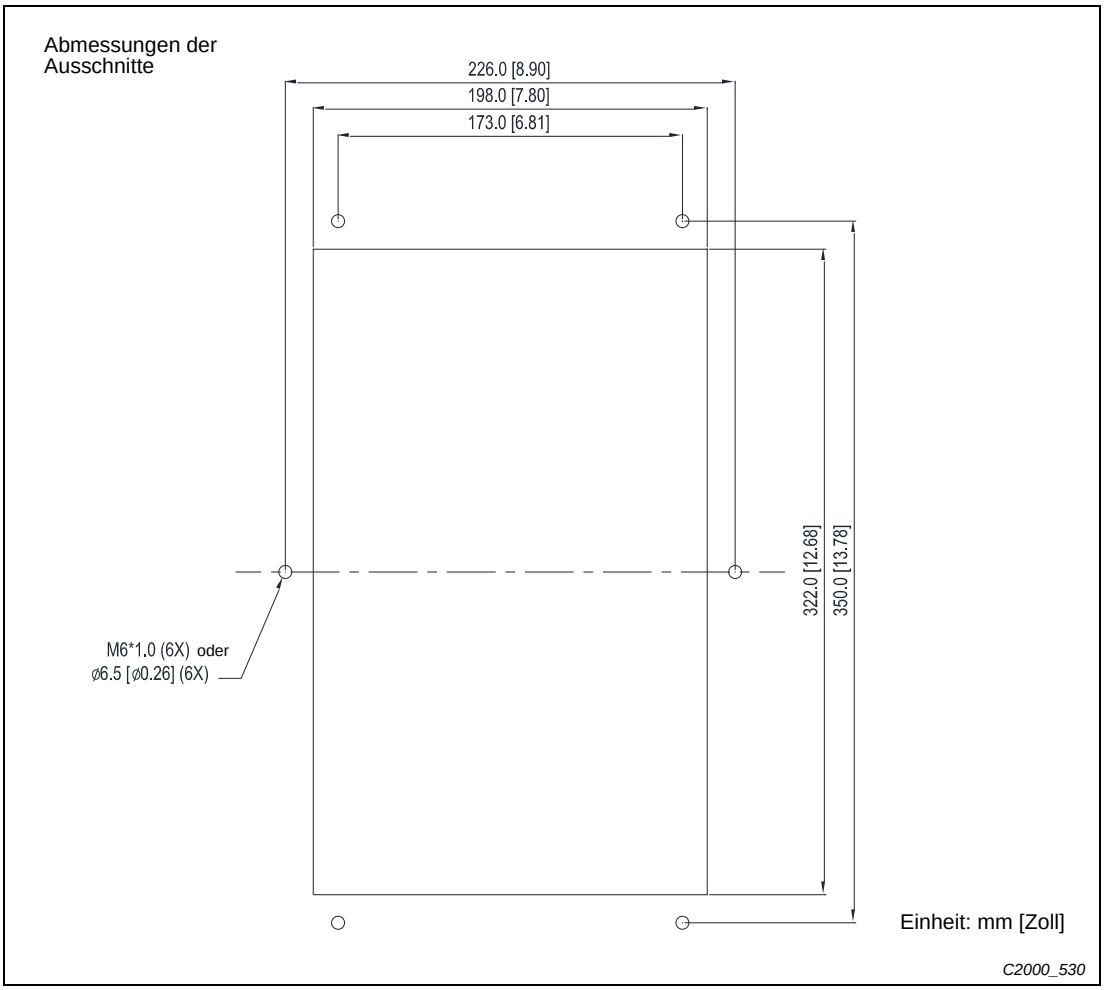
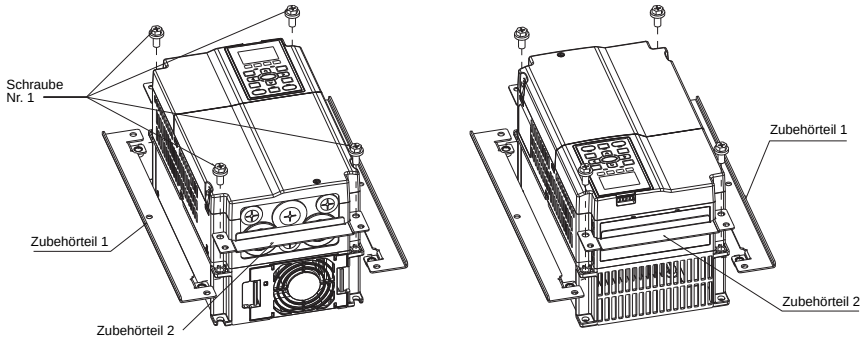


Abb. 7-16: Schaltschrankausschnitte

Befestigung des Montagesatzes MKC-BFM

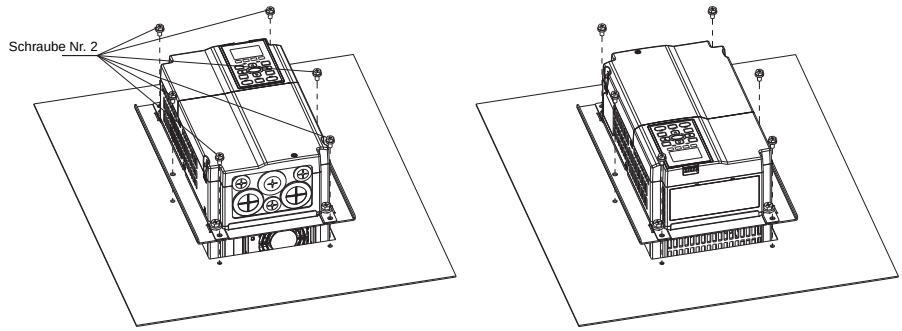
[MKC-BFM]

① Befestigen Sie die Zubehörteile 1 und 2 mit den 4 Schrauben Nr. 1 (M8) (siehe folgende Abbildung). Schraubdrehmoment: 40–45 kg-cm (34,7–39,0 lb-in).)



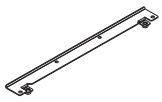
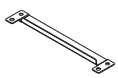
C2000_531

② Stecken Sie 6 Schrauben Nr. 2 (M6) durch die Zubehörteile 1 und 2 sowie durch die Schaltschrankwand und ziehen Sie die Schrauben an (siehe folgende Abbildung). Schraubdrehmoment: 25–30 kg-cm (21,7–26 lb-in)



C2000_532

Tab. 7-37: Befestigung der Zubehörteile und Montage in der Schaltschrankwand

Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Montagesatz
C	VFD150C23A; VFD185C23A; VFD220C23A; VFD185C43A/43E; VFD220C43A/43E; VFD300C43A/43E	[MKC-CFM] 2 x Zubehörteil 1  2 x Zubehörteil 2  *C2000_533, C2000_534* **Nr.** / **Schraube** 1 – 4 x M8; P = 1,25 2 – 8 x M6; P = 1,0

Tab. 7-38: Montagesatz für Frequenzumrichter

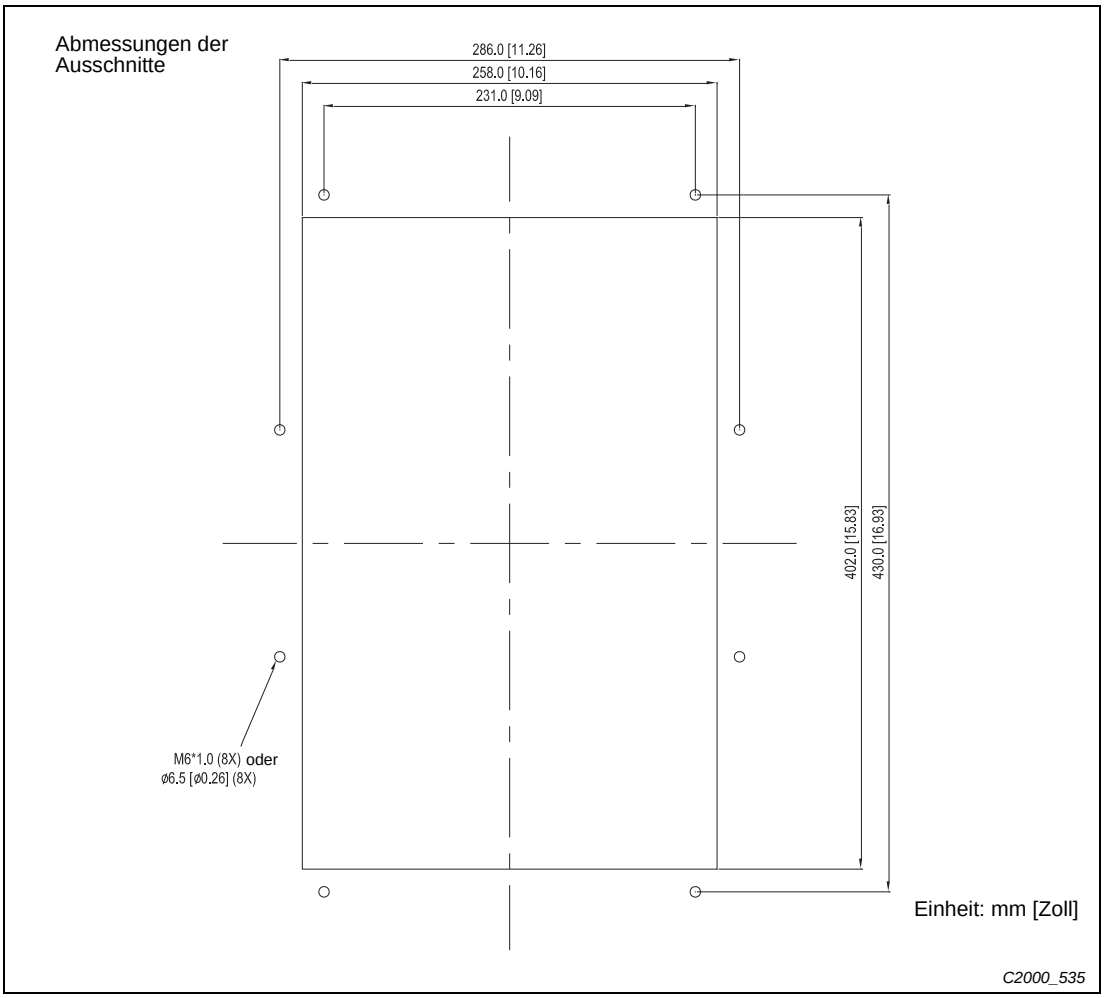
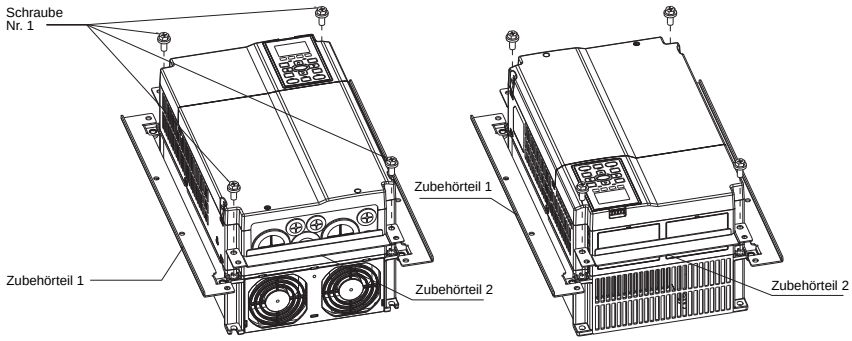


Abb. 7-17: Schaltschrankausschnitte

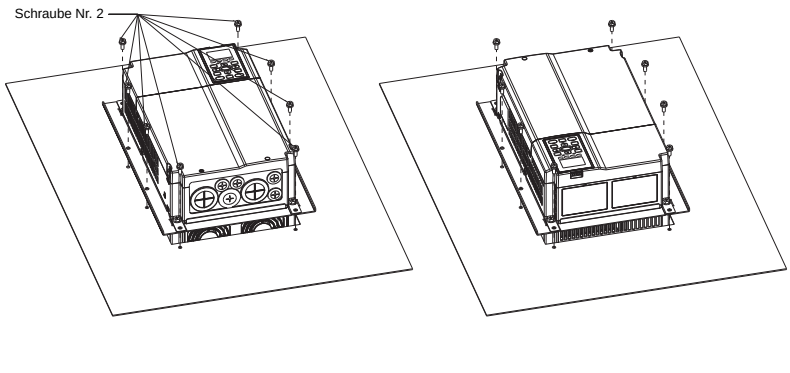
Befestigung des Montagesatzes MKC-CFM

[MKC-CFM]

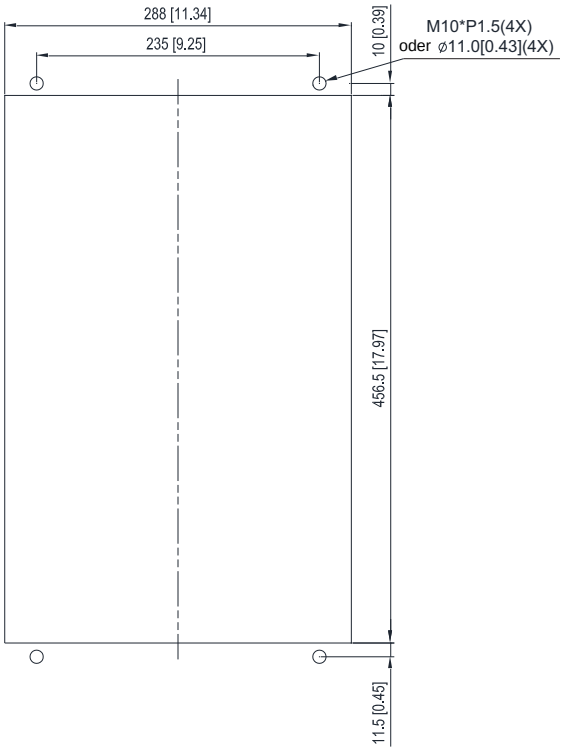
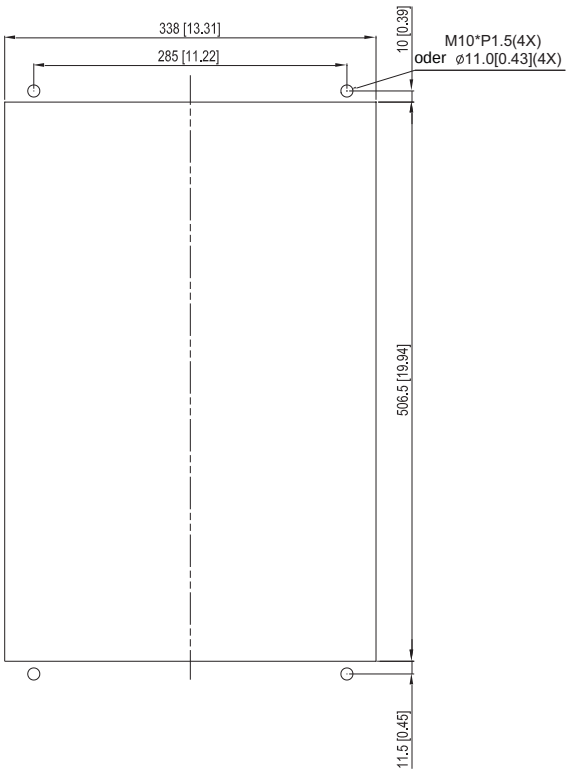
① Befestigen Sie die Zubehörteile 1 und 2 mit den 4 Schrauben Nr. 1 (M8) (siehe folgende Abbildung).
Schraubdrehmoment: 50–55 kg-cm (43,4–47,7 lb-in)



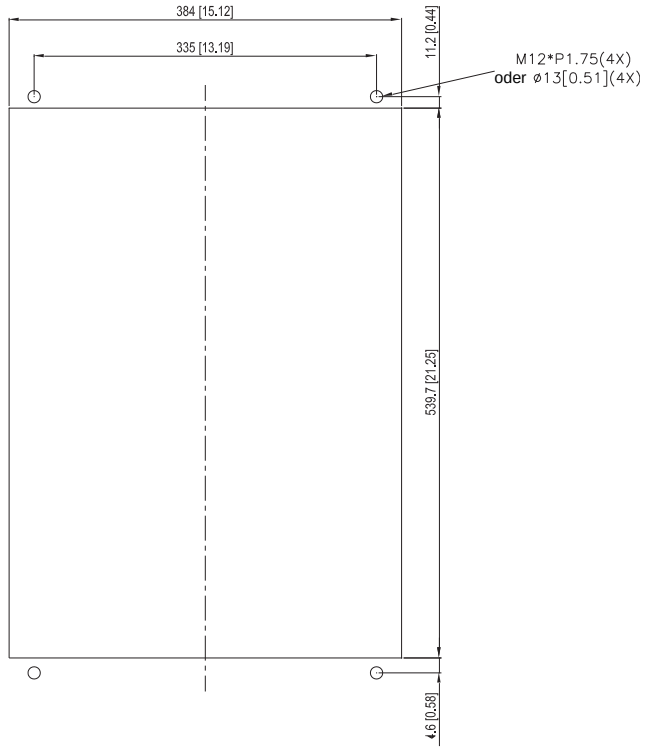
② Stecken Sie 8 Schrauben Nr. 2 (M6) durch die Zubehörteile 1 und 2 sowie durch die Schaltschrankwand und ziehen Sie die Schrauben an (siehe folgende Abbildung).
Schraubdrehmoment: 25–30 kg-cm (21,7–26 lb-in)



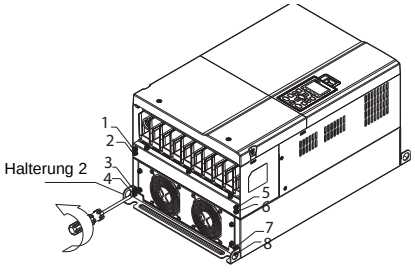
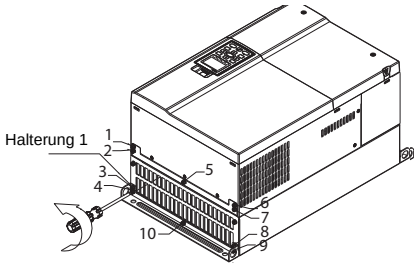
Tab. 7-39: Befestigung der Zubehörteile und Montage in der Schaltschrankwand

Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Schaltschrankausschnitt
D0	**VFD370C43S/U; VFD450C43S/U**	Abmessungen der Ausschnitte Einheit: mm [Zoll] 
D	**VFD300C23A/23E; VFD370C23A/23E; VFD550C43A/43E; VFD750C43A/43E**	Abmessungen der Ausschnitte Einheit: mm [Zoll] 

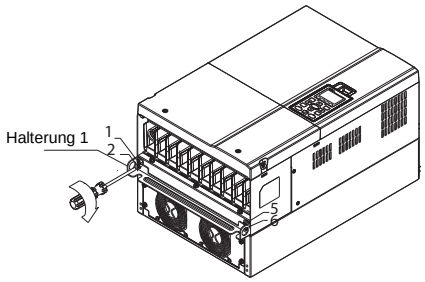
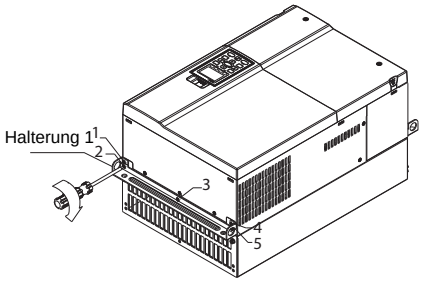
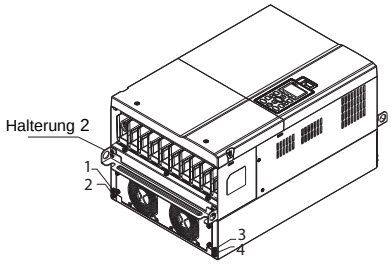
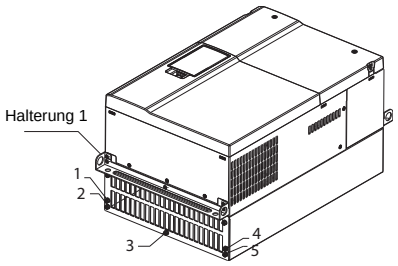
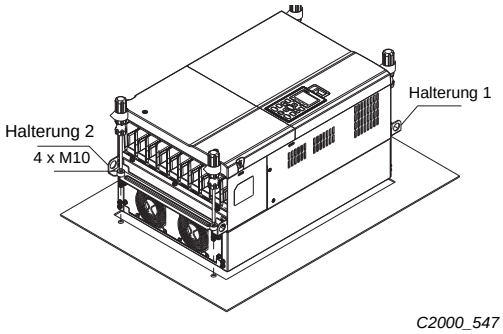
Tab. 7-40: Ausschnitte für Schaltschrankmontage (1)

Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Schaltschrankausschnitt
E	**VFD450C23A/23E; VFD550C23A/23E; VFD750C23A/23E; VFD900C43A/43E; VFD1100C43A/43E;**	Abmessungen der Ausschnitte Einheit: mm [Zoll] 

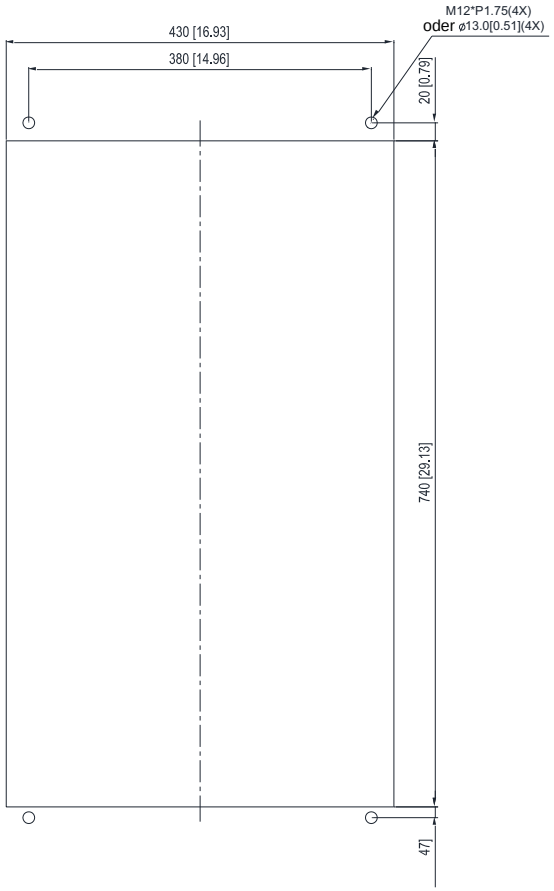
Tab. 7-40: Ausschnitte für Schaltschrankmontage (2)

Baugrößen D0 & D & E	
① Lösen Sie 8 Schrauben und entfernen Sie die Halterung 2 (siehe folgende Abbildung).  	② Lösen Sie 10 Schrauben und entfernen Sie die Halterung 1 (siehe folgende Abbildung). 

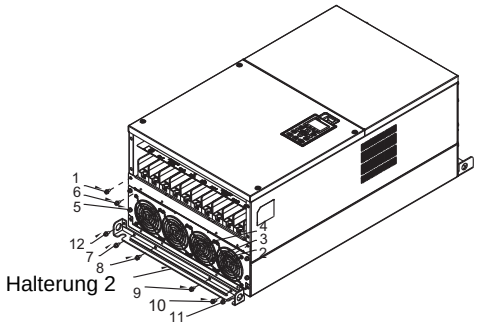
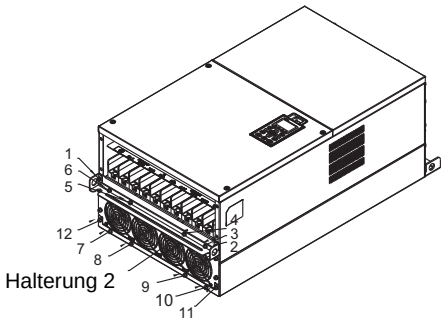
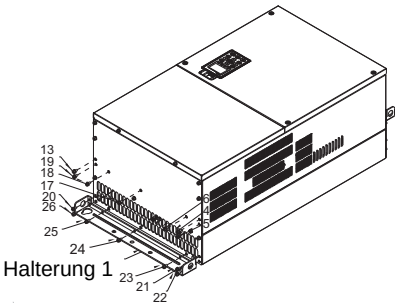
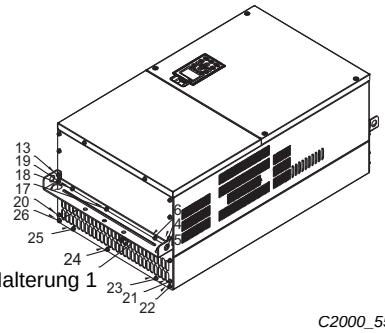
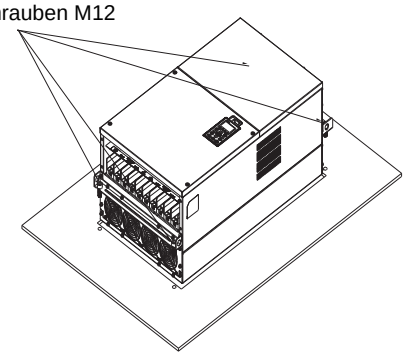
Tab. 7-41: Vorgehensweise zur Schaltschrankmontage (1)

Baugrößen D0 & D & E	
③ Ziehen Sie 4 Schrauben an (siehe folgende Abbildung). Schraubdrehmoment: 30–32 kg-cm (26,0–27,8 lb-in).  *C2000_543*	④ Ziehen Sie 5 Schrauben an (siehe folgende Abbildung). Schraubdrehmoment: 30–32 kg-cm (26,0–27.8 lb-in).  *C2000_544*
⑤ Ziehen Sie 4 Schrauben an (siehe folgende Abbildung). Schraubdrehmoment: 24–26 kg-cm (20.8–22.6 lb-in).  *C2000_545*	⑥ Ziehen Sie 5 Schrauben an (siehe folgende Abbildung). Schraubdrehmoment: 24–26 kg-cm (20.8–22.6 lb-in).  *C2000_546*
⑦ Stecken Sie 4 Schrauben (M10) durch die Halterungen 1 und 2 sowie durch die Schaltschrankwand und ziehen Sie die Schrauben an (siehe folgende Abbildung). Schraubdrehmoment bei Baugröße D0/D: 4 x M10: 200–240 kg-cm (173,6–208,3 lb-in) Schraubdrehmoment bei Baugröße E: 4 x M12: 300–400 kg-cm (260–347 lb-in)  *C2000_547*	

Tab. 7-41: Vorgehensweise zur Schaltschrankmontage (2)

Bau-größe	Betreffender Frequenzumrichter	Schaltschrankausschnitt
F	**VFD900C23A/23E; VFD1320C43A/43E; VFD1600C43A/43E**	Abmessungen der Ausschnitte Einheit: mm [Zoll] 

Tab. 7-42: Ausschnitt für Schaltschrankmontage

Baugröße F	
① Lösen Sie 12 Schrauben und entfernen Sie die Halterung 2. 	② Lösen Sie 12 Schrauben und entfernen Sie die Halterung 2. Schraubdrehmoment: 24–26 kg-cm (20,8–22,6 lb-in). 
③ Lösen Sie 13–26 Schrauben und entfernen Sie die Halterung 1. 	④ Montieren Sie die Halterung 1 mit den Schrauben 13–26 und ziehen diese an. Schraubdrehmoment: 24–26 kg-cm (20,8–22,6 lb-in) 
⑤ Stecken Sie 4 Schrauben (M12) durch die Halterungen 1 und 2 sowie durch die Schaltschrankwand und ziehen Sie die Schrauben an. Schraubdrehmoment: 300–400 kg-cm (260–347 lb-in). 4 Schrauben M12 	

Tab. 7-43: Vorgehensweise zur Schaltschrankmontage

7.12 USB/RS485-Schnittstellenwandler IFD6530

ACHTUNG:

- Lesen Sie erst diese Anleitung, bevor Sie den Schnittstellenwandler anschließen und in Betrieb nehmen.
- DELTA behält sich vor, jederzeit Änderungen dieser Anleitung sowie der Treiberdatei ohne besondere Hinweise vorzunehmen. Befragen Sie Ihren Vertriebspartner oder laden Sie immer die letzte Version der Anleitung und des Treibers vom Internet herunter: http://www.delta.com.tw/product/em/control/cm/control_cm_main.asp

7.12.1 Einleitung

Der Adapter IFD6530 ist ein Schnittstellenwandler von RS485 nach USB, der keine externe Spannungsversorgung oder komplexe Einstellung benötigt. Es werden Baud-Raten von 75 bis 115,2 kbps unterstützt und die Umschaltung der Datenübertragungsrichtung erfolgt automatisch. Der RS485-Anschluss ist als RJ-45-Stecker ausgeführt. Weitere Merkmale, wie kleine Bauform, Plug-and-Play- und Hot-Swap-Fähigkeit ermöglichen einen unkomplizierten Anschluss aller IABU-Produkte von DELTA an Ihren PC.

Anschließbare Geräte: Alle DELTA-IABU-Produkte

(Anwendungen & Abmessungen)

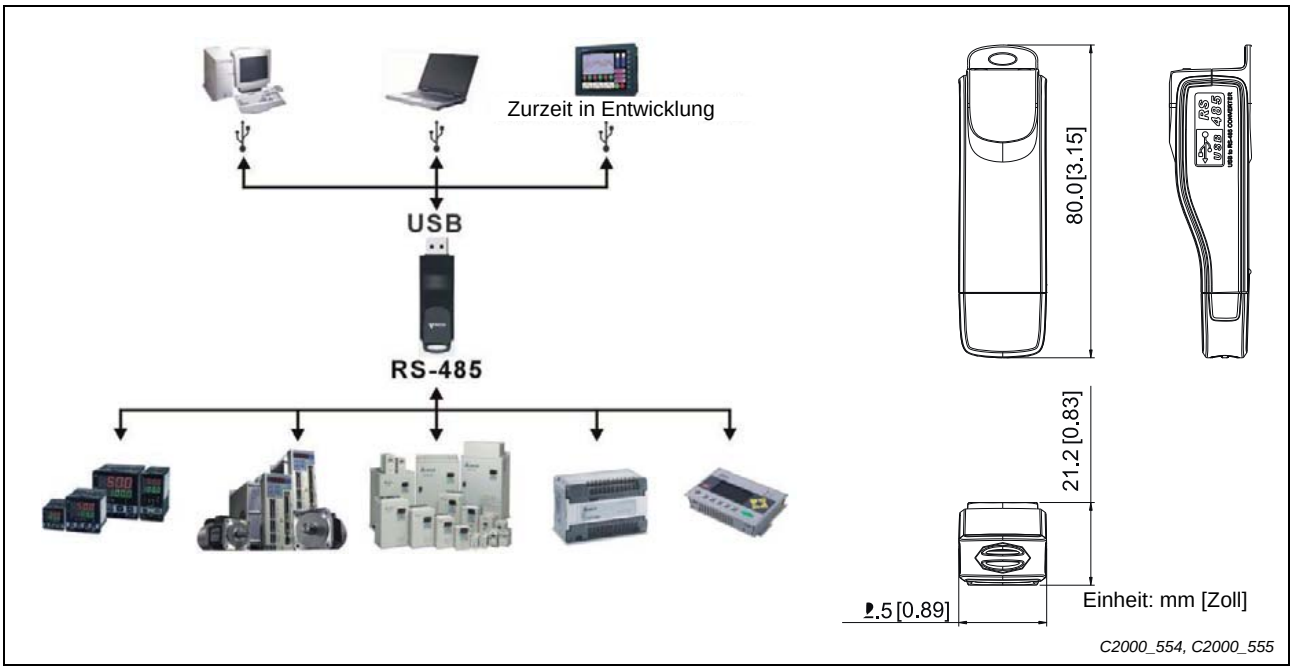


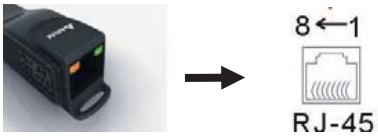
Abb. 7-18: Schnittstellenwandler IFD6530

7.12.2 Technische Daten

Spannungsversorgung	Keine externe Spannungsversorgung
Leistungsaufnahme	1,5 W
Isolationsspannung	2.500 V DC
Baud-Rate	75, 150, 300, 600, 1.200, 2.400, 4.800, 9.600, 19.200, 38.400, 57.600, 115.200 bps
RS485-Anschluss	RJ-45
USB-Anschluss	Typ A-Stecker
Kompatibilität	Volle Kompatibilität mit USB 2.0
Max. Leitungslänge	RS485-Kommunikations-Port: 100 m
Unterstützt die Halb-Duplex-Übertragung für RS485	

Tab. 7-44: Daten des Wandlers IFD6530

■ RJ-45



PIN	Beschreibung
1	Reserviert
2	Reserviert
3	GND
4	SG-
5	SG+
6	GND
7	Reserviert
8	+9 V

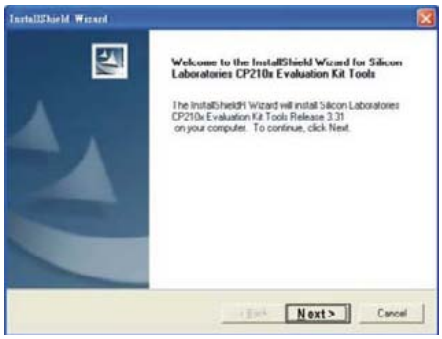
Tab. 7-45: Belegung des RJ-45-Steckers

7.12.3 Vorbereitung der Treiberinstallation

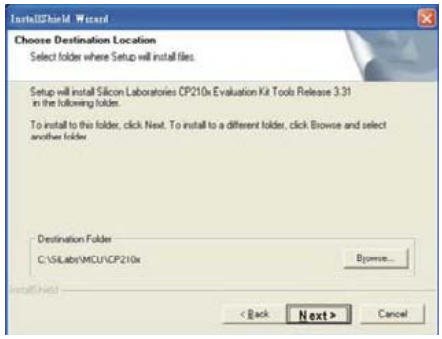
Befolgen Sie die folgenden Schritte zum Entpacken der Treiberdatei (IFD6530_Drivers.exe). Die Treiberdatei befindet sich auf der CD, die zusammen mit dem Wandler IFD6530 geliefert wird.

HINWEIS

Schließen Sie den Adapter IFD6530 NIEMALS an, bevor Sie auf dem betreffenden PC die Treiberdatei entpackt haben.

<table>
<tr><td>Schritt 1


C2000_559</td><td>Schritt 2


C2000_560</td></tr>
<tr><td>Schritt 3


C2000_561</td><td>Schritt 4


C2000_562</td></tr>
<tr><td>Schritt 5

Auf dem Laufwerk C sollte sich nun der Ordner „SiLabs“ befinden (C:\SiLabs).</td><td></td></tr>
</table>

Tab. 7-46: Entpacken der Treiberdatei

7.12.4 Treiberinstallation

Nachdem Sie den Adapter IFD6530 an den PC angeschlossen haben, gehen Sie zur Installation des Treibers wie folgt vor.



Abb. 7-19: Treiberinstallation für den Adapter IFD6530

7.12.5 LED-Anzeige

① LED leuchtet dauerhaft grün: Adapter wird mit Spannung versorgt

② LED blinkt orange: Datenübertragung

8 Optionskarten

Wählen Sie die geeignete Optionskarte für Ihren Frequenzumrichter aus oder erfragen Sie einen Vorschlag von Ihrem Vertriebspartner. Um Beschädigungen bei der Installation der Optionskarte zu vermeiden, entfernen Sie die digitale Bedieneinheit und die Frontabdeckung von Ihrem Frequenzumrichter.

8.1 Entfernen der Frontabdeckung

Baugrößen A & B & C

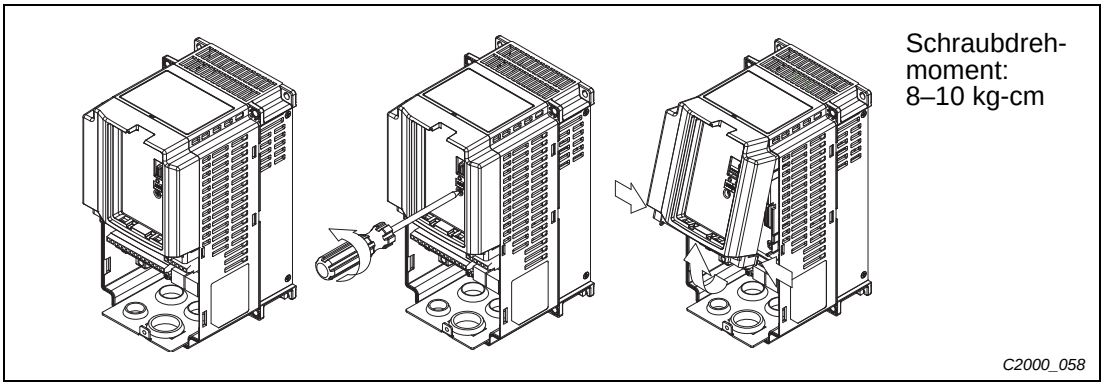


Abb. 8-1: Entfernen der Frontabdeckung und Schraubdrehmoment

Baugröße D0

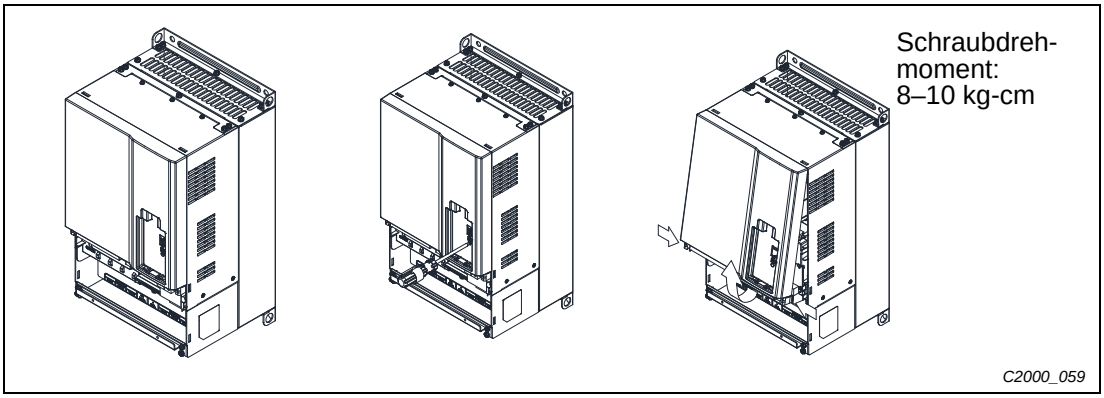


Abb. 8-2: Entfernen der Frontabdeckung und Schraubdrehmoment

Baugröße D

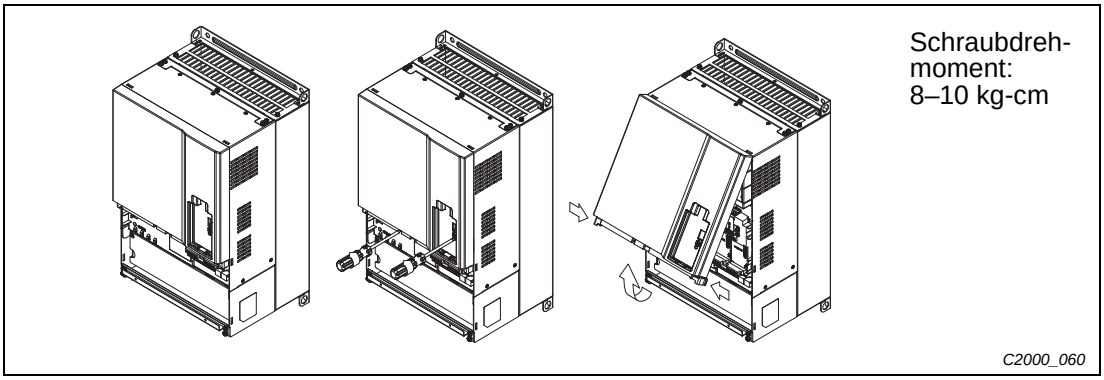


Abb. 8-3: Entfernen der Frontabdeckung und Schraubdrehmoment

Baugröße E

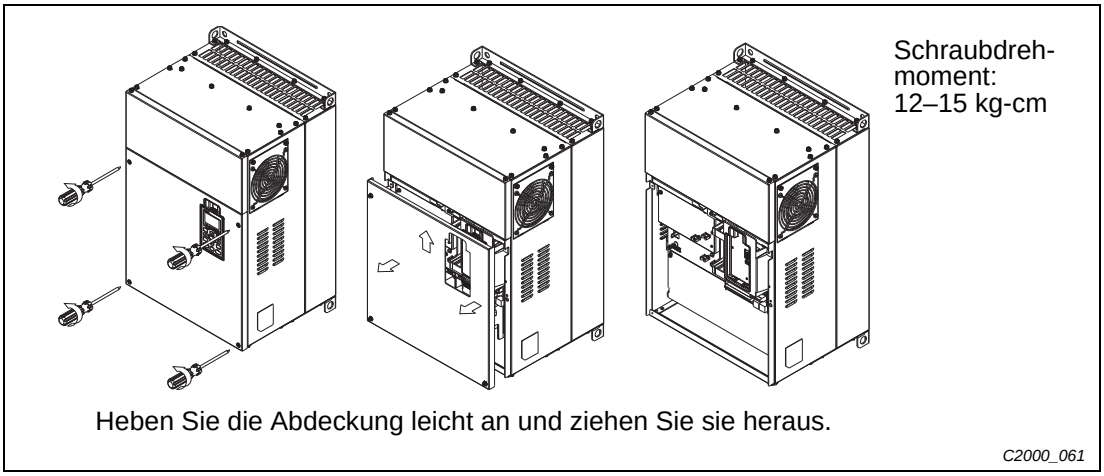


Abb. 8-4: Entfernen der Frontabdeckung und Schraubdrehmoment

Baugröße F

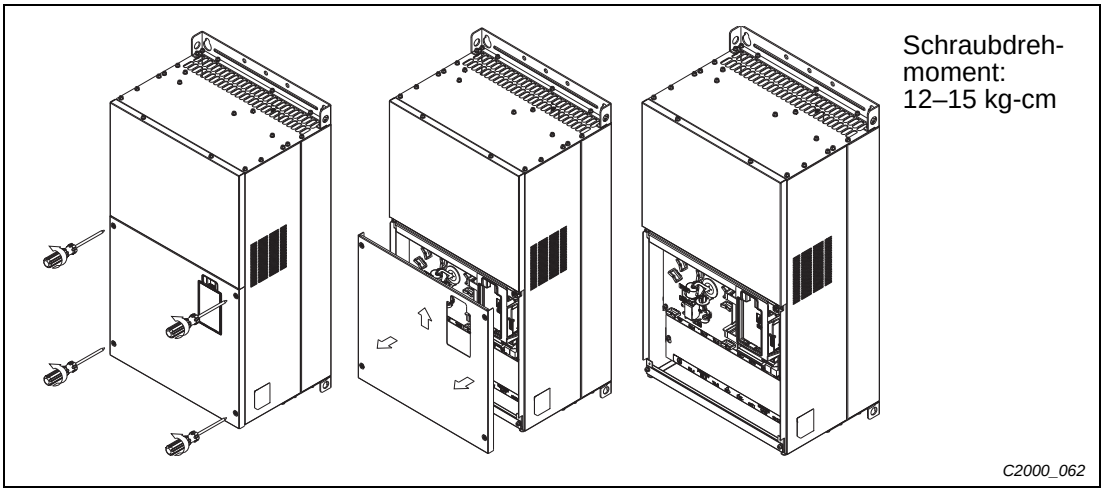


Abb. 8-5: Entfernen der Frontabdeckung und Schraubdrehmoment

Baugröße G

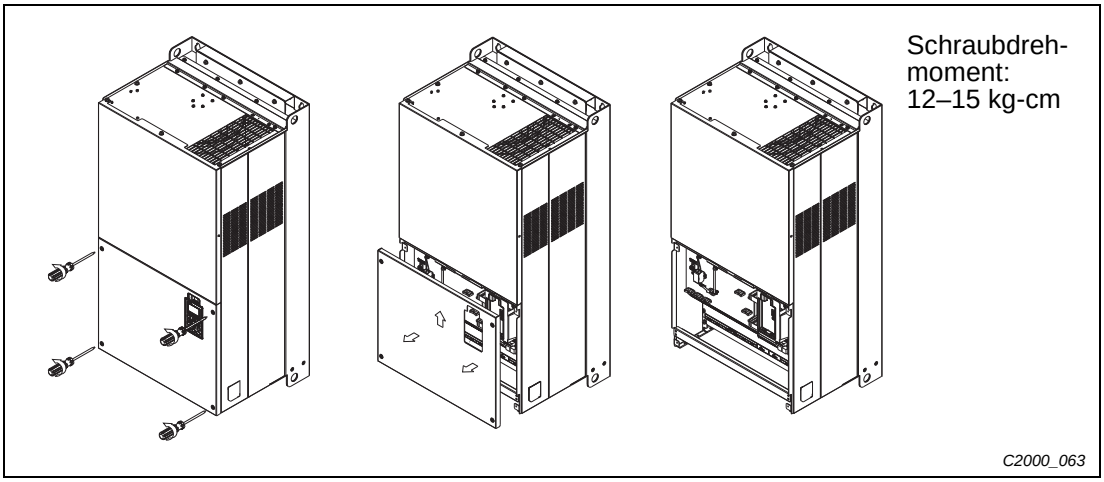


Abb. 8-6: Entfernen der Frontabdeckung und Schraubdrehmoment

Baugröße H

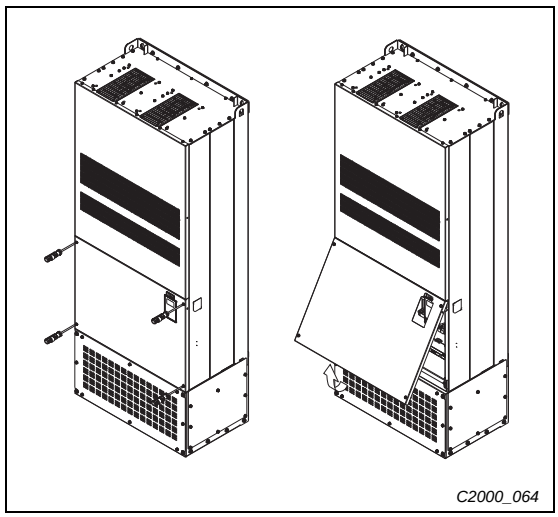
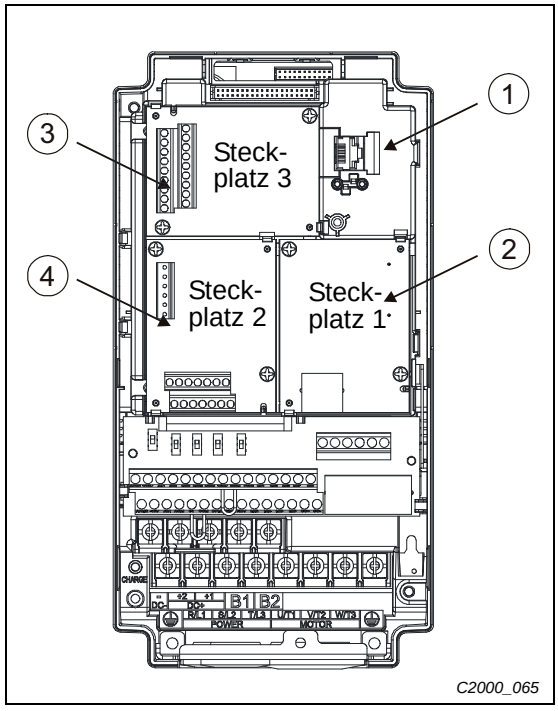


Abb. 8-7: Entfernen der Frontabdeckung und Schraubdrehmoment: 14–16 kg-cm



① RJ-45 (Buchse) für digitale Bedieneinheit KPC-CC01; KPC-CE01
Informationen zur digitalen Bedieneinheit KPC-CE01, zum optionalen Zubehör und zur RJ-45-Verlängerungsleitung finden Sie in Kap. 10.

② Kommunikationskarte (Steckplatz 1)
CMC-MOD01; CMC-PD01;
CMC-DN01; CMC-EIP01;
EMC-COP01;

③ E/A- und Relaiskarte (Steckplatz 3)
EMC-D42A; EMC-D611A;
EMC-R6AA; EMC-BPS01;

④ PG-Karte (Steckplatz 2)
EMC-01L; EMC-PG02L;
EMC-PG01O; EMC-PG02O;
EMC-PG01U; EMC-PG02U;
EMC-PG01R;

8.2 Anschlussklemmen der Optionskarten

Optionskarte		
EMC-D42A EMC-D611A EMC-BPS01	Leitungsquerschnitt	24–12 AWG (0,205–3,31mm^2)
	Schraubdrehmoment	5 kg-cm [4,34 lb-in]
EMC-R6AA	Leitungsquerschnitt	26–16AWG (0,128–1,31mm^2)
	Schraubdrehmoment	8 kg-cm [6,94 lb-in]
EMC-PG01L EMC-PG01O EMC-PG01R EMC-PG01U	Leitungsquerschnitt	30–16 AWG (0,0509–1,31mm^2)
	Schraubdrehmoment	2 kg-cm [1,74 lb-in]

Tab. 8-1: Leitungsquerschnitt und Schraubdrehmoment

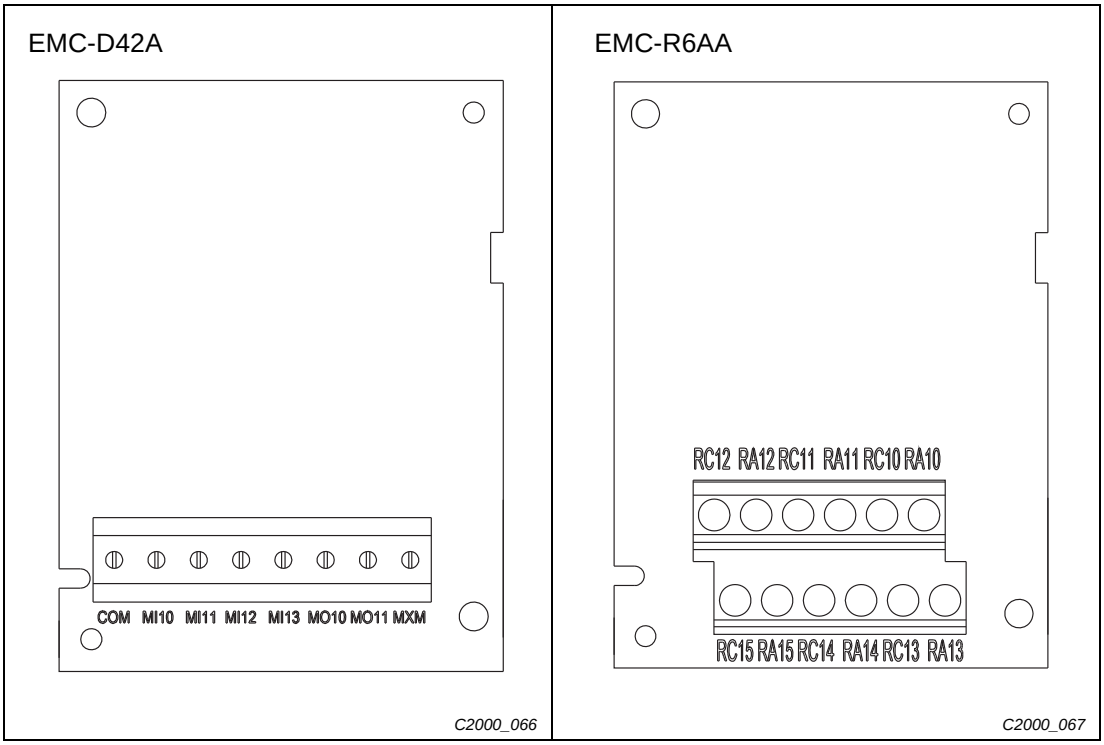


Abb. 8-8: E/A- und Relaiskarte (Steckplatz 3)

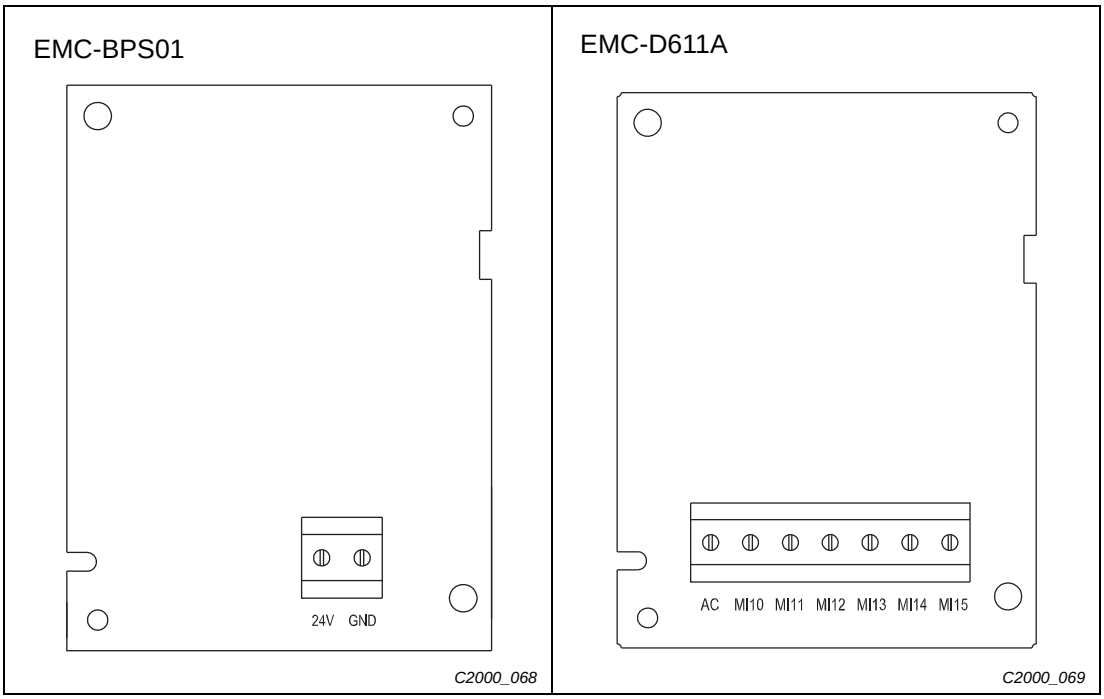


Abb. 8-9: E/A- und Relaiskarte (Steckplatz 3)

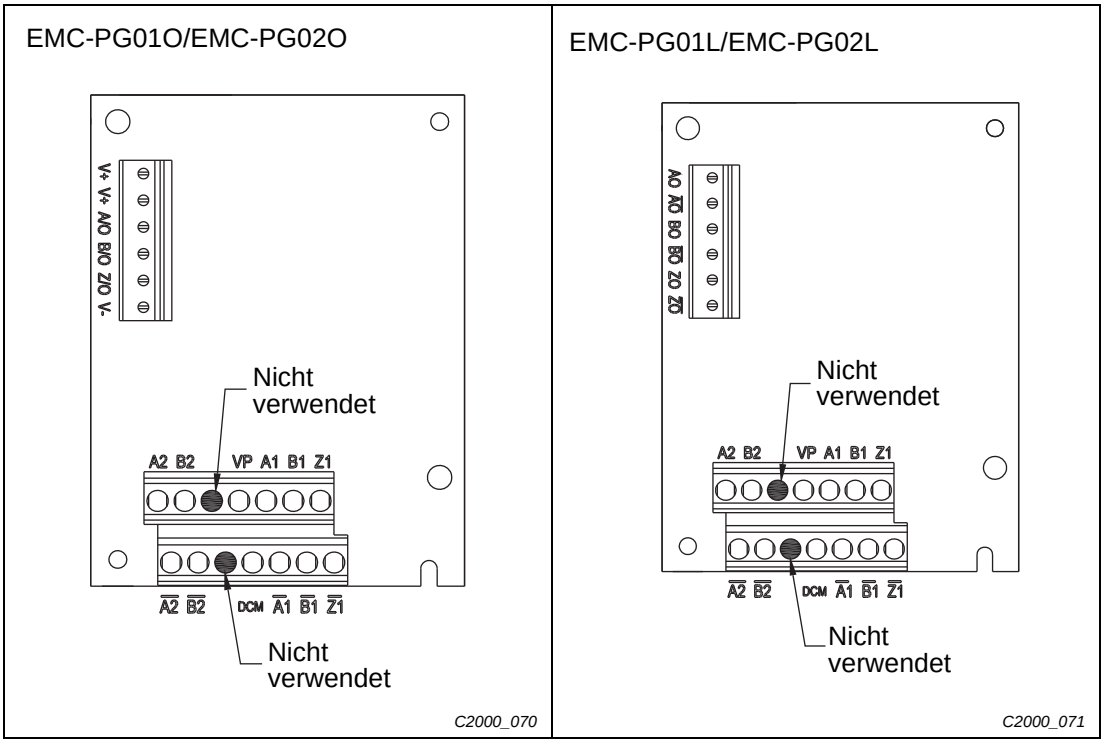


Abb. 8-10: PG-Karte (Steckplatz 2)

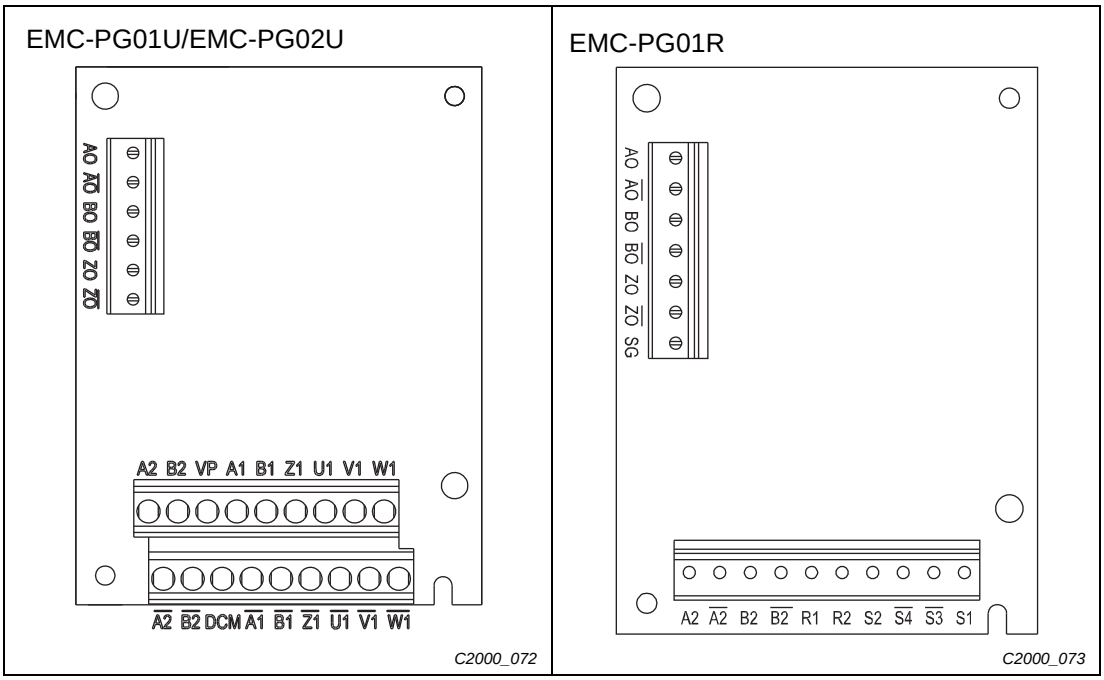


Abb. 8-11: PG-Karte (Steckplatz 2)

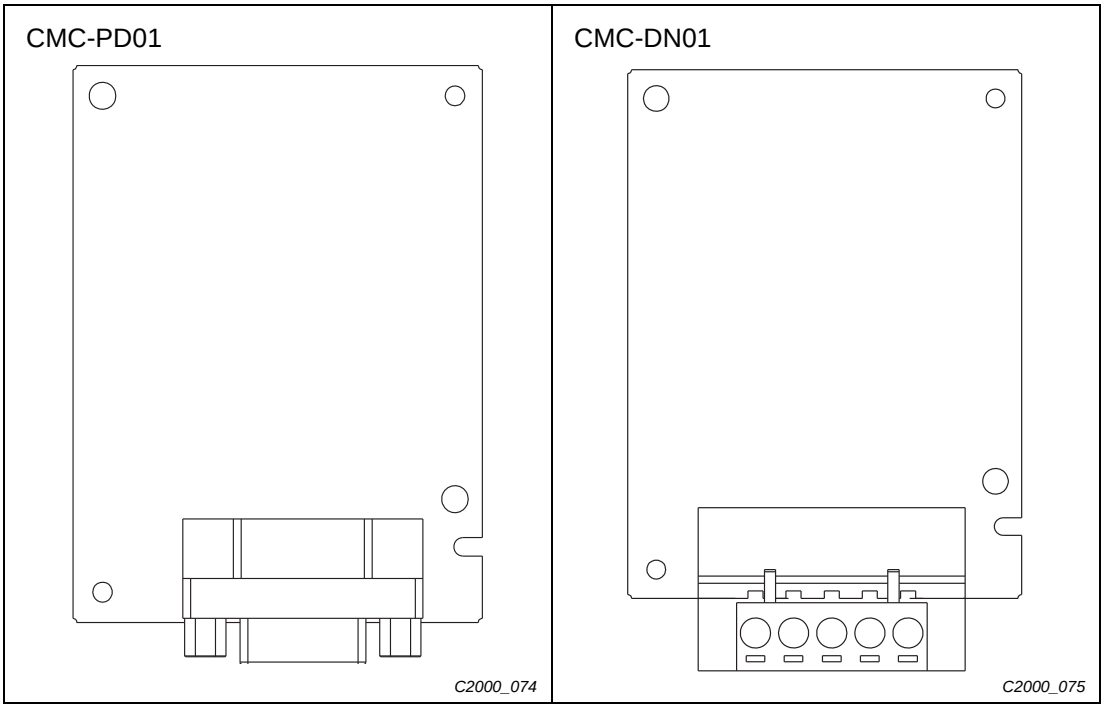


Abb. 8-12: Kommunikationskarte (Steckplatz 1)

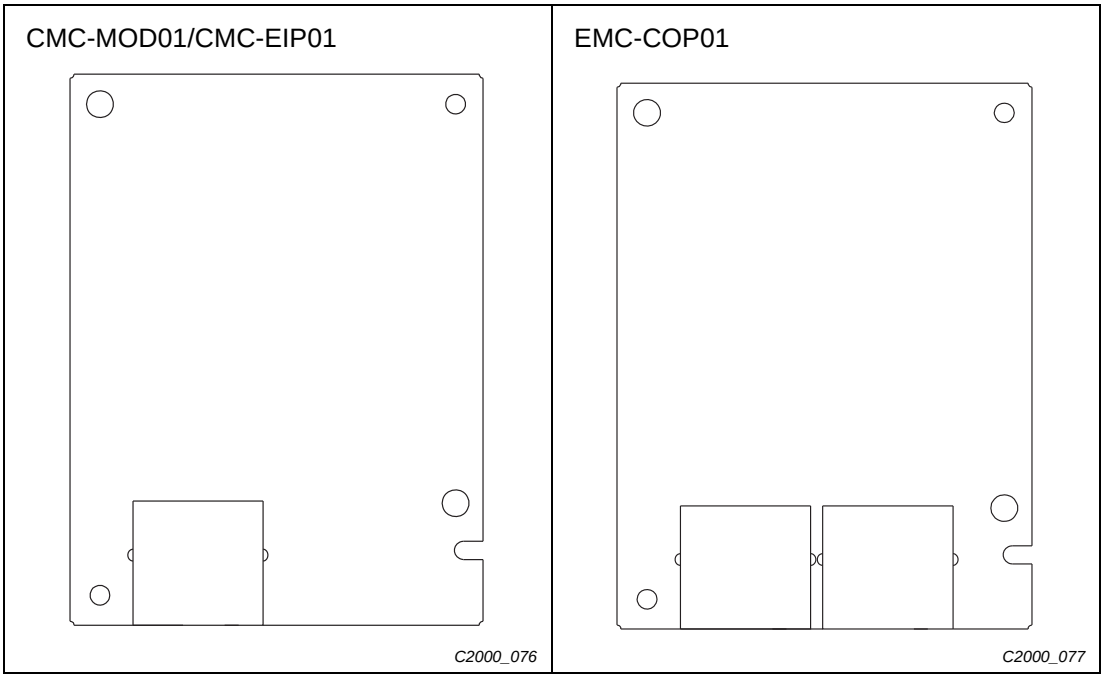


Abb. 8-13: Kommunikationskarte (Steckplatz 1)

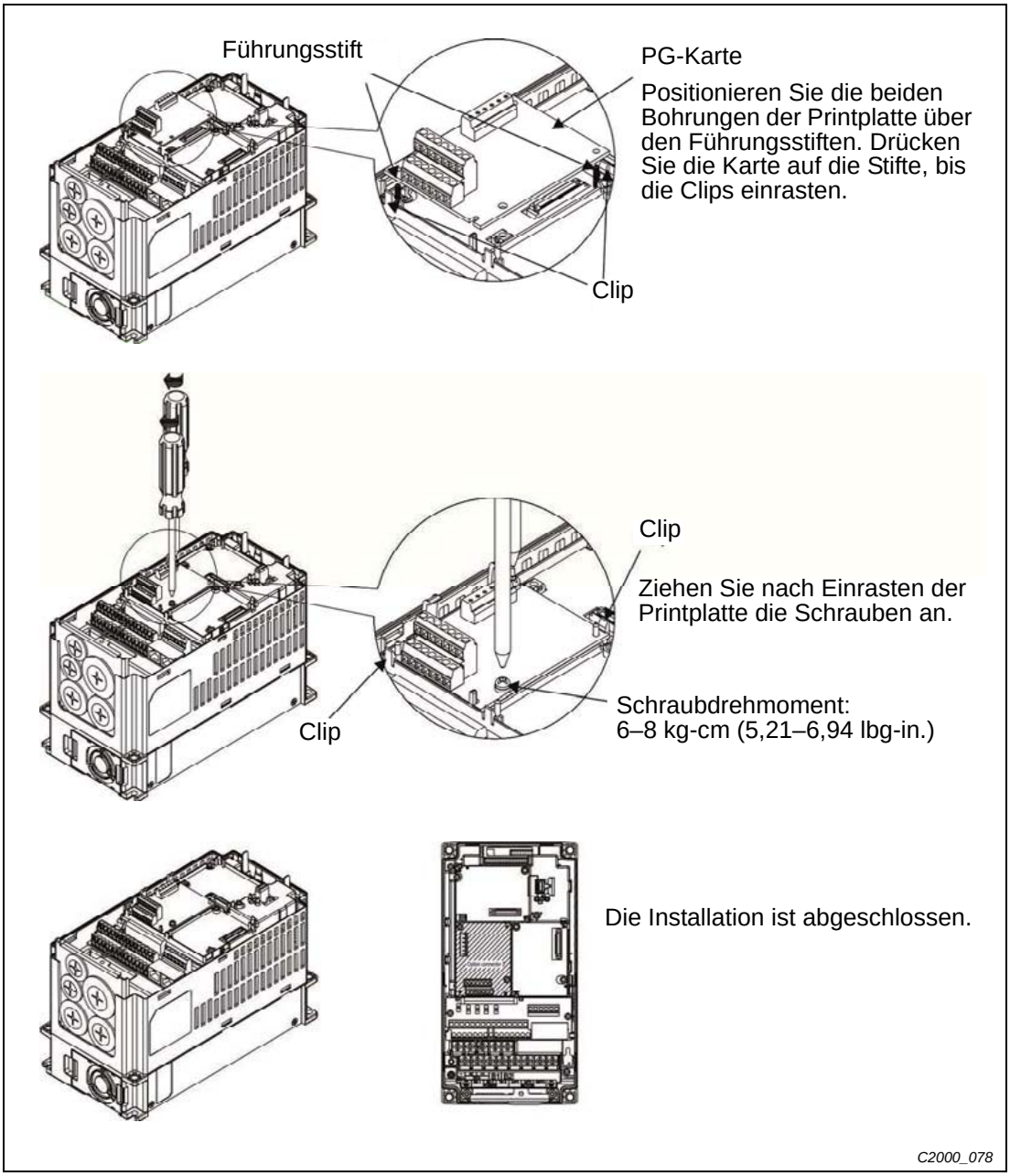


Abb. 8-14: Installation der PG-Karte

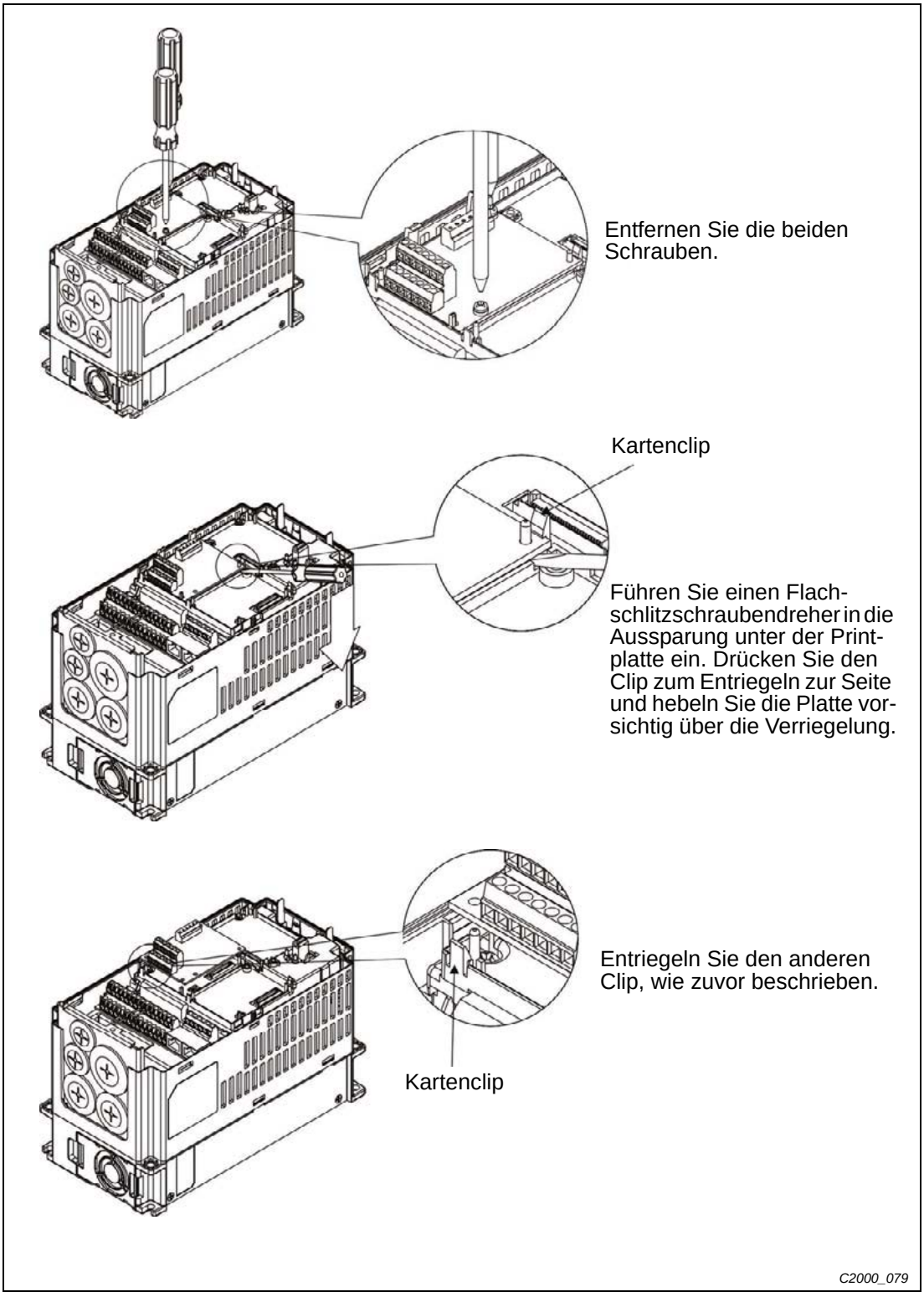
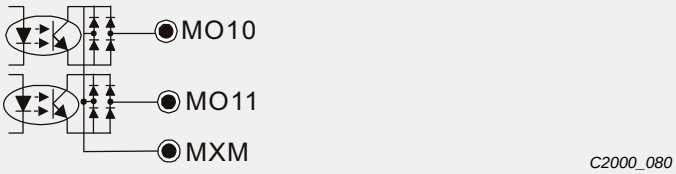


Abb. 8-15: Deinstallation der Erweiterungskarte

8.3 EMC-D42A

Typ	Klemme	Beschreibung
E/A-Karte	COM	Gemeinsamer Bezugspunkt für programmierbare Eingangsklemmen Wählen Sie mit der Steckbrücke J1 negative (SINK (NPN))/ positive (SOURCE (PNP)) Logik/externe Spannungsversorgung aus.
	MI10–MI13	Die programmierbaren Eingangsklemmen MI10–MI13 können mit den Parametern 02-26–02-29 ausgewählt werden. Die Interne Spannungsversorgung liegt an Klemme E24 an: +24 V DC ±5 %, 200 mA, 5 W Externe Spannungsversorgung +24 V DC: max. Spannung 30 V DC, min. Spannung 19 V DC, 30 W EIN: der Strom zur Aktivierung ist 6,5 mA AUS: die Leckstromtoleranz ist 10 μA
	MO10–MO11	Programmierbare Ausgangsklemmen (Optokoppler) Der Frequenzumrichter kann an diesem Open-Collector-Ausgang verschiedene Statussignale ausgeben, wie Frequenzumrichter in Betrieb, Frequenz erreicht oder Überlast aufgetreten. 
	MXM	Gemeinsamer Bezugspunkt für die programmierbaren Ausgangsklemmen MO10, MO11 (Optokoppler) Max. 48 V DC, 50 mA

Tab. 8-2: Technische Daten der E/A-Karte EMC-D42A

8.4 EMC-D611A

Typ	Klemme	Beschreibung
E/A-Karte	AC	AC-Spannungsversorgung für programmierbare Eingangsklemmen (Neutral)
	MI10–MI15	Die programmierbaren Eingangsklemmen können mit den Parametern 02-26–02-31 ausgewählt werden. Eingangsspannung: 100–130 V AC Eingangsfrequenz: 47–63 Hz Eingangsimpedanz: 27 kΩ Ansprechzeit: EIN: 10 ms AUS: 20 ms

Tab. 8-3: Technische Daten der E/A-Karte EMC-D611A

8.5 EMC-R6AA

Typ	Klemme	Beschreibung
Relaiskarte	R10A–R15A R10C–R15C	Die programmierbaren Relaisklemmen können mit den Parametern 02-36–02-41 ausgewählt werden. Ohmsche Last: 5 A (Schließerkontakt), 250 V AC 5 A (Schließerkontakt), 30 V DC Induktive Last (COS 0,4) 2,0 A (Schließerkontakt), 250 V AC 2,0 A (Schließerkontakt), 30 V DC Der Frequenzumrichter kann an diesem Ausgang verschiedene Statussignale ausgeben, wie Frequenzumrichter in Betrieb, Frequenz erreicht oder Überlast aufgetreten.

Tab. 8-4: Technische Daten der Relaiskarte EMC-R6AA

8.6 EMC-BPS01

Typ	Terminal	Beschreibung
Externe Spannungs-versorgung	24 V GND	Eingangsspannung: 24 V ±5% Maximaler Eingansstrom: 0,5 A HINWEISE: Verbinden Sie die Steuerklemme +24 V (Gemeinsamer Bezugspunkt der digitalen Eingangsklemmen (positive Logik)) NIEMALS mit der 24-V-Eingangsklemme der externen Spannungsversorgung EMC-BPS01. Verbinden Sie die Steuerklemme GND NIEMALS mit der GND-Klemme der externen Spannungsversorgung EMC-BPS01.

Tab. 8-5: Technische Daten der externen Spannungsversorgung EMC-BPS01

HINWEIS Beachten Sie Abb. 8-14 und Abb. 8-15 zur Installation und Deinstallation der PG-Karte.

8.7 EMC-PG01L/EMC-PG02L

8.7.1 Klemmenbeschreibung

Klemme		Beschreibung
PG1	VP	Ausgang zur Spannungsversorgung: +5 V/+12 V ±5 % (Umschaltung zwischen +5 V/+12 V mit Schalter FSW3) Max. Ausgangsstrom: 200 mA
	DCM	Gemeinsamer Bezugspunkt für Spannungsversorgung und Signale
	A1, /A1, B1, /B1, Z1, /Z1	Encodereingang (Leitungstreiber oder Open-Collector) Spannung Open-Collector-Eingang: +5–+24 V ① Das Eingangssignal kann 1- oder 2-phasig sein. EMC-PG01L: Max. Eingangsfrequenz: 300 kHz EMC-PG02L: Max. Eingangsfrequenz: 30 kHz②
PG2	A2, /A2, B2, /B2	Impulseingang (Leitungstreiber oder Open-Collector) Spannung Open-Collector-Eingang: +5–+24 V ① Das Eingangssignal kann 1- oder 2-phasig sein. EMC-PG01L: Max. Eingangsfrequenz: 300 kHz EMC-PG02L: Max. Eingangsfrequenz: 30 kHz②
PG OUT	AO, /AO, BO, /BO, ZO, /ZO, SG	Ausgang PG-Karte Dieser hat die Funktion eines Frequenzteilers: Division durch 1–255 Max. Ausgangsspannung des Leitungstreibers: 5 V DC Max. Ausgangsstrom: 50 mA EMC-PG01L Max. Ausgangsfrequenz: 300 kHz EMC-PG02L Max. Ausgangsfrequenz: 30 kHz SG ist der Masseanschluss der PG-Karte. Dieser dient auch als gemeinsamer Bezugspunkt für das Ausgangssignal mit der Positioniermaschine oder der SPS.

Tab. 8-6: Klemmenbeschreibung der PG-Karten EMC-PG01L/EMC-PG02L

① Bei Verwendung der Eingänge als Open-Collector wird jeweils ein Pull-up-Widerstand benötigt und der jeweilige Eingangsstrom ist 5–15 mA. Ist die Eingansspannung bei Open-Collector-Beschaltung 24 V, muss die Spannungsversorgung des Encoders extern erfolgen. Beachten Sie dazu Abb. 8-17.
5 V: Empfohlener Pull-up-Widerstand: größer 100–220 Ω, 1/2 W
12 V: Empfohlener Pull-up-Widerstand: größer 510 Ω–1,35 kΩ, 1/2 W
24 V: Empfohlener Pull-up-Widerstand: größer 1,8–3,3 kΩ, 1/2 W

② Liegt der benötigte Frequenzbereich nicht über 30 kHz, wird zur Vermeidung von Störungen die Erweiterungskarte EMC-PG02O/L empfohlen.

HINWEIS Einstellung mit Pr. 10-00–10-02, 10-1–10-18

PG1-Verdrahtung

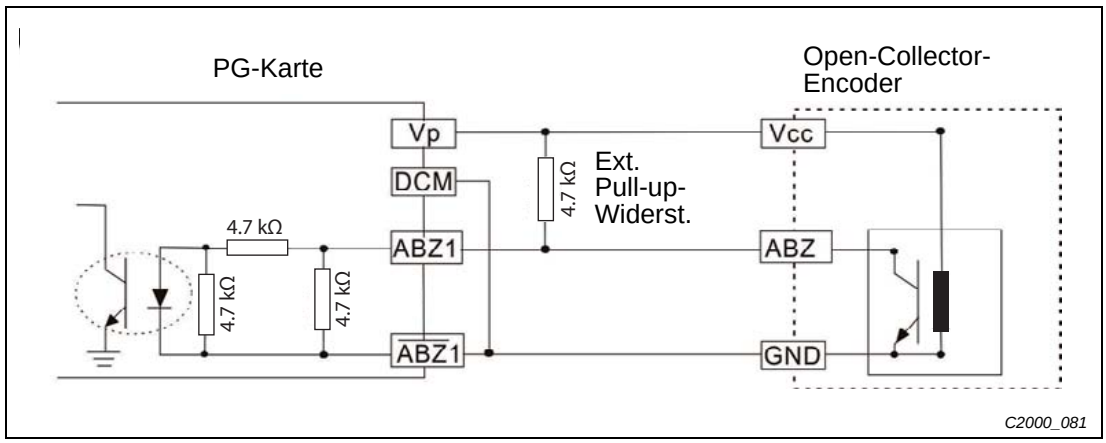


Abb. 8-16: Anschluss des Open-Collector-Encoders

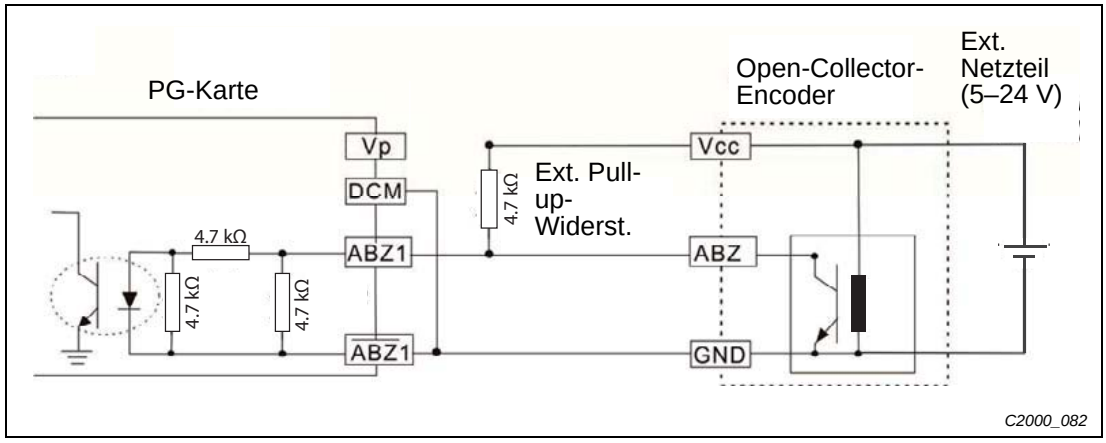


Abb. 8-17: Anschluss des Open-Collector-Encoders mit externer Spannungsversorgung

PG2-Verdrahtung

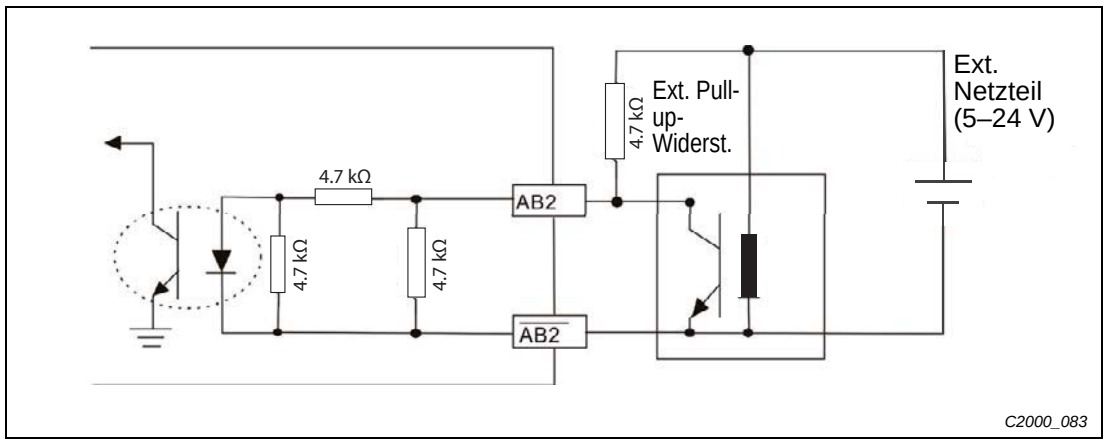


Abb. 8-18: Anschluss des Open-Collector-Encoders

8.7.2 Schaltbild

- Setzen Sie zur Störunterdrückung abgeschirmte Leitungen ein. Legen Sie keine Steuerleitungen parallel zu Leitungen mit Netzspannung (200 V und höher).
- Empfohlener Leiterquerschnitt: 0,21 bis 0,81 mm^2 (AWG24 bis AWG18).
- Leitungslänge: kürzer als 100 m

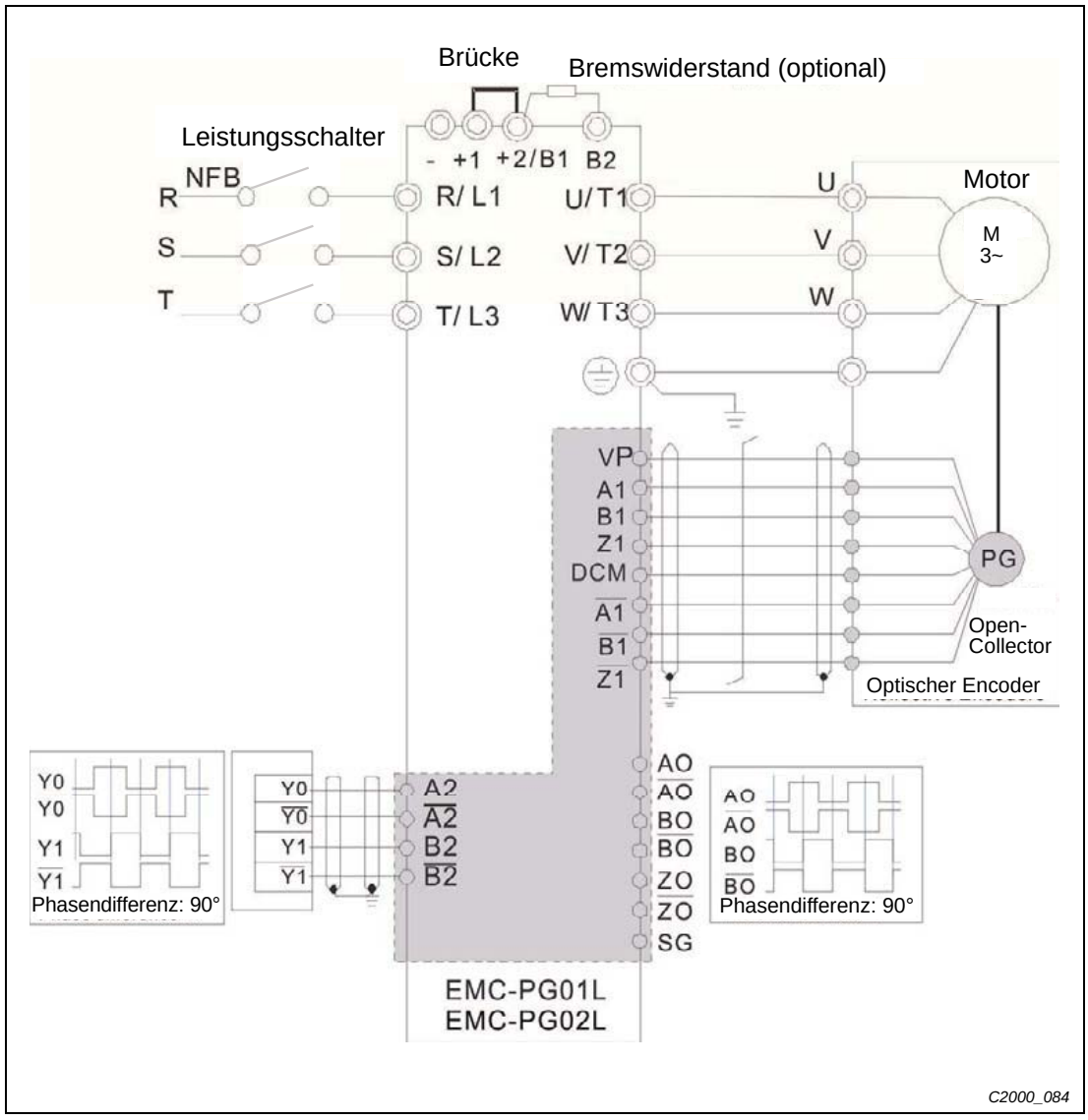


Abb. 8-19: Verdrahtung der Optionskarten EMC-PG01L/EMC-PG02L

8.8 EMC-PG01O/EMC-PG02O

8.8.1 Klemmenbeschreibung

Klemme		Beschreibung
PG1	VP	Ausgang zur Spannungsversorgung: +5 V/+12 V ±5 % (Umschaltung zwischen +5 V/+12 V mit Schalter FSW3) Max. Ausgangsstrom: 200 mA
	DCM	Gemeinsamer Bezugspunkt für Spannungsversorgung und Signale
	A1, /A1, B1, /B1, Z1, /Z1	Encoder-Eingang (Leitungstreiber oder Open-Collector) Spannung Open-Collector-Eingang: +5 V–+24 V ① Das Eingangssignal kann 1- oder 2-phasig sein. EMC-PG01O Max. Eingangsfrequenz: 300 kHz EMC-PG02O Max. Eingangsfrequenz: 30 kHz ②
PG2	A2, /A2, B2, /B2	Impulseingang (Leitungstreiber oder Open-Collector) Spannung Open-Collector-Eingang: +5–+24 V ① EMC-PG01O Max. Eingangsfrequenz: 300 kHz EMC-PG02O Max. Eingangsfrequenz: 30 kHz ②
PG OUT	V+, V+	Für die PG-Ausgangsstufe wird eine externe Spannungsquelle benötigt Eingang zur Spannungsversorgung: +12 V–+24 V
	V–	Minuspol der Spannungsversorgung
	A/O, B/O, Z/O	Ausgang PG-Karte Dieser hat die Funktion eines Frequenzteilers: Division durch 1–255 Die Open-Collector-Ausgänge müssen jeweils über einen Pull-up-Widerstand mit der externen Spannungsversorgung V+–V- (z. B. von der SPS) verschaltet werden, um Störungen beim Signalempfang zu vermeiden. Im Lieferumfang der PG-Karte sind 3 Widerstände 1,8 kΩ/1 W enthalten① EMC-PG01O: Max. Eingangsfrequenz: 300 kHz EMC-PG02O: Max. Eingangsfrequenz: 30 kHz

Tab. 8-7: Klemmenbeschreibung der PG-Karten EMC-PG01O/EMC-PG02O

① Bei Verwendung der Eingänge als Open-Collector wird jeweils ein Pull-up-Widerstand benötigt und der jeweilige Eingangsstrom ist 5–15 mA. Ist die Eingansspannung bei Open-Collector-Beschaltung 24 V, muss die Spannungsversorgung des Encoders extern erfolgen. Beachten Sie dazu Abb. 8-21.
5 V: Pull-up-Widerstand: größer 100–220 Ω, 1/2 W
12 V: Pull-up-Widerstand: größer 510 Ω–1,35 kΩ, 1/2 W
24 V: Pull-up-Widerstand: größer 1,8–3,3 kΩ, 1/2 W

② Liegt der benötigte Frequenzbereich nicht über 30 kHz, wird zur Vermeidung von Störungen die Erweiterungskarte EMC-PG02O/L empfohlen.

HINWEIS Einstellung mit Pr. 10-00–10-02, 10-16–10-18

PG1-Verdrahtung

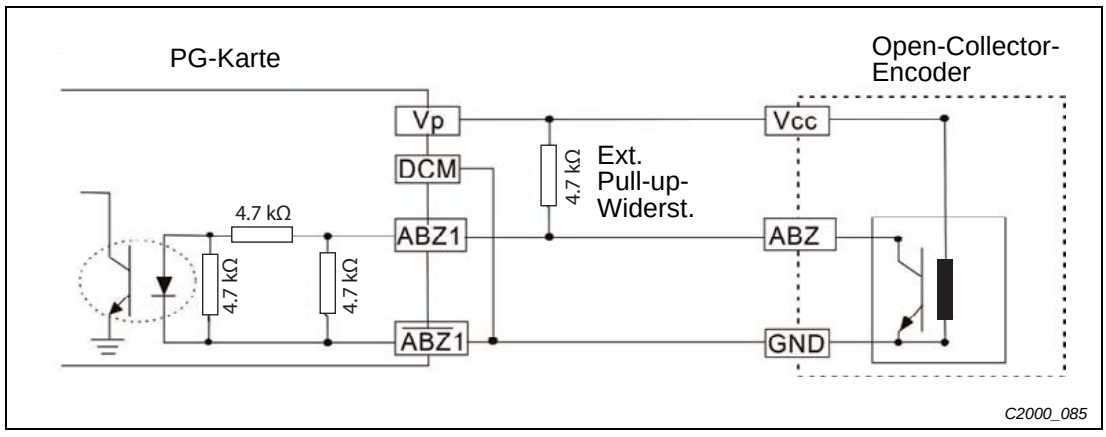


Abb. 8-20: Anschluss des Open-Collector-Encoders

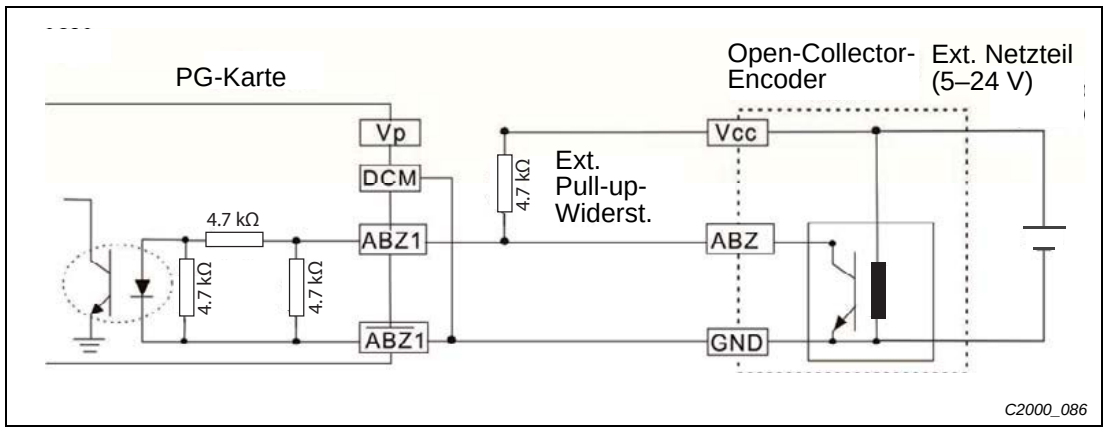


Abb. 8-21: Anschluss des Open-Collector-Encoders mit externer Spannungsversorgung

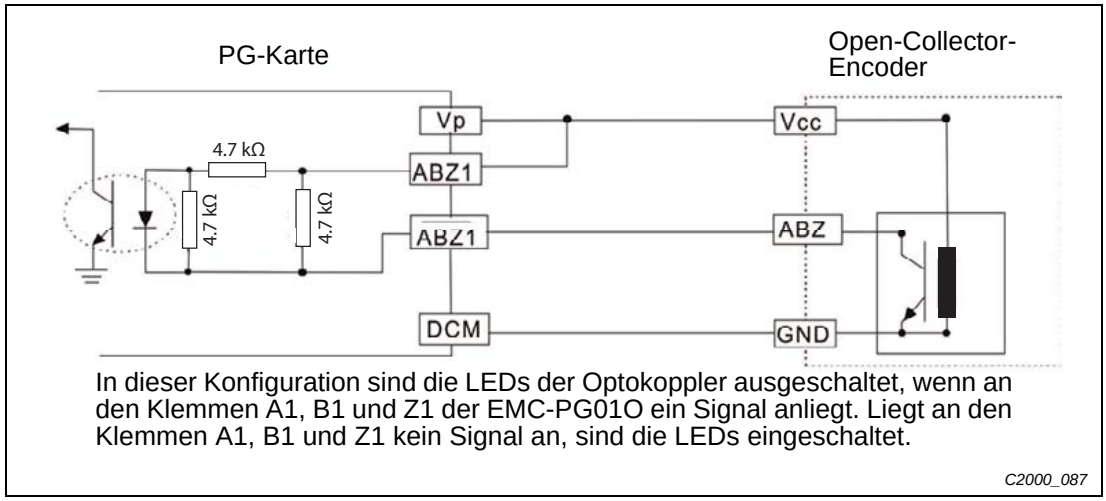


Abb. 8-22: Anschluss des Open-Collector-Encodersr

PG2-Verdrahtung

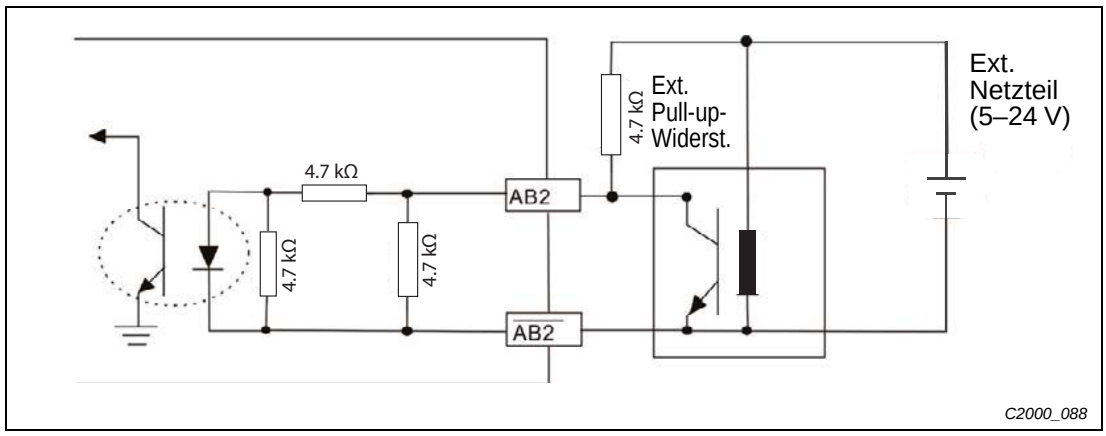


Abb. 8-23: Anschluss des Open-Collector-Encoders mit externer Spannungsversorgung

8.8.2 Schaltbild

- Setzen Sie zur Störunterdrückung abgeschirmte Leitungen ein. Legen Sie keine Steuerleitungen parallel zu Leitungen mit Netzspannung (200 V und höher).
- Empfohlener Leiterquerschnitt: 0,21 bis 0,81mm^2 (AWG24 bis AWG18).
- Leitungslänge: kürzer als 100 m

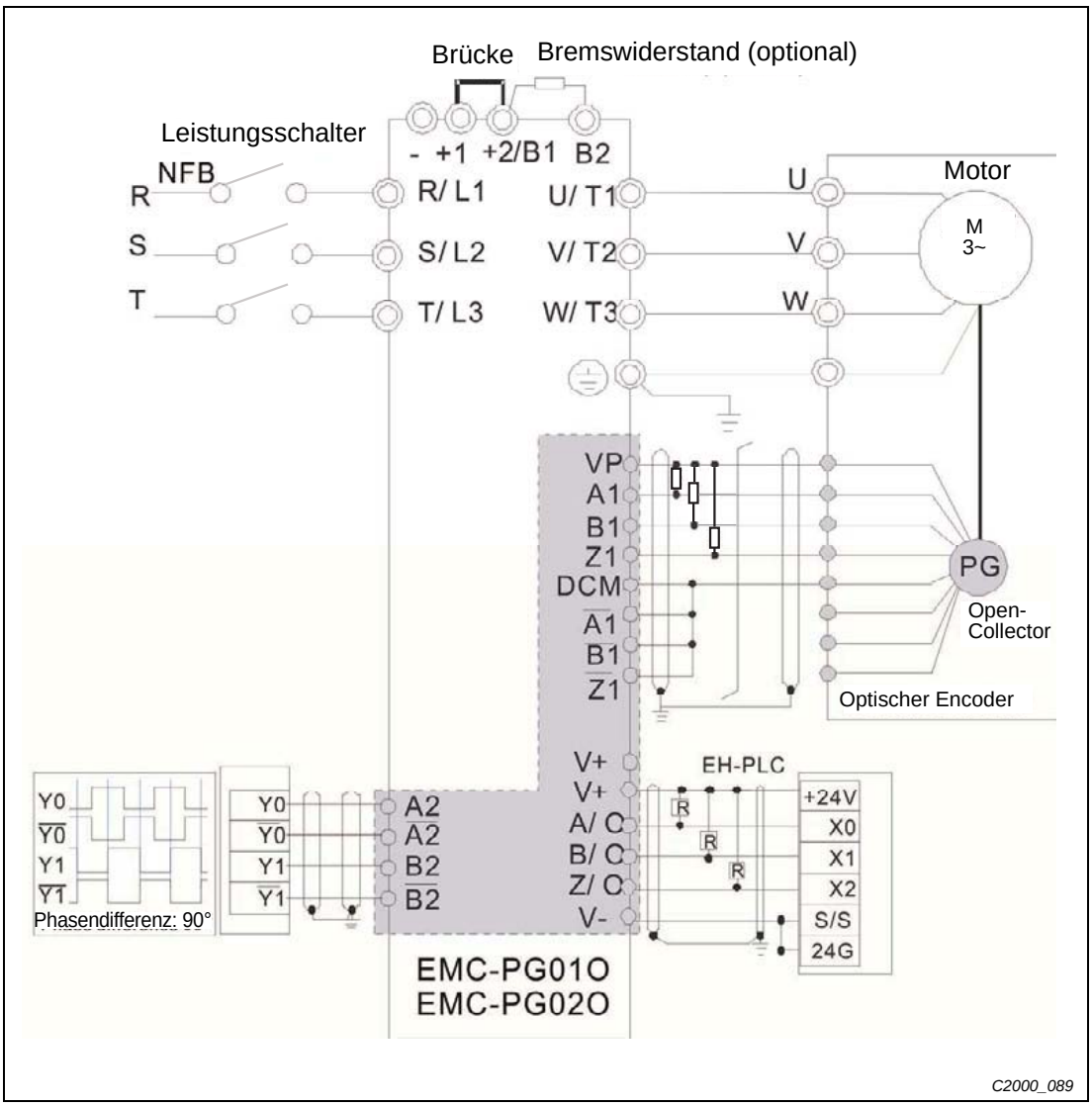


Abb. 8-24: Verdrahtung der Optionskarten EMC-PG01O/EMC-PG02O

8.9 EMC-PG01U/EMC-PG02U

8.9.1 Klemmenbeschreibung

Klemme		Beschreibung
PG1	VP	Ausgang zur Spannungsversorgung: +5 V/+12 V ±5 % (Umschaltung zwischen +5 V/+12 V mit Schalter FSW3) Max. Ausgangsstrom: 200 mA
	DCM	Gemeinsamer Bezugspunkt für Spannungsversorgung und Signale
	A1, /A1, B1, /B1, Z1, /Z1	Encoder-Eingang (Leitungstreiber) Das Eingangssignal kann 1- oder 2-phasig sein. Max. Ausgangsfrequenz: 300 kpps
	U1, /U1, V1, /V1, W1, /W1	Encodereingangssignal
PG2	A2, /A2, B2, /B2	Impulseingang (Leitungstreiber oder Open-Collector) Spannung Open-Collector-Eingang: +5–+24 V ① Das Eingangssignal kann 1- oder 2-phasig sein. Max. Ausgangsfrequenz: 300 kpps
PG OUT	AO, /AO, BO, /BO, ZO, /ZO, SG	Ausgang PG-Karte Dieser hat die Funktion eines Frequenzteilers: Division durch 1–255 Max. Ausgangsspannung des Leitungstreibers: 5 V DC Max. Ausgangsstrom: 50 mA Max. Ausgangsfrequenz: 300 kpps SG ist der Masseanschluss der PG-Karte. Dieser dient auch als gemeinsamer Bezugspunkt für das Ausgangssignal mit der Positioniermaschine oder der SPS.

Tab. 8-8: Klemmenbeschreibung der PG-Karten EMC-PG01U/EMC-PG02U

① Bei Verwendung der Eingänge als Open-Collector wird jeweils ein Pull-up-Widerstand benötigt und der jeweilige Eingangsstrom ist 5–15 mA.
5 V: Empfohlener Pull-up-Widerstand: größer 100–220 Ω, 1/2 W
12 V: Empfohlener Pull-up-Widerstand: größer 510 Ω–1,35 kΩ, 1/2 W
24 V: Empfohlener Pull-up-Widerstand: größer 1,8–3,3 kΩ, 1/2 W

HINWEIS Einstellung mit Pr. 10-00–10-02, 10-16–10-18

- FSW1 **S:** Standard UVW-Ausgangsencoder; **D:** Delta-Encoder
- Warten Sie nach dem Einschalten der Spannungsversorgung beim Delta-Encoder mindestens 250 ms, bis zum Empfang von UVW-Signalen. Erfolgt die Startanweisung vor dem vollständigen Empfang der UVW-Signale, wird die Fehlermeldung PFF5 ausgegeben. Warten Sie mindesten 250 ms nach dem Einschalten, bevor Sie starten.
- Die PG-Karte EMC-PG02U erkennt eine Leitungsunterbrechung zum Encoder.

PG2-Verdrahtung

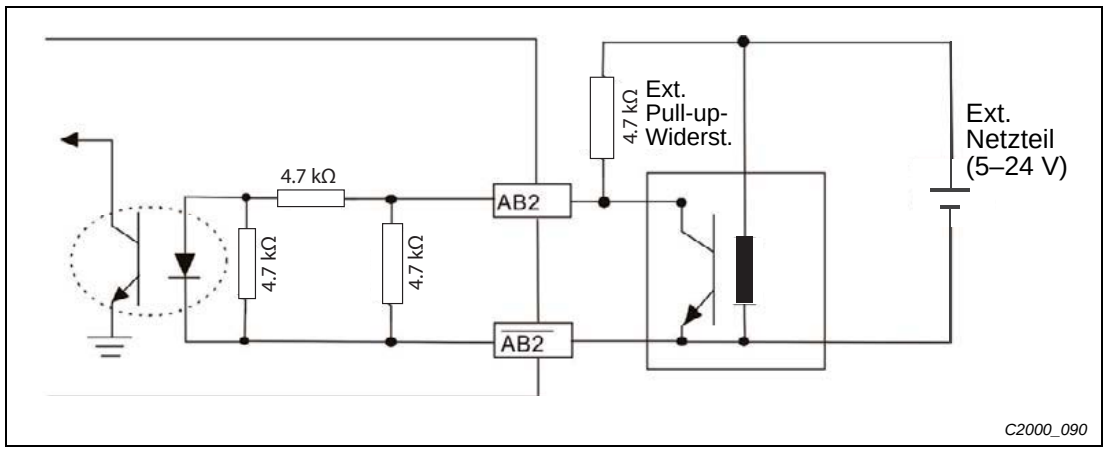


Abb. 8-25: Anschluss des Open-Collector-Encoders mit externer Spannungsversorgung

8.9.2 Schaltbild

- Setzen Sie zur Störunterdrückung abgeschirmte Leitungen ein. Legen Sie keine Steuerleitungen parallel zu Leitungen mit Netzspannung (200 V und höher).
- Empfohlener Leiterquerschnitt: 0,21 bis 0,81 mm^2 (AWG24 bis AWG18).
- Leitungslänge: kürzer als 100 m

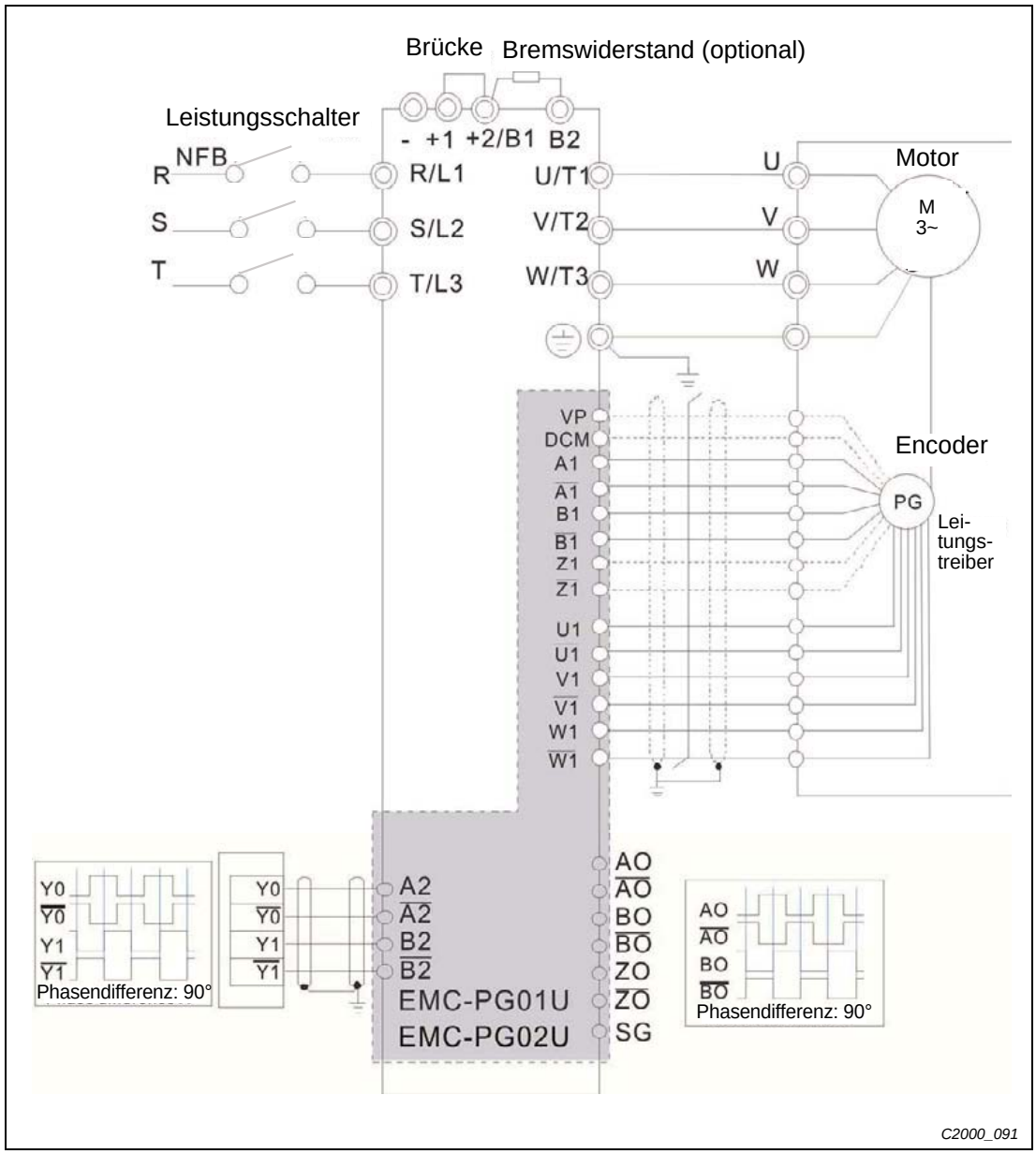


Abb. 8-26: Verdrahtung der Optionskarte EMC-PG01U

8.10 EMC-PG01R

8.10.1 Klemmenbeschreibung

Klemme		Beschreibung
PG1	R1–R2	Spannung Resolver-Ausgang 7 Vrms, 10 kHz
	S1, /S3, S2, /S4,	Spannung Resolver-Eingang (S2/S4 = Sin; S1/S3 = Cos) 3,5 ±0,175 Vrms, 10 kHz
PG2	A2, /A2, B2, /B2	Impulseingang (Leitungstreiber oder Open-Collector) Spannung Open-Collector-Eingang: +5–+24 V ① Das Eingangssignal kann 1- oder 2-phasig sein. Max. Ausgangsfrequenz: 300 kpps
PG OUT	AO, /AO, BO, /BO, ZO, /ZO, SG,	Ausgang PG-Karte Dieser hat die Funktion eines Frequenzteilers: Division durch 1–255 Max. Ausgangsspannung des Leitungstreibers: 5 V DC Max. Ausgangsstrom: 50 mA Max. Ausgangsfrequenz: 300 kpps SG ist der Masseanschluss der PG-Karte. Dieser dient auch als gemeinsamer Bezugspunkt für das Ausgangssignal mit der Positioniermaschine oder der SPS.

Tab. 8-9: Klemmenbeschreibung der PG-Karte EMC-PG01R

① Bei Verwendung der Eingänge als Open-Collector wird jeweils ein Pull-up-Widerstand benötigt und der jeweilige Eingangsstrom ist 5–15 mA.
5 V: Empfohlener Pull-up-Widerstand: größer 100–220 Ω, 1/2 W
12 V: Empfohlener Pull-up-Widerstand: größer 510 Ω–1,35 kΩ, 1/2 W
24 V: Empfohlener Pull-up-Widerstand: größer 1,8–3,3 kΩ, 1/2 W

HINWEIS Einstellung mit Pr. 10-00–10-02

PG2-Verdrahtung

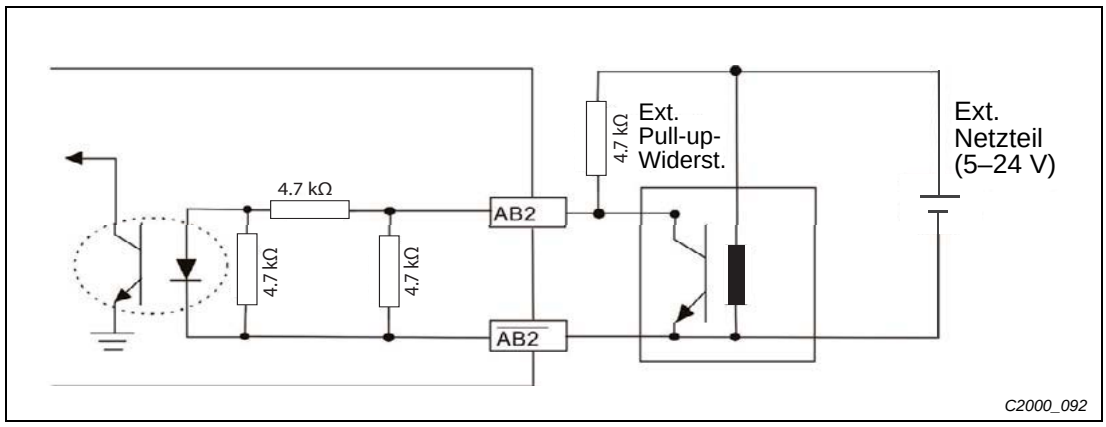


Abb. 8-27: Anschluss des Open-Collector-Encoders mit externer Spannungsversorgung

HINWEISE

- DOS (**D**egradation **O**f **S**ignal – Abschwächung des Signals): Wenn die Amplitude des Sinussignals an den Eingängen S1-/S3/ S2-/S4 niedriger oder höher als die Spezifikation des Encoder-ICs ist, schaltet sich eine rote Signalleuchte ein. Für dieses Problem können folgende Ursachen verantwortlich sein:
  - Das Wicklungsverhältnis des Resolver-Encoders ist nicht 1 : 0,5, wodurch das Sinussignal an den Eingängen S1-/S3/S2-/S4 nicht gleich 3,5 ±0,175 Vrms ist.
  - Während der Drehung erzeugt der Motor Gleichtaktstörungen, die sich der Spannung von 3,5 ±0,175 Vrms überlagern und diese erhöhen.
- LOT (**L**oss **O**f **T**racking – Gleichlaufverlust): Vergleichen Sie den Phasenwinkel des Sinus-Signals an den Eingängen S1-/S3/S2-/S4 mit dem Cosinus-Signals an den Eingängen R1-R2. Ist die Differenz der Phasenwinkel über 5 Grad, schaltet sich eine rote Signalleuchte ein. Die Gründe dafür können folgende sein:
  - Die Ausgangsfrequenz der PG-Karte stimmt nicht.
  - Die Frequenz des Resolvers ist nicht mit 10 kHz spezifiziert.
  - Während der Drehung erzeugt der Motor Gleichtaktstörungen. Dies führt zu einem großen Unterschied zwischen dem Phasenwinkel des Cosinussignals von der Hauptwicklung und dem Phasenwinkel des Sinussignals von der zweiten und dritten Wicklung.

8.10.2 Schaltbild

- Setzen Sie zur Störunterdrückung abgeschirmte Leitungen ein. Legen Sie keine Steuerleitungen parallel zu Leitungen mit Netzspannung (200 V und höher).
- Empfohlener Leiterquerschnitt: 0,21 bis 0,81 mm^2 (AWG24 bis AWG18).
- Leitungslänge: kürzer als 100 m

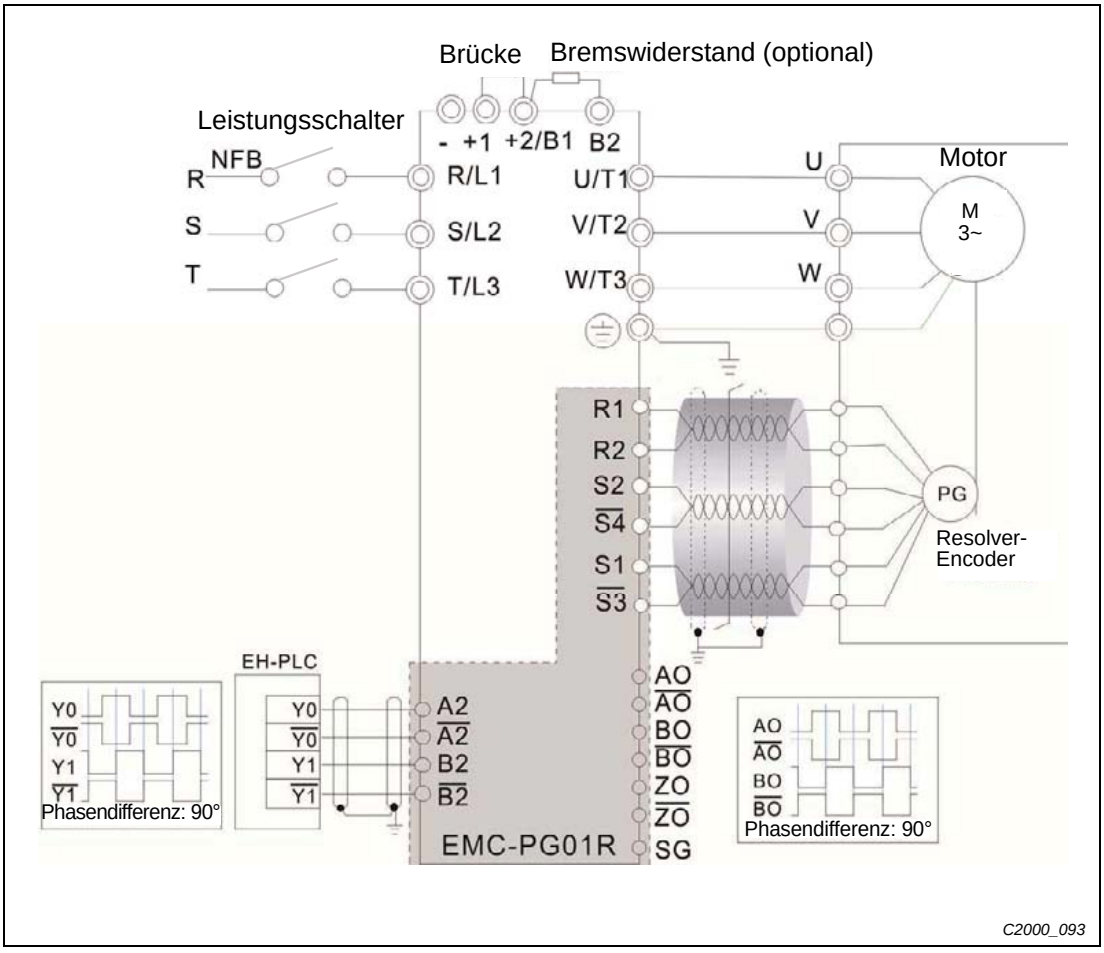


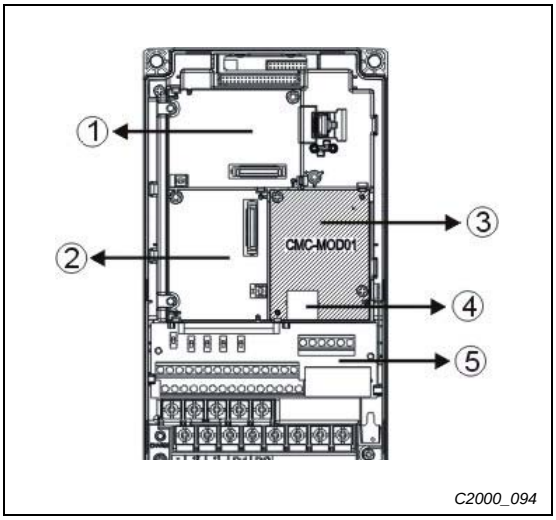
Abb. 8-28: Verdrahtung der Optionskarte EMC-PG01R

8.11 CMC-MOD01

8.11.1 Eigenschaften

- Unterstützt Modbus-TCP-Protokoll
- Automatische MDI/MDIX-Anpassung
- Automatische Anpassung der Baud-Rate: 10/100 Mbps
- E-Mail-Alarm
- Konfiguration des Frequenzumrichters über Bedienteil/Ethernet
- Virtueller serieller Port

8.11.2 Produktansicht



① E/A-Karte & Relaiskarte
② PG-Karte
③ Kommunikationskarte
④ RJ-45-Anschluss
⑤ Abnehmbarer Steuerklemmenblock

Abb. 8-29: Steckplätze für Optionskarten

8.11.3 Technische Daten

Technische Daten	
Schnittstelle	RJ-45 mit automatischer MDI/MDIX-Anpassung
Anzahl Ports	1 Port
Übertragungsstandard	IEEE 802.3, IEEE 802.3u
Netzwerkkabel	Kategorie 5e, geschirmt, 100M
Übertragungsgeschwindigkeit	Automatische Anpassung 10/100 Mbps
Netzwerkprotokoll	ICMP, IP, TCP, UDP, DHCP, HTTP, SMTP, MODBUS OVER TCP/IP, Delta-Konfiguration

Tab. 8-10: Netzwerkschnittstelle

Technische Daten	
Spannungsversorgung	5 V DC (Versorgung über den Frequenzumrichter)
Isolationsspannung	2 kV
Leistungsaufnahme	0,8 W
Gewicht	25 g

Tab. 8-11: Elektrische Daten

Technische Daten	
Störfestigkeit	ESD (IEC 61800-5-1, IEC 61000-4-2) EFT (IEC 61800-5-1, IEC 61000-4-4) Stoßspannungsprüfung (IEC 61800-5-1, IEC 61000-4-5) Leitungsgebundener Störanfälligkeitstest (IEC 61800-5-1, IEC 61000-4-6)
Betrieb/Lagerung	Betrieb: -10 °C–50 °C (Temperatur), 90 % (Luftfeuchte) Lagerung: -25 °C–70 °C (Temperatur), 95 % (Luftfeuchte)
Vibrations-/Stoßfestigkeit	Internationale Standards: IEC 61800-5-1, IEC 60068-2-6/IEC 61800-5-1, IEC 60068-2-27

Tab. 8-12: Umgebungsbedingungen

8.11.4 Installation der Karte CMC-MOD01 in den VFD-C2000

① Trennen Sie den Frequenzumrichter VFD-C2000 von der Spannungsversorgung.

② Öffnen Sie die Frontabdeckung des Frequenzumrichters VFD-C2000.

③ Setzen Sie die Isolierzwischenstücke auf die Führungsstifte von Steckplatz 1 (siehe Abb. 8-30). Positionieren Sie die beiden Bohrungen der Printplatte über den Führungsstiften und drücken Sie die Karte auf die Stifte, bis die Clips einrasten (siehe Abb. 8-31).

④ Ziehen Sie nach Einrasten der Printplatte die Schrauben an (Schraubdrehmoment: 6–8 kg-cm (5,21–6,94 lbg-in.) (siehe Abb. 8-32).

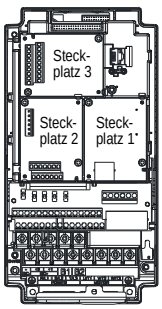


Abb. 8-30: Steckplätze für Optionskarten

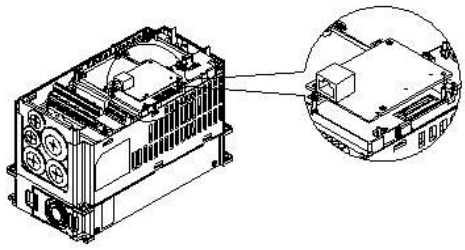


Abb. 8-31: Einsetzen der Karte

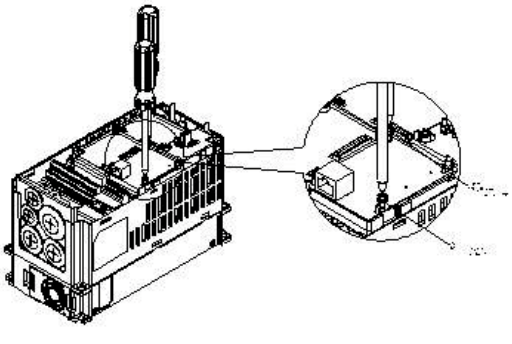


Abb. 8-32: Verschrauben der Karte

8.11.5 Kommunikationsparameter des VFD-C2000 bei Anschluss ans Ethernet

Wenn Sie den Frequenzumrichter VFD-C2000 mit dem Ethernet verbinden, müssen Sie die Kommunikationsparameter unter Beachtung der folgenden Tabelle einstellen. Nach der korrekten Einstellung der Kommunikationsparameter kann der Ethernet-Master das Frequenzwort und das Steuerwort des VFD-C2000 lesen und schreiben.

Parameter	Funktion	Einstell-wert (Dez.)	Erläuterung
P00-20	Vorgabe der Hauptfrequenz	8	Die Vorgabe der Hauptfrequenz erfolgt über die Kommunikationskarte
P00-21	Vorgabe der Betriebsanweisung	5	Die Vorgabe der Betriebsanweisung erfolgt über die Kommunikationskarte
P09-30	Decodiermethoden der Kommunikation	0	Decodiermethode für Frequenzumrichter von Delta
P09-75	IP-Konfiguration	0	Statische IP (0)/Dynamische IP-Vergabe (1)
P09-76	IP-Adresse – 1	192	IP-Adresse 192.168.1.5
P09-77	IP-Adresse – 2	168	IP-Adresse 192.168.1.5
P09-78	IP-Adresse – 3	1	IP-Adresse 192.168.1.5
P09-79	IP-Adresse – 4	5	IP-Adresse 192.168.1.5
P09-80	Subnetzmaske – 1	255	Subnetzmaske 255.255.255.0
P09-81	Subnetzmaske – 2	255	Subnetzmaske 255.255.255.0
P09-82	Subnetzmaske – 3	255	Subnetzmaske 255.255.255.0
P09-83	Subnetzmaske – 4	0	Subnetzmaske 255.255.255.0
P09-84	Standard-Gateway – 1	192	Standard-Gateway 192.168.1.1
P09-85	Standard-Gateway – 2	168	Standard-Gateway 192.168.1.1
P09-86	Standard-Gateway – 3	1	Standard-Gateway 192.168.1.1
P09-87	Standard-Gateway – 4	1	Standard-Gateway 192.168.1.1

Tab. 8-13: Parameter für die Kommunikationskarte CMC-MOD01

8.11.6 Deinstallation der Karte CMC-MOD01 aus dem VFD-C2000

① Trennen Sie den Frequenzumrichter VFD-C2000 von der Spannungsversorgung.

② Entfernen Sie die beiden Schrauben (siehe Abb. 8-33).

③ Führen Sie einen Flachschlitzschraubendreher in die Aussparung unter der Printplatte ein. Drücken Sie den Clip zum Entriegeln zur Seite und hebeln Sie die Printplatte vorsichtig über die Verriegelung (siehe Abb. 8-34).

④ Entriegeln Sie den anderen Clip, um die Printplatte zu entfernen (siehe Abb. 8-35).

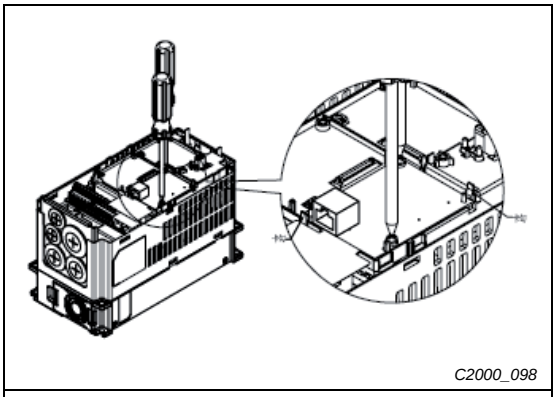


Abb. 8-33: Entfernen der Befestigungsschrauben

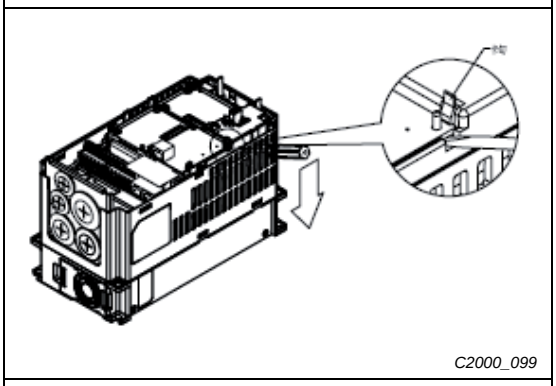


Abb. 8-34: Entriegeln des Clips

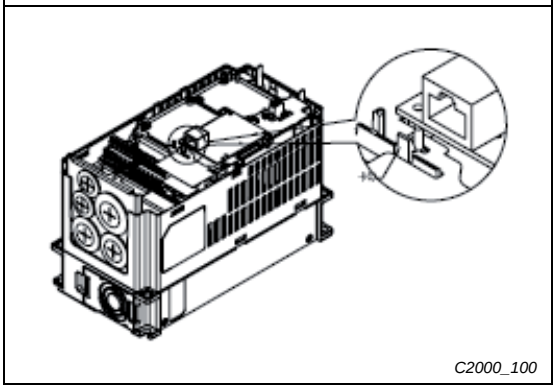


Abb. 8-35: Herausnehmen der Karte

8.11.7 Basisregister

BR#	R/W ①	Inhalt	Erläuterung
#0	R	Modellbezeichnung	Werkseinstellung; nur lesen. Der Modellcode der Karte CMC-MOD01 ist H0203
#1	R	Firmware-Version	Hexadezimale Anzeige der aktuellen Firmware-Version, z. B. H0100 bedeutet Firmware-Version V1.00.
#2	R	Datum der Versions-veröffentlichung	Dezimale Anzeige des Datums. Die Stellen 10,000 s und 1,000 s bezeichnen den Monat, 100 s und 10 s den Tag. Die erste Stelle steht für Morgen (0) oder Nachmittag (1).
#11	R/W	Modbus-Zeitüberschreitung	Vorgegebene Einstellung: 500 (ms)
#13	R/W	Keep-Alive-Zeitüberschreitung	Vorgegebene Einstellung: 30 (s)

Tab. 8-14: Basisregister der Karte CMC-MOD01

① R: Read – Lesen W: Write – Schreiben

8.11.8 LED-Anzeige & Fehlerbehebung

LED	Status		Anzeige	Abhilfe
POWER	Grün	EIN	Normale Spannungsversorgung	—
		AUS	Keine Spannungsversorgung	Prüfen Sie die Spannungsversorgung
LINK	Grün	EIN	Normale Netzwerkverbindung	—
		Blinkt	Datenübertragung	—
		AUS	Netzwerk unterbrochen	Prüfen Sie den korrekten Anschluss des Netzwerkkabels

Tab. 8-15: LED-Anzeigen

Fehler	Ursache	Abhilfe
LED POWER AUS	Frequenzumrichter nicht eingeschaltet	Prüfen Sie, ob der Frequenzumrichter eingeschaltet ist und die Netzspannung im Normalbereich liegt.
	Das CMC-MOD01 ist nicht mit dem Frequenzumrichter verbunden.	Stellen Sie sicher, dass das CMC-MOD01 korrekt mit dem Frequenzumrichter verbunden ist.
LED LINK AUS	Das CMC-MOD01 ist nicht mit dem Netzwerk verbunden.	Stellen Sie sicher, dass das Netzwerkkabel mit dem Netzwerk verbunden ist.
	Mangelhafter Kontakt zum RJ-45-Anschluss	Stellen Sie sicher, dass der RJ-45-Stecker in den Ethernet-Port eingesteckt ist.
Kein Kommunikationskarte erkannt	Das CMC-MOD01 ist nicht mit dem Netzwerk verbunden.	Stellen Sie sicher, dass das CMC-MOD01 am Netzwerk angeschlossen ist.
	PC und CMC-MOD01 befinden sich in unterschiedlichen Netzwerken und werden durch die Firewall blockiert	Führen Sie eine IP-Suche durch oder stellen Sie die relevanten Daten über die Bedieneinheit des Frequenzumrichters ein.
Die Einstellseite des CMC-MOD01 kann nicht geöffnet werden.	Das CMC-MOD01 ist nicht mit dem Netzwerk verbunden	Stellen Sie sicher, dass das CMC-MOD01 am Netzwerk angeschlossen ist.
	Falsche Kommunikationseinstellungen in DCISoft	Stellen Sie sicher, dass die Kommunikation in DCISoft auf Ethernet eingestellt ist.
	PC und CMC-MOD01 befinden sich in unterschiedlichen Netzwerken und werden durch die Firewall blockiert	Stellen Sie die relevanten Daten über die Bedieneinheit des Frequenzumrichters ein.
Die Einstellseite des CMC-MOD01 kann geöffnet werden, aber die Überwachung mit der Webseite ist nicht nutzbar.	Fehlerhafte Netzwerkeinstellung des CMC-MOD01	Prüfen Sie, ob die Netzwerkeinstellungen für das CMC-MOD01 korrekt sind. Wenden Sie sich zu den Intranet-Einstellungen in Ihrer Firma an Ihren IT-Administrator. Die Internet-Einstellungen bei Ihnen zuhause finden Sie in der Anleitung, die von Ihrem Internet-Provider bereit gestellt wird.
Es kann kein E-Mail versendet werden.	Fehlerhafte Netzwerkeinstellung des CMC-MOD01	Prüfen Sie, ob die Netzwerkeinstellungen für das CMC-MOD01 korrekt sind.
	Fehlerhafte Mail-Server-Einstellung	Prüfen Sie die IP-Adresse für den SMTP-Server.

Tab. 8-16: Fehlerbehebung

8.12 CMC-PD01

8.12.1 Eigenschaften

- Unterstützt den Datenaustausch über PZD-Steuerung
- Unterstützt das PKW-Polling der Frequenzumrichterparameter
- Unterstützt die Anwenderdiagnose
- Automatische Baud-Rateneinstellung: max. 12 Mbps

8.12.2 Produktaufbau

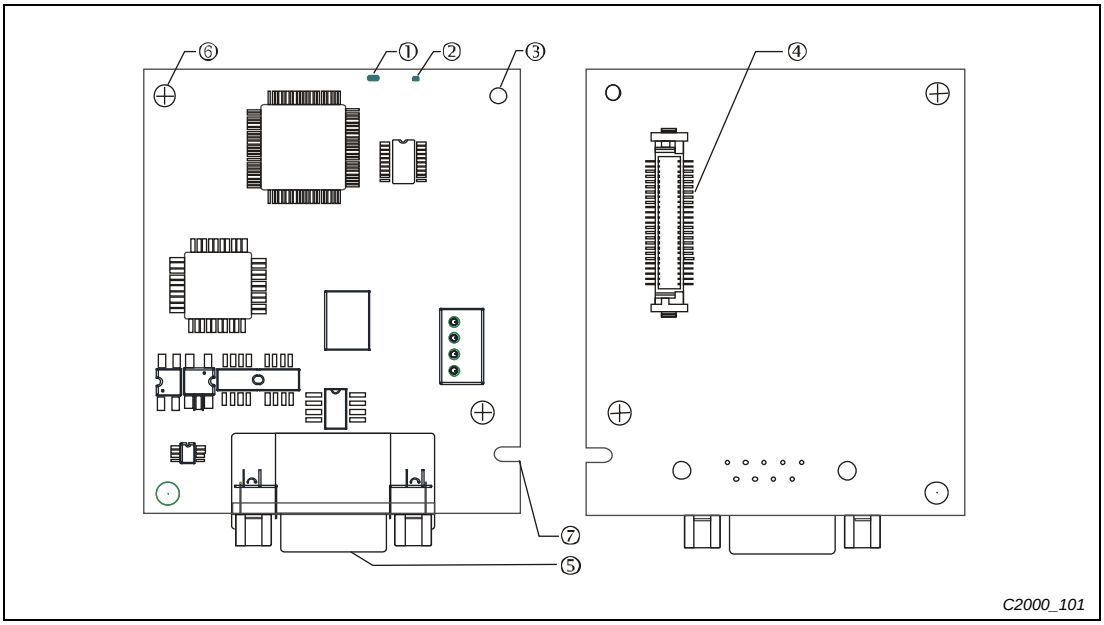


Abb. 8-36: Ansicht der Optionskarte CMC-PD01

① LED NET
② LED POWER
③ Positionierungsbohrung
④ Steckverbindung zum Frequenzumrichter
⑤ PROFIBUS DP-Anschluss
⑥ Bohrung zur Verschraubung
⑦ Öffnung für den Verdrehungsschutz

8.12.3 Technische Daten

Technische Daten	
Schnittstelle	DB9-Steckverbinder
Übertragungsstandard	High-Speed RS-485
Netzwerkkabel	Abgeschirmte paarig verdrillte Leitung
Isolationsspannung	500 V DC

Tab. 8-17: PROFIBUS DP-Steckkarte

Technische Daten	
Nachrichtentyp	Zyklischer Datenaustausch
Modulbezeichnung	CMC-PD01
GSD-Dokument	DELA08DB.GSD
Firmen-ID	08DB (HEX)
Unterstützte serielle Übertragungsgeschwindigkeit (automatische Einstellung)	9,6 kbps; 19,2 kbps; 93,75 kbps; 187,5 kbps; 125 kbps; 250 kbps; 500 kbps; 1,5 Mbps; 3 Mbps; 6 Mbps; 12 Mbps (Bits pro Sekunde)

Tab. 8-18: Kommunikationsdaten

Technische Daten	
Spannungsversorgung	5 V DC (Versorgung über den Frequenzumrichter)
Isolationsspannung	500 V DC
Leistungsaufnahme	1 W
Gewicht	28 g

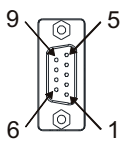
Tab. 8-19: Elektrische Daten

Technische Daten	
Störfestigkeit	ESD (IEC 61800-5-1, IEC 6100-4-2) EFT (IEC 61800-5-1, IEC 6100-4-4) Stoßspannungsprüfung IEC 61800-5-1, IEC 6100-4-5) Leitungsgebundener Störanfälligkeitstest (IEC 61800-5-1, IEC 6100-4-6)
Betrieb/Lagerung	Betrieb: -10 ºC–50 ºC (Temperatur), 90 % (Luftfeuchte) Lagerung: -25 ºC–70 ºC (Temperatur), 95 % (Luftfeuchte)
Vibrations-/Stoßfestigkeit	Internationale Standards: IEC 61131-2, IEC 68-2-6 (TEST Fc)/IEC 61131-2 & IEC 68-2-27 (TEST Ea)

Tab. 8-20: Umgebungsbedingungen

8.12.4 Installation

PIN	Bezeichnung	Beschreibung
1	—	Nicht verwendet
2	—	Nicht verwendet
3	Rxd/Txd-P	Sende-/Empfangsdaten P (B)
4	—	Nicht verwendet
5	DGND	Bezugspunkt (Masse) für Datensignale
6	VP	Spannungsversorgung – Pluspol
7	—	Nicht verwendet
8	Rxd/Txd-N	Sende-/Empfangsdaten N (A)
9	—	Nicht verwendet



C2000_102

Tab. 8-21: Pin-Belegung des PROFIBUS DP-Anschlusses

8.12.5 LED-Anzeige & Fehlerbehebung

Auf der Steckkarte CMC-PD01 befinden sich zwei LEDs. Die LED POWER zeigt den Status der Betriebsspannung an. Die LED NET zeigt den Kommunikationsstatus an.

LED-Status	Anzeige	Abhilfe
Leuchtet grün	Normale Spannungsversorgung	—
AUS	Keine Spannungsversorgung	Stellen Sie sicher, dass das CMC-PD01 korrekt mit dem Frequenzumrichter verbunden ist.

Tab. 8-22: LED POWER

LED-Status	Anzeige	Abhilfe
Leuchtet grün	Normalzustand	—
Leuchtet rot	Das CMC-PD01 ist nicht am PROFIBUS DP angeschlossen.	Schließen Sie das CMC-PD01 an das PROFIBUS DP-Netzwerk an.
Blinkt rot	Ungültige PROFIBUS-Kommunikationsadresse	Stellen für das CMC-PD01 eine PROFIBUS-Adresse von 1–125 (dezimal) ein.
Blinkt orange	Die Kommunikation zwischen CMC-PD01und dem Frequenzumrichter ist nicht möglich	Schalten Sie die Spannungsversorgung ab und prüfen Sie, ob das CMC-PD01 korrekt mit dem Frequenzumrichter verbunden ist.

Tab. 8-23: LED NET

8.13 CMC-DN01

8.13.1 Eigenschaften

- Basiert auf der schnellen Kommunikationsschnittstelle mit HSSP-Protokoll von Delta und kann die Steuerung des Frequenzumrichters unverzüglich übernehmen.
- Unterstützt ausschließlich die Verbindung der Gruppe 2 und das Polling beim E/A-Datenaustausch
- Für das E/A-Mapping werden max. 32 Worte bei der Eingabe und 32 Worte bei der Ausgabe unterstützt
- Unterstützt die EDS-Dateikonfiguration in der DeviceNet-Konfigurationssoftware
- Unterstützt alle Baud-Raten des DeviceNet-Bussystems: 125 kbps, 250 kbps, 500 kbps und erweiterbare serielle Übertragungsgeschwindigkeit
- Node-Adresse und Baud-Rate der seriellen Übertragung können am Frequenzumrichter eingestellt werden.
- Spannungsversorgung vom Frequenzumrichter

8.13.2 Produktaufbau

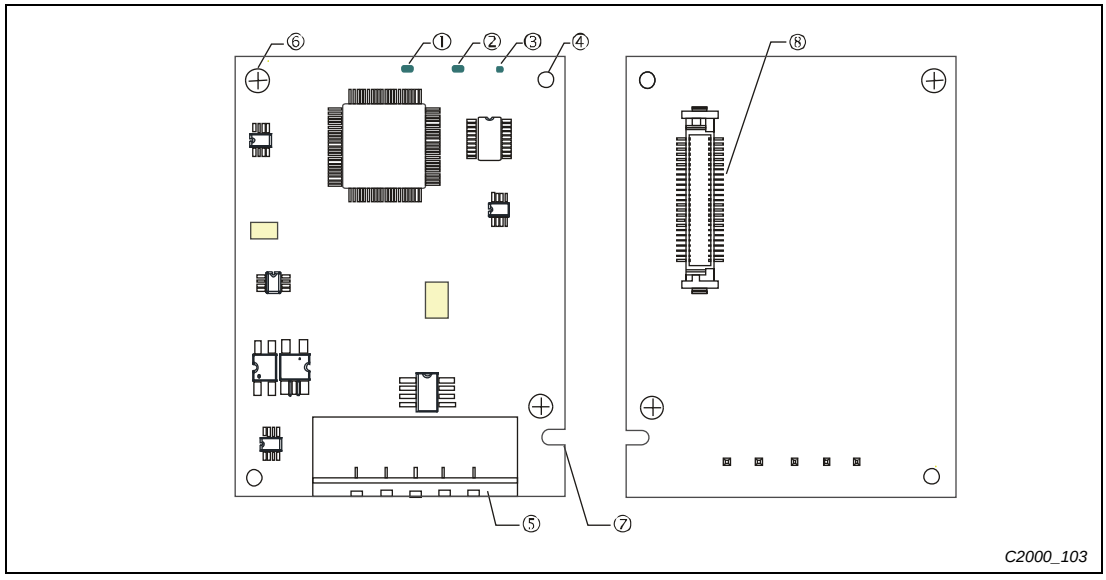


Abb. 8-37: Ansicht der Optionskarte CMC-DN01

① LED NS
② LED MS
③ LED POWER
④ Positionierungsbohrung
⑤ DeviceNet-Anschluss
⑥ Bohrung zur Verschraubung
⑦ Öffnung für den Verdrehungsschutz
⑧ Steckverbindung zum Frequenzumrichter

8.13.3 Technische Daten

Technische Daten	
Schnittstelle	Abnehmbarer Steckverbinder mit 5 Kontakten und einem Kontaktabstand von 5,08 mm
Übertragungsstandard	CAN
Netzwerkkabel	Abgeschirmte paarig verdrillte Leitung (mit 2 Leitungen zur Spannungsversorgung)
Übertragungsgeschwindigkeit	125 kbps, 250 kbps, 500 kbps und erweiterbare serielle Übertragungsgeschwindigkeit
NetzwerkProtokoll	DeviceNet

Tab. 8-24: DeviceNet-Steckkarte

Technische Daten	
Schnittstelle	50-poliger Kommunikationsanschluss
Übertragungsstandard	SPI-Kommunikation
Funktionen	Kommunikation mt dem Frequenzumrichter Spannungsversorgung über den Frequenzumrichter
Kommunikationsprotokoll	HSSP-Protokoll von Delta

Tab. 8-25: Verbindung zum Frequenzumrichter

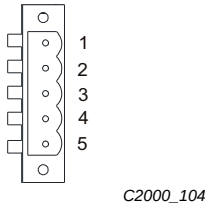
Technische Daten	
Spannungsversorgung	5 V DC (Versorgung über den Frequenzumrichter)
Isolationsspannung	500 V DC
Leistungsaufnahme über das Netzwerkkabel	0,85 W
Leistungsaufnahme	1 W
Gewicht	23 g

Tab. 8-26: Elektrische Daten

Technische Daten	
Störfestigkeit	ESD (IEC 61800-5-1, IEC 6100-4-2) EFT (IEC 61800-5-1, IEC 6100-4-4) Stoßspannungsprüfung (IEC 61800-5-1, IEC 6100-4-5) Leitungsgebundener Störanfälligkeitstest (IEC 61800-5-1, IEC 6100-4-6)
Betrieb/Lagerung	Betrieb: -10 ºC–50 ºC (Temperatur), 90 % (Luftfeuchte) Lagerung: -25 ºC–70 ºC (Temperatur), 95 % (Luftfeuchte)
Vibrations-/Stoßfestigkeit	Internationale Standards: IEC 61131-2, IEC 68-2-6 (TEST Fc)/IEC 61131-2 & IEC 68-2-27 (TEST Ea)

Tab. 8-27: Umgebungsbedingungen

PIN	Signal	Farbe	Beschreibung
1	V+	rot	DC 24 V
2	H	weiß	Signal+
3	S	—	Masse
4	L	blau	Signal–
5	V-	schwarz	0 V



C2000_104

Tab. 8-28: DeviceNet-Anschluss

8.13.4 LED-Anzeige & Fehlerbehebung

Auf der Steckkarte CMC-DN01 befinden sich drei LEDs. Die LED POWER zeigt den Status der Betriebsspannung an. Die LEDs MS und NS sind zweifarbig und zeigen den Kommunikations- und den Fehlerstatus an.

LED-Status	Anzeige	Abhilfe
AUS	Keine Spannungsversorgung	Prüfen Sie die Spannungsversorgung des CMC-DN01.
Leuchtet grün	Normale Spannungsversorgung	—

Tab. 8-29: LED POWER

LED-Status	Anzeige	Abhilfe
AUS	Keine Spannungsversorgung oder das CMC-DN01 hat den Test der MAC-ID noch nicht abgeschlossen.	① Prüfen Sie die Spannungsversorgung des CMC-DN01 und die Steckverbindung zum Frequenzumrichter. ② Stellen Sie sicher, dass mindestens ein Node-Gerät am Bus ist. ③ Prüfen Sie, ob die Baud-Rate der seriellen Übertragung beim CMC-DN01 und bei den Node-Geräten identisch eingestellt ist.
Blinkt grün	Das CMC-DN01 ist online, hat aber keine Verbindung zum Master.	① Tragen Sie das CMC-DN01 in die Scan-Liste des Masters ein. ② Laden Sie die konfigurierten Daten erneut in den Master.
Leuchtet grün	Das CMC-DN01 ist online, und es besteht eine normale Verbindung zum Master.	—
Blinkt rot	Das CMC-DN01 ist online, aber bei der E/A-Verbindung liegt eine Zeitüberschreitung vor.	① Überprüfen Sie den Netzwerkanschluss. ② Prüfen Sie den Master auf normale Funktion.
Leuchtet rot	① Kommunikation ist nicht in Betrieb ② Fehler beim Test der MAC-ID. ③ Keine Spannungsversorgung des Netzwerks ④ Das CMC-DN01 ist offline.	① Stellen Sie sicher, dass im Netzwerk keine MAC-ID zweimal vergeben ist. ② Prüfen Sie die korrekte Installation des Netzwerks. ③ Prüfen Sie, ob die Baud-Rate der seriellen Übertragung beim CMC-DN01 und bei den Node-Geräten identisch eingestellt ist. ④ Prüfen Sie, ob die Node-Adresse des CMC-DN01 nicht ungültig ist. ⑤ Prüfen Sie, ob die Spannungsversorgung des Netzwerks korrekt ist.

Tab. 8-30: LED NS

LED-Status	Anzeige	Abhilfe
AUS	Keine Spannungsversorgung oder Status offline.	Prüfen Sie die Spannungsversorgung des CMC-DN01 und die Steckverbindung zum Frequenzumrichter.
Blinkt grün	Warten auf E/A-Daten	Schalten Sie die Master-SPS in den RUN-Status.
Leuchtet grün	Normale E/A-Daten	—
Blinkt rot	Mapping-Fehler	① Konfigurieren Sie das CMC-DN01 erneut. ② Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und wieder ein.
Leuchtet rot	Hardware-Fehler	① Prüfen Sie die Fehlermeldung vom Frequenzumrichter. ② Geben Sie die Optionskarte zur Reparatur.
Blinkt orange	Das CMC-DN01 richtet die Verbindung zum Frequenzumrichter ein.	Falls das Blinken sehr lange andauert, prüfen Sie die korrekte Steckverbindung zwischen CMC-DN01 und Frequenzumrichter.

Tab. 8-31: LED MS

8.14 CMC-EIP01

8.14.1 Eigenschaften

- Unterstützt das Modbus TCP- und Ethernet/IP-Protokoll
- Automatische MDI/MDIX-Anpassung
- Automatische Anpassung der Baud-Rate 10/100 Mbps
- Konfiguration des Frequenzumrichters über Bedienteil/Ethernet
- Virtueller serieller Port

8.14.2 Produktansicht

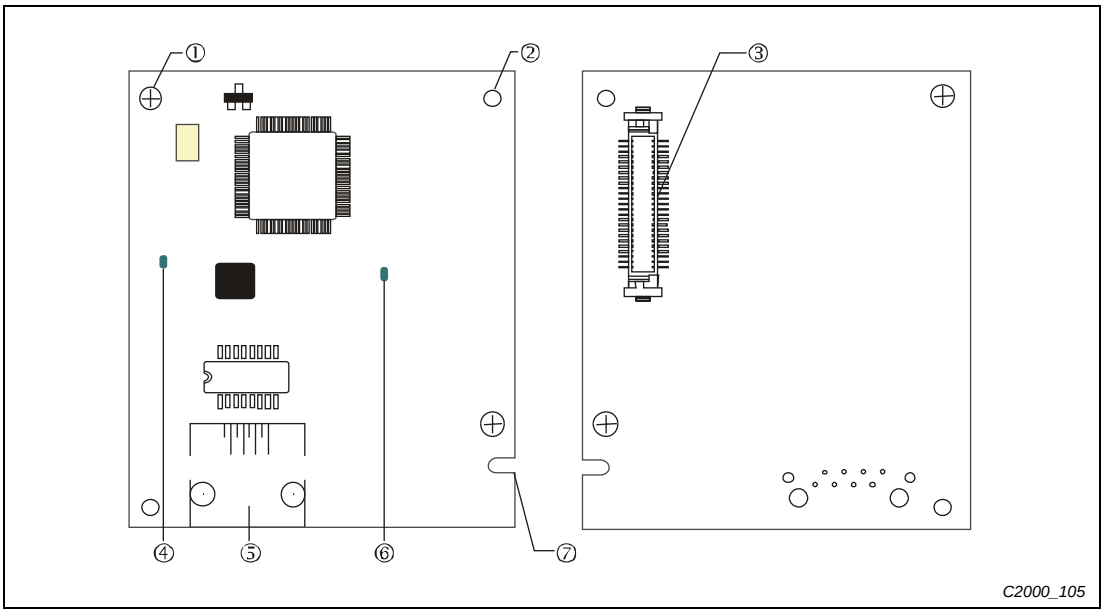


Abb. 8-38: Ansicht der Optionskarte CMC-EIP01

① Bohrung zur Verschraubung
② Positionierungsbohrung
③ Steckverbindung zum Frequenzumrichter
④ LED LINK
⑤ RJ-45-Anschluss
⑥ LED POWER
⑦ Öffnung für den Verdrehungsschutz

8.14.3 Technische Daten

Technische Daten	
Schnittstelle	RJ-45 mit automatischer MDI/MDIX-Anpassung
Anzahl Ports	1 Port
Übertragungsstandard	IEEE 802.3, IEEE 802.3u
Netzwerkkabel	Kategorie 5e, geschirmt, 100M
Übertragungsgeschwindigkeit	Automatische Anpassung 10/100 Mbps
Netzwerkprotokoll	ICMP, IP, TCP, UDP, DHCP, HTTP, SMTP, MODBUS OVER TCP/IP, EtherNet/IP, Delta-Konfiguration

Tab. 8-32: Netzwerk-Steckkarte

Technische Daten	
Gewicht	25 g
Isolationsspannung	500 V DC
Leistungsaufnahme	0,8 W
Spannungsversorgung	5 V DC

Tab. 8-33: Elektrische Daten

Technische Daten	
Störfestigkeit	ESD (IEC 61800-5-1, IEC 61000-4-2) EFT (IEC 61800-5-1, IEC 61000-4-4) Stoßspannungsprüfung (IEC 61800-5-1, IEC 61000-4-5) Leitungsgebundener Störanfälligkeitstest (IEC 61800-5-1, IEC 61000-4-6)
Betrieb/Lagerung	Betrieb: -10 °C–50 °C (Temperatur), 90 % (Luftfeuchte) Lagerung: -25 °C–70 °C (Temperatur), 95 % (Luftfeuchte)
Vibrations-/Stoßfestigkeit	Internationale Standards: IEC 61800-5-1, IEC 60068-2-6/IEC 61800-5-1, IEC 60068-2-27

Tab. 8-34: Umgebungsbedingungen

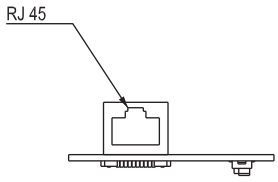
8.14.4 Installation

Anschluss des CMC-EIP01 an das Netzwerk:

① Trennen Sie den Frequenzumrichter von der Spannungsversorgung

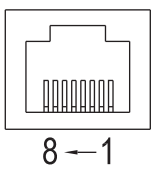
② Entfernen Sie die Frontabdeckung des Frequenzumrichters.

③ Stecken Sie das Netzwerkkabel CAT-5e in den RJ-45-Anschluss des CMC-EIP01 ein (siehe rechts).



C2000_106

PIN	Signal	Beschreibung
1	Tx+	Positiver Pol für Sendedaten
2	Tx-	Negativer Pol für Sendedaten
3	Rx+	Positiver Pol für Empfangsdaten
4	—	Nicht belegt
5	—	Nicht belegt
6	Rx-	Negativer Pol für Empfangsdaten
7	—	Nicht belegt
8	—	Nicht belegt



C2000_107

Tab. 8-35: Pin-Belegung des RJ-45-Anschlusses

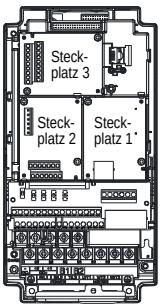
8.14.5 Installation der Karte CMC-EIP01 in den VFD-C2000

① Trennen Sie den Frequenzumrichter VFD-C2000 von der Spannungsversorgung.

② Öffnen Sie die Frontabdeckung des Frequenzumrichters VFD-C2000.

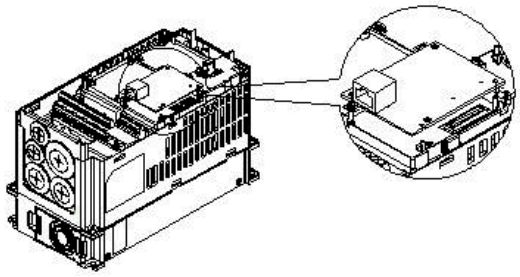
③ Setzen Sie die Isolierzwischenstücke auf die Führungsstifte von Steckplatz 1 (siehe Abb. 8-39). Positionieren Sie die beiden Bohrungen der Printplatte über den Führungsstiften und drücken Sie die Karte auf die Stifte, bis die Clips einrasten (siehe Abb. 8-40).

④ Ziehen Sie nach Einrasten der Printplatte die Schrauben an (Schraubdrehmoment: 6–8 kgcm (5,21–6,94 lbg-in.) (siehe Abb. 8-41).



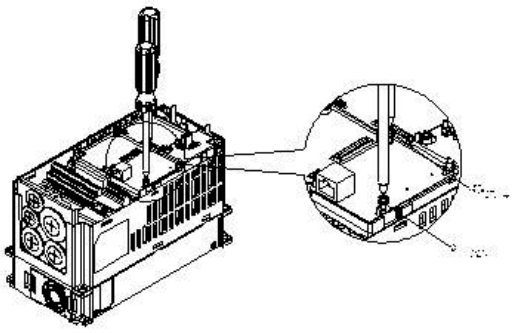
C2000_108

Abb. 8-39: Steckplätze für Optionskarten



C2000_109

Abb. 8-40: Einsetzen der Karte



C2000_110

Abb. 8-41: Verschrauben der Karte

8.14.6 Kommunikationsparameter des VFD-C2000 bei Anschluss ans Ethernet

Wenn Sie den Frequenzumrichter VFD-C2000 mit dem Ethernet verbinden, müssen Sie die Kommunikationsparameter unter Beachtung der folgenden Tabelle einstellen. Nach der korrekten Einstellung der Kommunikationsparameter kann der Ethernet-Master das Frequenzwort und das Steuerwort des VFD-C2000 lesen und schreiben.

Parameter	Funktion	Einstellwert (Dez)	Erläuterung
P00-20	Vorgabe der Hauptfrequenz	8	Die Vorgabe der Hauptfrequenz erfolgt über die Kommunikationskarte.
P00-21	Vorgabe der Betriebsanweisung	5	Die Vorgabe der Betriebsanweisung erfolgt über die Kommunikationskarte.
P09-30	Decodiermethoden der Kommunikation	0	Decodiermethode für Frequenzumrichter von Delta
P09-75	IP-Konfiguration	0	Statische IP (0)/Dynamische IP-Vergabe (1)
P09-76	IP-Adresse – 1	192	IP-Adresse 192.168.1.5
P09-77	IP-Adresse – 2	168	IP-Adresse 192.168.1.5
P09-78	IP-Adresse – 3	1	IP-Adresse 192.168.1.5
P09-79	IP-Adresse – 4	5	IP-Adresse 192.168.1.5
P09-80	Subnetzmaske – 1	255	Subnetzmaske 255.255.255.0
P09-81	Subnetzmaske – 2	255	Subnetzmaske 255.255.255.0
P09-82	Subnetzmaske – 3	255	Subnetzmaske 255.255.255.0
P09-83	Subnetzmaske – 4	0	Subnetzmaske 255.255.255.0
P09-84	Standard-Gateway – 1	192	Standard-Gateway 192.168.1.1
P09-85	Standard-Gateway – 2	168	Standard-Gateway 192.168.1.1
P09-86	Standard-Gateway – 3	1	Standard-Gateway 192.168.1.1
P09-87	Standard-Gateway – 4	1	Standard-Gateway 192.168.1.1

Tab. 8-36: Parameter für die Kommunikationskarte CMC-EIP01

8.14.7 Deinstallation der Karte CMC-EIP01 aus dem VFD-C2000

① Trennen Sie den Frequenzumrichter VFD-C2000 von der Spannungsversorgung.

② Entfernen Sie die beiden Schrauben (siehe Abb. 8-42).

③ Führen Sie einen Flachschlitzschraubendreher in die Aussparung unter der Printplatte ein. Drücken Sie den Clip zum Entriegeln zur Seite und hebeln Sie die Printplatte vorsichtig über die Verriegelung (siehe Abb. 8-43).

④ Entriegeln Sie den anderen Clip, um die Printplatte zu entfernen (siehe Abb. 8-44).

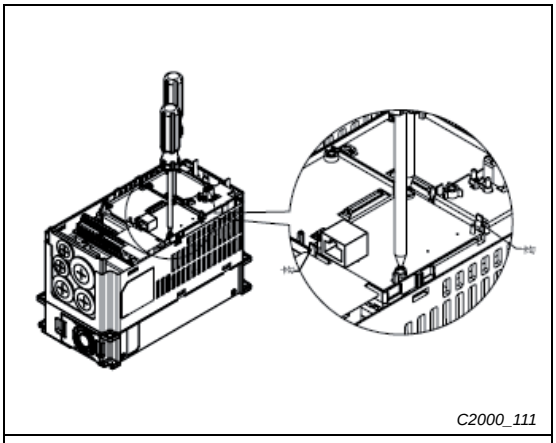


Abb. 8-42: Entfernen der Befestigungsschrauben

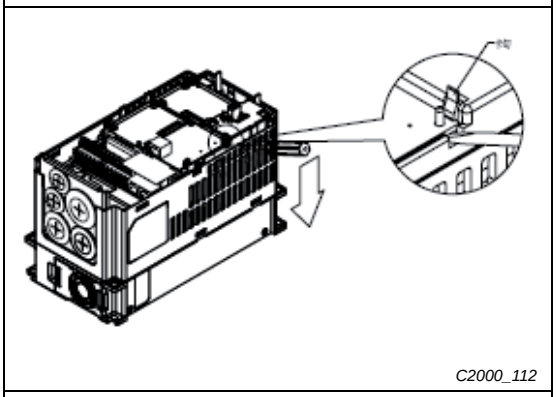


Abb. 8-43: Entriegeln des Clips

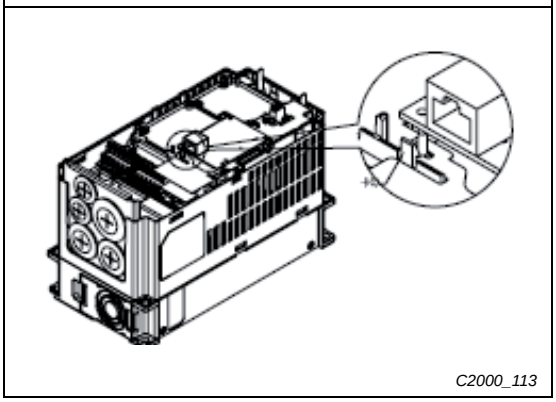


Abb. 8-44: Herausnehmen der Karte

8.14.8 LED-Anzeige & Fehlerbehebung

Auf der Steckkarte CMC-EIP01 befinden sich zwei LEDs. Die LED POWER zeigt den Status der Betriebsspannung an. Die LED LINK zeigt den Kommunikationsstatus an.

LED	Status		Anzeige	Abhilfe
POWER	Grün	EIN	Normale Spannungsversorgung	—
		AUS	Keine Spannungsversorgung	Prüfen Sie die Spannungsversorgung
LINK	Grün	EIN	Normale Netzwerkverbindung	—
		Blinkt	Datenübertragung	—
		AUS	Netzwerk unterbrochen	Prüfen Sie den korrekten Anschluss des Netzwerkkabels

Tab. 8-37: LED-Anzeigen

Fehler	Ursache	Abhilfe
LED POWER AUS	Frequenzumrichter nicht eingeschaltet	Prüfen Sie, ob der Frequenzumrichter eingeschaltet ist und die Netzspannung im Normalbereich liegt.
	Das CMC-EIP01 ist nicht mit dem Frequenzumrichter verbunden.	Stellen Sie sicher, dass das CMC-EIP01 korrekt mit dem Frequenzumrichter verbunden ist.
LED LINK AUS	Das CMC-EIP01 ist nicht mit dem Netzwerk verbunden.	Stellen Sie sicher, dass das Netzwerkkabel mit dem Netzwerk verbunden ist.
	Mangelhafter Kontakt zum RJ-45-Anschluss	Stellen Sie sicher, dass der RJ-45-Stecker in den Ethernet-Port eingesteckt ist.
Keine Kommunikationskarte erkannt	Das CMC-EIP01 ist nicht mit dem Netzwerk verbunden.	Stellen Sie sicher, dass das CMC-EIP01 am Netzwerk angeschlossen ist.
	PC und CMC-EIP01 1 befinden sich in unterschiedlichen Netzwerken und werden durch die Firewall blockiert	Führen Sie eine IP-Suche durch oder stellen Sie die relevanten Daten über die Bedieneinheit des Frequenzumrichters ein.
Die Einstellseite des CMC-EIP01 kann nicht geöffnet werden.	Das CMC-EIP01 ist nicht mit dem Netzwerk verbunden.	Stellen Sie sicher, dass das CMC-EIP01 am Netzwerk angeschlossen ist.
	Falsche Kommunikationseinstellungen in DCISoft	Stellen Sie sicher, dass die Kommunikation in DCISoft auf Ethernet eingestellt ist.
	PC und CMC-EIP01 1 befinden sich in unterschiedlichen Netzwerken und werden durch die Firewall blockiert	Stellen Sie die relevanten Daten über die Bedieneinheit des Frequenzumrichters ein.
Die Einstellseite des CMC-EIP01 kann geöffnet werden, aber die Überwachung mit der Webseite ist nicht nutzbar.	Fehlerhafte Netzwerkeinstellung des CMC-EIP01	Prüfen Sie, ob die Netzwerkeinstellungen für das CMC-EIP01 korrekt sind. Wenden Sie sich zu den Intranet-Einstellungen in Ihrer Firma an Ihren IT-Administrator. Die Internet-Einstellungen bei Ihnen zuhause finden Sie in der Anleitung, die von Ihrem Internet-Provider bereit gestellt wird.
Es kann kein E-Mail versendet werden.	Fehlerhafte Netzwerkeinstellung des CMC-EIP01	Prüfen Sie, ob die Netzwerkeinstellungen für das CMC-EIP01 korrekt sind.
	Fehlerhafte Mail-Server- Einstellung	Prüfen Sie die IP-Adresse für den SMTP-Server.

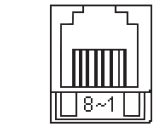
Tab. 8-38: Fehlerbehebung

8.15 EMC-COP01

Die eingebaute Kommunikationskarte EMC-COP01 steht für die Geräte der Serien VFDXXXC23E/VFDXXXC43E zur Verfügung.

8.15.1 Pinbelegung des RJ-45-Anschlusses

Pin	Signal	Beschreibung
1	CAN_H	Positives CAN-Signal (Dominant High)
2	CAN_L	Negiertes CAN-Signal (Dominant Low)
3	CAN_GND	Masse/0V/V-
7	CAN_GND	Masse/0V/V-



RS485-Buchse

C2000_114

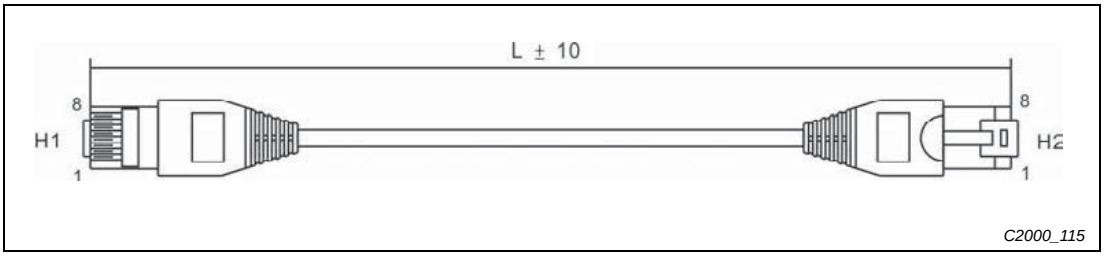
Tab. 8-39: CAN-Pinbelegung

8.15.2 Technische Daten

Technische Daten	
Schnittstelle	RJ-45
Anzahl Ports	1 Port
Übertragungsstandard	CAN
Netzwerkkabel	Standardkabel für CAN-Bus
Übertragungsgeschwindigkeit	1 Mbps, 500 kbps, 250 kbps, 125 kbps, 100 kbps, 50 kbps
Netzwerkprotokoll	CANopen®

Tab. 8-40: Technische Daten

8.15.3 Kabel zur CANopen®-Kommunikation



C2000_115

Abb. 8-45: Modell TAP-CB03, TAP-CB04

Typ	Art.-Nr.	L	
		mm	Zoll
1	TAP-CB03	500 ±10	19 ±0,4
2	TAP-CB04	1000 ±10	39 ±0.4

Tab. 8-41: Kabeltypen

8.15.4 Abmessungen der CANopen®-Kommunikationskarte

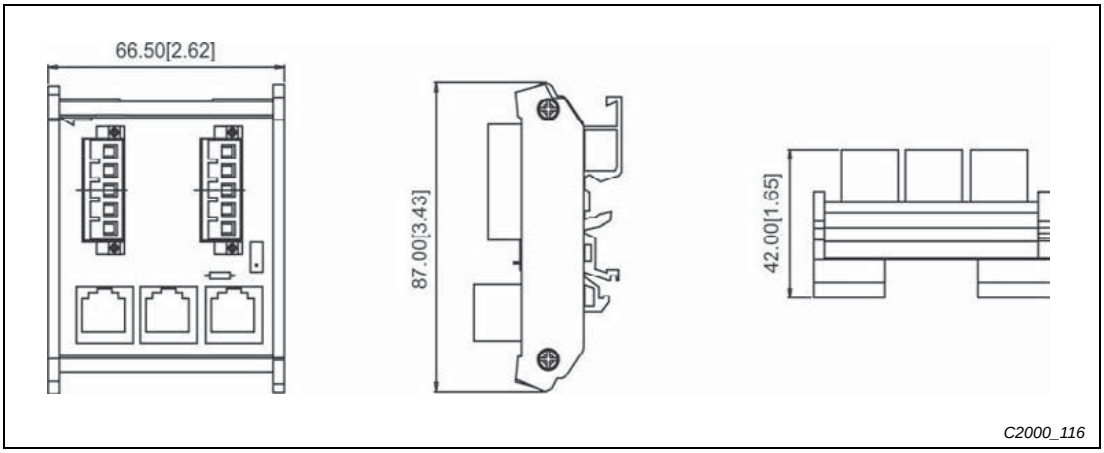


Abb. 8-46: Modell TAP-CN03

HINWEIS

Weitere Informationen zu CANopen® finden Sie in Kap. 15 „CANopen®-Funktion“ oder im „CANopen® user´s manual“, das von der Delta-Webseite heruntergeladen werden kann: http://www.delta.com.tw/industrialautomation/

9 Technische Daten

9.1 Geräte der 230-V-Klasse

Baugröße			A				B			C		
Modell VFD-_ _ _C23_			007	015	022	037	055	075	110	150	185	220
Motornennleistung (kW)			0,4	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5
Ausgang	Schwerlast	Ausgangsnenn-leistung (kVA)	1,9	2,8	4,0	6,4	9,6	12	19	25	28	34
		Ausgangsnennstrom (A)	4,8	7,1	10	16	24	31	47	62	71	86
		Taktfrequenz (kHz)	2–6 kHz									
	Normallast	Ausgangsnenn-leistung (kVA)	2,0	3,2	4,4	6,8	10	13	20	26	30	36
		Ausgangsnennstrom (A)	5	8	11	17	25	33	49	65	75	90
		Taktfrequenz (kHz)	2–15 kHz							2–10 kHz		
Eingang	Eingangsnennstrom (A), Schwerlast		6,1	11	15	18,5	26	34	50	68	78	95
	Eingangsnennstrom (A), Normallast		6,4	12	16	20	28	36	52	72	83	99
	Anschlussspannung/ Frequenz		3-phasig, 200 V–240 V AC (–15 %–+10 %), 50/60 Hz									
	Betriebsspannungsbereich		170–265 V AC									
	Frequenzbereich		47–63 Hz									
Gewicht			2,6 ±0,3 kg				5,4 ±1 kg			9,8 ±1,5 kg		
Kühlung			Selbstkühlung				Gebläsekühlung					
Brems-Chopper			Integriert									
Zwischenkreisdrossel			Optional									
EMV-Filter			Optional									
CANopen®-Karte EMC-COP01			VFDXXC23A: optional, VFDXXXC23E: integriert									

Tab. 9-1: Technische Daten der Geräte der 230-V-Klasse (Baugröße A bis C)

Baugröße			D		E			F
Modell VFD-_ _ _C23_			300	370	450	550	750	900
Motornennleistung (kW)			22	30	37	45	55	75
Ausgang	Schwerlast	Ausgangsnennleistung (kVA)	45	55	68	81	96	131
		Ausgangsnennstrom (A)	114	139	171	204	242	329
		Taktfrequenz (kHz)	2–6 kHz					
	Normallast	Ausgangsnennleistung (kVA)	48	58	72	86	102	138
		Ausgangsnennstrom (A)	120	146	180	215	255	346
		Taktfrequenz (kHz)	2–10 kHz		2–9 kHz			
Eingang	Eingangsnennstrom (A), Schwerlast		118	136	162	196	233	315
	Eingangsnennstrom (A), Normallast		124	143	171	206	245	331
	Anschlussspannung/Frequenz		3-phasig, 200 V–240 V AC (–15 %–+10 %), 50/60 Hz					
	Betriebsspannungsbereich		170–265 V AC					
	Frequenzbereich		47–63 Hz					
Gewicht			38,5 ±1,5 kg		64,8 ±1,5 kg			86,5 ±1,5 kg
Kühlung			Gebläsekühlung					

Tab. 9-2: Technische Daten der Geräte der 230-V-Klasse (Baugröße D bis F) (1)

Baugröße	D	E	F
Brems-Chopper	Optional		
Zwischenkreisdrossel	Integriert		
EMV-Filter	Optional		
CANopen®-Karte EMC-COP01	VFDXXC23A: optional, VFDXXXC23E: integriert		

Tab. 9-2: Technische Daten der Geräte der 230-V-Klasse (Baugröße D bis F) (2)

9.2 Geräte der 460-V-Klasse

Baugröße			A						B			C			D0	
Modell VFD-_ _ _ C43_			007	015	022	037	040	055	075	110	150	185	220	300	370	450
Motornennleistung (kW)			0,75	1,5	2,2	3,7	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45
Ausgang	Schwerlast	Ausgangsnenn-leistung (kVA)	2,3	3,0	4,5	6,5	7,6	9,6	14	18	24	29	34	45	55	69
		Ausgangs-nennstrom (A)	2,9	3,8	5,7	8,1	9,5	11	17	23	30	36	43	57	69	86
		Taktfrequenz (kHz)	2–6 kHz (2 kHz)													
	Normallast	Ausgangsnenn-leistung (kVA)	2,4	3,2	4,8	7,2	8,4	10	14	19	25	30	36	48	58	73
		Ausgangs-nennstrom (A)	3,0	4,0	6,0	9,0	10,5	12	18	24	32	38	45	60	73	91
		Taktfrequenz (kHz)	2–15 kHz (8 kHz)									2–10 kHz (6 kHz)				
Eingang	Eingangsnennstrom (A), Schwerlast		4.1	5,6	8,3	13	14,5	16	19	25	33	38	45	60	70	96
	Eingangsnennstrom (A), Normallast		4,3	5,9	8,7	14	15,5	17	20	26	35	40	47	63	74	101
	Anschlussspannung/ Frequenz		3-phasig, 380 V–480 V AC (–15 %–+10 %), 50/60 Hz													
	Betriebsspannungs-bereich		323–528 V AC													
	Frequenzbereich		47–63 Hz													
Gewicht			2,6 ±0,3 kg						5,4 ±1 kg			9,8 ±1,5 kg			27 ±1 kg	
Kühlung			Selbst-kühlung	Gebläsekühlung												
Brems-Chopper			Baugröße A bis C: integriert, ab Baugröße D: optional													
Zwischenkreisdrossel			Baugröße A bis C: optional, ab Baugröße D: integriert													
EMV-Filter			VFDXXXC43A Baugröße A bis C: kein EMV-Filter; VFDXXXC43E: integriertes EMV-Filter VFDXXXC43A/43E ab Baugröße D: EMV-Filter ist optional.													
CANopen®-Karte EMC-COP01			VFDXXC43A: optional, VFDXXXC43E: integriert													

Tab. 9-3: Technische Daten der Geräte der 460-V-Klasse (Baugröße A bis D0)

Baugröße			D		E		F			G		H		
Modelll VFD-_ _ _ C43_			550	750	900	1100	1320	1600	1850	2200	2800	3150	3550	4500
Motornennleistung (kW)			55	75	90	110	132	160	185	220	280	315	355	450
Ausgang	Schwerlast	Ausgangsnenn-leistung (kVA)	84	114	136	167	197	235	280	348	417	466	517	677
		Ausgangsnennstrom (A)	105	143	171	209	247	295	352	437	523	585	649	816
		Taktfrequenz (kHz)	2–6 kHz (2 kHz)											
	Normallast	Ausgangsnenn-leistung (kVA)	88	120	143	175	207	247	295	367	438	491	544	720
		Ausgangsnennstrom (A)	110	150	180	220	260	310	370	460	550	616	683	866
		Taktfrequenz (kHz)	2–10 kHz (6 kHz)							2–9 kHz (4 kHz)				
Eingang	Eingangsnennstrom (A), Schwerlast		108	149	159	197	228	285	361	380	469	527	594	816
	Eingangsnennstrom (A), Normallast		114	157	167	207	240	300	380	400	494	555	625	866
	Anschlussspannung/ Frequenz		3-phasig, 380 V–480 V AC (–15 %–+10 %), 50/60 Hz											
	Betriebsspannungsbereich		323–528 V AC											
	Frequenzbereich		47–63 Hz											
Gewicht			38,5 ±1,5 kg		64,8 ±1,5 kg		86,5 ±1,5 kg			134 ±4 kg		228 kg		

Tab. 9-4: Technische Daten der der Geräte der 460-V-Klasse (Baugröße D bis H) (1)

Baugröße	D	E	F	G	H
Kühlung	Gebläsekühlung				
Brems-Chopper	Optional				
Zwischenkreisdrossel	Integriert				
EMV-Filter	VFDXXXC43E: integriertes EMV-Filter VFDXXXC43A/43E ab Baugröße D: EMV-Filter ist optional.				
CANopen®-Karte EMC-COP01	VFDXXC43A: optional, VFDXXXC43E: integriert				

Tab. 9-4: Technische Daten der der Geräte der 460-V-Klasse (Baugröße D bis H) (2)

HINWEISE

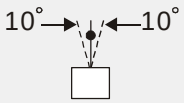
- Der angegebene Wert für die Taktfrequenz entspricht der Werkseinstellung. Um die Taktfrequenz zu erhöhen, muss der Strom verringert werden. Bitte beachten Sie die für den Parameter Pr. 06-55 angegebenen Leistungskurven.
- Bei der sensorlosen Vektorregelung eines Drehstromasynchronmotors, der Drehmomentregelung mit Encoder, der sensorlose Drehmomentregelung, der Regelung eines PM-Motors mit Encoder und der sensorlose Vektorregelung eines PM-Motors muss der Strom reduziert werden. Bitte beachten Sie die Beschreibung des Parameters Pr. 06-55.
- Wenn Belastungen ruckweise oder stoßartig auftreten, sollte ein Frequenzumrichter mit höherer Leistung verwendet werden.
- Die Geräte VFDXXXC43A, Baugröße A, B und C, haben die Schutzart IP20/NEMA1/UL TYP1.
- Ist bei den Baugrößen ab D der letzte Buchstabe des Produktschlüssels ein „A“, ist die Schutzart IP20, die Klemmleisten haben jedoch die Schutzart IP00. Ist der letzte Buchstabe des Produktschlüssels ein „E“, die Schutzart IP20/NEMA1/UL TYP1.

9.3 Allgemeine technische Daten

Steuerungseigenschaften	Steuerverfahren	1: U/f-Regelung, 2: sensorlose Vektorregelung, 3: U/f-Regelung mit Encoder, 4: Vektorregelung mit Encoder, 5: Drehmomentregelung mit Encoder
	Anlaufdrehmoment	Erreicht bis zu 150 % bei 0,5 Hz; Bei der Vektorregelung mit Encoder kann das Anlaufdrehmoment 150 % bei 0 Hz erreichen.
	Spannungs-/Frequenzkennlinie	Einstellbare 4-Punkt-V/f-Kennlinie und quadratische Kennlinie
	Ansprechverhalten	5 Hz (Vektorregelung kann bis zu 40 Hz erreichen)
	Drehmomentbegrenzung	Max. 200 % des Drehmomentstroms
	Genauigkeit des Drehmoments	±5 %
	Max. Ausgangsfrequenz	Normallast: 0,01–600,00 Hz; Schwerlast: 0,00–300,00 Hz
	Frequenzgenauigkeit	Digitaleingang: ±0,01 % (Temperaturbereich –10 °C–+40 °C) Analogeingang: ±0,1 % (Temperaturbereich 25 °C ±10 °C)
	Auflösung bei der Einstellung der Frequenz	Digitaleingang: 0,01 Hz; Analogeingang: 0,03 x Max. Ausgangsfrequenz/60 Hz (±11 Bit)
	Überlastfähigkeit	Normallast: 120 % des Gerätenennstromes für 60 Sekunden; Schwerlast: 150 % des Gerätenennstromes für 60 Sekunden
	Vorgabe der Frequenzsollwerte	+10 V bis –10, 0 bis +10 V, 4–20 mA, 0–20 mA, Impulseingang
	Beschleunigungs-/Bremszeit	0,00–600,00/0,0–6000,0 Sekunden
	Betriebsfunktionen	Drehmomentregelung, Droop-Funktion, Umschaltung zwischen Drehzahl- und Drehmomentregelung, Vorwärtsschubregelung, Regelung auf Stillstandsdrehzahl, Fortsetzung des Betriebs nach einem kurzzeitigen Netzausfall, Drehzahlerfassung, Erkennung eines zu hohen Drehmoments, Drehmomentbegrenzung, Drehzahlvorwahl (17 Stufen), Umschaltbare Beschleunigungs-/Bremszeit, S-förmige Beschleunigung/Bremsung, 3-Drahtsteuerung, Selbsteinstellung der Motordaten (bei rotierendem oder stehendem Motor), Wartezeit, ein- und ausschaltbarer Kühlventilator, Schlupfkompensation, Drehmomentkompensation, JOG-Frequenz, Oberer/unterer Grenzwert der Frequenz einstellbar, Bremsenansteuerung beim Starten/Stoppen, Bremsen mit hohem Schlupf, PID-Regelung (mit Ruhefunktion), Energiesparfunktionen, MODBUS-Kommunikation (RS485-Schnittstelle mit RJ45-Buchse, max. 115,2 kBit/s), Wiederanlauf nach einem Fehler, Kopierfunktion für Parameter
	Steuerung des Kühlgebläses	Baugröße A und B: EIN/AUS Ab Baugröße C: Veränderung der Drehzahl
Schutzfunktionen	Motorschutz	Elektronischer thermischer Motorschutz
	Schutz vor Überstrom	Überstromschutz für 220 % des Gerätenennstroms Strombegrenzung: Normallast: 170–175 % Schwerlast: 180–185 %
	Schutz vor Überspannungen	230-V-Geräte: Der Frequenzumrichter wird abgeschaltet, wenn die Zwischenkreisspannung 410 V überschreitet. 460-V-Geräte: Der Frequenzumrichter wird abgeschaltet, wenn die Zwischenkreisspannung 820 V überschreitet.
	Schutz vor Übertemperaturen	Durch integrierten Temperaturfühler
	Motorstrombegrenzung	Voneinander unabhängiger Motorstrombegrenzung während Beschleunigung, Bremsen und Betrieb
	Wiederanlauf nach kurzzeitigem Netzausfall	Durch Parameter einstellbar, bis zu 20 Sekunden.
	Schutz vor Erdableitströmen	Wenn der Ableitstrom 50 % des Gerätenennstroms überschreitet.
Zertifizierungen		CE, UL, GB/T12668-2, GOST-R (beantragt)

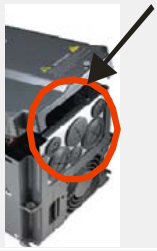
Tab. 9-5: Allgemeine technische Daten der Frequenzumrichter der C2000-Serie

9.4 Umgebungen für Betrieb, Lagerung und Transport

Setzen Sie den Frequenzumrichter KEINEN schädlichen Umgebungsbedingungen aus, wie etwa Staub, direktem Sonnenlicht, ätzenden oder entzündlichen Gasen, hoher Luftfeuchtigkeit, Flüssigkeiten und starken Vibrationen. Der Salzgehalt der Luft muss geringer sein als 0,01 mg/cm^2 pro Jahr.			
Umgebung	Montageort	IEC 60364-1/IEC 60664-1 Verschmutzungsgrad 2, nur für Innenräume	
	Umgebungs-temperatur	Lagerung	–25 °C–+70 °C
		Transport	–25 °C–+70 °C
		Keine Kondensatbildung, keine Eisbildung im Gerät	
	Zulässige relative Luft-feuchtigkeit	Betrieb	Max. 95 %
		Lagerung/ Transport	Max. 95 %
		Kein Kondenswasser	
	Luftdruck	Betrieb/Lagerung	86 bis 106 kPa
		Transport	70 bis 106 kPa
	Verschmut-zungsgrad	entspricht IEC 721-3-3	
		Betrieb	Klasse 3C2; Klasse 3S2
		Lagerung	Class 2C2; Klasse 2S2
		Transport	Klasse 1C2; Klasse 1S2
		Keine Konzentration	
	Aufstellhöhe	Betrieb	Wenn der Frequenzumrichter in einer Höhe von 0–1000 m über NN installiert wird, gelten die normalen Einschränkungen für den Betrieb. Wird der Frequenzumrichter in einer Höhe von 1000–2000 m über NN installiert, reduzieren Sie die Leistung um 2 % oder senken die Temperatur um 0,5 °C pro 100 m Aufstellhöhe über 1000 m. Die maximale Aufstellhöhe ist 2000 m.
Fallhöhe der verpackten Geräte	Lagerung	entspricht ISTA Prozedur 1A (abhängig vom Gewicht) IEC 60068-2-31	
	Transport		
Vibrationen	1,0 mm Spitze-zu-Spitze-Wert im Bereich von 2 Hz bis 13,2 Hz; 0,7 g–1,0 g im Bereich von 13,2 Hz to 55 Hz; 1,0 g im Bereich von 55 Hz bis 512 Hz. Entspricht IEC 60068-2-6		
Aufprall	Entspricht EC/EN 60068-2-27		
Betriebs-position	Max. ±10 ° Abweichung von der Senkrechten (normale Montageposition)		

Tab. 9-6: Umgebungsbedingungen

9.5 Betriebstemperaturen und Schutzarten

Gerät	Baugröße	Abdeckung	Anschluss-kasten	Schutzart	Betriebs-temperatur
VFDxxxCxxA	Baugröße A–C 230 V: 0,75–22 kW 460 V: 0,75–30 kW	Abdeckung entfernt	Standardplatte mit Kabelkanälen	IP20/UL offenes Gerät	–10–50 °C
		Abdeckung montiert		IP20/UL Typ 1/ NEMA1	–10–40 °C
	Baugröße D–H 230 V: > 22 kW 460 V: > 30 kW	Nicht verfügbar	kein Anschluss-kasten	IP00/IP20/UL offenes Gerät: Nur der Bereich im roten Kreis ist IP00, der Rest ist IP20. 	–10–50 °C
VFDxxxCxxE	Baugröße A–C 460 V: 0,75–30 kW	Abdeckung entfernt	Standardplatte mit Kabelkanälen	IP20/UL offenes Gerät	–10–50 °C
		Abdeckung montiert		IP20/UL Typ 1/ NEMA1	–10–40 °C
	Baugröße D–H 230 V: > 22 kW 460 V: > 30 kW	Nicht verfügbar	Standardan-schlusskasten	IP20/UL Typ 1/ NEMA1	–10–40 °C

Tab. 9-7: Schutzarten und Betriebstemperaturen der Frequenzumrichter

9.6 Reduzierung der Umgebungstemperatur in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe

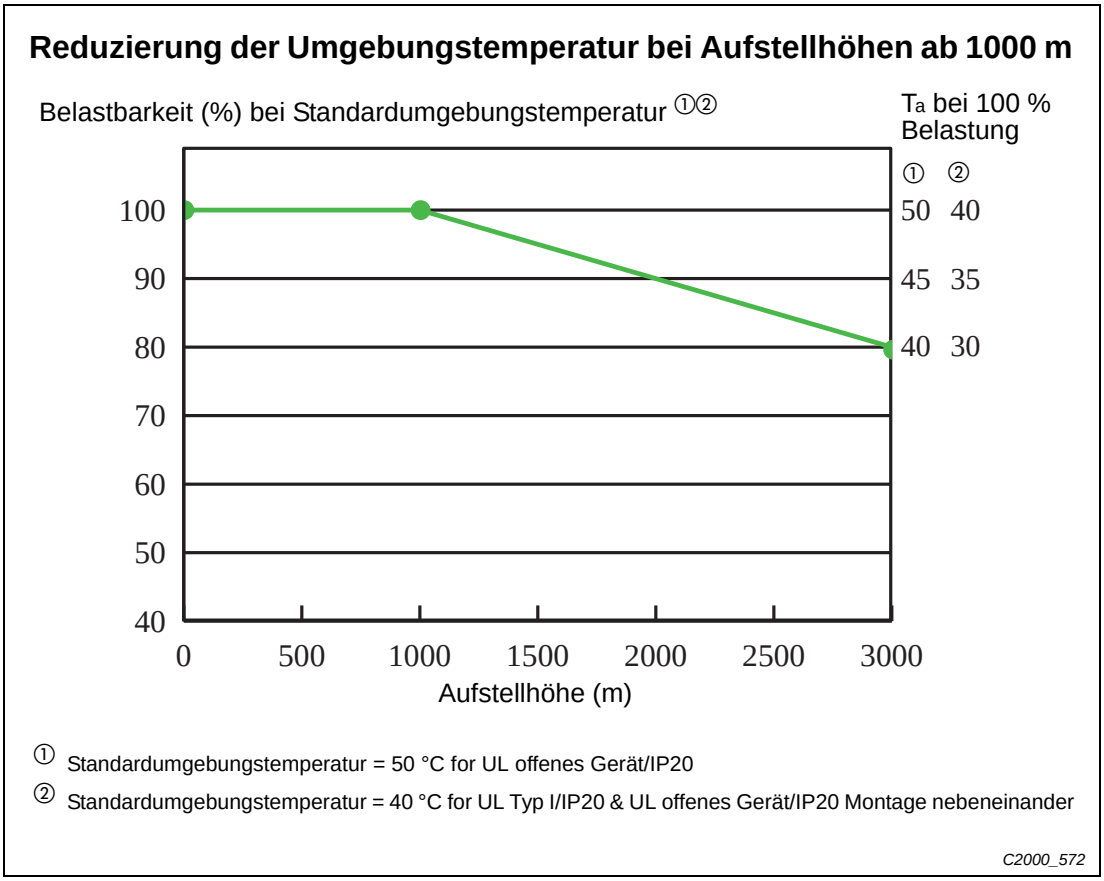


Abb. 9-1: Ab einer Aufstellhöhe von 1000 m muss die Umgebungstemperatur reduziert werden

Schutzart	Betriebsbedingungen
UL Typ I/IP20	Wird der Frequenzumrichter mit dem Gerätenennstrom betrieben, darf die Umgebungstemperatur zwischen 10 °C und 40 °C liegen. Bei Umgebungstemperaturen über 40 °C muss für jede Erhöhung der Temperatur um 1 °C der Strom um 2 % des Gerätenennstroms reduziert werden. Die maximal zulässige Temperatur ist 60 °C.
UL offenes Gerät/IP20	Wird der Frequenzumrichter mit dem Gerätenennstrom betrieben, darf die Umgebungstemperatur zwischen -10 °C und +50 °C liegen. Bei Umgebungstemperaturen über 50 °C muss für jede Erhöhung der Temperatur um 1 °C der Strom um 2 % des Gerätenennstroms reduziert werden. Die maximal zulässige Temperatur ist 60 °C.
Große Aufstellhöhe	Wenn der Frequenzumrichter in einer Höhe von 0–1000 m über NN installiert wird, gelten die normalen Einschränkungen für den Betrieb. Wird der Frequenzumrichter in einer Höhe von 1000–2000 m über NN installiert, reduzieren Sie die Leistung um 2 % pro 100 m Aufstellhöhe über 1000 m oder senken die Temperatur um 0,5 °C pro 100 m Aufstellhöhe über 1000 m. Die maximale Aufstellhöhe ist 2000 m. Falls Sie einen Frequenzumrichter über einer Höhe von 2000 m betrieben möchten, setzen Sie sich bitte mit Delta in Verbindung.

Tab. 9-8: Betriebsbedingungen

10 Bedieneinheiten

10.1 Beschreibung der Bedieneinheiten

KPC-CC01



C2000_573

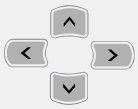
KPC-CE01 (Option)



C2000_574

- Die Bedieneinheit ist im Frequenzumrichter integriert, kann aber herausgenommen und auf einer Schaltschrankwand montiert werden. Die Vorderseite ist wasserdicht.
- Zur Wand- oder eingelassenen Montage verwenden Sie die Bedieneinheit MKC-KPPK. Diese hat die Schutzart IP66.
- Die Verbindungsleitung mit dem RJ45-Stecker kann aus eine Länge von bis zu 5 m verlängert werden.
- Diese Bedieneinheit kann nur für Delta-Frequenzumrichter der C2000-, CH2000- und CP2000-Serie verwendet werden.

Abb. 10-1: Bedieneinheiten mit RS485-Schnittstelle (RJ45-Steckverbindung)

Taste	Beschreibung
	Taste zum Starten des Frequenzumrichters – Diese Taste ist nur gültig, wenn die Bedienung über die Bedieneinheit freigegeben ist. – Mit dieser Taste wird der Frequenzumrichter seinen Einstellungen entsprechend gestartet, und die RUN-LED leuchtet. – Nach einem Stopp kann mit dieser Taste der Betrieb wieder fortgesetzt werden.
	Stopp-Taste – Diese Taste hat in allen Situationen die höchste Priorität bei der Ausführung. – Bei einer Betätigung dieser Taste führt der Frequenzumrichter, unabhängig von der Betriebsart, ein STOP-Kommando aus. – „RESET“ kann verwendet werden, um den Frequenzumrichter nach einer Störung zurückzusetzen. Falls eine Störung sich durch die RESET-Taste nicht zurücksetzen lässt, betätigen Sie bitte die Taste „MENU“. Dadurch werden weitere Informationen zum Fehler angezeigt.
	Taste zur Auswahl der Drehrichtung – Diese Taste wählt nur die Drehrichtung und aktiviert NICHT den Frequenzumrichter. – FWD: Linkslauf (Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn – vorwärts), REV: Rechtslauf (Drehung im Uhrzeigersinn – rückwärts) – Weitere Informationen finden Sie in der Beschreibung der LEDs.
	ENTER-Taste – Nach einer Betätigung der ENTER-Taste gelangen Sie in die nächste Ebene. In der untersten Ebene wird nach dem Betätigen der ENTER-Taste das Kommando ausgeführt.
	ESC-Taste – Mit ESC verlassen Sie das aktuelle Menü und kehren zum letzten Menü zurück. Mit der ESC-Taste kann auch ein Untermenü verlassen werden.
	Mit der MENU-Taste kehren Sie in das Hauptmenü zurück. Übersicht der Menüs (Das KPC-CE01 unterstützt nicht die Funktionen 5 bis 13.) 1. Parameter einstellen 2. Parameter kopieren 3. Bedieneinheit sperren 4. SPS-Funktion 5. SPS kopieren 6. Fehlerspeicher 7. Schnellstart 8. Anzeige einstellen 9. Uhrzeit/Datum einstellen 10. Sprachauswahl 11. Startbildschirm 12. Hauptbildschirm 13. PC-Link
	Richtung: Links/Rechts/Hoch/Runter – Bei der Eingabe von numerischen Werten kann mit den Pfeiltasten der Cursor bewegt sowie der numerischen Wert verändert werden. – Bei der Auswahl von Menüs oder Text wird mit den Pfeiltasten ein Objekt gewählt.
	Funktionstasten – Die Funktionstasten sind im Werk voreingestellt, ihre Funktionen können aber durch den Anwender festgelegt werden. Beispielsweise hat F1 die JOG-Funktion und F4 dient zur Einstellung der Geschwindigkeit beim Hinzufügen oder Löschen von anwenderdefinierten Parametern. – Andere Funktionen müssen zuerst mithilfe der Software TPEditor festgelegt werden. Die aktuelle Version von TPEditor steht auf der Delta Website zum kostenlosen Download zur Verfügung: http://www.delta.com.tw/product/em/download/download_main.asp?act=3&pid=3&cid=3&tpid=3 – Eine Anleitung zur Installation des TPEditor enthält der Abschnitt Abschnitt 10.3.
	HAND-Taste – Bei entsprechender Parametereinstellung kann die Vorgabe der Hauptfrequenz und der Betriebsanweisung über die Taste HAND erfolgen. In der Werkseinstellung ist die Bedieneinheit als Quelle ausgewählt. – Wird die HAND-Taste im Stopp-Zustand betätigt, können Vorgaben im Handbetrieb gemacht werden. Wird die HAND-Taste während des Betriebs betätigt, wird der Frequenzumrichter zuerst gestoppt (es wird eine AHSP-Warnung angezeigt), und danach können Vorgaben im Handbetrieb gemacht werden. – War die Umschaltung der Betriebsarten erfolgreich, leuchtet bei einer Bedieneinheit KPC-CE01 die LED „H/A“, und beim KPC-CC01 wird in der Anzeige „HAND mode“ oder „AUTO mode“ angezeigt.

Tab. 10-1: Beschreibung der Tasten der Bedieneinheiten

Taste	Beschreibung
	AUTO-Taste – Der Automatikbetrieb läuft entsprechend der Parametereinstellungen für Vorgabe der Hauptfrequenz (AUTO) und Vorgabe der Betriebsanweisung (AUTO). In der Werkseinstellung erfolgt die Vorgabe über den externen Eingang 4–20 mA. – Wird die AUTO-Taste im Stopp-Zustand betätigt, können Vorgaben im Automatikbetrieb gemacht werden. Wird die AUTO-Taste während des Betriebs betätigt, wird der Frequenzumrichter zuerst gestoppt (es wird eine AHSP-Warnung angezeigt), und danach können Vorgaben im Automatikbetrieb gemacht werden. – War die Umschaltung der Betriebsarten erfolgreich, leuchtet bei einer Bedieneinheit KPC-CE01 die LED „H/A“ nicht, und beim KPC-CC01 wird in der Anzeige „HAND mode“ oder „AUTO mode“ angezeigt.

Tab. 10-1: Beschreibung der Tasten der Bedieneinheiten

LED	Beschreibung
	EIN: Betriebsanzeige des Frequenzumrichters, einschließlich DC-Bremsung, Drehzahl = 0, Bereitschaft, Wiederanlauf nach Fehler und Drehzahlerfassung Blinkt: Frequenzumrichter wird zum Stoppen abgebremst oder der Ausgang ist abgeschaltet AUS: Der Frequenzumrichter führt keine Betriebsanweisung aus.
	EIN: STOPP-Anzeige des Frequenzumrichters Blinkt: Der Frequenzumrichter ist in Bereitschaft AUS: Der Frequenzumrichter führt keine STOP-Anweisung aus.
	Drehrichtungsanzeige – Leuchtet grün, wenn sich der Frequenzumrichter im Linkslauf befindet (Drehung entgegen Uhrzeigersinn – vorwärts). – Leuchtet rot, wenn sich der Frequenzumrichter Rechtslauf befindet (Drehung im Uhrzeigersinn – rückwärts). – Blinkt: Der Frequenzumrichter ändert die Drehrichtung.
	Nur bei einer Bedieneinheit KPC-CE01: Die Umschaltung kann während des Betriebs vorgenommen werden. – HAND-LED: Leuchtet in der Betriebsart HAND, und ist in der Betriebsart AUTO ausgeschaltet.
	Nur bei einer Bedieneinheit KPC-CE01: Die Umschaltung kann während des Betriebs vorgenommen werden. – AUTO-LED: Leuchtet in der Betriebsart AUTO, und ist in der Betriebsart HAND ausgeschaltet.

Tab. 10-2: Beschreibung der LEDs der Bedieneinheiten

LED	Zustand der LED	CANopen®-Zustand
CANopen®-RUN	AUS	Initialisierung
	Blinkt gleichmäßig	Pre-Operational (siehe folgende Abbildung ❶)
	Ein kurzer Blinkimpuls	Stopped (siehe folgende Abbildung ❷)
	EIN	Operational

Tab. 10-3: Zustände der LED CANopen® RUN

LED	Zustand der LED	CANopen®-Zustand
CANopen®-ERR	AUS	Kein Fehler
	Ein kurzer Blinkimpuls	Eine Nachricht konnte nicht übertragen werden. (siehe folgende Abbildung ❷)
	Zwei kurze Blinkimpulse	Guarding- oder Heartbeat-Fehler (siehe folgende Abbildung ❸)
	Zwei kurze Blinkimpulse	Synchronisation (SYNC) ist fehlgeschlagen (siehe folgende Abbildung ❹)
	EIN	Bus ist abgeschaltet

Tab. 10-4: Zustände der LED CANopen® ERR

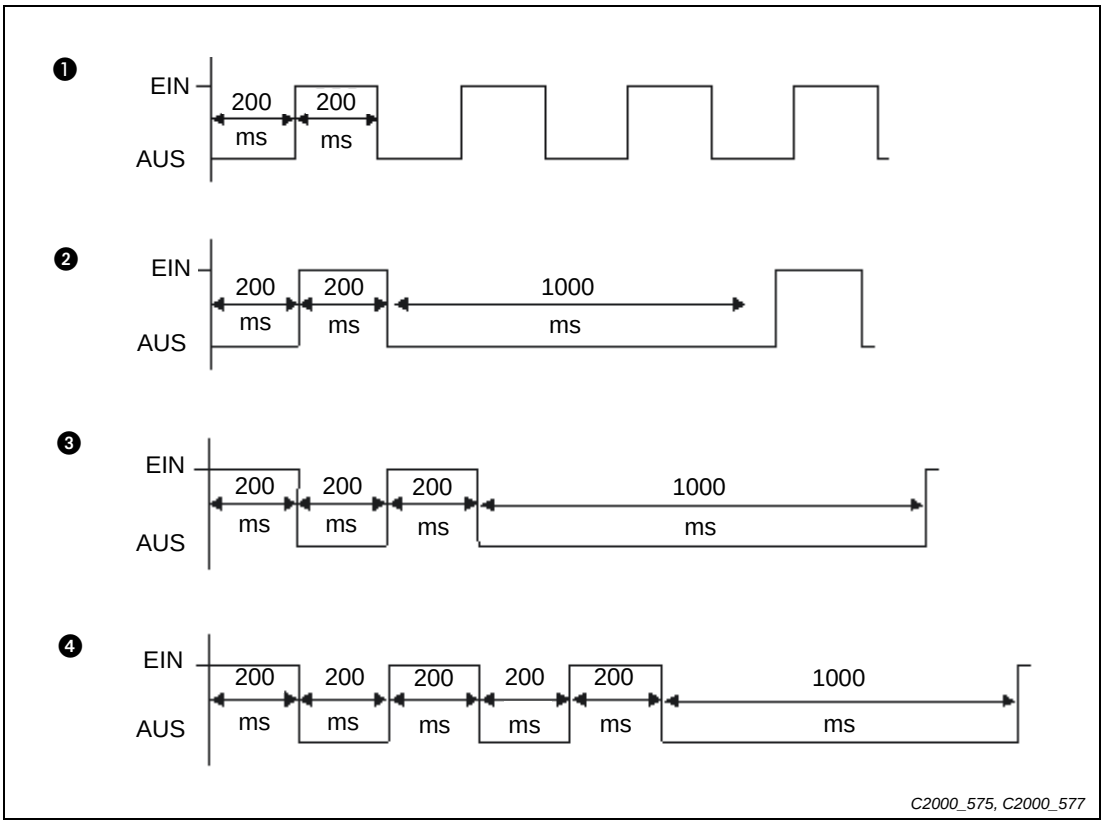


Abb. 10-2: Blinksignale der LEDs CAN RUN und CAN ERR

10.2 Funktionen der Bedieneinheit KPC-CC01

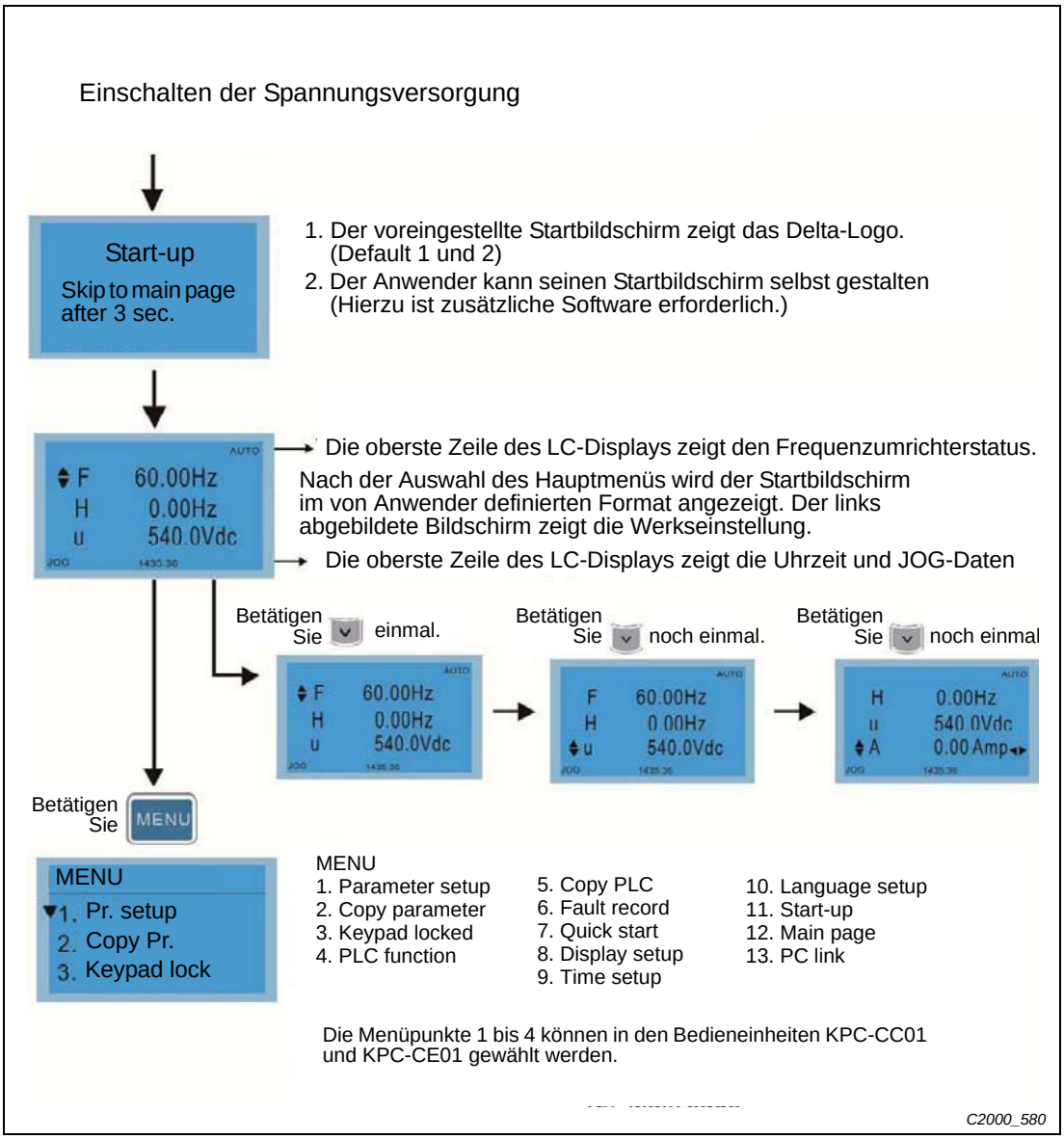


Abb. 10-3: Startbildschirm und Aufruf des Hauptmenüs

HINWEISE

- Der Startbildschirm kann nur statische Bilder und keine dynamischen Objekte darstellen.
- Nach dem Einschalten der Spannungsversorgung wird erst der Startbildschirm und anschließend der Grundbildschirm angezeigt. Der Grundbildschirm zeigt die durch Delta vorgenommene Voreinstellung F/H/A/U (Frequenz-Sollwert/Ausgangsfrequenz/ Ausgangsstrom/anwenderdefinierte Anzeige). Die Reihenfolge wird durch die Einstellung des Parameters Pr. 00-03 (Auswahl der Startanzeige) bestimmt.

  Wenn die anwenderdefinierte Anzeige („U“) dargestellt wird, kann mit der rechten oder linken Pfeiltaste zwischen den einzelnen Objekten umgeschaltet werden. Die Reihenfolge wird mit Parameter Pr. 00-04 (Multifunktionsanzeige) eingestellt.

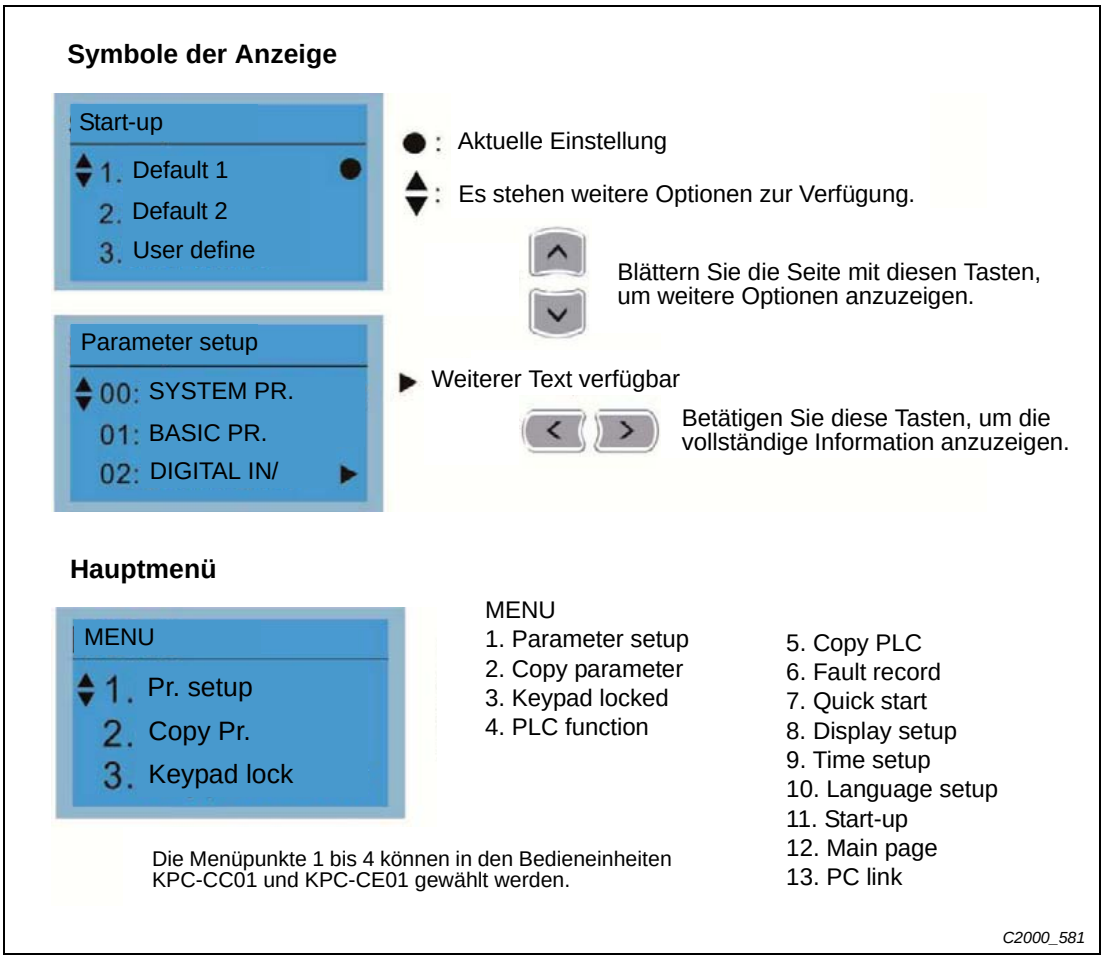


Abb. 10-4: Symbole der Anzeige und Punkte des Hauptmenüs

1. Parameter setup (Parameter einstellen)

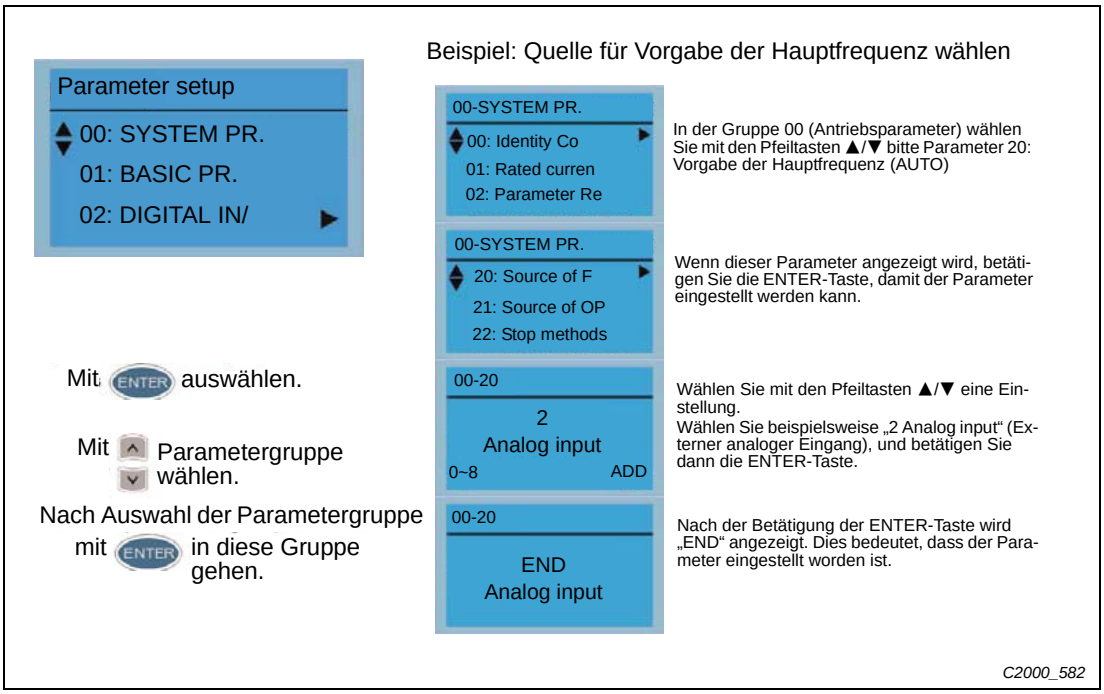
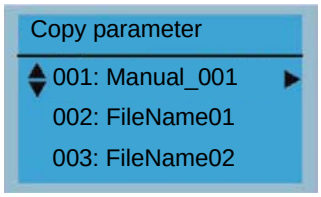


Abb. 10-5: Einstellen von Parametern

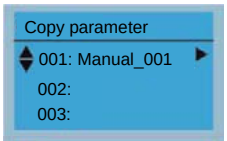
2. Parameter copy (Parameter kopieren)



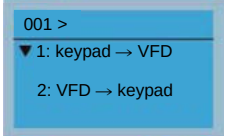
Mit ENTER zu 001–004 gehen:

Speicherort

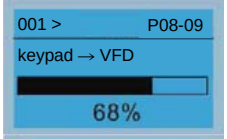
Vier Kopiermöglichkeiten werden bereitgestellt.
Beispiel: Speichern im Frequenzumrichter.
(Die einzelnen Schritte werden im folgenden Beispiel gezeigt.)



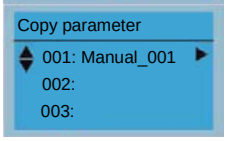
① Wählen Sie „Copy parameter“.
② Wählen Sie die Parametergruppe, die kopiert werden soll und betätigen Sie die ENTER-Taste.



① Wählen Sie 1: Im Umrichter speichern.
② Betätigen Sie die ENTER-Taste.

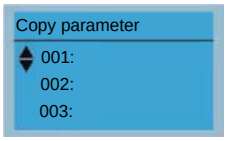


③ Die Parameter werden kopiert.

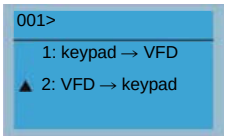


④ Nach dem Kopieren wird automatisch wieder die Auswahlliste angezeigt.

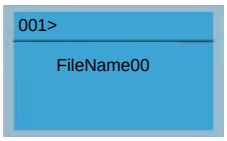
Beispiel: Speichern in der Bedieneinheit



① Wählen Sie „Copy parameter“.
② Wählen Sie die Parametergruppe, die kopiert werden soll und betätigen Sie die ENTER-Taste.



③ Wählen Sie 2: In der Bedieneinheit speichern.
④ Betätigen Sie die ENTER-Taste.



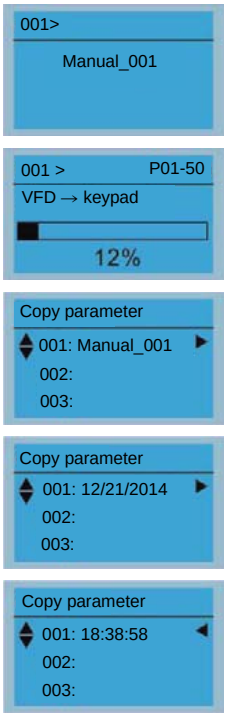
⑤ Wählen Sie mit den Pfeiltasten ▲/▼ ein Symbol. Mit den Pfeiltasten ◄/► bewegen Sie den Cursor innerhalb des Dateinamens.

C2000_583

Abb. 10-6: Kopieren von Parametern (1)

Zeichentabelle:

! " # $ % & ' ( ) * + , - . / 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 : ; < =
> ? @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
[\ ] ^ _ ` a b c d f g h i j k l m n o p q r s t u v w x
y z { | } ~



① Wenn der Dateiname eingegeben ist, betätigen Sie bitte die ENTER-Taste.

② Die Parameter werden kopiert.

③ Nach dem Kopieren wird automatisch wieder die Auswahlliste angezeigt.

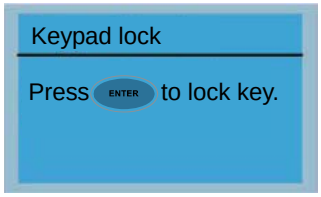
④ Wird die Pfeiltaste ▶ betätigt, wird angezeigt, an welchem Datum die Daten kopiert wurden.

⑤ Wird die Pfeiltaste ▶ betätigt, wird angezeigt, zu welcher Uhrzeit die Daten kopiert wurden.

C2000_584

Abb. 10-7: Kopieren von Parametern (2)

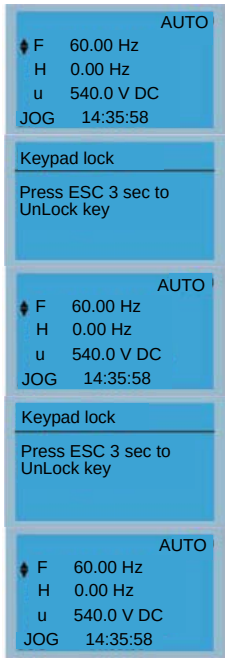
3. Keypad lock (Bedieneinheit sperren)



Betätigen Sie die ENTER-Taste, um das Bedienfeld zu verriegeln.

Bedieneinheit sperren

Mit dieser Funktion kann die Bedieneinheit gesperrt werden. Diese Sperre wird nicht angezeigt. Sobald aber eine beliebige Taste betätigt wird, erscheint aber die Meldung, die darauf hinweist, dass das Bedienfeld gesperrt ist.



① Wenn die Bedieneinheit gesperrt ist, wird dies nicht auf dem Hauptbildschirm angezeigt.

② Sobald eine Taste betätigt wird, erscheint die links abgebildete Meldung.
Zur Aufhebung der Sperre muss die ESC-Taste drei Sekunden lang betätigt werden.

③ Wird die ESC-Taste nicht betätigt, wird automatisch wieder der Hauptbildschirm angezeigt.

④ Die Bedieneinheit bleibt gesperrt. Sobald eine Taste betätigt wird, erscheint die links abgebildete Meldung.

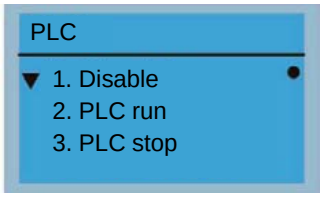
⑤ Betätigen Sie die ESC-Taste drei Sekunden lang. Danach wird wieder der Hauptbildschirm angezeigt, und die Bedienung über das Bedienfeld ist freigegeben.

Durch das Aus- und Einschalten der Spannungsversorgung wird die Bedieneinheit nicht gesperrt.

C2000_585

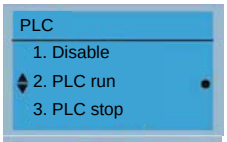
Abb. 10-8: Sperren der Bedieneinheit

4. PLC Function (SPS-Funktion)

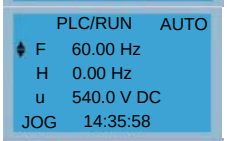


Wählen Sie mit den Pfeiltasten ▲/▼ eine Funktion der SPS.
Betätigen Sie dann die ENTER - Taste.

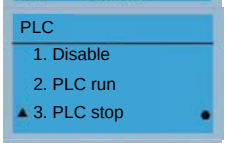
Wird die SPS aktiviert oder gestoppt, wird der SPS-Status entsprechend den von Delta vorgenommenen Einstellungen auf dem Hauptbildschirm angezeigt.



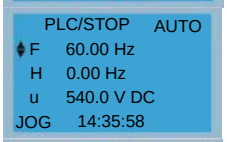
① Option 2: SPS-Funktion freigeben (SPS in RUN schalten)



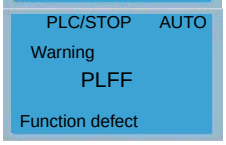
② Per Werkseinstellung wird der Zustand der SPS („PLC/RUN“) in der Statuszeile angezeigt.



③ Option 3: SPS-Funktion stoppen (SPS in STOP schalten)



④ Der Zustand der SPS („PLC/STOP“) wird in der Statuszeile angezeigt.



⑤ Falls kein SPS-Programm zur Verfügung steht, wird bei Auswahl der Optionen 2 und 3 die Warnung PLFF angezeigt.
Wählen Sie in diesem Fall die Option 1: „Disable“ (keine SPS-Funktion), um die PLFF-Warnung zu löschen.

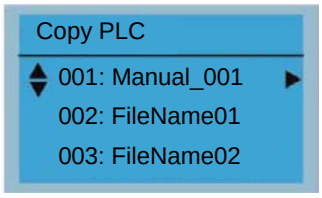
Die SPS-Funktion der optionalen Bedieneinheit KPC-CE01 kann nur die folgenden Zustände anzeigen:

1. PLC0 (Keine SPS-Funktion)
2. PLC1 (SPS in RUN)
3: PLC2 (SPS in STOP)

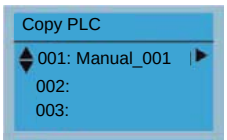
C2000_586

Abb. 10-9: SPS-Funktion

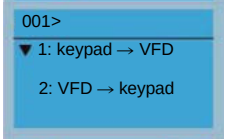
5. Copy PLC (SPS-Programm kopieren)



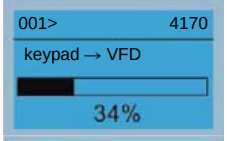
Vier Kopiermöglichkeiten werden bereitgestellt.
Beispiel: Speichern im Frequenzumrichter.
(Die einzelnen Schritte werden im folgenden Beispiel gezeigt.)



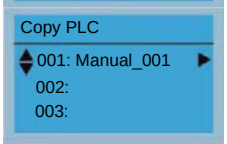
① Wählen Sie „Copy PLC“.
② Wählen Sie eine Datei und betätigen Sie anschließend die ENTER-Taste.



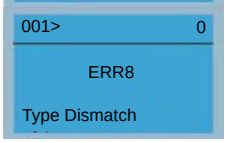
③ Wählen Sie 1: Im Umrichter speichern
④ Betätigen Sie die ENTER-Taste.



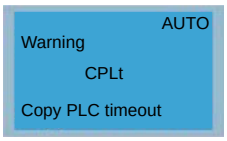
⑤ Die Daten werden kopiert.



⑥ Nach dem Kopieren wird automatisch wieder die Auswahlliste angezeigt.

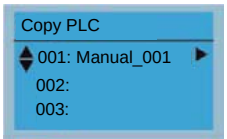


⑦ Falls die Option 1 „Im Frequenzumrichter speichern“ gewählt wird, vergewissern Sie sich bitte, dass das SPS-Programm in der Bedieneinheit KPC-CC01 gespeichert ist. Ist bei Auswahl der Option 1 in der Bedieneinheit kein SPS-Programm vorhanden, wird die Warnung „ERR8“ angezeigt.

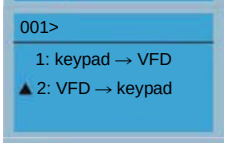


⑧ Wird die Bedieneinheit während des Kopierens des Programms entfernt und wieder angeschlossen, wird eine CPLt-Warnung angezeigt.

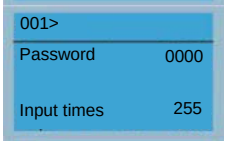
Beispiel: Speichern in der Bedieneinheit



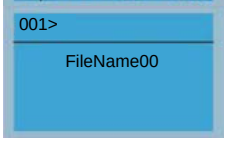
① Wählen Sie „Copy PLC“.
② Wählen Sie eine Datei und betätigen Sie anschließend die ENTER-Taste.



③ Wählen Sie 2: In der Bedieneinheit speichern.
④ Betätigen Sie die ENTER-Taste.



⑤ Falls die Software WPLSoft installiert und ein Passwort eingerichtet ist, geben Sie bitte dieses Passwort ein, damit die Datei in die Bedieneinheit gespeichert werden kann.



⑥ Wählen Sie mit den Pfeiltasten ▲/▼ ein Symbol. Mit den Pfeiltasten ◀/▶ bewegen Sie den Cursor innerhalb des Dateinamens.

C2000_587

Abb. 10-10: SPS-Programm kopieren

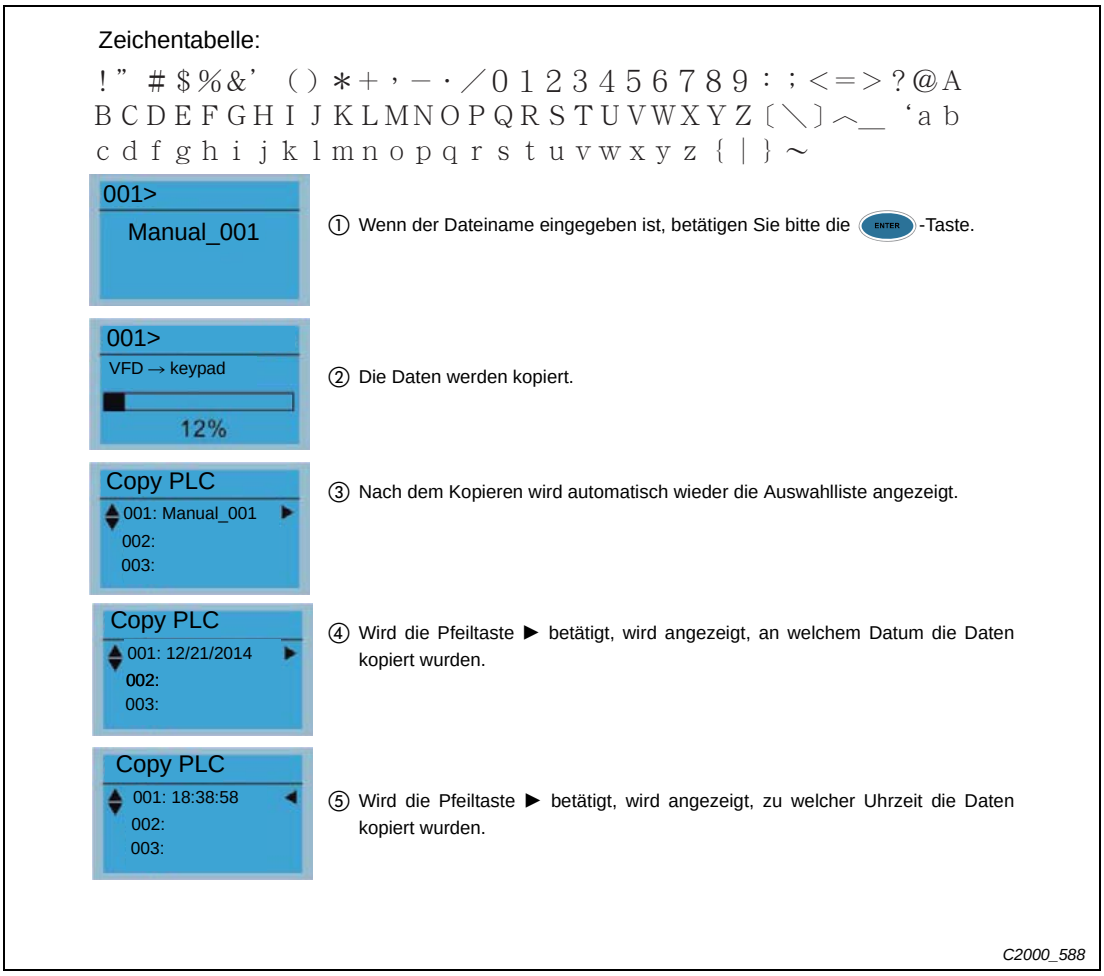


Abb. 10-11: SPS-Programm kopieren

6: Fault Record (Fehlerspeicher)

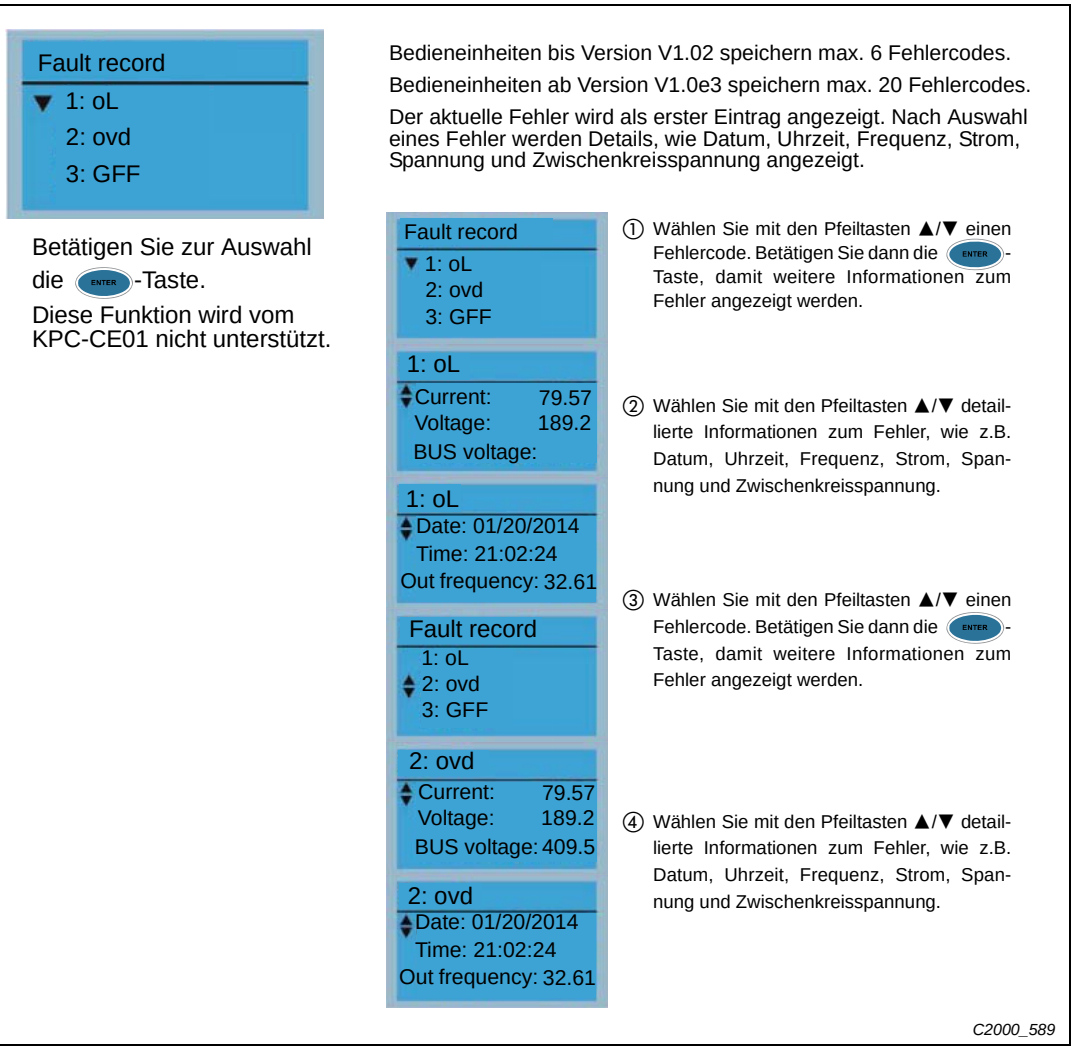
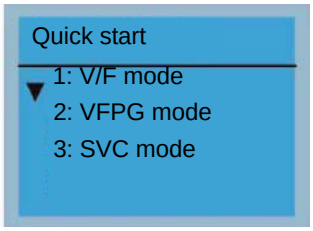


Abb. 10-12: Fehlerspeicher

HINWEIS

Fehlermeldungen des Frequenzumrichters werden erfasst und in der Bedieneinheit KPC-CC01 gespeichert. Wird die Bedieneinheit KPC-CC01 vom Frequenzumrichter entfernt und an einen anderen Frequenzumrichter angeschlossen, werden die vorher gespeicherten Fehlermeldungen nicht gelöscht. Neue Fehler, die im aktuell angeschlossenen Frequenzumrichter auftreten, werden in der Bedieneinheit KPC-CC01 gespeichert.

7. Quick Start (Schnellstart)



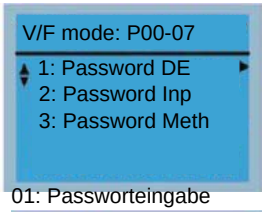
Betätigen Sie zur Auswahl die ENTER-Taste.

Betriebsarten:

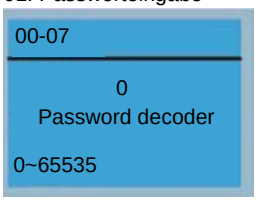
1. V/F mode (U/f-Regelung)
2. VFPG mode (U/f-Regelung mit Encoder)
3. SVC mode (sensorlose Vektorregelung)
4. FOCPG mode (Vektorregelung mit Encoder)
5. TQCPG mode (Drehmoment-regelung mit Encoder)
6. My mode (Anwenderdefinierter Modus)

Beschreibung

VF-Modus



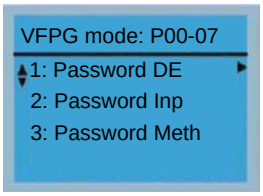
01: Passworteingabe



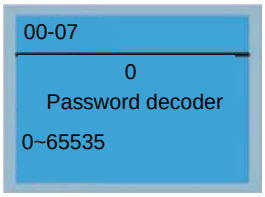
Parameterauswahl

1. Passworteingabe für Schreibschutz Parameter (P00-07)
2. Passwort für Schreibschutz (P00-08)
3. Regelungsart (P00-10)
4. Regelung in der Drehzahlregelung (P00-11)
5. Auswahl der Last (P00-16)
6. Vorgabe der Hauptfrequenz (AUTO) (P00-20)
7. Vorgabe der Betriebsanweisung (AUTO) (P00-21)
8. Stoppmethode (P00-22)
9. Stoppfunktion der digitalen Bedieneinheit (P00-32)
10. Maximale Ausgangsfrequenz (P01-00)
11. Ausgangsfrequenz für Motor 1 (P01-01)
12. Ausgangsspannung für Motor 1 (P01-02)
13. Minimale Ausgangsfrequenz für Motor 1 (P01-07)
14. Minimale Ausgangsspannung für Motor 1 (P01-08)
15. Maximaler Frequenzwert (P01-10)
16. Minimaler Frequenzwert (P01-11)
17. Beschleunigungszeit 1 (P01-12)
18. Bremszeit 1 (P01-13)
19. Überspannung für Strombegrenzung (P06-01)
20. Ansprechspannung der DC-Bremsung (P07-00)
21. Filterzeitkonstante Drehmomentkompensation (P07-24)
22. Filterzeitkonstante Schlupfkompensation (P07-25)
23. Verstärkung der Schlupfkompensation (P07-27)

VFPG-Modus



01: Passworteingabe



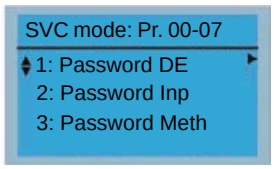
Parameterauswahl:

1. Passworteingabe für Schreibschutz Parameter (P00-07)
2. Passwort für Schreibschutz (P00-08)
3. Regelungsart (P00-10)
4. Regelung in der Drehzahlregelung (P00-11)
5. Auswahl der Last (P00-16)
6. Vorgabe der Hauptfrequenz (AUTO) (P00-20)
7. Vorgabe der Betriebsanweisung (AUTO) (P00-21)
8. Stoppmethode (P00-22)
9. Stoppfunktion der digitalen Bedieneinheit (P00-32)
10. Maximale Ausgangsfrequenz (P01-00)
11. Ausgangsfrequenz für Motor 1 (P01-01)
12. Ausgangsspannung für Motor 1 (P01-02)
13. Minimale Ausgangsfrequenz für Motor 1 (P01-07)
14. Minimale Ausgangsspannung für Motor 1 (P01-08)
15. Maximaler Frequenzwert (P01-10)
16. Minimaler Frequenzwert (P01-11)
17. Beschleunigungszeit 1 (P01-12)
18. Bremszeit 1 (P01-13)
19. Überspannung für Strombegrenzung (P06-01)
20. Ansprechspannung der DC-Bremsung (P07-00)
21. Filterzeitkonstante Drehmomentkompensation (P07-24)
22. Filterzeitkonstante Schlupfkompensation (P07-25)
23. Verstärkung der Schlupfkompensation (P07-27)
24. Auswahl des Encoders (P10-00)
25. Anzahl der Encoderimpulse (P10-01)
26. Auswahl der Encodersignale (P10-02)
27. ASR-Steuerung (P) 1 (P11-06)
28. ASR-Steuerung (I) 1 (P11-07)
29. ASR-Steuerung (P) 2 (P11-08)
30. ASR-Steuerung (I) 2 (P11-09)
31. P-Verstärkung der Stillstandsdrehzahl (P11-10)
32. I-Verstärkung der Stillstandsdrehzahl (P11-11)

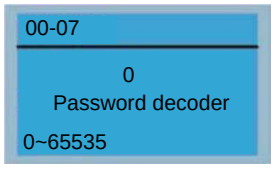
C2000_590

Abb. 10-13: Schnellstart (1)

SVC-Modus



01: Passworteingabe



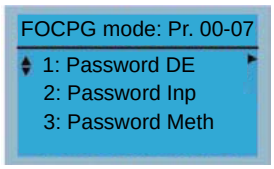
Parameterauswahl:

1. Passworteingabe für Schreibschutz Parameter (P00-07)
2. Passwort für Schreibschutz (P00-08)
3. Regelungsart (P00-10)
4. Regelung in der Drehzahlregelung (P00-11)
5. Auswahl der Last (P00-16)
6. Taktfrequenz (P00-17)
7. Vorgabe der Hauptfrequenz (AUTO) (P00-20)
8. Vorgabe der Betriebsanweisung (AUTO) (P00-21)
9. Stoppmethode (P00-22)
10. Stoppfunktion der digitalen Bedieneinheit (P00-32)
11. Maximale Ausgangsfrequenz (P01-00)
12. Ausgangsfrequenz für Motor 1 (P01-01)
13. Ausgangsspannung für Motor 1 (P01-02)
14. Minimale Ausgangsfrequenz für Motor 1 (P01-07)
15. Minimale Ausgangsspannung für Motor 1 (P01-08)
16. Maximaler Frequenzwert (P01-10)
17. Minimaler Frequenzwert (P01-11)
18. Beschleunigungszeit 1 (P01-12)
19. Bremszeit 1 (P01-13)
20. Strom des Drehstromasynchronmotors 1 bei Volllast (P05-01)
21. Nennleistung des Drehstromasynchronmotors 1 (P05-02)
22. Nenndrehzahl des Drehstromasynchronmotors 1 (P05-03)
23. Anzahl der Motorpole des Drehstromasynchronmotors 1 (P05-04)
24. Strom des Drehstromasynchronmotors 1 ohne Last (P05-05)
25. Überspannung für Strombegrenzung (P06-01)
26. Strombegrenzung durch Überstrom bei Beschleunigung (P06-03)
27. Schutz vor Leistungsabfall (P06-55)
28. Ansprechspannung der DC-Bremsung (P07-00)
29. NOT-HALT (EF) & Zwangsstopp (P07-20)
21. Filterzeitkonstante Drehmomentkompensation (P07-24)
22. Filterzeitkonstante Schlupfkompensation (P07-25)
23. Verstärkung der Schlupfkompensation (P07-27)

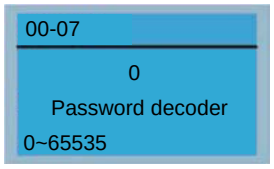
C2000_591

Abb. 10-14: Schnellstart (2)

FOCPG-Modus



01: Passworteingabe



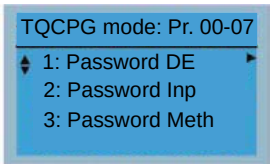
Parameterauswahl:

1. Passworteingabe für Schreibschutz Parameter (P00-07)
2. Passwort für Schreibschutz (P00-08)
3. Regelungsart (P00-10)
4. Regelung in der Drehzahlregelung (P00-11)
5. Vorgabe der Hauptfrequenz (AUTO) (P00-20)
6. Vorgabe der Betriebsanweisung (AUTO) (P00-21)
7. Stoppmethode (P00-22)
8. Maximale Ausgangsfrequenz (P01-00)
9. Ausgangsfrequenz für Motor 1 (P01-01)
10. Ausgangsspannung für Motor 1 (P01-02)
11. Maximaler Frequenzwert (P01-10)
12. Minimaler Frequenzwert (P01-11)
13. Beschleunigungszeit 1 (P01-12)
14. Bremszeit 1 (P01-13)
15. Strom des Drehstromasynchronmotors 1 bei Volllast (P05-01)
16. Nennleistung des Drehstromasynchronmotors 1 (P05-02)
17. Nenndrehzahl des Drehstromasynchronmotors 1 (P05-03)
18. Anzahl der Motorpole des Drehstromasynchronmotors 1 (P05-04)
19. Strom des Drehstromasynchronmotors 1 ohne Last (P05-05)
20. Überspannung für Strombegrenzung (P06-01)
21. Strombegrenzung durch Überstrom bei Beschleunigung (P06-03)
22. Schutz vor Leistungsabfall (P06-55)
23. Ansprechspannung der DC-Bremsung (P07-00)
24. NOT-HALT (EF) & Zwangsstopp (P07-20)
25. Auswahl des Encoders (P10-00)
26. Anzahl der Encoderimpulse (P10-01)
27. Auswahl der Encodersignale (P10-02)
28. Betriebsfunktionen (P11-00)
29. Per-Unit-System des Massenträgheitsmoments (P11-01)
30. Bandbreite im niedrigen Drehzahlbereich ASR1 (P11-03)
31. Bandbreite im hohen Drehzahlbereich ASR2 (P11-04)
32. Bandbreite Stillstandsdrehzahl (P11-05)

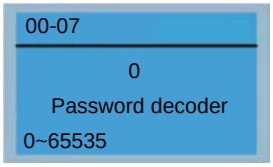
C2000_592

Abb. 10-15: Schnellstart (3)

TQCPG-Modus



01: Passworteingabe



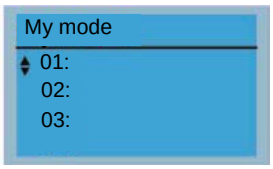
Parameterauswahl:

1. Passworteingabe für Schreibschutz Parameter (P00-07)
2. Passwort für Schreibschutz (P00-08)
3. Regelungsart (P00-10)
4. Regelung in der Drehzahlregelung (P00-11)
5. Vorgabe der Hauptfrequenz (AUTO) (P00-20)
6. Vorgabe der Betriebsanweisung (AUTO) (P00-21)
7. Maximale Ausgangsfrequenz (P01-00)
8. Ausgangsfrequenz für Motor 1 (P01-01)
9. Ausgangsspannung für Motor 1 (P01-02)
10. Strom des Drehstromasynchronmotors 1 bei Volllast (P05-01)
11. Nennleistung des Drehstromasynchronmotors 1 (P05-02)
12. Nenndrehzahl des Drehstromasynchronmotors 1 (P05-03)
13. Anzahl der Motorpole des Drehstromasynchronmotors 1 (P05-04)
14. Strom des Drehstromasynchronmotors 1 ohne Last (P05-05)
15. Überspannung für Strombegrenzung (P06-01)
16. Ansprechspannung der DC-Bremsung (P07-00)
17. Auswahl des Encoders (P10-00)
18. Anzahl der Encoderimpulse (P10-01)
19. Auswahl der Encodersignale (P10-02)
20. Betriebsfunktionen (P11-00)
21. Per-Unit-System des Massenträgheitsmoments (P11-01)
22. Bandbreite im niedrigen Drehzahlbereich ASR1 (P11-03)
23. Bandbreite im hohen Drehzahlbereich ASR2 (P11-04)
24. Bandbreite Stillstandsdrehzahl (P11-05)
25. Max. Drehmoment-Sollwert (P11-27)
26. Vorgabe des Drehmoment-Offsets (P11-28)
27. Drehmoment-Offset (P11-29)
28. Vorgabe des Drehmoment-Sollwerts (P11-33)
29. Drehmoment-Sollwert (P11-34)
30. Vorgabe der Drehzahlbegrenzung (P11-36)
31. Drehzahlbegrenzung für Vorwärtsdrehung (Drehmomentregelung) (P11-37)
32. Drehzahlbegrenzung für Rückwärtsdrehung (Drehmomentregelung) (P11-38)

C2000_593

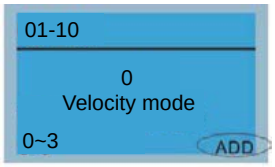
Abb. 10-16: Schnellstart (4)

My mode (Anwenderdefinierter Modus)

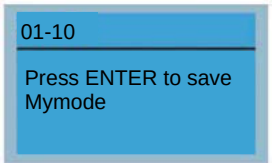


Für den anwenderdefinierten Modus können bis zu 32 Parameter zusammengestellt werden.

Auswahl von Parametern:

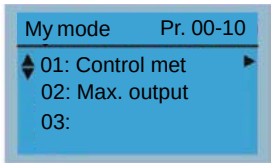


① Gehen Sie in das Menü zur Einstellung der Parameter.
Wählen Sie mit der ENTER-Taste den Parameter, der in den anwenderdefinierten Modus übernommen werden soll. Unten rechts auf der Anzeige wird „ADD“ dargestellt. Wenn Sie nun die Funktionstaste F4 betätigen, wird dieser Parameter in „My mode“ übernommen.

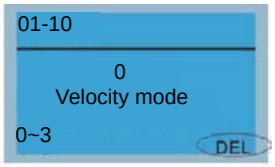


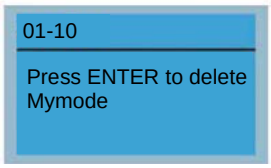
Wird bei der Einstellung eines Parameters die Funktionstaste F4 betätigt, wird der entsprechende Parameter für diesen anwenderdefinierten Modus gespeichert.

Um den Parameter zu löschen oder zu korriegieren, wird der Parameter aufgerufen und dann die Taste F4 (DEL) betätigt.



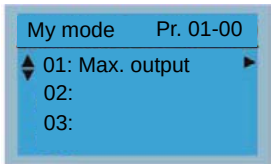
② Der Parameter (Pr) wird im anwenderdefinierten Modus („My mode“) angezeigt, wenn er korrekt gespeichert wurde.
Der Parameter kann auch wieder aus dem anwenderdefinierten Modus entfernt werden.





③ Um einen Parameter aus dem anwenderdefinierten Modus zu entfernen, gehen Sie in „My mode“ und wählen den entsprechenden Parameter.
Betätigen Sie die ENTER-Taste. Dadurch öffnet sich das Fenster zur Einstellung des Parameters. Unten rechts auf der Anzeige wird „DEL“ dargestellt. Wenn Sie nun die Funktionstaste F4 und anschließend die die ENTER-Taste betätigen, wird dieser Parameter aus dem anwenderdefinierten Modus entfernt.

④ Nachdem der Parameter <01 Control Mode> entfernt worden ist, ersetzt der Parameter <02 Maximum Operating Frequency > automatisch den Parameter <01 Control Mode>.



C2000_594

Abb. 10-17: Schnellstart (5)

8. Display Setup (Anzeige einstellen)

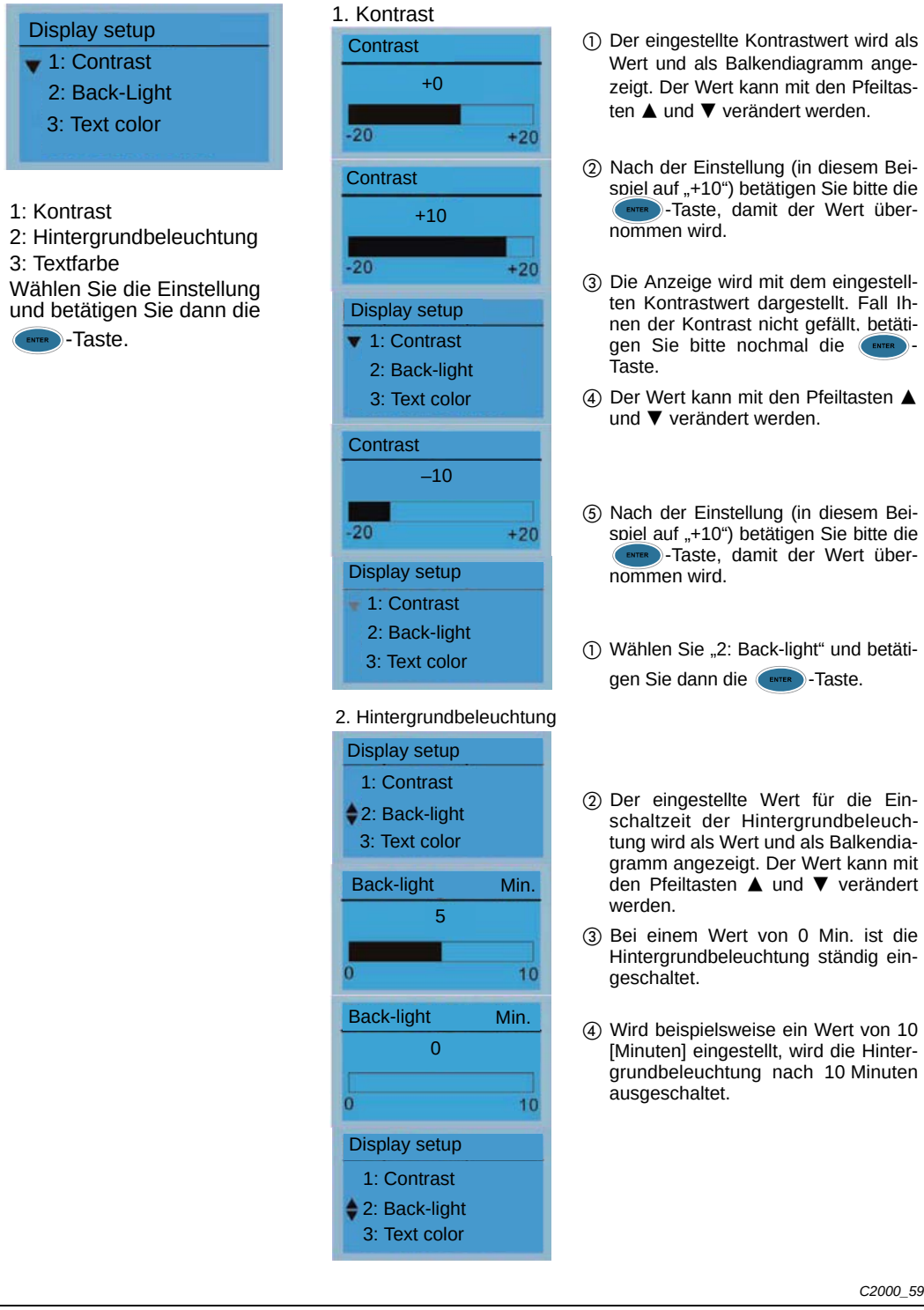


Abb. 10-18: Anzeige einstellen

9. Time setting (Uhrzeit einstellen)

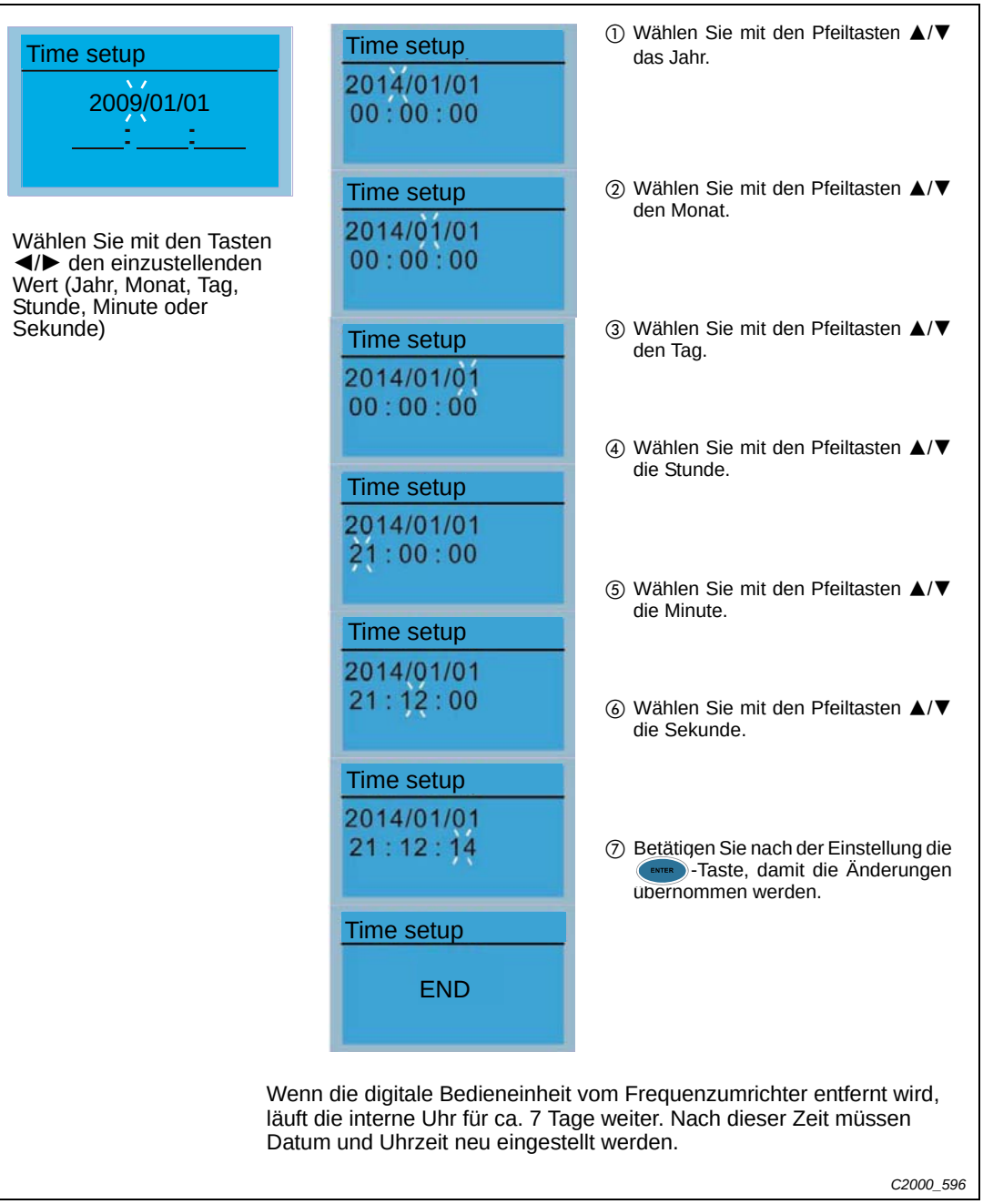


Abb. 10-19: Einstellung von Uhrzeit und Datum

10. Language setup (Sprachauswahl)



Wählen Sie die Sprache mit den Tasten ▲ und ▼, und betätigen Sie dann die ENTER-Taste.

Die Sprachauswahl wird in der vom Anwender gewählten Sprache angezeigt.

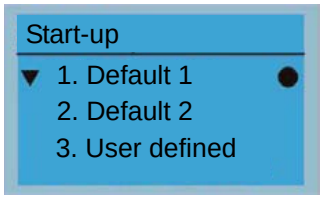
Die folgenden Sprachen stehen zur Verfügung:

1. Englisch
2. 繁體中文
3. 简体中文
4. Türkisch
5.
6. Spanisch
7. Portugiesisch

C2000_597

Abb. 10-20: Sprachauswahl

11. Start-up (Startbildschirm)





1. Default 1: DELTA-LOGO



2. Default 2: DELTA-Text



3. User Defined (Anwenderdefiniert)

Optionales Zubehör ist erforderlich (Software TPEditor und USB/RS485-Schnittstellenwandler IFD6530)
Mit der Software TPEditor kann ein Anwender einen eigenen Startbildschirm gestalten. Wird TPEditor nicht installiert, wird unter „User Defined“ ein leerer Bildschirm angezeigt.

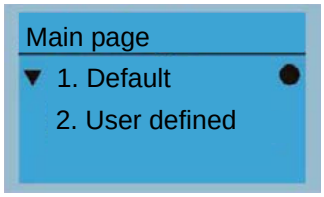
USB/RS485-Schnittstellenwandler IFD6530
Siehe Abschnitt 7.12

TPEditor
Die aktuelle Version von TPEditor steht auf der Delta Website zum kostenlosen Download zur Verfügung:
http://www.delta.com.tw/product/em/download/download_main.asp?act=3&pid=3&cid=3&tpid=3

C2000_598

Abb. 10-21: Auswahl des Startbildschirms

12. Main page (Hauptbildschirm)

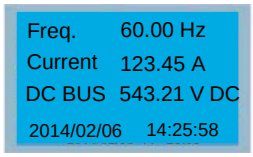


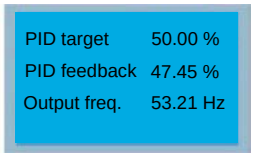
Wählen Sie mit den Tasten ▲ und ▼ zwischen dem voreingestellten Hauptbildschirm und weiteren Bildschirmen und betätigen Sie dann die ENTER-Taste.



1. Default (voreingestellte Seite)
F 600.00 Hz >>> H >>> A >>> U (umlaufend

2. User Defined (Anwenderdefiniert)
Optionales Zubehör ist erforderlich (Software TPEditor und USB/RS485-Schnittstellenwandler IFD6530)
Mit der Software TPEditor kann ein Anwender einen eigenen Hauptbildschirm gestalten. Wird TPEditor nicht installiert, wird unter „User Defined“ ein leerer Bildschirm angezeigt.





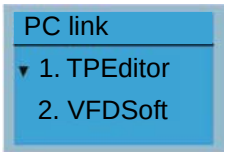
USB/RS485-Schnittstellenwandler IFD6530
Siehe Abschnitt 7.12

TPEditor
Die aktuelle Version von TPEditor steht auf der Delta Website zum kostenlosen Download zur Verfügung:
http://www.delta.com.tw/product/em/download/download_main.asp?act=3&pid=3&cid=3&tpid=3

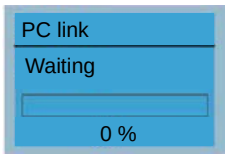
C2000_599

Abb. 10-22: Auswahl des Hauptbildschirms

13. PC Link

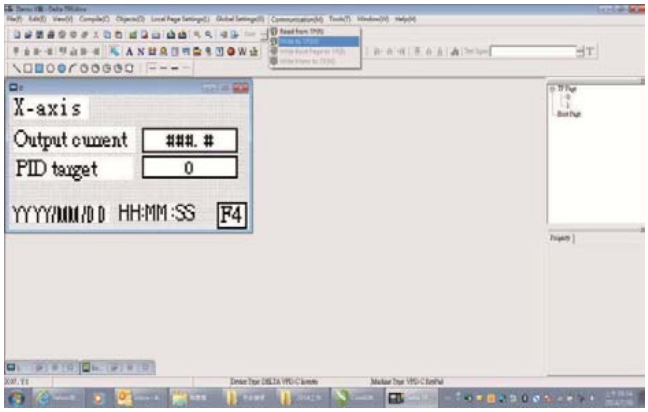


1. TPEditor
Mit dieser Funktion kann der Anwender die Bedieneinheit mit einem PC verbinden, auf dem die Software TPEditor installiert ist, und anwenderdefinierte Bildschirmseiten laden oder ändern.

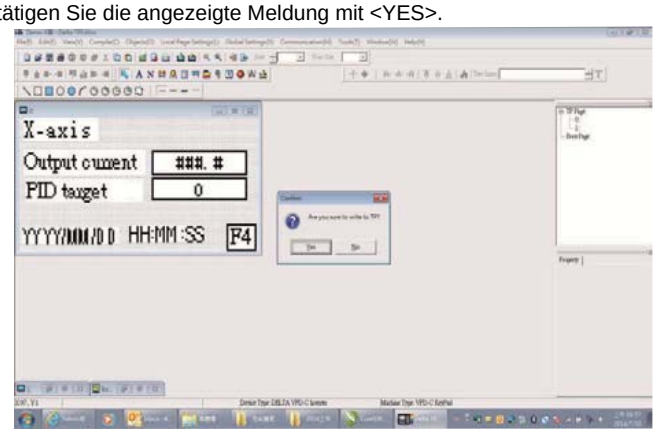


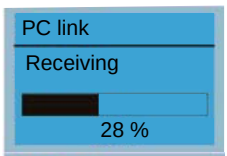
① Nachdem die ENTER-Taste betätigt wurde, erscheint die Meldung <Waiting to connect to PC> (Warte auf Verbindung mit PC).

⑧ Im TPEditor wählen Sie <Communication> und dann "Write to HMI".

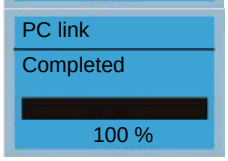


⑧ Bestätigen Sie die angezeigte Meldung mit <YES>.





⑧ Die Übertragung der Bildschirmseiten in das KPC-CC01 beginnt.

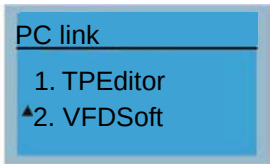


⑨ Die Übertragung ist abgeschlossen.

C2000_600

Abb. 10-23: PC-Link, Verbindung mit TPEditor

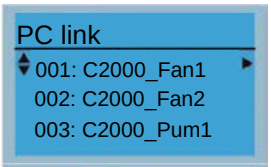
2. VFDSoft
Mit dieser Funktion kann der Anwender die Bedieneinheit mit einem PC verbinden, auf dem die Software VFDSoft installiert ist, und Daten laden.



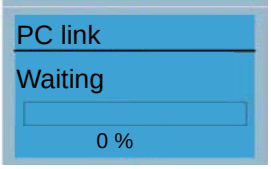
Die Parameter 1–4 werden in das KPC-CC01 kopiert.

① Verbinden Sie das KPC-CCO1 mit dem PC.

② Wählen Sie die Übertragung von Daten in das KPC-CC01.

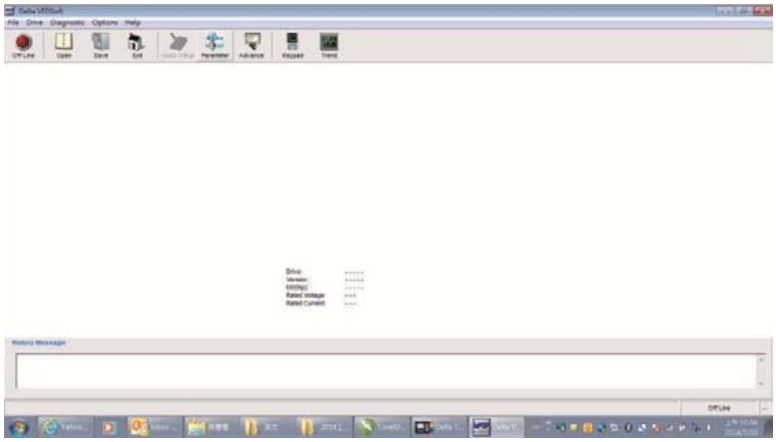


③ Wählen Sie mit den Tasten ▲/▼ eine Parametergruppe, die nach VFDSoft übertragen werden soll.
Betätigen Sie die ENTER -Taste.

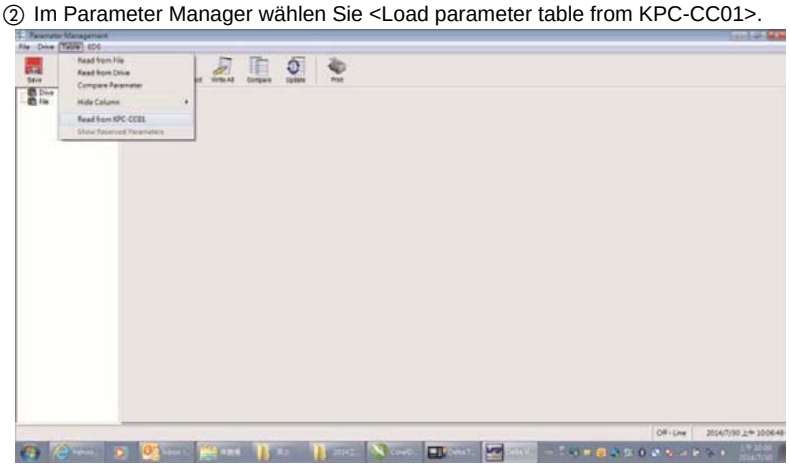


④ Es wird auf die Verbindung mit dem PC gewartet.

② Öffnen Sie VFDSoft, wählen Sie <Parameter Manager function>



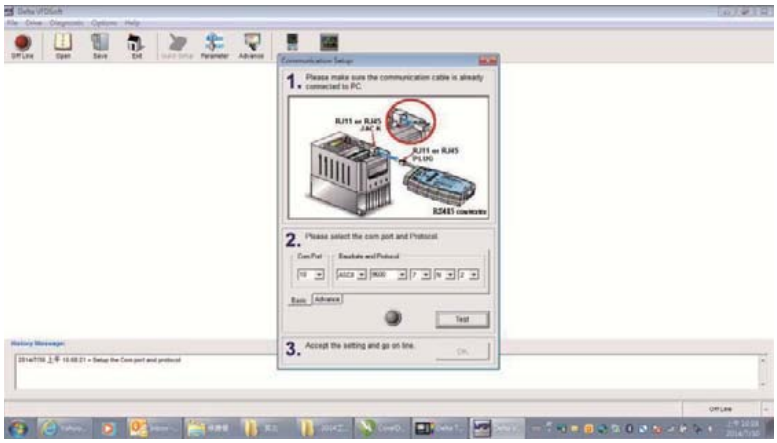
② Im Parameter Manager wählen Sie <Load parameter table from KPC-CC01>.

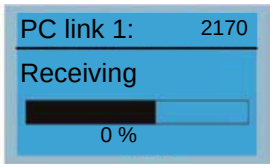


C2000_601

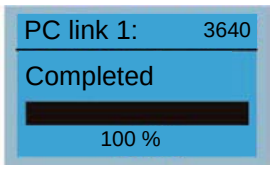
Abb. 10-24: PC-Link, Verbindung mit VFDSoft (1)

⑤ Wählen Sie den richtigen Kommunikations-Port, und klicken Sie dann auf OK.





⑤ Die Übertragung der Parameter nach VFDSoft beginnt.



⑥ Die Übertragung der Parameter ist abgeschlossen.

C2000_602

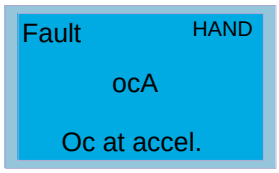
Abb. 10-25: PC-Link, Verbindung mit VFDSoft (2)

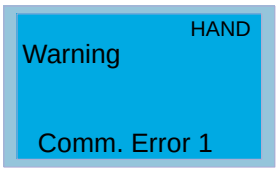
Damit ein anwenderdefinierter Start- oder Hauptbildschirm angezeigt werden kann, muss als Start- oder Hauptbildschirm „User defined“ ausgewählt werden.

Falls der entsprechende anwenderdefinierte Bildschirm nicht in das KPC-CC01 übertragen wurde, wird nur ein leerer Bildschirm angezeigt.

Andere Anzeigen

Wenn ein Fehler auftritt, wird ein Fehlercode angezeigt (links in der folgende Abbildung). Warnungen werden wie in der folgenden Abbildung rechts dargestellt.





① Betätigen Sie die ENTER-Taste, um den Fehler zurückzusetzen. Falls keine Reaktion erfolgt, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung oder schicken das Gerät zur Reparatur ein. Um weitere Informationen über den Fehler abzurufen, wie etwa Zwischenkreisspannung, Ausgangsstrom oder Ausgangsspannung, betätigen Sie die Taste MENU und wählen „Fault Record“.

② Betätigen Sie die ENTER-Taste noch einmal. Falls dadurch der Hauptbildschirm angezeigt wird, wurde der Fehler gelöscht.

③ Bei einem Fehler oder einer Warnung blinkt die Hintergrundbeleuchtung, bis der Fehler oder die Warnung gelöscht wird.

C2000_603

Eine Beschreibung der Fehler- und Warnmeldungen enthält der Abschnitt 10.4.

Zubehör für die Bedieneinheiten

Art.-Nr.	Beschreibung
CBC-K3FT	RJ45-Verlängerungsleitung (Länge ca. 0,9 m)
CBC-K5FT	RJ45-Verlängerungsleitung (Länge ca. 1,5 m)
CBC-K7FT	RJ45-Verlängerungsleitung (Länge ca. 2,1 m)
CBC-K10FT	RJ45-Verlängerungsleitung (Länge ca. 3 m)
CBC-K16FT	RJ45-Verlängerungsleitung (Länge ca. 4,9 m)

Abb. 10-26: RJ45-Verlängerungsleitungen für die digitalen Bedieneinheiten

HINWEIS

Falls Sie andere Kommunikationsleitungen verwenden möchten, wählen Sie eine nicht abgeschirmte Leitung mit vier paarig verdrillten Aderpaaren mit einem Querschnitt von 0,2 mm^2 und 100 Ω Impedanz.

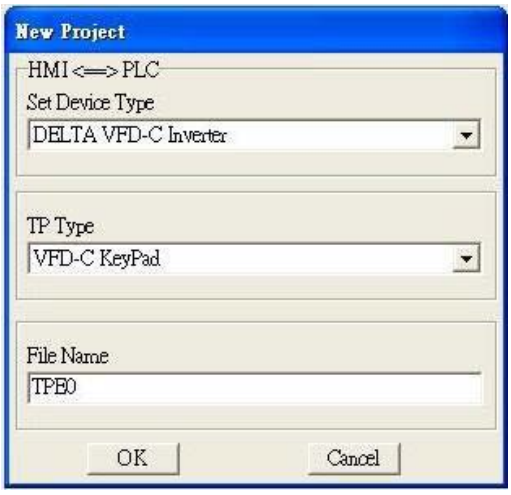
10.3 Beschreibung der Software TPEditor

Mit der Software TPEditor können bis zu 256 HMI-Bildschirmseiten (Human-Machine-Interface) mit einer gesamten Speicherkapazität von 256 kByte bearbeitet werden. Jede Seite kann bis zu 50 normale Objekte und 10 Kommunikationsobjekte enthalten.

10.3.1 Einstellungen und Grundfunktionen von TPEditor

① Starten Sie TPEditor.

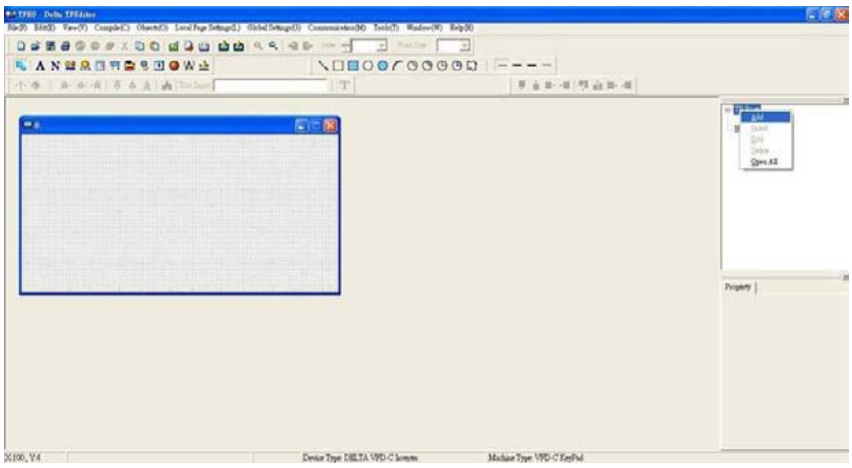




C2000_614

② Klicken Sie unter ***File(F)*** auf ***New***. Dadurch wird das links abgebildete Dialogfenster geöffnet. Wählen Sie als **Device Type** „DELTA VFD-C Inverter“. Als ***TP Type*** wählen Sie bitte die Bedieneinheit („VFD-C KeyPad“). Geben Sie einen Namen für die Datei an (**File Name**), z.B. TPE0. Klicken Sie dann auf ***OK***.

③ Nun wird der Editierbereich angezeigt. Wählen Sie **Edit (E)** und klicken Sie dann auf ***Add a New Page (A)*** oder gehen Sie zur TP-Seite oben rechts, klicken Sie einmal rechts auf die TP-Seite und wählen Sie dann ***Add***, um eine weitere Seite zur Bearbeitung zu öffnen. Die aktuelle Firmware der Bedieneinheit (Version 1.00) unterstützt bis zu vier Seiten.

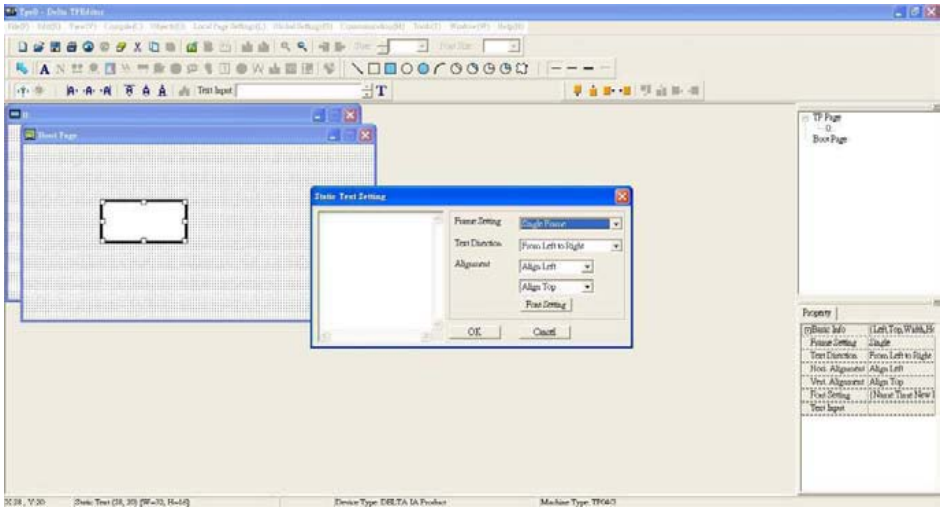


C2000_615

10.3.2 Startbildschirm bearbeiten

① Eingabe von statischen Text .

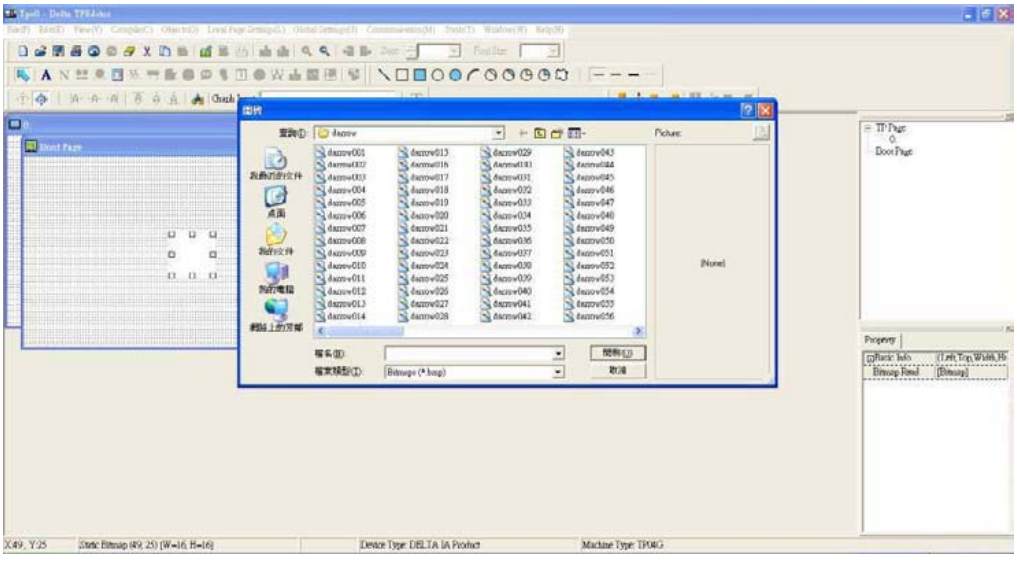
Öffnen Sie eine leere Seite und klicken Sie einmal auf das Schaltfeld  und dann doppelt in die leere Seite. Dadurch wird das unten abgebildete Dialogfenster geöffnet.



C2000_616

② Statische grafische Objekte (Bitmap) 

Öffnen Sie eine leere Seite und klicken Sie einmal auf das Schaltfeld  und dann doppelt in die leere Seite. Dadurch wird das unten abgebildete Dialogfenster geöffnet. Wählen Sie dann eine Grafik, und klicken Sie anschließend auf ***Open***. Dadurch wird die Grafik in die Seite übernommen.



C2000_617

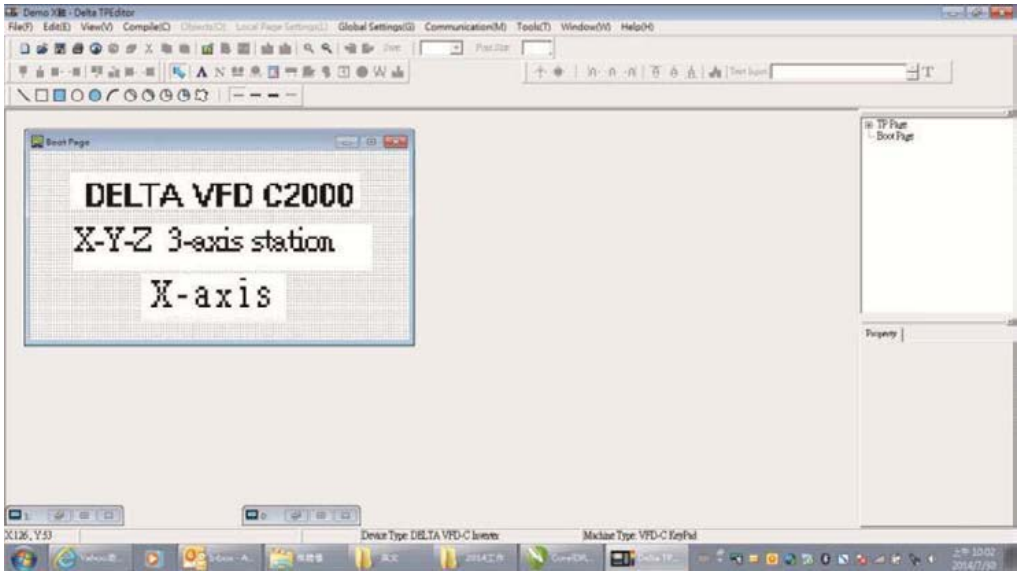
HINWEIS Als statische Grafikobjekte werden nur Daten im Format BMP unterstützt.

③ Geometrische Objekte

Es kann aus 11 verschiedenen geometrischen Mustern gewählt werden (siehe folgende Abbildung). 

Öffnen Sie eine leere Seite und klicken Sie einmal auf das Icon des geometrischen Musters, das Sie verwenden möchten. Ziehen Sie das Icon dann auf die leere Seite und passen Sie die Größe des Objekts an Ihre Anforderungen an.

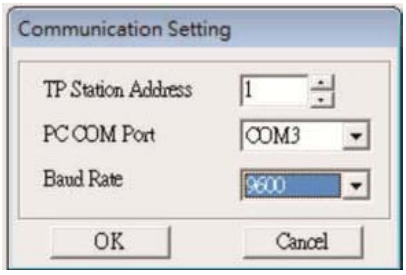
④ Beenden Sie die Arbeit am Startbildschirm für die Bedieneinheit und wählen Sie ***Communication***>***Input User Defined Keypad Starting Screen***.



C2000_619

⑤ Einstellungen für den Download der Daten

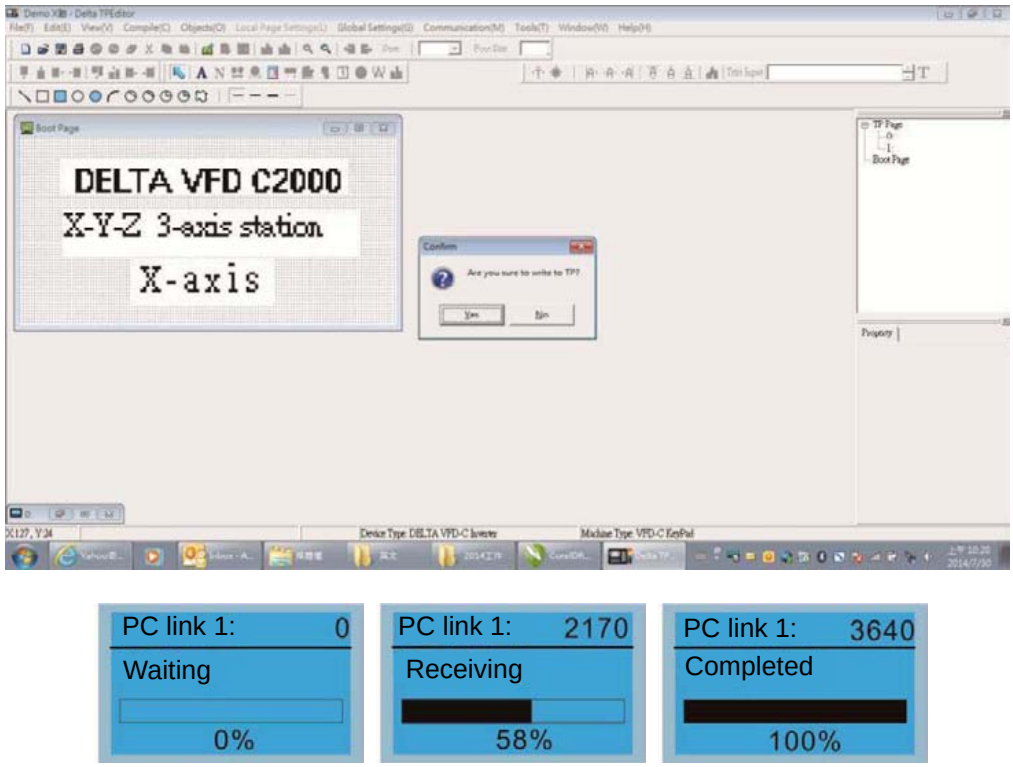
Wählen Sie ***Tool*** > ***Communication***. Wählen Sie den Kommunikations-Port und die Übertragungsgeschwindigkeit des IFD6530.



C2000_620

⑥ Es können nur drei Übertragungsgeschwindigkeiten gewählt werden: 9600 kBit/s, 19200 kBit/s und 38400 kBit/s.

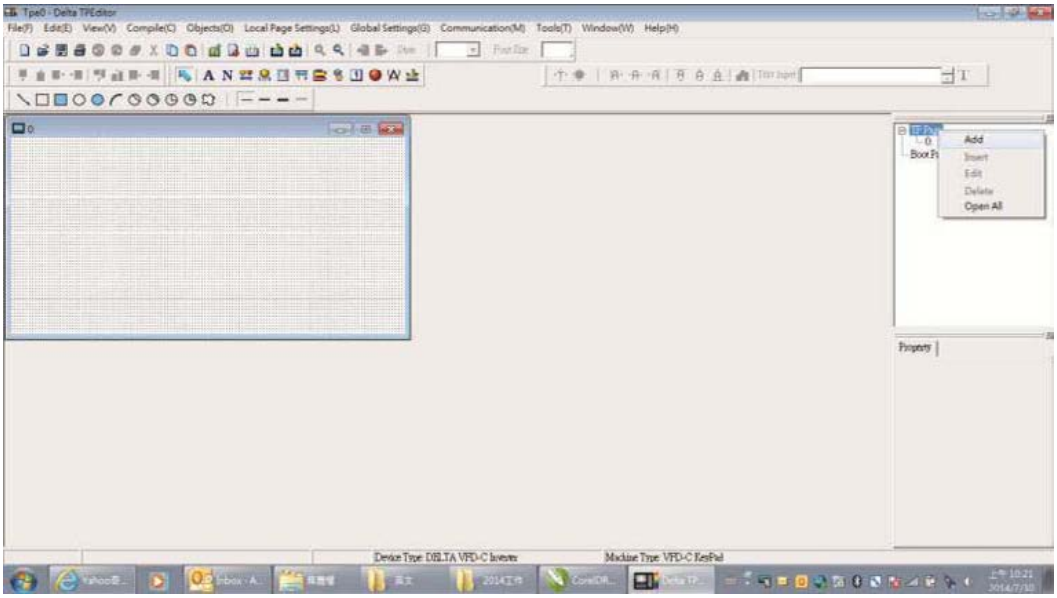
⑦ Falls ein Dialogfeld angezeigt wird, mit dem das Schreiben der Daten bestätigt werden soll, betätigen Sie die entsprechenden Tasten am Bedienfeld, um in das Hauptmenü zu gelangen, und wählen dann PC LINK. Betätigen Sie dann die ENTER-Taste und warten Sie einige Sekunden. Klicken Sie dann im Dialogfeld auf ***Yes***, um die Übertragung der Daten zu starten.



C2000_621, C2000_622

10.3.3 Hauptbildschirm bearbeiten

① Wählen Sie im Editierbereich ***Edit*** und dann ***Add one page*** oder klicken Sie auf das Schaltfeld ***ADD*** an der rechten Seite der HMI-Seite, um die Anzahl der zu bearbeitenden Seiten zu erhöhen. Dieses Bedienfeld unterstützt zurzeit 256 Seiten.



C2000_623

② Klicken Sie rechts unten im HMI auf die Nummer der Seite, die bearbeitet werden soll oder wählen Sie ***View*** > ***HMI page***, um den Hauptbildschirm zu bearbeiten.

Die unten abgebildeten Objekte stehen zur Verfügung. Dies sind von links nach rechts: statischer Text, ASCII-Anzeige, statische Grafikobjekte, Anzeige einer Skala, Balkenanzeige, Schaltfelder, Anzeige von Datum/Uhrzeit, Grafikobjekte mit mehreren Zuständen, Maßeinheiten, Eingabe numerischer Werte und 11 geometrische Objekte. Dann folgen Linien mit verschiedenen Stärken. Die Anwendung des statischen Text, statischer Grafikobjekte und der geometrische Objekte entspricht der bereits beim Startbildschirm beschriebenen Vorgehensweise.





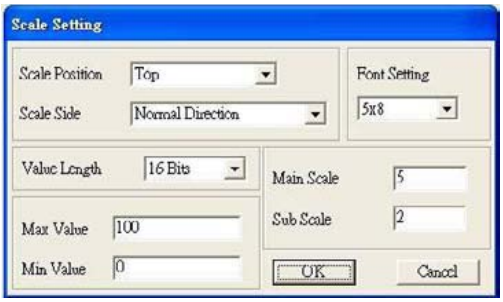
C2000_625

③ Numeric/ASCII display:
Um auf dem Bildschirm ein Ausgabefeld für eine numerische Variable oder ASCII-Daten Display einzurichten, klicken Sie bitte doppelt auf das Objekt und geben dann die erforderlichen Daten ein.



C2000_626

Refer Device: Operand, dessen Wert angezeigt wird; Wählen Sie den Kommunikations-Port des Frequenzumrichters (VFD), dessen Wert angezeigt werden soll. Soll z.B. die Ausgangsfrequenz (H) angezeigt werden, stellen Sie den VFD-Kommunikations-Port auf $2202 ein. Andere Werte sind in der Liste mit den MODBUS®-Kommunikationsadressen aufgeführt.



C2000_627

④ Anzeige einer Skala :

Wenn Werte analog auf einer Skala angezeigt werden sollen, klicken Sie in der Werkzeugleiste auf das Symbol . Die Einstellungen für die Skalierung können auch im Eigenschaftsfenster auf der rechten Seite des PC-Bildschirms vorgenommen werden.

– Scale Position
Position der Skala; Wählen Sie hier, wo auf dem Bildschirm die Skala plaziert werden soll.

– Scale Side
Richtung der Skala; Die Skala kann bei niedrigen Werten beginnen und dann zu größeren Werten verlaufen oder umgekehrt.

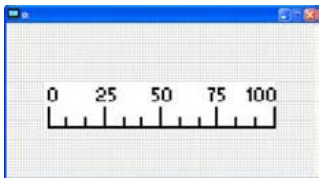
– Font Setting
Zeichengröße; Wählen Sie hier die Zeichengröße der Skala.

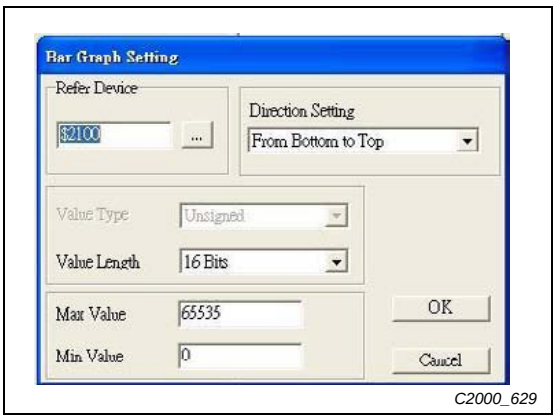
– Value Length
Datenlänge; Wählen Sie, ob Werte mit einer Länge von 16 oder 32 Bit angezeigt werden.

– Main Scale und Sub Scale
Um die Skala in gleiche Abschnitte zu teilen, geben Sie bitte Werte für die Unterteilung der Hauptskala (Main Scale) und die Unterteilung der Abstände zwischen den Hauptskalamarkierungen (Sub Scale) ein.

– Max Value und Min Value
Maximaler und minimaler Wert; Diese beiden Werte definieren den Anfang und das Ende der Skala. Sie können auch negativ sein. Welche Werte eingestellt werden können, hängt von der gewählten Datenlänge ab. Wenn beispielsweise die Datenlänge als **Hexadezimal** angegeben wurde, kann der maximale und der minimale Wert nicht mit -4000 angegeben werden.

– Die Abbildung rechts zeigt eine Skala mit den im vorherigen Dialogfenster dargestellten Einstellungen.





⑤ Einstellungen für Balkendiagramme

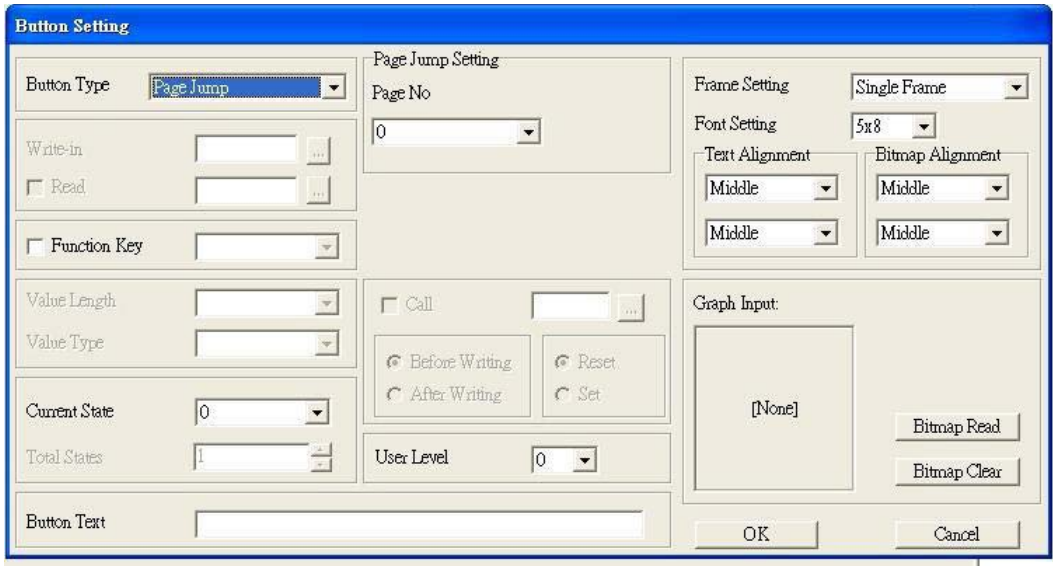
– Refer Device
Operand, dessen Wert angezeigt wird; Wählen Sie den Kommunikations-Port des Frequenzumrichters, dessen Wert angezeigt werden soll.

– Direction Setting
Richtung der Balkenanzeige; Zur Auswahl stehen: „From Bottom to Top“ (Von unten nach oben), „From Top to Bottom“ (Von oben nach unten), „From Left to Right“ (Von links nach rechts“) und „From Right to Left“ (Von rechts nach links).

– Max Value und Min Value
Maximaler und minimaler Wert; Diese beiden Werte definieren den Anfang und das Ende der Balkenanzeige. Bei Werten, die dem minimalen Wert entsprechen oder kleiner sind, bleibt die Balkenanzeige leer. Bei Werten, die dem maximalen Wert entsprechen oder größer sind, ist der Balken vollständig gefüllt. Bei Werten zwischen dem minimalen und dem maximalen Wert wird der Balken proportional gefüllt.

⑥ Schaltfeld : Zurzeit können mit dieser Funktion nur Bildschirmseiten der Bedieneinheit umgeschaltet oder konstante Werte zugewiesen werden. Andere Funktionen stehen nicht zur Verfügung. Die Eingabe von Text oder grafischen Elementen wird nicht unterstützt.

Klicken Sie doppelt auf das Symbol , um das folgende Dialogfenster zu öffnen.

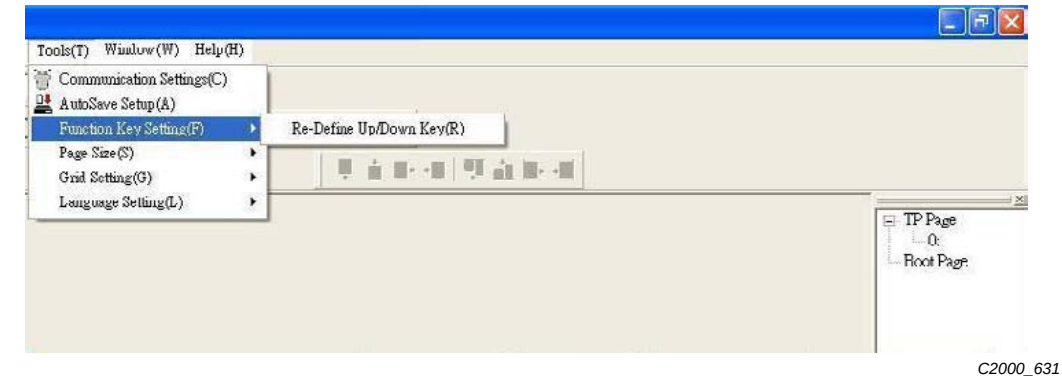


– Button Type
Wählen Sie hier die Funktion des Schaltfelds: „Page Jump“ (Wechsel der Bildschirmseite) oder „Constant Setting“ (Zuweisung eines konstanten Werts) sind die einzigen zur Verfügung stehenden Funktionen.

● Einstellungen für die Funktion „Page Jump“

– Page Jump setting
Geben Sie hier an, zu welcher Bildschirmseite gesprungen werden soll.

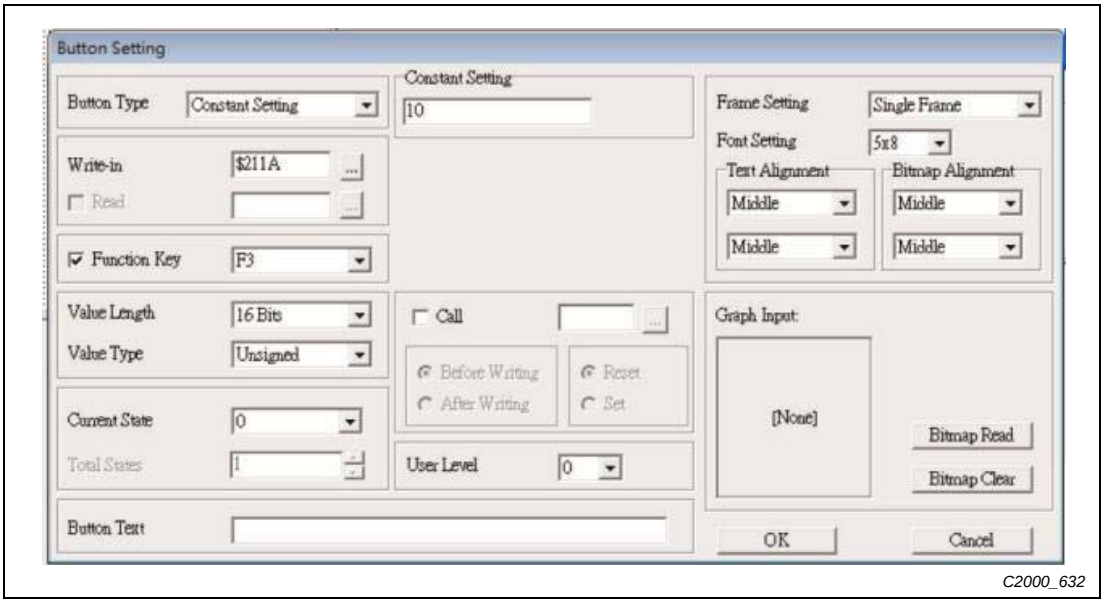
– Function Key
Den Funktionstasten F1 bis F4 sowie den Pfeiltasten ▲, ▼, ◄ und ► der Bedieneinheit können Funktionen zugewiesen werden. Die Pfeiltasten ▲ und ▼ sind allerdings durch TPEditor gesperrt und können nicht programmiert werden. Um diese Tasten freizugeben, wählen Sie bitte in der Werkzeugleiste ***Tool → Function Key Settings (F) → Re-Define Up/Down Key(R)***.



– Button Text
Hier kann das Schaltfeld mit einer Beschriftung versehen werden. Wenn Sie z.B. hier „Nächste Seite“ eingeben, trägt das Schaltfeld die Beschriftung „Nächste Seite“.

- Einstellungen für die Funktion „Constant setting“

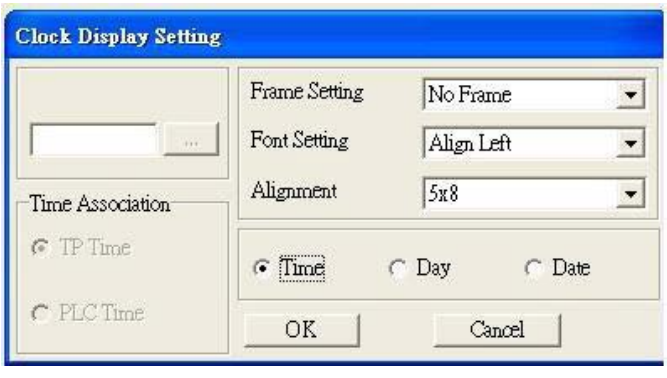
  Mit dieser Funktion kann einer Speicheradresse im Frequenzumrichter oder der SPS ein bestimmter Wert zugewiesen werden. Wenn die unter „Function Key“ (siehe oben) angegebene Funktionstaste betätigt wird, wird der unter „Constant Setting“ angegebene Wert in die unter „Write-in“ angebene Adresse eingetragen. So kann beispielsweise eine Variable initialisiert werden.



⑦ Anzeige von Uhrzeit und Datum

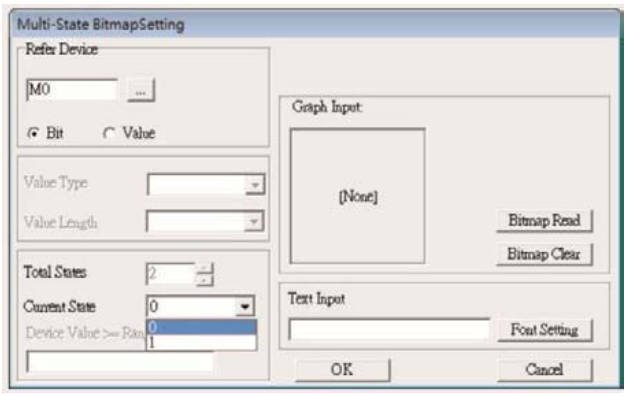
Unten ist das Dialogfenster für die Anzeige von Uhrzeit/Datum abgebildet. Auf der Bedieneinheit können die Uhrzeit („Time“), der Tag („Day“) oder das Datum („Date“) angezeigt werden. Zusätzlich stehen Einstellungen für den Rahmen, die Ausrichtung und die Schriftgröße zur Verfügung.

Um die Uhrzeit oder das Datum einzustellen, rufen Sie an der Bedieneinheit bitte den Punkt 9 des Hauptmenüs auf.



⑧ Grafikobjekt mit mehreren Zuständen

Die Art der Darstellung eines Grafikobjekt kann durch den Zustand oder Wert eines SPS-Operanden beeinflusst werden. Unten ist das Dialogfenster für die Einstellung eines Grafikobjekts mit mehreren Zuständen abgebildet. Definieren Sie hier die einzelnen Zustände.



C2000_634

⑨ Maßeinheiten

Wird auf das Symbol und dann doppelt in eine Bildschirmseite geklickt, wird das folgende Dialogfenster geöffnet.

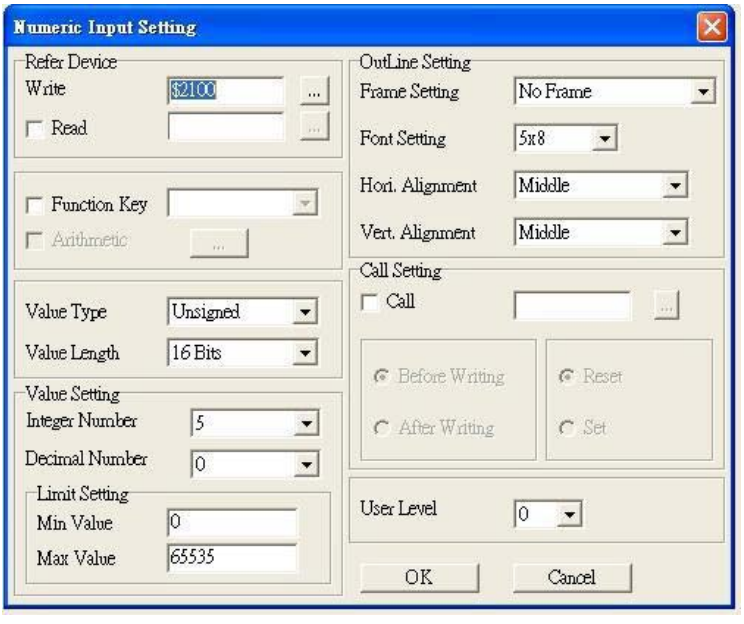


C2000_635

Wählen Sie im Feld „Metrology“ die Größe und im Feld „Unit Name“ die Maßeinheit. Die folgenden Größen stehen zur Auswahl: „Length“ (Länge), „Square Measure“ (Flächenmaß), „Volume/Solid Measure“ (Volumen/Raummaß), „Weight“ (Gewicht), „Speed“ (Geschwindigkeit), „Time“ (Zeit) und „Temperature“ (Temperatur). Die Einheit ändert sich automatisch mit der Wahl der Größe.

⑩ Eingabe numerischer Werte

Diese Funktion ermöglicht die Eingabe numerischer Werte in Parameter oder Kommunikations-Ports. Klicken Sie erst auf das Symbol und anschließend doppelt in eine Bildschirmseite, um das folgende Dialogfenster zu öffnen.



– Refer Device
Hier existieren zwei Felder, eins für „Write“ (Schreiben) und das andere für „Read“ (Lesen). Geben Sie die Adresse des Parameters oder eines Kommunikations-Ports an. Wenn Sie beispielsweise den Parameter Pr. 01-44 lesen und schreiben möchten, geben Sie 012C ein.

– OutLine Setting
Hier können Sie das Erscheinungsbild des Eingabefelds, wie etwa die Rahmeneigenschaften, die Schriftgröße oder die vertikale und horizontale Ausrichtung beeinflussen.

– Function key
Hier können Funktionstasten der Bedieneinheit programmiert werden. Wird die Taste im Menü betätigt, blinkt die entsprechende Taste der Bedieneinheit. Mit der Enter-Taste wird die Einstellung dann bestätigt.

– Value Type und Value Length
Diese beiden Faktoren beeinflussen den durch den minimalen und maximalen Wert angegebenen Bereich. Bitte beachten Sie, dass für die C2000-Serie nur 16-Bit-Werte angegeben werden können. 32-Bit-Werte werden nicht unterstützt.

– Value Setting
Diese Einstellungen werden automatisch durch das Bedienfeld vorgenommen.

– Limit Setting
Geben Sie hier den aus Gründen der Sicherheit zulässigen Bereich ein.

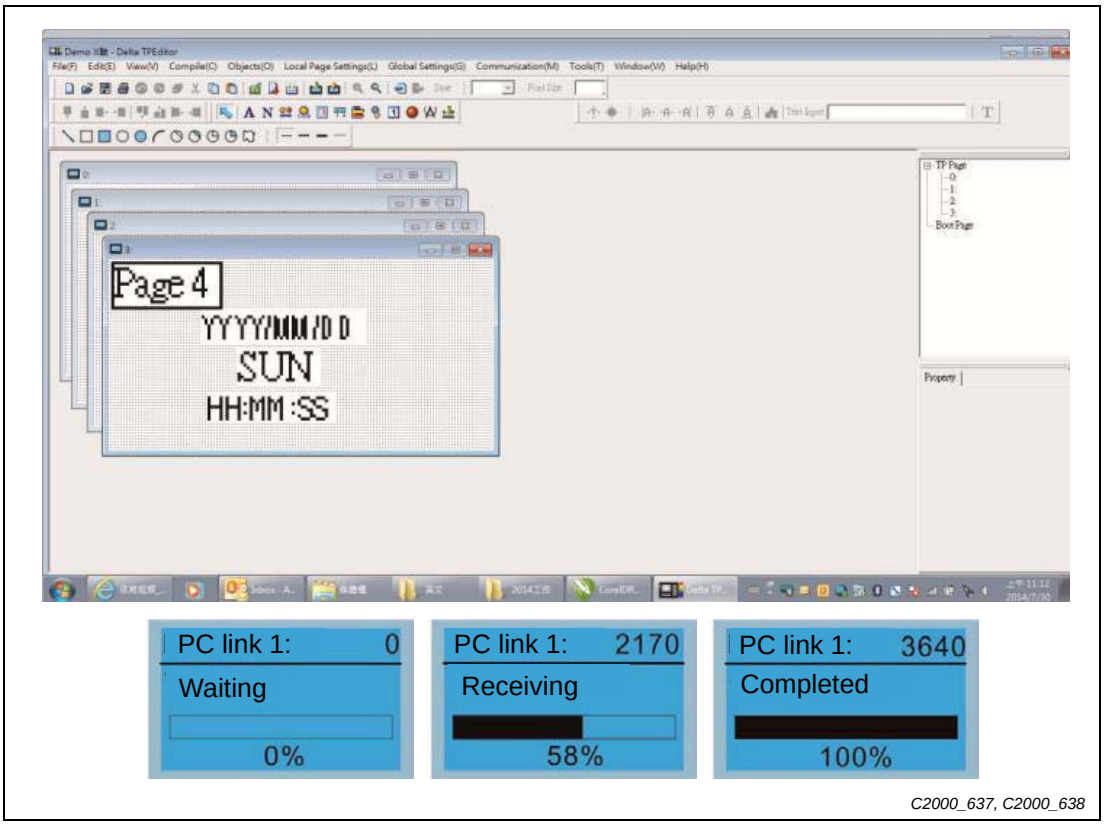
– Beispiel für die Einstellung: „Refer Device“ = 012C, „Function Key“ = F1, „Min Value“ = 0, „Max Value“ = 4;
Wenn an der Bedieneinheit die Funktionstaste F1 betätigt wird, kann anschließend mit den Tasten ▲ und ▼ der Wert erhöht oder vermindert werden. Mit der ENTER-Taste wird der Wert dann übernommen. Der eingegebene Wert kann auch durch Abfrage des Parameters 01-44 geprüft werden.

Übertragen der Hauptbildschirmseite in die Bedieneinheit

Betätigen Sie an der Bedieneinheit die Taste M oder N, bis Sie im Hauptmenü den Punkt 13. PC-Link erreichen. Betätigen Sie dann die ENTER-Taste der Bedieneinheit. Nun wird an der Bedieneinheit „Waiting“ angezeigt.

Wählen Sie in TPEditor eine Seite, die Sie übertragen möchten und klicken Sie in der Werkzeugleiste auf ***Communication (M)***. Wählen Sie dann ***Write to TP(W)***, um die Übertragung der Seite in die Bedieneinheit zu starten.

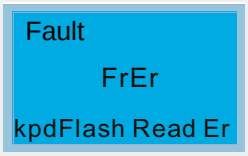
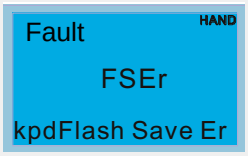
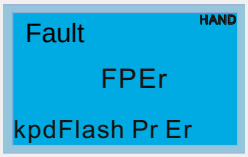
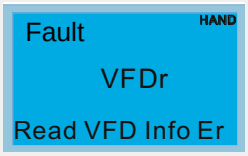
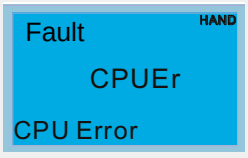
Wenn an der Bedieneinheit „Completed“ angezeigt wird, ist die Übertragung der Seite abgeschlossen. Mit der ESC-Taste der Bedieneinheit kann nun wieder in das Hauptmenü gesprungen werden.



C2000_637, C2000_638

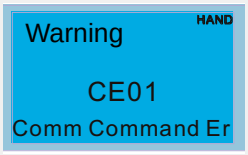
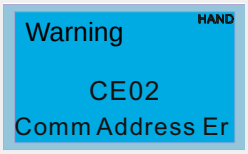
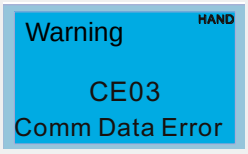
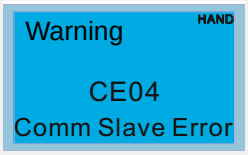
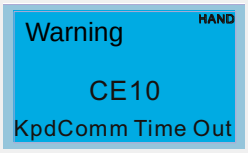
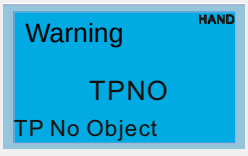
10.4 Fehlercodes der digitalen Bedieneinheit KPC-CC01

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Fehlercodes gelten für eine digitale Bedieneinheit KPC-CC01 ab der Version V1.01.

Anzeige der Bedieneinheit *	Beschreibung	Gegenmaßnahme
	Fehler beim Lesen aus dem Flash-Speicher der Bedieneinheit	Beim Lesen aus dem Flash-Speicher der Bedieneinheit ist ein Fehler aufgetreten. ① Betätigen Sie die RESET-Taste an der Bedieneinheit, um den Fehler zu löschen. ② Prüfen Sie, welcher Fehler im Flash-Speicher der Bedieneinheit aufgetreten ist. ③ Schalten Sie die Spannungsversorgung des Systems aus, warten Sie 10 Minuten, und schalten Sie dann das System wieder ein. Falls keine dieser Maßnahmen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Fehler beim Schreiben in den Flash-Speicher der Bedieneinheit	Beim Flash-Speicher der Bedieneinheit ist ein Fehler aufgetreten. ① Betätigen Sie die RESET-Taste an der Bedieneinheit, um den Fehler zu löschen. ② Prüfen Sie, welcher Fehler im Flash-Speicher der Bedieneinheit aufgetreten ist. ③ Schalten Sie die Spannungsversorgung des Systems aus und nach 10 Minuten wieder ein. Falls keine dieser Maßnahmen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Fehlerhafte Parameter im Flash-Speicher der Bedieneinheit	Bei werkseitig eingestellten Parametern ist ein Fehler aufgetreten. Dies kann durch ein Firmware-Update verursacht worden sein. ① Betätigen Sie die RESET-Taste an der Bedieneinheit, um den Fehler zu löschen. ② Prüfen Sie, ob der Flash-Speicher defekt ist. ③ Schalten Sie die Spannungsversorgung des Systems aus und nach 10 Minuten wieder ein. Falls keine dieser Maßnahmen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Fehler beim Flash-Speicher während des Lesens von Daten aus dem Frequenzumrichter	Die Bedieneinheit kann vom Frequenzumrichter keine Daten empfangen. ① Vergewissern Sie sich, dass die Bedieneinheit korrekt über ein RJ45-Verbindungskabel mit dem Frequenzumrichter verbunden ist. ② Betätigen Sie die RESET-Taste an der Bedieneinheit, um den Fehler zu löschen. ③ Schalten Sie die Spannungsversorgung des Systems aus und nach 10 Minuten wieder ein. Falls keine dieser Maßnahmen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	CPU-Fehler	In der CPU der Bedieneinheit ist ein schwerwiegender Fehler aufgetreten. ① Gibt es ein Problem mit der Uhr der CPU? ② Gibt es ein Problem mit dem Flash-Speicher? ③ Gibt es ein Problem mit dem IC der Echtzeituhr? ④ Läuft die RS485-Kommunikation fehlerfrei? ⑤ Schalten Sie die Spannungsversorgung des Systems aus und nach 10 Minuten wieder ein. Falls keine dieser Maßnahmen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.

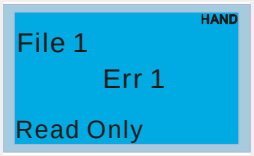
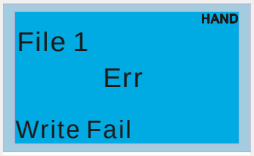
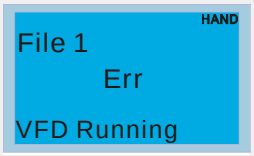
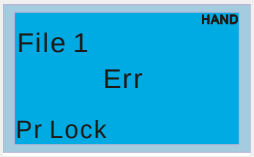
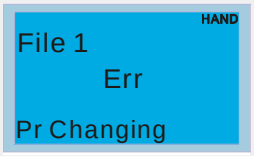
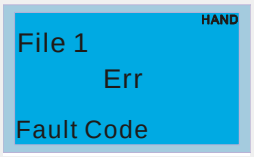
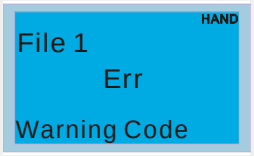
Tab. 10-5: Fehlermeldungen der Bedieneinheit

* Gilt nur für eine Bedieneinheit KPC-CC01 ab Version V1.01.

Anzeige der Bedieneinheit *	Beschreibung	Gegenmaßnahme
	Fehlerhafter MODBUS®-Funktionscode	Der Frequenzumrichter akzeptiert nicht die von der Bedieneinheit gesendeten Kommandos. ① Vergewissern Sie sich, das die Bedieneinheit korrekt über ein RJ45-Verbindungskabel mit dem Frequenzumrichter verbunden ist. ② Betätigen Sie die RESET-Taste an der Bedieneinheit, um den Fehler zu löschen. Falls keine dieser Maßnahmen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Fehlerhafte MODBUS®-Datenadresse	Der Frequenzumrichter akzeptiert nicht die von der Bedieneinheit gesendete Kommunikationsadresse. ① Vergewissern Sie sich, das die Bedieneinheit korrekt über ein RJ45-Verbindungskabel mit dem Frequenzumrichter verbunden ist. ② Betätigen Sie die RESET-Taste an der Bedieneinheit, um den Fehler zu löschen. Falls keine dieser Maßnahmen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Fehlerhafte MODBUS®-Daten	Der Frequenzumrichter akzeptiert nicht die von der Bedieneinheit gesendeten Kommunikationsdaten. ① Vergewissern Sie sich, das die Bedieneinheit korrekt über ein RJ45-Verbindungskabel mit dem Frequenzumrichter verbunden ist. ② Betätigen Sie die RESET-Taste an der Bedieneinheit, um den Fehler zu löschen. Falls keine dieser Maßnahmen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Fehler bei einem als Slave am MODBUS® angeschlossenen Frequenzumrichter	Der Frequenzumrichter kann ein von der Bedieneinheit gesendetes Kommando nicht verarbeiten. ① Vergewissern Sie sich, das die Bedieneinheit korrekt über ein RJ45-Verbindungskabel mit dem Frequenzumrichter verbunden ist. ② Betätigen Sie die RESET-Taste an der Bedieneinheit, um den Fehler zu löschen. ③ Schalten Sie die Spannungsversorgung des Systems aus und nach 10 Minuten wieder ein. Falls keine dieser Maßnahmen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Überwachungszeit bei der Kommunikation über MODBUS® überschritten	Der Frequenzumrichter reagiert nicht auf ein von der Bedieneinheit gesendetes Kommando. ① Vergewissern Sie sich, das die Bedieneinheit korrekt über ein RJ45-Verbindungskabel mit dem Frequenzumrichter verbunden ist. ② Betätigen Sie die RESET-Taste an der Bedieneinheit, um den Fehler zu löschen. ③ Schalten Sie die Spannungsversorgung des Systems aus und nach 10 Minuten wieder ein. Falls keine dieser Maßnahmen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Objekt wird vom TPEditor nicht unterstützt.	Im TPEditor wurde ein Objekt verwendet, das nicht unterstützt wird. ① Prüfen Sie, um welches Objekt es sich handelt. Löschen Sie im TPEditor dieses Objekt und die damit verbundenen Einstellungen. ② Übertragen Sie die Bildschirmseite in die Bedieneinheit. Falls keine dieser Maßnahmen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.

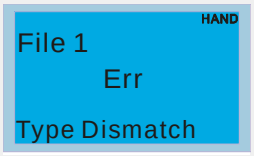
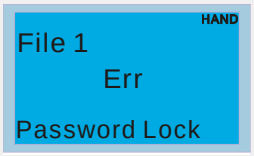
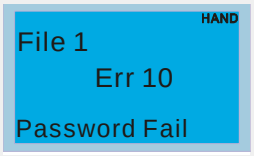
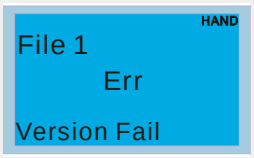
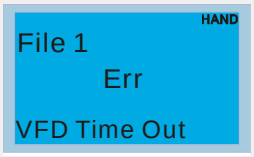
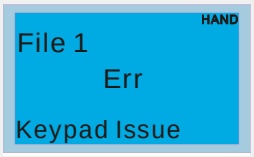
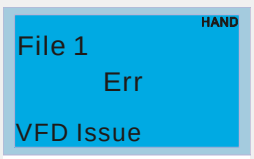
Tab. 10-6: Warnmeldungen der Bedieneinheit

* Gilt nur für eine Bedieneinheit KPC-CC01 ab Version V1.01.

Anzeige der Bedieneinheit *	Beschreibung	Gegenmaßnahme
	Parameter/Datei sind schreibgeschützt.	Der Parameter oder die Datei können nur gelesen und nicht beschrieben werden. ● Prüfen Sie die Eigenschaften des Parameters/der Datei mithilfe der Beschreibung in der Bedienungsanleitung. Falls diese Maßnahme keinen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Fehler beim Schreiben in Parameter/Datei	Beim Schreiben eines Parameters oder in eine Datei ist ein Fehler aufgetreten. ① Prüfen Sie, ob der Flash-Speicher defekt ist. ② Schalten Sie die Spannungsversorgung des Systems aus und nach 10 Minuten wieder ein. Falls keine dieser Maßnahmen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Der Frequenzumrichter ist in Betrieb.	Während der Frequenzumrichter in Betrieb ist, können keine Einstellungen vorgenommen werden. ● Vergewissern Sie sich, dass der Frequenzumrichter nicht in Betrieb ist. Falls diese Maßnahme keinen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Parameter des Frequenzumrichters ist gesperrt	Eine Einstellung kann nicht vorgenommen werden, weil der Parameter gesperrt ist. ● Prüfen Sie, ob der Parameter gesperrt ist. Wenn dies der Fall ist, geben Sie den Parameter frei und versuchen Sie die Einstellung noch einmal. Falls diese Maßnahme keinen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Parameter des Frequenzumrichters wird geändert	Eine Einstellung kann nicht vorgenommen werden, weil der Parameter momentan geändert wird. ● Prüfen Sie, ob der Parameter geändert wird. Wenn dies nicht der Fall ist, versuchen Sie bitte noch einmal, den Parameter einzustellen. Falls diese Maßnahme keinen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Fehlercode	Eine Einstellung kann nicht vorgenommen werden, weil im Frequenzumrichter ein Fehler aufgetreten ist. ● Prüfen Sie, ob im Frequenzumrichter ein Fehler aufgetreten ist. Wenn dies nicht der Fall ist, versuchen Sie bitte noch einmal, die Einstellung vorzunehmen. Falls diese Maßnahme keinen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Warnung	Eine Einstellung kann nicht vorgenommen werden, weil der Frequenzumrichter eine Warnung ausgegeben hat. ● Prüfen Sie, ob eine Warnung ausgegeben wurde. Falls diese Maßnahme keinen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.

Tab. 10-7: Fehlermeldungen beim Schreiben in eine Datei (1)

* Gilt nur für eine Bedieneinheit KPC-CC01 ab Version V1.01.

Anzeige der Bedieneinheit *	Beschreibung	Gegenmaßnahme
	Unterschiedliche Dateiformate	Die zu kopierenden Daten haben unterschiedliche Formate; dadurch kann die Einstellung nicht vorgenommen werden. ● Prüfen Sie, ob die Seriennummern der Geräte in die selbe Kategorie fallen. Wenn dies der Fall ist, versuchen Sie bitte noch einmal, die Einstellung vorzunehmen. Falls diese Maßnahme keinen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Datei ist durch ein Passwort geschützt.	Eine Einstellung kann nicht vorgenommen werden, weil einige Daten geschützt sind. ① Prüfen Sie, ob die Daten nicht geschützt sind oder ob der Schutz aufgehoben werden kann. Wenn der Schutz aufgehoben ist, versuchen Sie bitte noch einmal, die Einstellung vorzunehmen. ② Schalten Sie die Spannungsversorgung des Systems aus und nach 10 Minuten wieder ein. Falls keine dieser Maßnahmen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Fehlerhaftes Passwort	Eine Einstellung kann nicht vorgenommen werden, weil das Passwort nicht korrekt ist. ① Prüfen Sie, ob das Passwort korrekt ist. Wenn dies der Fall ist, versuchen Sie bitte noch einmal, die Einstellung vorzunehmen. ② Schalten Sie die Spannungsversorgung des Systems aus und nach 10 Minuten wieder ein. Falls keine dieser Maßnahmen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Unterschiedliche Versionen der Datei	Eine Einstellung kann nicht vorgenommen werden, weil die Version der Daten nicht korrekt ist. ● Prüfen Sie, ob die Version der Daten zum Frequenzumrichter passt. Bei Übereinstimmung versuchen Sie bitte noch einmal, die Einstellung vorzunehmen. Falls diese Maßnahme keinen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Überwachungszeit beim Kopieren von Daten des Frequenzumrichters überschritten	Eine Einstellung kann nicht vorgenommen werden, weil die Überwachungszeit überschritten wurde. ① Wiederholen Sie den Kopiervorgang. ② Prüfen Sie, ob das Kopieren zulässig ist. Wenn dies der Fall ist, versuchen Sie bitte noch einmal, die Daten zu kopieren. ③ Schalten Sie die Spannungsversorgung des Systems aus und nach 10 Minuten wieder ein. Falls keine dieser Maßnahmen Erfolg hat, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Fehler der Bedieneinheit	Wegen eines Fehlers der Bedieneinheit (reservierte Funktionen) konnte die Einstellung nicht vorgenommen werden. Falls ein solcher Fehler auftritt, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.
	Anderer Fehler des Frequenzumrichters	Wegen eines Fehlers des Frequenzumrichters (reservierte Funktionen) konnte die Einstellung nicht vorgenommen werden. Falls ein solcher Fehler auftritt, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.

Tab. 10-8: Fehlermeldungen beim Schreiben in eine Datei (2)

* Gilt nur für eine Bedieneinheit KPC-CC01 ab Version V1.01.

11 Übersicht der Parametereinstellungen

Dieses Kapitel enthält eine Übersicht der Parametereinstellungen, der Einstellbereiche und der Werkseinstellungen. Die Parameter können über die digitale Bedieneinheit eingestellt werden.

HINWEIS

Parameter, die mit ↗ gekennzeichnet sind, können während des Betriebs eingestellt werden. Eine detaillierte Beschreibung der Parameter finden Sie in Kap. 12 „Beschreibung der Parametereinstellungen“.

11.1 Antriebsparameter

HINWEIS

IM: Drehstromasynchronmotor; PM: Permanentmagnetmotor

Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-einstellung
00-00	Kennzahl des Frequenzumrichters	4: 230 V, 0,75 kW 5: 460 V, 0,75 kW 6: 230 V, 1,5 kW 7: 460 V, 1,5 kW 8: 230 V, 2,2 kW 9: 460 V, 2,2 kW 10: 230 V, 3,7 kW 11: 460 V, 3,7 kW 12: 230 V, 5,5 kW 13: 460 V, 5,5 kW 14: 230 V, 7,5 kW 15: 460 V, 7,5 kW 16: 230 V, 11 kW 17: 460 V, 11 kW 18: 230 V, 15 kW 19: 460 V, 15 kW 20: 230 V, 18,5 kW 21: 460 V, 18,5 kW 22: 230 V, 22 kW 23: 460 V, 22 kW 24: 230 V, 30 kW 25: 460 V, 30 kW 26: 230 V, 37 kW 27: 460 V, 37 kW 28: 230 V, 45 kW 29: 460 V, 45 kW 30: 230 V, 55 kW 31: 460 V, 55 kW 32: 230 V, 75 kW 33: 460 V, 75 kW 34: 230 V, 94 kW 35: 460 V, 94 kW 37: 460 V, 112 kW 39: 460 V, 130 kW 41: 460 V, 160 kW 43: 460 V, 185 kW 45: 460 V, 220 kW 47: 460 V, 280 kW 49: 460 V, 315 kW 51: 460 V, 355 kW 55: 460 V, 450 kW 93: 460 V, 4 kW	Nur lesen
00-01	Nennstrom des Frequenzumrichters	Abhängig vom Gerät	Nur lesen

Tab. 11-1: Antriebsparameter (1)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
	00-02	Parameter zurücksetzen	0: Keine Funktion 1: Nur lesen 5: kWh-Anzeige auf 0 setzen 6: SPS zurücksetzen (inklusive CANopen®-Master-Index) 7: CANopen®-Index zurücksetzen (Slave) 8: Keine Funktion 9: Alle Parameter auf Werkseinstellung zurücksetzen (Basisfrequenz = 50 Hz) 10: Alle Parameter auf Werkseinstellung zurücksetzen (Basisfrequenz = 60 Hz)	0
↗	00-03	Auswahl der Startanzeige	0: F (Frequenz-Sollwert) 1: H (Ausgangsfrequenz) 2: U (Benutzerdefinierte Anzeige, siehe Pr. 00-04) 3: A (Ausgangsstrom)	0
↗	00-04	Multifunktionsanzeige	0: Anzeige des Ausgangsstroms (A) (Einheit: Ampere) 1: Anzeige des Zählerwerts (c) (Einheit: CNT) 2: Anzeige der aktuellen Ausgangsfrequenz (H.) (Einheit: Hz) 3: Anzeige der Zwischenkreisspannung (v) (Einheit: Vdc) 4: Anzeige der Ausgangsspannung (E) (Einheit: Vac) 5: Anzeige des Phasenwinkels der Ausgangsleistung (n) (Einheit: deg) 6: Anzeige der Ausgangsleistung in kW (P) (Einheit: kW) 7: Anzeige des Drehzahl-Istwerts U/min (r) (Einheit: rpm) 8: Anzeige des berechneten Ausgangsdrehmoments % (t) (Einheit: %) 9: Anzahl der Impulse des Encoders (G) (siehe Pr. 10-00, 10-01) (Einheit: PLS) 10: Anzeige des PID-Istwerts (b) (Einheit: %) 11: Anzeige AVI in % (1.) (Einheit: %) 12: Anzeige ACI in % (2.) (Einheit: %) 13: Anzeige AUI in % (3.) (Einheit: %) 14: Anzeige der IGBT-Temperatur in °C (i.) (Einheit: °C) 15: Anzeige der Kondensatortemperatur in °C (c.) (Einheit: °C) 16: Zustand der digitalen Eingänge (EIN/AUS) (i) 17: Zustand der digitalen Ausgänge (EIN/AUS) (o) 18: Drehzahlvorwahl (S) 19: Zustand des CPU-Pins am zugeordneten digitalen Eingang (d) 20: Zustand des CPU-Pins am zugeordneten digitalen Ausgang (0.) 21: Aktuelle Motorposition (PG1 der PG-Karte) (P.) 22: Eingangsimpulse der Frequenz (PG2 der PG-Karte) (S.) 23: Eingangsimpulse der Position (PG2 der PG-Karte) (q.) 24: Schleppfehler Positionierung (E.) 25: Überlast (0,00–100,00%) (o.) (Einheit: %) 26: Erdschluss GFF (G.) (Einheit: %) 27: Welligkeit der Zwischenkreisspannung (Einheit: Vdc) (r.) 28: Anzeige der SPS-Daten D1043 (C) 29: Anzeige der Motorpole des PM-Motors (bei Anschluss der EMC-PG01U) (4.) 30: Ausgabe der benutzerdefinierten Anzeige (U) 31: Anzeige der benutzerdefinierten Verstärkung Pr. 00-05 (K) 32: Anzahl der aktuellen Motorumdrehungen im Betrieb (mit PG-Karte und Z-Phasen-Eingangssignal) (Z.) 33: Aktuelle Motorposition im Betrieb (mit PG-Karte) (q) 34: Drehzahl des Kühlventilators (F.) (Einheit: %)	3

Tab. 11-1: Antriebsparameter (2)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
↗	00-04	Multifunktionsanzeige	35: Anzeige der Regelungsart: 0 = Drehzahlregelung (SPD), 1 = Drehmomentregelung (TQR) (t.) 36: Aktuelle Taktfrequenz des Frequenzumrichters (Hz) (J.) 37: Reserviert 38: Anzeige des Frequenzumrichterstatus (6.) 39: Anzeige des berechneten Ausgangsdrehmoments, positiv und negativ, Einheit: Nt-m (t = 00: positives Drehmoment; –00: negatives Drehmoment (C.) 40: Drehmoment-Sollwert (L) (Einheit: %) 41: KWH-Anzeige (J) (Einheit: kWH) 42: PID-Sollwert (h.) (Einheit: %) 43: PID-Offset (o.) (Einheit: %) 44: PID-Ausgangsfrequenz (Hz) (b.) (Einheit: Hz) 45: Hardware-ID	3
↗	00-05	Verstärkungsfaktor in der aktuellen Ausgangsfrequenz	0–160,00	1,00
	00-06	Software-Version	Nur lesen	#.#
↗	00-07	Eingabe des Passwortes zum Schreibschutz für Parameter	0–65535 0–3: Anzahl der zugelassenen Passworteingaben	0
↗	00-08	Passwort für Schreibschutz	0–65535 0: Kein Passwortschutz/Passwort ist richtig eingegeben (Pr. 00-07) 1: Parameter ist geschützt	0
	00-09	Reserviert		
	00-10	Regelungsart	0: Drehzahlregelung 1: Punkt-zu-Punkt-Positionierung 2: Drehmomentregelung 3: Referenzpunktfahrt	0
	00-11	Regelung in der Drehzahlregelung	0: VF (U/f-Regelung eines Drehstromasynchronmotors) 1: VFPG (U/f-Regelung eines Drehstromasynchronmotors mit Encoder) 2: SVC (sensorlose Vektorregelung eines Drehstromasynchronmotors) 3: FOCPG (Vektorregelung eines Drehstromasynchronmotors mit Encoder) 4: FOCPG (Feldorientierte Regelung eines PM-Motors mit Encoder) 5: FOC sensorlos (sensorlose feldorientierte Regelung eines Drehstromasynchronmotors) 6: PM sensorlos (sensorlose Vektorregelung eines PM-Motors) 7: IPM sensorlos (sensorlose Vektorregelung eines IPM-Motors)	0
	00-12	Punkt-zu-Punkt-Positionierung	0: Relative Positionierung 1: Absolute Positionierung	0
	00-13	Drehmomentregelung	0: TQCPG (Drehmomentregelung eines Drehstromasynchronmotors mit Encoder) 1: TQCPG (Drehmomentregelung eines PM-Motors mit Encoder) 2: TQC sensorlos (sensorlose Drehmomentregelung eines Drehstromasynchronmotors)	0
	00-14	Reserviert		
	00-15	Reserviert		
↗	00-16	Auswahl der Last	0: Normale Last 1: Schwere Last	0

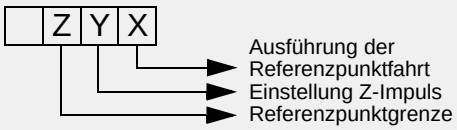
Tab. 11-1: Antriebsparameter (3)

Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
00-17	Taktfrequenz	Normale Last 230 V / 460 V / Taktfrequenz 0,75–11 kW / 0,75–15 kW / 2–15 kHz 15–37 kW / 18,5–55 kW / 2–10 kHz 45–94 kW / 75–450 kW / 2–9 kHz Schwere Last 230 V / 460 V / Taktfrequenz 0,75–11 kW / 0,75–15 kW / 2–15 kHz 15–37 kW / 18,5–55 kW / 2–10 kHz 45–94 kW / 75–450 kW / 2–9 kHz	8 6 4 2
00-18	Reserviert		
00-19	SPS-Befehlsmaske	Bit 0: Steuerbefehle zwangsweise über SPS Bit 1: Frequenz-Sollwert zwangsweise über SPS Bit 2: Positions-Sollwert zwangsweise über SPS Bit 3: Drehmoment-Sollwert zwangsweise über SPS	Nur lesen
00-20	Vorgabe der Hauptfrequenz (AUTO)	0: Digitale Bedieneinheit 1: Serielle RS485-Kommunikation 2: Externer analoger Eingang (Pr. 03-00) 3: Digitales Motorpotentiometer 4: Impulseingang ohne Drehrichtungsvorgabe (Pr. 10-16 ohne Drehrichtungsvorgabe) 5: Impulseingang mit Drehrichtungsvorgabe (Pr. 10-16) 6: CANopen®-Kommunikationskarte 7: Reserviert 8: Kommunikationskarte (keine CANopen®-Karte)	0
00-21	Vorgabe der Betriebsanweisung (AUTO)	0: Digitale Bedieneinheit 1: Externe Klemmen. STOP über Bedieneinheit deaktiviert. 2: Serielle RS485-Kommunikation STOP über Bedieneinheit deaktiviert. 3: CANopen®-Kommunikationskarte 4: Reserviert 5: Kommunikationskarte (keine CANopen®-Karte)	0
00-22	Stoppmethode	0: Abbremsen bis zum Stillstand 1: Austrudeln bis zum Stillstand	0
00-23	Reversierverbot	0: Rechts- und Linkslauf möglich 1: Rechtslauf nicht möglich 2: Linkslauf nicht möglich	0
00-24	Speichern des Frequenz-Sollwerts	Nur lesen	Nur lesen

Tab. 11-1: Antriebsparameter (4)

Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-einstellung
00-25	Benutzerdefinierte Eigenschaften	Bit 0–3: Benutzerdefinierte Dezimalstellen 0000b: Keine Dezimalstelle 0001b: Eine Dezimalstelle 0010b: Zwei Dezimalstellen 0011b: Drei Dezimalstellen Bit 4–15: Benutzerdefinierte Einheit 000xh: Hz 001xh: rpm 002xh: % 003xh: kg 004xh: m/s 005xh: kW 006xh: HP 007xh: ppm 008xh: 1/m 009xh: kg/s 00Axh: kg/m 00Bxh: kg/h 00Cxh: lb/s 00Dxh: lb/m 00Exh: lb/h 00Fxh: ft/s 010xh: ft/m 011xh: m 012xh: ft 013xh: degC 014xh: degF 015xh: mbar 016xh: bar 017xh: Pa 018xh: kPa 019xh: mWG 01Axh: inWG 01Bxh: ftWG 01Cxh: psi 01Dxh: atm 01Exh: L/s 01Fxh: L/m 020xh: L/h 021xh: m3/s 022xh: m3/h 023xh: GPM 024xh: CFM Xxxxh: Hz	0
00-26	Benutzerdefinierter Maximalwert	0: Deaktiviert 0–65535 (wenn Pr. 00-25 auf keine Dezimalstelle eingestellt ist) 0,0–6553,5 (wenn Pr. 00-25 auf 1 Dezimalstelle eingestellt ist) 0,0–655,35 (wenn Pr. 00-25 auf 2 Dezimalstellen eingestellt ist) 0,0–65,535 (wenn Pr. 00-25 auf 3 Dezimalstellen eingestellt ist)	0
00-27	Benutzerdefinierter Wert	Nur lesen	Nur lesen
00-28	Reserviert		
00-29	Auswahl LOKAL/DEZENTRAL	0: Standard-HOA-Funktion 1: Bei einer Umschaltung zwischen lokal/dezentral stoppt der Frequenzumrichter. 2: Bei einer Umschaltung zwischen lokal/dezentral wird der Frequenzumrichter in Bezug auf die Frequenz und den Betriebzustand DEZENTRAL gesteuert. 3: Bei einer Umschaltung zwischen lokal/dezentral wird der Frequenzumrichter in Bezug auf die Frequenz und den Betriebzustand LOKAL gesteuert. 4: Bei einer Umschaltung zwischen lokal/dezentral, wird der Frequenzumrichter in Bezug auf die Frequenz und den Betriebzustand bei der Einstellung lokal LOKAL gesteuert und bei der Einstellung dezentral DEZENTRAL gesteuert.	0

Tab. 11-1: Antriebsparameter (5)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
	00-30	Vorgabe der Hauptfre-quenz (HAND)	0: Digitale Bedieneinheit 1: Serielle RS485-Kommunikation 2: Externe analoge Eingänge (Pr. 03-00) 3: Digitales Motorpotentiometer 4: Impulseingang ohne Drehrichtungsvorgabe (Pr. 10-16 ohne Drehrichtungsvorgabe) 5: Impulseingang mit Drehrichtungsvorgabe (Pr. 10-16) 6: CANopen®-Kommunikationskarte 7: Reserviert 8: Kommunikationskarte (keine CANopen®-Karte)	0
	00-31	Vorgabe der Betriebsan-weisung (HAND)	0: Digitale Bedieneinheit 1: Externe Klemmen. STOP über Bedieneinheit deaktiviert 2: Serielle RS485-Kommunikation STOP über Bedieneinheit deaktiviert 3: CANopen®-Kommunikationskarte 4: Reserviert 5: Kommunikationskarte (keine CANopen®-Karte)	0
✓	00-32	Stoppfunktion der digita-len Bedieneinheit	0: STOP-Taste gesperrt 1: STOP-Taste freigegeben	0
	00-33 – 00-39	Reserviert		
✓	00-40	Ausführung der Referenz-punktfahrt	 Hinweis: Linkslauf = entgegen den Uhrzeigersinn (CCW) Rechtslauf = im Uhrzeigersinn (CW) X 0: Referenzpunkt mit Linkslauf anfahren Die positive Flanke PL des Grenzschalters wird als Triggerpunkt definiert. 1: Referenzpunkt mit Rechtslauf (CW) anfahren Die negative Flanke NL des Grenzschalters (CWL) wird als Triggerpunkt definiert. 2: Referenzpunkt mit Linkslauf anfahren Als Triggerpunkt ORG: AUS -> EIN definieren. 3: Referenzpunkt mit Rechtslauf anfahren. Als Triggerpunkt ORG: AUS -> EIN definieren. 4: Linkslauf und Suche nach dem Z-Impuls als Triggerpunkt 5: Linkslauf und Suche nach dem Z-Impuls als Triggerpunkt 6: Referenzpunkt mit Linkslauf anfahren Als Triggerpunkt ORG: EIN -> AUS definieren 7: Referenzpunkt mit Rechtslauf anfahren Als Triggerpunkt ORG: EIN -> AUS definieren 8: Aktuelle Position als Referenzpunkt definieren Y Zuerst X auf 0, 1, 2, 3, 6, 7 einstellen 0: Rechtslauf bis Z-Impuls 1: Linkslauf bis Z-Impuls weiter ausführen 2: Z-Impuls ignorieren Z Wenn Bereichsgrenze erreicht ist, zuerst X auf 2, 3, 4, 5, 6, 7 setzen 0: Fehler anzeigen 1: Richtung umkehren	0000
✓	00-41	Frequenz 1 für die Refe-renzpunktfahrt	0,00–600,00 Hz	8,00
✓	00-42	Frequenz 2 für die Refe-renzpunktfahrt	0,00–600,00 Hz	2,00

Tab. 11-1: Antriebsparameter (6)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
	00-43 – 00-47	Reserviert		
↯	00-48	Filterzeitkonstante der Anzeige (Strom)	0,001–65,535 s	0,100
↯	00-49	Filterzeitkonstante der Anzeige (Bedieneinheit)	0,001–65,535 s	0,100
	00-50	Software-Version (Datum)	Nur lesen	#####
	00-51 – 00-61	Reserviert		

Tab. 11-1: Antriebsparameter (7)

11.2 Basisparameter

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
	01-00	Maximale Ausgangsfre-quenz	0,00–600,00 Hz	60,00/ 50,00
	01-01	Ausgangsfrequenz für Motor 1	0,00–600,00 Hz	60,00/ 50,00
	01-02	Ausgangsspannung für Motor 1	230 V: 0,0–255,0 V 460 V: 0,0–510,0 V	200,0 400,0
	01-03	Zwischenpunktfrequenz 1 für Motor 1	0,00–600,00 Hz Frequenzumrichter mit 185 kW und größer: 1,50	3,00
↗	01-04	Zwischenpunktspannung 1 für Motor 1	230 V: 0,0–240,0 V 460 V: 0,0–480,0 V Frequenzumrichter mit 185 kW und größer: 10,0	11,0 22,0
	01-05	Zwischenpunktfrequenz 2 für Motor 1	0,00–600,00 Hz	0,50
↗	01-06	Zwischenpunktspannung 2 für Motor 1	230 V: 0,0–240,0 V 460 V: 0,0–480,0 V Frequenzumrichter mit 185 kW und größer: 2,0	2,0 4,0
	01-07	Minimale Ausgangsfre-quenz für Motor 1	0,00–600,00 Hz	0,00
↗	01-08	Minimale Ausgangsspan-nung für Motor 1	230 V: 0,0–240,0 V 460 V: 0,0–480,0 V	0,0 0,0
	01-09	Startfrequenz	0,00–600,00 Hz	0,50
↗	01-10	Maximaler Frequenzwert	0,00–600,00 Hz	600,00
↗	01-11	Minimaler Frequenzwert	0,00–600,00 Hz	0
↗	01-12	Beschleunigungszeit 1	Pr. 01-45 = 0: 0,00–600,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,00–6000,0 s Frequenzumrichter mit mehr als 22 kW: 60,00/60,0	10,00 10,0
↗	01-13	Bremszeit 1	Pr. 01-45 = 0: 0,00–600,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,00–6000,0 s Frequenzumrichter mit mehr als 22 kW: 60,00/60,0	10,00 10,0
↗	01-14	Beschleunigungszeit 2	Pr. 01-45 = 0: 0,00–600,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,00–6000,0 s Frequenzumrichter mit mehr als 22 kW: 60,00/60,0	10,00 10,0
↗	01-15	Bremszeit 2	Pr. 01-45 = 0: 0,00–600,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,00–6000,0 s Frequenzumrichter mit mehr als 22 kW: 60,00/60,0	10,00 10,0
↗	01-16	Beschleunigungszeit 3	Pr. 01-45 = 0: 0,00–600,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,00–6000,0 s Frequenzumrichter mit mehr als 22 kW: 60,00/60,0	10,00 10,0
↗	01-17	Bremszeit 3	Pr. 01-45 = 0: 0,00–600,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,00–6000,0 s Frequenzumrichter mit mehr als 22 kW: 60,00/60,0	10,00 10,0
↗	01-18	Beschleunigungszeit 4	Pr. 01-45 = 0: 0,00–600,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,00–6000,0 s Frequenzumrichter mit mehr als 22 kW: 60,00/60,0	10,00 10,0
↗	01-19	Bremszeit 4	Pr. 01-45 = 0: 0,00–600,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,00–6000,0 s Frequenzumrichter mit mehr als 22 kW: 60,00/60,0	10,00 10,0
↗	01-20	Beschleunigungszeit im Tippbetrieb	Pr. 01-45 = 0: 0,00–600,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,00–6000,0 s Frequenzumrichter mit mehr als 22 kW: 60,00/60,0	10,00 10,0
↗	01-21	Bremszeit im Tippbetrieb	Pr. 01-45 = 0: 0,00–600,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,00–6000,0 s Frequenzumrichter mit mehr als 22 kW: 60,00/60,0	10,00 10,0
↗	01-22	Tippfrequenz	0,00–600,00 Hz	6,00
↗	01-23	1./4. Beschleunigungs-/ Bremsfrequenz	0,00–600,00 Hz	0,00

Tab. 11-2: Basisparameter (1)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
↗	01-24	Anlaufzeit 1 der Beschleunigung für S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie	Pr. 01-45 = 0: 0,00–25,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,0–250,0 s	0,20 0,2
↗	01-25	Auslaufzeit 2 der Beschleunigung für S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie	Pr. 01-45 = 0: 0,00–25,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,0–250,0 s	0,20 0,2
↗	01-26	Anlaufzeit 1 der Bremsung für S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie	Pr. 01-45 = 0: 0,00–25,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,0–250,0 s	0,20 0,2
↗	01-27	Auslaufzeit 2 der Bremsung für S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie	Pr. 01-45=0: 0,00–25,00 s Pr. 01-45=1: 0,0–250,0 s	0,20 0,2
	01-28	Frequenzsprung 1 (obere Grenze)	0,00–600,00 Hz	0,00
	01-29	Frequenzsprung 1 (untere Grenze)	0,00–600,00 Hz	0,00
	01-30	Frequenzsprung 2 (obere Grenze)	0,00–600,00 Hz	0,00
	01-31	Frequenzsprung 2 (untere Grenze)	0,00–600,00 Hz	0,00
	01-32	Frequenzsprung 3 (obere Grenze)	0,00–600,00 Hz	0,00
	01-33	Frequenzsprung 3 (untere Grenze)	0,00–600,00 Hz	0,00
	01-34	Regelung der Stillstandsdrehzahl	0: Ausgang im Wartemodus 1: Regelung der Stillstandsdrehzahl 2: fmin (siehe Pr. 01-07, 01-41)	0
	01-35	Ausgangsfrequenz für Motor 2	0,00–600,00 Hz	60,00/ 50,00
	01-36	Ausgangsspannung für Motor 2	230 V: 0,0–255,0 V 460 V: 0,0–510,0 V	200,0 400,0
	01-37	Zwischenpunktfrequenz 1 für Motor 2	0,00–600,00 Hz Frequenzumrichter mit 185 kW und größer: 1,50	3,00
↗	01-38	Zwischenpunktspannung 1 für Motor 2	230 V: 0,0–240,0 V 460 V: 0,0–480,0 V Frequenzumrichter mit 185 kW und größer: 10,0	11,0 22,0
	01-39	Zwischenpunktfrequenz 2 für Motor 2	0,00–600,00 Hz	0,50
↗	01-40	Zwischenpunktspannung 2 für Motor 2	230 V: 0,0–240,0 V 460 V: 0,0–480,0 V Frequenzumrichter mit 185 kW und größer: 2,0	2,0 4,0
	01-41	Minimale Ausgangsfrequenz für Motor 2	0,00–600,00 Hz	0,00
↗	01-42	Minimale Ausgangsspannung für Motor 2	230 V: 0,0–240,0 V 460 V: 0,0–480,0 V	0,0 0,0
	01-43	Auswahl der U/f-Kennlinie	0: U/f-Kennlinie wie in Pr. 01-00–01-08 festgelegt 1: Leistungskennlinie proportional zur 1,5-fachen Potenz 2: Quadratische Leistungskennlinie	0
↗	01-44	Optimale Beschleunigung/Bremsung	0: Lineare Beschleunigung/Bremsung 1: Autom. Beschleunigung; lineare Bremsung 2: Lineare Beschleunigung; autom. Bremsung 3: Autom. Beschleunigung/Bremsung 4: Linear, Strombegrenzung durch autom. Beschleunigung/Bremsung (Grenze einstellbar mit Pr. 01-12–01-21)	0
	01-45	Zeiteinheit für Beschleunigung/Bremsung und S-förmige Beschleunigung/Bremsung	0: Einheit: 0,01 s 1: Einheit: 0,1 s	0
↗	01-46	Schnellstoppzeit für CANopen®	Pr. 01-45 = 0: 0,00–600,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,0–6000,0 s	1,00

Tab. 11-2: Basisparameter (2)

11.3 Parameter zur Einstellung der digitalen Ein-/Ausgänge

Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
02-00	2-/3-Drahtsteuerung	0: 2-Drahtsteuerung: Modus 1, Spannung EIN zur Ansteuerung 1: 2-Drahtsteuerung: Modus 2, Spannung EIN zur Ansteuerung 2: 3-Drahtsteuerung, Spannung EIN zur Ansteuerung	0
02-01	Programmierbarer Eingang 1 (MI1)	0: Keine Funktion	1
02-02	Programmierbarer Eingang 2 (MI2)	1: Drehzahlvorwahl 1/Positionierbefehl 1	2
02-03	Programmierbarer Eingang 3 (MI3)	2: Drehzahlvorwahl 2/Positionierbefehl 2	3
02-04	Programmierbarer Eingang 4 (MI4)	3: Drehzahlvorwahl 3/Positionierbefehl 3	4
02-05	Programmierbarer Eingang 5 (MI5)	4: Drehzahlvorwahl 4/Positionierbefehl 4	0
02-06	Programmierbarer Eingang 6 (MI6)	5: Reset	0
02-07	Programmierbarer Eingang 7 (MI7)	6: Tippbetrieb (über KPC-CC01 oder externe Steuerung)	0
02-08	Programmierbarer Eingang 8 (MI8)	7: Beschleunigungs-/Bremsvorgang unterbrechen	0
02-26	Eingangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MI10)	8: Beschleunigungs-/Bremszeiten 1 und 2	0
02-27	Eingangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MI11)	9: Beschleunigungs-/Bremszeiten 3 und 4	0
02-28	Eingangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MI12)	10: EF-Eingang (Pr. 07-20)	0
02-29	Eingangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MI13)	11: Externes B.B-Signal (Base Block) liegt an (Ausgang abschalten)	0
02-30	Eingangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MI14)	12: Ausgang abschalten	0
02-31	Eingangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MI15)	13: Optimale Beschleunigung/Bremsung löschen	0
		14: Zwischen Motor 1 und Motor 2 umschalten	
		15: Drehzahl-Sollwertvorgabe über AVI	
		16: Drehzahl-Sollwertvorgabe über ACI	
		17: Drehzahl-Sollwertvorgabe über AUI	
		18: NOT-HALT (Pr. 07-20)	
		19: Hochlauf digitales Motorpotentiometer	
		20: Bremsen digitales Motorpotentiometer	
		21: Deaktivieren der PID-Regelung	
		22: Zähler löschen	
		23: Zählerwert eingeben (MI6)	
		24: Tippbetrieb im Rechtslauf	
		25: Tippbetrieb im Linkslauf	
		26: Auswahl Betriebsart FOCPG/TQCPG	
		27: Auswahl ASR1/ASR2	
		28: NOT-HALT (EF1)	
		29: Bestätigungssignal für Sternschaltung	
		30: Bestätigungssignal für Dreieckschaltung	
		31: Offset für hohes Drehmoment (Pr. 11-30)	

Tab. 11-3: Parameter zur Einstellung der digitalen Ein-/Ausgänge (1)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-einstellung
	02-31	Eingangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MI15)	32: Offset für mittleres Drehmoment (Pr. 11-31) 33: Offset für niedriges Drehmoment (Pr. 11-32) 34: Umschaltung zwischen mehrstufiger Positionierung und Drehzahlvorwahl 35: Einzelpunktpositionierung freigeben 36: Lernfunktion für mehrstufige Positionierung freigeben (im Stillstand aktiv) 37: Freigabe des Eingangs zur Vorgabe des Positionierimpulses 38: Schreiben in EEPROM sperren 39: Richtung des Drehmoment-Sollwerts 40: Erzwungenes Austrudeln des Motors bis zum Stillstand 41: Schalter HAND 42: Schalter AUTO 43: Freigabe der Auflösungsumschaltung (Pr. 02-48) 44: Referenzpunktfahrt mit Rechtslauf 45: Referenzpunktfahrt mit Linkslauf 46: Referenzpunktfahrt (ORG) 47: Referenzpunktfahrt freigegeben 48: Umschaltung des elektronischen Getriebes 49: Freigabe des Frequenzumrichters 50: Verhalten des Masters bei dEb 51: Auswahl der SPS-Betriebsart Bit 0 52: Auswahl der SPS-Betriebsart Bit 1 53: CANopen®-Schnellstopp ausführen 54: Reserviert 55: Signal Bremse geöffnet 56: Auswahl lokal/dezentral 57–70: Reserviert	0
✓	02-09	Funktion der UP/DOWN-Schalter	0: Beschleunigen/Bremsen mit der Beschleunigungs-/Bremszeit 1: Lineare Beschleunigung/Bremsung (Pr. 02-10)	0
✓	02-10	Änderung der Beschleunigung/Bremsung für UP/DOWN-Schalter	0,01–1,00 Hz/ms	0,01
✓	02-11	Ansprechzeit der digitalen Eingänge	0,000–30,000 s	0,005
✓	02-12	Schaltlogik der digitalen Eingänge	0000h–FFFFh (0: Schließer; 1: Öffner)	0000
✓	02-13	Programmierbarer Ausgang 1 RY1	0: Keine Funktion	11
✓	02-14	Programmierbarer Ausgang 2 RY2	1: Betriebzustand	1
✓	02-16	Programmierbarer Ausgang 3 (MO1)	2: Drehzahl-Sollwert erreicht	0
✓	02-17	Programmierbarer Ausgang 4 (MO2)	3: Frequenzschwellwert 1 erreicht (Pr. 02-22)	0
✓	02-36	Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO10)	4: Frequenzschwellwert 2 erreicht (Pr. 02-24)	0

Tab. 11-3: Parameter zur Einstellung der digitalen Ein-/Ausgänge (2)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
✓	02-37	Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO11)	5: Stillstandsdrehzahl (Frequenz-Sollwert)	0
✓	02-38	Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO12)	6: Stillstandsdrehzahl, inklusive Stopp (Frequenz-Sollwert)	0
✓	02-39	Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO13)	7: Drehmomentüberlast 1 (Pr. 06-06–06-08)	0
✓	02-40	Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO14)	8: Drehmomentüberlast 2 (Pr. 06-09–06-11)	0
✓	02-41	Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO15)	9: Frequenzumrichter betriebsbereit	0
✓	02-42	Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO16)	10: Warnung Unterspannung (LV) (Pr. 06-00)	0
✓	02-43	Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO17)	11: Anzeige Fehlfunktion	0
✓	02-44	Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO18)	12: Mechanische Bremse geöffnet (Pr. 02-32)	0
✓	02-45	Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO19)	13: Warnung Überhitzung (Pr. 06-15)	0
✓	02-46	Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO20)	14: Bremswiderstand eingeschaltet (Pr. 07-00)	0
			15: Fehler PID-Rückführung (Pr. 08-13, Pr. 08-14)	
			16: Schlupffehler (oSL)	
			17: Zählerwert erreicht, kein Zurücksetzen auf 0 (Pr. 02-20)	
			18: Voreingestellter Zählerwert erreicht, Zurücksetzen auf 0 (Pr. 02-19)	
			19: Ausgang abgeschaltet	
			20: Ausgabe einer Warnung	
			21: Warnung Überspannung	
			22: Warnung Motor-Kippschutz durch Überstrom	
			23: Warnung Motor-Kippschutz durch Überspannung	
			24: Anzeige der Betriebsart	
			25: Befehl Linkslauf	
			26: Befehl Rechtslauf	
			27: Ausgabe, wenn Strom >= Pr. 02-33	
			28: Ausgabe, wenn Strom < Pr. 02-33	
			29: Ausgabe, wenn Frequenz >= Pr. 02-34	
			30: Ausgabe, wenn Frequenz < Pr. 02-34	
			31: Sternschaltung für die Motorwicklung	
			32: Dreieckschaltung für die Motorwicklung	
			33: Stillstandsdrehzahl (aktuelle Ausgangsfrequenz)	
			34: Stillstandsdrehzahl inklusive Stopp (aktuelle Ausgangsfrequenz)	

Tab. 11-3: Parameter zur Einstellung der digitalen Ein-/Ausgänge (3)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
	02-46	Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO20)	35: Ausgabe 1 bei Fehler (Pr. 06-23)	0
			36: Ausgabe 2 bei Fehler (Pr. 06-24)	
			37: Ausgabe 3 bei Fehler (Pr. 06-25)	
			38: Ausgabe 4 bei Fehler (Pr. 06-26)	
			39: Position erreicht (Pr. 10-19)	
			40: Drehzahl erreicht (inklusive Stopp)	
			41: Multi-Position erreicht	
			42: Kranfunktion	
			43: Drehzahl-Istwert des Motors kleiner als Pr. 02-47	
			44: Ausgabe Strom zu niedrig (Verwendung mit Pr. 06-71–06-73)	
			45: Schaltschütz an Ausgängen UVW ein-/ ausschalten	
			46: Ausgabe der dEb-Warnung vom Master	
			47: Ausgabe bei geschlossener Bremse	
			48: Reserviert	
			49: Referenzpunktfahrt abgeschlossen	
			50: Steuerung über CANopen® aktiv	
			51: Ausgang für RS485-Kommunikation	
			52: Ausgang für Kommunikationskarte	
			53–64: Reserviert	
			65: Ausgang für CANopen®- & RS485-Steuerung	
			66: Schaltlogik des SO-Ausgangs	
			67: Schwellwert des analogen Eingangs erreicht	
			68: Schaltlogik des SO-Ausgangs	
	02-18	Logik der programmierbaren Ausgänge	0000h–FFFFh (0: Schließer; 1: Öffner)	0000
	02-19	Zählerwert der Klemme erreicht (wird auf 0 zurückgesetzt)	0–65500	0
	02-20	Voreingestellter Zählerwert erreicht (wird nicht auf 0 zurückgesetzt)	0–65500	0
	02-21	Verstärkung des digitalen Ausgangs (DFM)	1–166	1
	02-22	Frequenzschwellwert 1 erreicht	0,00–600,00 Hz	60,00/ 50,00
	02-23	Toleranzband des Frequenzschwellwertes 1 erreicht	0,00–600,00 Hz	2,00
	02-24	Frequenzschwellwert 2 erreicht	0,00–600,00 Hz	60,00/ 50,00
	02-25	Toleranzband des Frequenzschwellwertes 2 erreicht	0,00–600,00 Hz	2,00
	02-32	Bremszeit bis zum Öffnen der mechanischen Bremse	0,000–65,000 s	0,000

Tab. 11-3: Parameter zur Einstellung der digitalen Ein-/Ausgänge (4)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
↗	02-33	Schwellwert des Ausgangsstroms zum Schalten der programmierbaren Ausgangsklemmen	0–100%	0
↗	02-34	Schwellwert der Ausgangsfrequenz zum Schalten der programmierbaren Ausgangsklemmen	0,00–600,00 Hz (Motordrehzahl bei Anschluss der PG-Karte)	0,00
↗	02-35	Betrieb nach Reset und Aktivierung	0: Deaktiviert 1: Frequenzumrichter startet, wenn nach dem Reset ein Startsignal anliegt	0
↗	02-47	Schwellwert des Motors für Stillstandsdrehzahl	0–65535 U/min	0
↗	02-48	Maximale Frequenz zur Auflösungsumschaltung	0,01–600,00 Hz	60,00
↗	02-49	Umschaltzeit der maximalen Ausgangsfrequenz	0,000–65,000 s	0,000
	02-50	Zustand der programmierbaren Eingänge	Zeigt die Zustände der programmierbaren Eingänge an	Nur lesen
	02-51	Zustand der programmierbaren Ausgänge	Zeigt die Zustände der programmierbaren Ausgänge an	Nur lesen
	02-52	Anzeige der durch die SPS belegten Eingänge	Zeigt die durch die SPS belegten Eingänge an	Nur lesen
	02-53	Anzeige der durch die SPS belegten Ausgänge	Zeigt die durch die SPS belegten Ausgänge an	Nur lesen
	02-54	Anzeige des Frequenz-Sollwerts an den externen Klemmen	Nur lesen	Nur lesen
	02-55	Reserviert		
	02-56	Zeit für Prüfsignal „Bremse geöffnet“		
↗	02-57	Programmierbare Ausgangsklemme: Funktion 42: Stromschwelle für Bremse	0–150%	0
↗	02-58	Programmierbare Ausgangsklemme: Funktion 42: Frequenzschwelle für Bremse	0,00–655,35 Hz	0,00
	02-59 – 02-69	Reserviert		
	02-70	E/A-Optionskartentyp	0: Keine E/A-Optionskarte 1: EMC-BPS01 2: Keine E/A-Optionskarte 3: Keine E/A-Optionskarte 4: EMC-D611A 5: EMC-D42A 6: EMC-R6AA 7: Keine E/A-Optionskarte	Nur lesen

Tab. 11-3: Parameter zur Einstellung der digitalen Ein-/Ausgänge (5)

11.4 Parameter zur Einstellung der analogen Ein-/Ausgänge

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-einstellung
✓	03-00	Programmierbarer analoger Eingang (AVI)	0: Keine Funktion	1
✓	03-01	Programmierbarer analoger Eingang (ACI)	1: Frequenz-Sollwert (in der Drehmomentregelung: Drehzahlbegrenzung)	0
✓	03-02	Programmierbarer analoger Eingang (AUI)	2: Drehmoment-Sollwert (in der Drehzahlregelung: Drehmomentbegrenzung) 3: Drehmoment-Offset 4: PID-Sollwertvorgabe 5: PID-Istwertvorgabe 6: PTC-Eingang 7: Positive Drehmomentgrenze 8: Negative Drehmomentgrenze 9: Drehmomentgrenze im generatorischen Betrieb 10: Positive/negative Drehmomentgrenze 11: PT100-Thermistor-Eingang 12: Reserviert 13: PID-Offset (%) (h.) 14–20: Reserviert	0
✓	03-03	Offset analoger Eingang (AVI)	–100,0–100,0%	0
✓	03-04	Offset analoger Eingang (ACI)	–100,0–100,0%	0
✓	03-05	Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)	–100,0–100,0%	0
	03-06	Reserviert		
✓	03-07	Positiver/negativer Offset-Modus (AVI)	0: Kein Offset 1: Kleiner oder gleich dem Offset 2: Größer oder gleich dem Offset 3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse 4: Offset als Mittelachse	0
✓	03-08	Positiver/negativer Offset-Modus (ACI)		
✓	03-09	Positiver/negativer Offset-Modus (AUI)		
	03-10	Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf	0: Negative Frequenzen sind gesperrt. Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert. 1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.	0
✓	03-11	Verstärkung analoger Eingang (AVI)	–500,0–500,0%	100,0
✓	03-12	Verstärkung analoger Eingang (ACI)	–500,0–500,0%	100,0
✓	03-13	Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)	–500,0–500,0%	100,0
✓	03-14	Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)	–500,0–500,0%	100,0
✓	03-15	Filterzeitkonstante analoger Eingang (AVI)	0,00–20,00 s	0,01
✓	03-16	Filterzeitkonstante analoger Eingang (ACI)	0,00–20,00 s	0,01
✓	03-17	Filterzeitkonstante analoger Eingang (AUI)	0,00–20,00 s	0,01
✓	03-18	Additionsfunktion des anlogen Eingangs	0: Gesperrt (AVI, ACI, AUI) 1: Freigegeben	0

Tab. 11-4: Parameter zur Einstellung der analogen Ein-/Ausgänge (1)

Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
03-19	Stromsollwertverlust am Eingang ACI	0: Deaktiviert 1: Betrieb mit letzten Frequenzwert fortsetzen 2: Auf 0 Hz abbremsen 3: Sofort stoppen und ACE anzeigen	0
03-20	Programmierbarer Ausgang 1 (AFM1)	0: Ausgangsfrequenz (Hz)	0
03-23	Programmierbarer Ausgang 2 (AFM2)	1: Frequenz-Sollwert (Hz) 2: Motordrehzahl (Hz) 3: Ausgangsstrom (rms) 4: Ausgangsspannung 5: Zwischenkreisspannung 6: Leistungsfaktor 7: Leistung 8: Ausgangsdrehmoment 9: AVI 10: ACI 11: AUI 12: Strom der q-Achse (Iq) 13: Istwert der q-Achse (Iq) 14: Strom der d-Achse (Id) 15: Istwert der d-Achse (Id) 16: Spannung der q-Achse (Vq) 17: Spannung der d-Achse (Vd) 18: Drehmoment-Sollwert 19: Frequenz-Sollwert PG2 20: Analoger Ausgang CANopen® 21: Analoger Ausgang RS485 22: Analoger Ausgang Kommunikationskarte 23: Konstantstrom-/-spannungsausgang 24: Reserviert 25: Ausgang CAN & 485	0
03-21	Verstärkung analoger Ausgang 1 (AFM1)	0–500,0%	100,0
03-22	Analoger Ausgang 1 bei Linkslauf (AFM1)	0: Absolutwert der Ausgangsspannung 1: Ausgabe bei Rechtslauf 0 V; Positive Ausgabe 0–10 V bei Linkslauf 2: Ausgabe bei Rechtslauf 5–0 V; Positive Ausgabe 5–10 V bei Linkslauf	0
03-24	Verstärkung analoger Ausgang 2 (AFM2)	0–500,0%	100,0
03-25	Analoger Ausgang 2 bei Linkslauf (AFM2)	0: Absolutwert der Ausgangsspannung 1: Ausgabe bei Rechtslauf 0 V; Positive Ausgabe 0–10 V bei Linkslauf 2: Ausgabe bei Rechtslauf 5–0 V; Positive Ausgabe 5-10 V bei Linkslauf	0
03-26	Reserviert		
03-27	Offset Ausgang AFM2	–100,00–100,00%	0,00

Tab. 11-4: Parameter zur Einstellung der analogen Ein-/Ausgänge (2)

Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
03-28	Auswahl AVI	0: 0–10 V 1: 0–20 mA 2: 4–20 mA	0
03-29	Auswahl ACI	0: 4–20 mA 1: 0–10 V 2: 0–20 mA	0
03-30	Zustand der SPS-Ausgangsklemmen	Zeigt an, welche Ausgangsklemmen von der SPS verwendet werden	Nur lesen
03-31	Auswahl Ausgang AFM2 0–20 mA	0: 0–20 mA Ausgang 1: 4–20 mA Ausgang	0
03-32	DC-Schwellwert des Ausgangs AFM1	0,00–100,00%	0,00
03-33	DC-Schwellwert des Ausgangs AFM2	0,00–100,00%	0,00
03-34	Reserviert		
03-35	Filterzeitkonstante Ausgang AFM1	0,00–20,00 s	0,01
03-36	Filterzeitkonstante Ausgang AFM2	0,00–20,00 s	0,01
03-37 – 03-43	Reserviert		
03-44	MO-Ausgabe durch Schwellwert an analogen Eingang AI	0: AVI 1: ACI 2: AUI	0
03-45	Oberer Grenzwert AI	–100–100,00%	50%
03-46	Unterer Grenzwert AI	–100–100,00%	10%
03-47 – 03-49	Reserviert		
03-50	Kennline analoger Eingang	0: Reguläre Kennlinie 1: 3-Punkt-Kennlinie des AVI 2: 3-Punkt-Kennlinie des ACI 3: 3-Punkt-Kennlinie des AVI & ACI 4: 3-Punkt-Kennlinie des AUI 5: 3-Punkt-Kennlinie des AVI & AUI 6: 3-Punkt-Kennlinie des ACI & AUI 7: 3-Punkt-Kennlinie des AVI & ACI & AUI	0
03-51	Niedrigster Punkt AVI	Pr. 03-28 = 0, 0,00–10,00 V Pr. 03-28 ≠ 0, 0,00–20,00 mA	0,00
03-52	Proportionaler niedrigster Punkt AVI	0,00–100,00%	0,00
03-53	Mittelpunkt AVI	Pr. 03-28 = 0, 0,00–10,00 V Pr. 03-28 ≠ 0, 0,00–20,00 mA	5,00
03-54	Proportionaler Mittelpunkt AVI	0,00–100,00%	50,00
03-55	Höchster Punkt AVI	Pr. 03-28 = 0, 0,00–10,00 V Pr. 03-28 ≠ 0, 0,00–20,00 mA	10,00
03-56	Proportionaler höchster Punkt AVI	0,00–100,00%	100,00
03-57	Niedrigster Punkt ACI	Pr. 03-29 = 1, 0,00–10,00 V Pr. 03-29 ≠ 1, 0,00–20,00 mA	4,00
03-58	Proportionaler niedrigster Punkt ACI	0,00–100,00%	0,00
03-59	Mittelpunkt ACI	Pr. 03-29 = 1, 0,00–10,00 V Pr. 03-29 ≠ 1, 0,00–20,00 mA	12,00
03-60	Proportionaler Mittelpunkt ACI	0,00–100,00%	50,00
03-61	Höchster Punkt ACI	Pr. 03-29 = 1, 0,00–10,00 V Pr. 03-29 ≠ 1, 0,00–20,00 mA	20,00

Tab. 11-4: Parameter zur Einstellung der analogen Ein-/Ausgänge (3)

Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
03-62	Proportionaler höchster Punkt ACI	0,00–100,00%	100,00
03-63	Niedrigster Punkt AUI für positive Spannung	0,00–10,00 V	0,00
03-64	Proportionaler niedrigster Punkt AUI für positive Spannung	–100,00–100,00%	0,00
03-65	Mittelpunkt AUI für positive Spannung	0,00–10,00 V	5,00
03-66	Proportionaler Mittelpunkt AUI für positive Spannung	–100,00–100,00%	50,00
03-67	Höchster Punkt AUI für positive Spannung	0,00–10,00 V	10,00
03-68	Proportionaler höchster Punkt AUI für positive Spannung	–100,00–100,00%	100,00
03-69	Niedrigster Punkt AUI für negative Spannung	0,00 bis –10,00 V	0,00
03-70	Proportionaler niedrigster Punkt AUI für negative Spannung	–100,00–100,00%	0,00
03-71	Mittelpunkt AUI für negative Spannung	0,00 bis –10,00 V	–5,00
03-72	Proportionaler Mittelpunkt AUI für negative Spannung	–100,00–100,00%	–50,00
03-73	Höchster Punkt AUI für negative Spannung	0,00 bis -10,00 V	–10,00
03-74	Proportionaler höchster Punkt AUI für negative Spannung	–100,00–100,00%	–100,00

Tab. 11-4: Parameter zur Einstellung der analogen Ein-/Ausgänge (4)

11.5 Drehzahl-Voreinstellungen

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
✓	04-00	1. Drehzahlvoreinstellung	0,00–600,00 Hz	0
✓	04-01	2. Drehzahlvoreinstellung	0,00–600,00 Hz	0
✓	04-02	3. Drehzahlvoreinstellung	0,00–600,00 Hz	0
✓	04-03	4. Drehzahlvoreinstellung	0,00–600,00 Hz	0
✓	04-04	5. Drehzahlvoreinstellung	0,00–600,00 Hz	0
✓	04-05	6. Drehzahlvoreinstellung	0,00–600,00 Hz	0
✓	04-06	7. Drehzahlvoreinstellung	0,00–600,00 Hz	0
✓	04-07	8. Drehzahlvoreinstellung	0,00–600,00 Hz	0
✓	04-08	9. Drehzahlvoreinstellung	0,00–600,00 Hz	0
✓	04-09	10. Drehzahlvoreinstellung	0,00–600,00 Hz	0
✓	04-10	11. Drehzahlvoreinstellung	0,00–600,00 Hz	0
✓	04-11	12. Drehzahlvoreinstellung	0,00–600,00 Hz	0
✓	04-12	13. Drehzahlvoreinstellung	0,00–600,00 Hz	0
✓	04-13	14. Drehzahlvoreinstellung	0,00–600,00 Hz	0
✓	04-14	15. Drehzahlvoreinstellung	0,00–600,00 Hz	0
✓	04-15	Positionsbefehl 1 (Umdrehung)	–30000–30000	0
✓	04-16	Positionsbefehl 1 (Impuls)	–32767–32767	0
✓	04-17	Positionsbefehl 2 (Umdrehung)	–30000–30000	0
✓ ✓	04-18	Positionsbefehl 2 (Impuls)	–32767–32767	0
✓	04-19	Positionsbefehl 3 (Umdrehung)	–30000–30000	0
✓	04-20	Positionsbefehl 3 (Impuls)	–32767–32767	0
✓	04-21	Positionsbefehl 4 (Umdrehung)	–30000–30000	0
✓	04-22	Positionsbefehl 4 (Impuls)	–32767–32767	0
✓	04-23	Positionsbefehl 5 (Umdrehung)	–30000–30000	0
✓	04-24	Positionsbefehl 5 (Impuls)	–32767–32767	0
✓	04-25	Positionsbefehl 6 (Umdrehung)	–30000–30000	0
✓	04-26	Positionsbefehl 6 (Impuls)	–32767–32767	0
✓	04-27	Positionsbefehl 7 (Umdrehung)	–30000–30000	0
✓	04-28	Positionsbefehl 7 (Impuls)	–32767–32767	0
✓	04-29	Positionsbefehl 8 (Umdrehung)	–30000–30000	0
✓	04-30	Positionsbefehl 8 (Impuls)	–32767–32767	0
✓	04-31	Positionsbefehl 9 (Umdrehung)	–30000–30000	0
✓	04-32	Positionsbefehl 9 (Impuls)	–32767–32767	0
✓	04-33	Positionsbefehl 10 (Umdrehung)	–30000–30000	0
✓	04-34	Positionsbefehl 10 (Impuls)	–32767–32767	0
✓	04-35	Positionsbefehl 11 (Umdrehung)	–30000–30000	0
✓	04-36	Positionsbefehl 11 (Impuls)	–32767–32767	0
✓	04-37	Positionsbefehl 12 (Umdrehung)	–30000–30000	0
✓	04-38	Positionsbefehl 12 (Impuls)	–32767–32767	0
✓	04-39	Positionsbefehl 13 (Umdrehung)	–30000–30000	0
✓	04-40	Positionsbefehl 13 (Impuls)	–32767–32767	0
✓	04-41	Positionsbefehl 14 (Umdrehung)	–30000–30000	0
✓	04-42	Positionsbefehl 14 (Impuls)	–32767–32767	0

Tab. 11-5: Parameter zur Drehzahl-Voreinstellung (1)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
↗	04-43	Positionsbefehl 15 (Umdrehung)	–30000–30000	0
↗	04-44	Positionsbefehl 15 (Impuls)	–32767–32767	0
	04-45 – 04-49	Reserviert		
↗	04-50	SPS-Puffer 0	0–65535	0
↗	04-51	SPS-Puffer 1	0–65535	0
↗	04-52	SPS-Puffer 2	0–65535	0
↗	04-53	SPS-Puffer 3	0–65535	0
↗	04-54	SPS-Puffer 4	0–65535	0
↗	04-55	SPS-Puffer 5	0–65535	0
↗	04-56	SPS-Puffer 6	0–65535	0
↗	04-57	SPS-Puffer 7	0–65535	0
↗	04-58	SPS-Puffer 8	0–65535	0
↗	04-59	SPS-Puffer 9	0–65535	0
↗	04-60	SPS-Puffer 10	0–65535	0
↗	04-61	SPS-Puffer 11	0–65535	0
↗	04-62	SPS-Puffer 12	0–65535	0
↗	04-63	SPS-Puffer 13	0–65535	0
↗	04-64	SPS-Puffer 14	0–65535	0
↗	04-65	SPS-Puffer 15	0–65535	0
↗	04-66	SPS-Puffer 16	0–65535	0
↗	04-67	SPS-Puffer 17	0–65535	0
↗	04-68	SPS-Puffer 18	0–65535	0
↗	04-69	SPS-Puffer 19	0–65535	0

Tab. 11-5: Parameter zur Drehzahl-Voreinstellung (2)

11.6 Motorparameter

Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
05-00	Auto-Tuning	0: Keine Funktion 1: Mit Motordrehung für Drehstromasynchronmotor (Rs, Rr, Lm, Lx, Strom ohne Last) 2: Ohne Motordrehung für Drehstromasynchronmotor 3: Keine Funktion 4: Dynamische Erfassung für PM-Motor 5: Dynamische Erfassung für SPM-Motor 6: Mit Motordrehung für Motorflusskennlinie des Drehstromsynchronmotors 12: Erfassung des Massenträgheitsmoments bei sensorloser FOC-Regelung 13: Ohne Motordrehung für PM- (IPM-) Motor	0
05-01	Strom des Drehstromasynchronmotors 1 (A) bei Volllast	10–120% des Motornennstroms	#,##
05-02	Nennleistung des Drehstromasynchronmotors 1 (kW)	0–655,35 kW	#,##
05-03	Nenndrehzahl des Drehstromasynchronmotors 1 (U/min)	0–65535 1710 (60 Hz 4-polig); 1410 (50 Hz 4-polig)	1710
05-04	Anzahl der Motorpole des Drehstromasynchronmotors 1	2–20	4
05-05	Strom des Drehstromasynchronmotors 1 ohne Last (A)	0–Pr. 05-01 Werkseinstellung	#,##
05-06	Statorwiderstand (Rs) des Drehstromasynchronmotors 1	0–65,535 Ω	#,###
05-07	Rotorwiderstand (Rr) des Drehstromasynchronmotors 1	0–65,535 Ω	#,###
05-08	Hauptinduktivität (Lm) des Drehstromasynchronmotors 1	0–6553,5 mH	#,#
05-09	Statorinduktivität (Lx) des Drehstromasynchronmotors 1	0–6553,5 mH	#,#
05-10 – 05-12	Reserviert		
05-13	Strom des Drehstromasynchronmotors 2 (A) bei Volllast	10–120%	#,##
05-14	Nennleistung des Drehstromasynchronmotors 2 (kW)	0–655,35 kW	#,##
05-15	Nenndrehzahl des Drehstromasynchronmotors 2 (U/min)	0–65535 1710 (60 Hz 4-polig); 1410 (50 Hz 4-polig)	1710
05-16	Anzahl der Motorpole des Drehstromasynchronmotors 2	2–20	4
05-17	Strom des Drehstromasynchronmotors 2 ohne Last (A)	0–Pr. 05-01 Werkseinstellung	#,##
05-18	Statorwiderstand (Rs) des Drehstromasynchronmotors 2	0–65,535 Ω	#,###
05-19	Rotorwiderstand (Rr) des Drehstromasynchronmotors 2	0–65,535 Ω	#,###
05-20	Hauptinduktivität (Lm) des Drehstromasynchronmotors 2	0–6553,5 mH	#,#
05-21	Statorinduktivität (Lx) des Drehstromasynchronmotors 2	0–6553,5 mH	#,#
05-22	Auswahl des Drehstromasynchronmotors 1/2	1: Motor 1 2: Motor 2	1
05-23	Frequenz zur Umschaltung zwischen Stern-/Dreieckschaltung des Drehstromasynchronmotors	0,00–600,00 Hz	60,00
05-24	Umschaltung zwischen Stern-/Dreieckschaltung des Drehstromasynchronmotors	0: Gesperrt 1: Freigegeben	0

Tab. 11-6: Motorparameter (1)

Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
05-25	Bremszeit zur Umschaltung zwischen Stern-/Dreieckschaltung des Drehstromasynchronmotors	0,000–60,000 s	0,200
05-26	Niederwertiges Wort der aufsummierten Wattsekunden des Motors (Ws)	Nur lesen	#,#
05-27	Höherwertiges Wort der aufsummierten Wattsekunden des Motors (Ws)	Nur lesen	#,#
05-28	Aufsummierte Wattstunden des Motors (Wh)	Nur lesen	#,#
05-29	Niederwertiges Wort der aufsummierten Wattstunden des Motors (kWh)	Nur lesen	#,#
05-30	Höherwertiges Wort der aufsummierten Wattstunden des Motors (kWh)	Nur lesen	#,#
05-31	Aufsummierte Motorbetriebszeit (min)	00–1439	0
05-32	Aufsummierte Motorbetriebszeit (Tage)	00–65535	0
05-33	Auswahl Drehstromasynchronmotor/Permanentmagnetmotor	0: Drehstromasynchronmotor 1: SPM-Permanentmagnetmotor 2: IPM-Permanentmagnetmotor	0
05-34	Strom des Permanentmagnetmotors (A) bei Volllast	0,00–655,35 A	0,00
05-35	Nennleistung des Permanentmagnetmotors	0,00–655,35 kW	0,00
05-36	Nenndrehzahl des Permanentmagnetmotors	0–65535 U/min	2000
05-37	Anzahl der Motorpole des Permanentmagnetmotors	0–65535	10
05-38	Massenträgheitsmoment des Permanentmagnetmotors	0,0–6553,5 kg.cm^2	0,0
05-39	Statorwiderstand des Permanentmagnetmotors	0,000–65,535 Ω	0,000
05-40	Induktivität an der d-Achse Ld des Permanentmagnetmotors	0,00–655,35 mH	0,000
05-41	Induktivität an der q-Achse Lq des Permanentmagnetmotors	0,00–655,35 mH	0,000
05-42	Offsetwinkel des Encoders am Permanentmagnetmotor	0,0–360,0°	0,0
05-43	Spannungskonstante Ke des Permanentmagnetmotors	0–65535 (Einheit: V/1000 U/min)	0

Tab. 11-6: Motorparameter (2)

11.7 Parameter zur Einstellung der Schutzfunktionen

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
↗	06-00	Ansprechschwelle für Unterspannung	230 V: Baugröße A bis D: 150,0–220,0 V DC Baugröße E und größer: 190,0–220,0 V DC 460 V: Baugröße A bis D: 300,0–440,0 V DC Baugröße E und größer: 380,0–440,0 V DC	 180,0 200,0 360,0 400,0
↗	06-01	Überspannung für Strombegrenzung	0: Deaktiviert 230 V: 0,0–450,0 V DC 460 V: 0,0–900,0 V DC	 380,0 760,0
↗	06-02	Auswahl der Strombegrenzung bei Überspannung	0: Herkömmliche Strombegrenzung 1: Intelligente Strombegrenzung	0
↗	06-03	Strombegrenzung durch Überstrom bei Beschleunigung	Normale Last: 0–160% (100%: Nennstrom des Frequenzumrichters) Schwere Last: 0–180% (100%: Nennstrom des Frequenzumrichters)	120 150
↗	06-04	Strombegrenzung durch Überstrom bei konstanter Drehzahl	Normale Last: 0–160% (100%: Nennstrom des Frequenzumrichters) Schwere Last: 0–180% (100%: Nennstrom des Frequenzumrichters)	120 150
↗	06-05	Auswahl der Beschleunigungs-/Bremszeit für Strombegrenzung bei konstanter Drehzahl	0: Aktuelle Beschleunigungs-/Bremszeit 1: 1. Beschleunigungs-/Bremszeit 2: 2. Beschleunigungs-/Bremszeit 3: 3. Beschleunigungs-/Bremszeit 4: 4. Beschleunigungs-/Bremszeit 5: Automatische Beschleunigungs-/Bremszeit	0
↗	06-06	Drehmomentüberwachung (OT1)	0: Keine Funktion 1: Betrieb nach Drehmomentüberschreitung bei Betrieb mit konstanter Drehzahl fortsetzen 2: Betrieb nach Drehmomentüberschreitung bei Betrieb mit konstanter Drehzahl stoppen 3: Betrieb nach Drehmomentüberschreitung im RUN-Modus fortführen 4: Betrieb nach Drehmomentüberschreitung im RUN-Modus stoppen	0
↗	06-07	Ansprechschwelle für Drehmomentüberwachung (OT1)	10–250% (100%: Nennstrom des Frequenzumrichters)	120
↗	06-08	Ansprechzeit der Drehmomentüberwachung (OT1)	0,0–60,0 s	0,1
↗	06-09	Drehmomentüberwachung (OT2)	0: Keine Funktion 1: Betrieb nach Drehmomentüberschreitung bei Betrieb mit konstanter Drehzahl fortsetzen 2: Betrieb nach Drehmomentüberschreitung bei Betrieb mit konstanter Drehzahl stoppen 3: Betrieb nach Drehmomentüberschreitung im RUN-Modus fortführen 4: Betrieb nach Drehmomentüberschreitung im RUN-Modus stoppen	0
↗	06-10	Ansprechschwelle für Drehmomentüberwachung (OT2)	10–250% (100%: Nennstrom des Frequenzumrichters)	120
↗	06-11	Ansprechzeit der Drehmomentüberwachung (OT2)	0,0–60,0 s	0,1
↗	06-12	Stromgrenze	10–250% (100%: Nennstrom des Frequenzumrichters)	170
↗	06-13	Auswahl des elektronischen Motorschutzes (Motor 1)	0: Sondermotor (Gebläsekühlung) 1: Selbstgekühlter Motor (Motor mit Ventilator auf der Welle) 2: Deaktiviert	2
↗	06-14	Auslösecharakteristik des elektronischen Motorschutzes für Motor 1	30,0–600,0 s	60,0

Tab. 11-7: Parameter zur Einstellung der Schutzfunktionen (1)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
↗	06-15	Warnung (OH) Überhitzung des Kühlkörpers	0,0–110,0 °C	105,0
↗	06-16	Ansprechschwelle der Strombegrenzung	0–100% (Pr. 06-03, Pr. 06-04)	50
	06-17	Letzten Fehler speichern	0: Fehler nicht speichern	0
	06-18	Vorletzten Fehler speichern	1: Überstrom während Beschleunigung (ocA)	0
	06-19	Drittletzten Fehler speichern	2: Überstrom während Bremsvorgang (ocd)	0
	06-20	Viertletzten Fehler speichern	3: Überstrom bei konstanter Drehzahl (ocn)	0
	06-21	Fünftletzten Fehler speichern	4: Erdschluss (GFF)	0
	06-22	Sechstletzten Fehler speichern	5: Kurzschluss im IGBT (occ)	0
			6: Überstrom beim Stopp (ocS)	
			7: Überspannung während Beschleunigung (ovA)	
			8: Überspannung während Bremsvorgang (ovd)	
			9: Überspannung bei konstanter Drehzahl (ovn)	
			10: Überspannung beim Stopp (ovS)	
			11: Unterspannung während Beschleunigung (LvA)	
			12: Unterspannung während Bremsvorgang (Lvd)	
			13: Unterspannung bei konstanter Drehzahl (Lvn)	
			14: Unterspannung beim Stopp (LvS)	
			15: Eingangsphasen-Fehler (OrP)	
			16: Überhitzung IGBT (oH1)	
			17: Überhitzung Kondensator (oH2)	
			18: tH1o (TH1 geöffnet: Fehler Überhitzung IGBT)	
			19: tH2o (TH2 geöffnet: Fehler Überhitzung Kondensator)	
			20: Reserviert	
			21: Überlast Frequenzumrichter (oL)	
			22: Elektronischer Motorschutz 1 (EoL1)	
			23: Elektronischer Motorschutz 2 (EoL2)	
			24: Überhitzung Motor (oH3) (PTC)	
			25: Reserviert	
			26: Drehmomentüberschreitung 1 (ot1)	
			27: Drehmomentüberschreitung 2 (ot2)	
			28: Unterstrom (uC)	
			29: Begrenzungsfehler Referenzpunktfahrt (LMIT)	
			30: Schreibfehler Speicher (cF1)	
			31: Lesefehler Speicher (cF2)	
			32: Reserviert	
			33: Stromfehler U-Phase (cd1)	
			34: Stromfehler V-Phase (cd2)	
			35: Stromfehler W-Phase (cd3)	
			36: Stromverzerrung (Hd0)	

Tab. 11-7: Parameter zur Einstellung der Schutzfunktionen (2)

Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
06-22	Sechstletzten Fehler speichern	37: Überstrom (Hd1) 38: Überspannung (Hd2) 39: Überstrom durch Erdschluss (Hd3) 40: Fehler beim Auto-Tuning (AUE) 41: PID-Rückführungsfehler (AFE) 42: PG-Rückführungsfehler (PGF1) 43: Kein PG-Rückführungssignal (PGF2) 44: Fehler PG-Rückführungssignal (PGF3) 45: Schlupffehler PG-Rückführung (PGF4) 46: PG-Referenzfehler (PGr1) 47: PG-Referenzverlust (PGr2) 48: Stromsollwert-Verlust (ACE) 49: Eingabe eines externen Fehlers (EF) 50: NOT-HALT (EF1) 51: Externe Ausgangsabschaltung (bb) 52: Passwortfehler (PcodE) 53: Reserviert 54: Kommunikationsfehler (CE1) 55: Kommunikationsfehler (CE2) 56: Kommunikationsfehler (CE3) 57: Kommunikationsfehler (CE4) 58: Zeitüberschreitung bei der Kommunikation (CE10) 59: Zeitüberschreitung bei Eingabe von der Bedieneinheit (CP10) 60: Fehler Bremstransistor (bF) 61: Umschaltfehler Stern-/Dreieckschaltung (ydc) 62: Bremsvorgang bei kurzzeitigem Netzausfall (dEb) 63: Schlupffehler (oSL) 64: Fehler Schaltschütz (ryF) 65: Fehler der PG-Karte (PGF5) 66–67: Reserviert 68: Falsche Drehrichtung der sensorlos erfassten Drehzahl 69: Sensorlos erfasste Drehzahl zu hoch 70: Sensorlos erfasste Drehzahl weicht ab 71: Reserviert 72: Signalverlust STO1 73: Externer NOT-HALT S1 74–75: Reserviert 76: STO 77: Signalverlust STO2	0

Tab. 11-7: Parameter zur Einstellung der Schutzfunktionen (3)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
	06-22	Sechstletzten Fehler speichern	78: Signalverlust STO3 79: Überstrom U-Phase (Uocc) 80: Überstrom V-Phase (Vocc) 81: Überstrom W-Phase (Wocc) 82: Ausgangsphasenfehler U-Phase (OPHL) 83: Ausgangsphasenfehler V-Phase (OPHL) 84: Ausgangsphasenfehler W-Phase (OPHL) 85: Verbindungsfehler ABZ-Signal Karte PG-02U 86: Verbindungsfehler UVW-Signal Karte PG-02U 87–88: Reserviert 89: Erfasste Motorwellenposition fehlerhaft 90: Abbruch der internen SPS-Funktion 91–100: Reserviert 101: Software-Fehler 1 CANopen® (CGdE) 102: Software-Fehler 2 CANopen® (CHbE) 103: Synchronisierungsfehler CANopen® (CSYE) 104: Verbindungsfehler CANopen® (CbFE) 105: Indexfehler CANopen® (CIdE) 106: Fehlerhafte CANopen®-Stationsnummer des Slaves (CAdE) 107: Speicherfehler CANopen® 108–110: Reserviert 111: Zeitüberschreitung interne Kommunikation (InrCOM) 112: Motorwelle beim PM-Motor fehlerhaft verriegelt 113: Überstromschutz OC Software	0
✎	06-23	Fehler Option 1	0–65535 (siehe Bittabelle für Fehlercode)	0
✎	06-24	Fehler Option 2	0–65535 (siehe Bittabelle für Fehlercode)	0
✎	06-25	Fehler Option 3	0–65535 (siehe Bittabelle für Fehlercode)	0
✎	06-26	Fehler Option 4	0–65535 (siehe Bittabelle für Fehlercode)	0
✎	06-27	Auswahl des elektronischen Motorschutzes 2 (Motor 2)	0: Sondermotor (Gebläsekühlung) 1: Selbstgekühlter Motor (Motor mit Ventilator auf der Welle) 2: Deaktiviert	2
✎	06-28	Auslösecharakteristik des elektronischen Motorschutzes für Motor 2	30,0–600,0 s	60,0
✎	06-29	Verhalten bei Ansprechen des PTC-Fühlers	0: Warnung und Betrieb fortsetzen 1: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen 2: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln 3: Keine Warnung	0
✎	06-30	Ansprechschwelle des PTC-Fühlers	0,0–100,0%	50,0
	06-31	Frequenz-Sollwert im Fehlerfall	0,00–655,35 Hz	Nur lesen
	06-32	Ausgangsfrequenz im Fehlerfall	0,00–655,35 Hz	Nur lesen
	06-33	Ausgangsspannung im Fehlerfall	0,0–6553,5 V	Nur lesen

Tab. 11-7: Parameter zur Einstellung der Schutzfunktionen (4)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
	06-34	Zwischenkreisspannung im Fehlerfall	0,0–6553,5 V	Nur lesen
	06-35	Ausgangsstrom im Fehlerfall	0,00–655,35 A	Nur lesen
	06-36	IGBT-Temperatur im Fehlerfall	–3276,7–3276,7 °C	Nur lesen
	06-37	Temperatur des Kondensa-tors im Fehlerfall	–3276,7–3276,7 °C	Nur lesen
	06-38	Drehzahl in U/min im Fehlerfall	–3276,7–3276,7 U/min	Nur lesen
	06-39	Drehmoment-Sollwert im Fehlerfall	–3276,7–3276,7	Nur lesen
	06-40	Zustände der programmier-baren Eingangsklemmen im Fehlerfall	0000h–FFFFh	Nur lesen
	06-41	Zustände der programmier-baren Ausgangsklemmen im Fehlerfall	0000h–FFFFh	Nur lesen
	06-42	Zustand des Frequenzum-richters im Fehlerfall	0000h–FFFFh	Nur lesen
	06-43	Reserviert		
↗	06-44	Auswahl Merker STO	0: STO-Merker 1: Kein STO-Merker	0
↗	06-45	Verhalten bei Verlust einer Ausgangsphase (OPHL)	0: Warnung und Betrieb fortsetzen 1: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen 2: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln 3: Keine Warnung	3
↗	06-46	Erfassungszeit bei Verlust einer Ausgangsphase	0,000–65,535 s	0,500
↗	06-47	Ansprechschwelle des Stroms bei Verlust einer Ausgangsphase	0,00–655,35%	1,00
↗	06-48	Zeit der DC-Bremsung bei Verlust einer Ausgangs-phase	0,000–65,535 s	0,000
	06-49	Reserviert		
↗	06-50	Zeit bis zur Erfassung eines Eingangsphasen-Verlustes	0,00–600,00 s	0,20
	06-51	Reserviert		
↗	06-52	Welligkeit bei Verlust einer Eingangsphase	230-V-Klasse: 0,0–160,0 V DC 460-V-Klasse: 0,0–320,0 V DC	30,0/60,0
↗	06-53	Verhalten bei Verlust einer Eingangsphase (OrP)	0: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen 1: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln	0
	06-54	Reserviert		
	06-55	Schutz vor Leistungsabfall	0: Konstanter Nennstrom und Begrenzung der Taktfrequenz durch Laststrom und Temperatur 1: Konstante Taktfrequenz und Begrenzung des Laststroms durch Einstellung der Taktfre-quenzwelle 2: Konstanter Nennstrom (wie Einstellung „0“), aber enge Begrenzung des Laststroms	0
↗	06-56	Ansprechschwelle 1 PT100	0,000–10,000 V	5,000
↗	06-57	Ansprechschwelle 2 PT100	0,000–10,000 V	7,000
↗	06-58	Frequenzabsenkung der Ansprechschwelle 1 PT100	0,00–600,00 Hz	0,00
↗	06-59	PT100-Bremszeit bis zur Frequenzabsenkung	0–6000 s	60
↗	06-60	Software-Stromschwelle für GFF	0,0–6553,5%	60,0
↗	06-61	Filterzeitkonstante der Soft-ware-Stromschwelle für GFF	0,00–655,35 s	0,10

Tab. 11-7: Parameter zur Einstellung der Schutzfunktionen (5)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
	06-62	Reserviert		
	06-63	Fehleraufzeichnung 1 (Tag)	0–65535 Tage	Nur lesen
	06-64	Fehleraufzeichnung 1 (Min.)	0–1439 min	Nur lesen
	06-65	Fehleraufzeichnung 2 (Tag)	0–65535 Tage	Nur lesen
	06-66	Fehleraufzeichnung 2 (Min.)	0–1439 min	Nur lesen
	06-67	Fehleraufzeichnung 3 (Tag)	0–65535 Tage	Nur lesen
	06-68	Fehleraufzeichnung 3 (Min.)	0–1439 min	Nur lesen
	06-69	Fehleraufzeichnung 4 (Tag)	0–65535 Tage	Nur lesen
	06-70	Fehleraufzeichnung 4 (Min.)	0–1439 min	Nur lesen
↯	06-71	Ansprechschwelle Unter-strom	0,0–6553,5%	0,0
↯	06-72	Ansprechzeit Unterstrom	0,00–655,35 s	0,00
↯	06-73	Verhalten bei Unterstrom	0: Keine Funktion 1: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln 2: Warnung und mit 2. Bremszeit bis zum Still-stand abbremsen 3: Warnung und Betrieb fortsetzen	0

Tab. 11-7: Parameter zur Einstellung der Schutzfunktionen (6)

11.8 Sonderparameter

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-einstellung
↗	07-00	Ansprechspannung der DC-Bremsung	230 V: 350,0–450,0 V DC 460 V: 700,0–900,0 V DC	380,0 760,0
↗	07-01	Stärke der DC-Bremsung	0–100%	0
↗	07-02	Bremszeit der DC-Bremsung nach Startsignal	0,0–60,0 s	0,0
↗	07-03	Bremszeit der DC-Bremsung bei Stopp	0,0–60,0 s	0,0
↗	07-04	Bremsfrequenz der DC-Bremsung bei Stopp	0,00–600,00 Hz	0,00
↗	07-05	Verstärkung des Spannungsanstiegs	1–200%	100
↗	07-06	Wiederanlauf nach kurzzeitigem Netzausfall	0: Betrieb stoppen 1: Drehzahlerfassung für den letzten Frequenz-Sollwert 2: Drehzahlerfassung für minimale Ausgangsfrequenz	0
↗	07-07	Maximale Dauer des Netzausfalls	0,0–20,0 s	2,0
↗	07-08	Dauer der Ausgangsabschaltung	0,1–5,0 s	0,5
↗	07-09	Stromschwelle für Drehzahlerfassung	20–200%	100
↗	07-10	Verhalten bei Wiederanlauf nach Fehler	0: Betrieb stoppen 1: Drehzahlerfassung startet bei der aktuellen Drehzahl 2: Drehzahlerfassung startet bei der minimalen Ausgangsfrequenz	0
↗	07-11	Anzahl der Wiederanlaufversuche nach Fehler	0–10	0
↗	07-12	Drehzahlerfassung beim Start	0: Deaktiviert 1: Drehzahlerfassung beginnt mit maximaler Ausgangsfrequenz 2: Drehzahlerfassung beginnt mit Motorstartfrequenz 3: Drehzahlerfassung beginnt mit minimaler Ausgangsfrequenz	0
↗	07-13	Bremszeit bei Netzausfall	0: Deaktiviert 1–6: Automatische Bremszeit	0
↗	07-14	dEb-Rückkehrzeit	0,0–25,0 s	0,0
↗	07-15	Verweildauer bei Beschleunigung	0,00–600,00 s	0,00
↗	07-16	Verweilfrequenz bei Beschleunigung	0,00–600,00 Hz	0,00
↗	07-17	Verweildauer bei Bremsung	0,00–600,00 s	0,00
↗	07-18	Verweilfrequenz bei Bremsung	0,00–600,00 Hz	0,00
↗	07-19	Steuerung des Kühlventilators	0: Kühlventilator immer eingeschaltet 1: 1 Minute nach dem Motorstopp wird der Kühlventilator ausgeschaltet 2: Ist der Frequenzumrichter in Betrieb, wird der Kühlventilator eingeschaltet. Stoppt der Frequenzumrichter, wird der Kühlventilator ausgeschaltet. 3: Kühlventilator wird eingeschaltet, sobald eine IGBT-Temperatur von ca 60 °C erreicht wird. 4: Kühlventilator immer ausgeschaltet	0

Tab. 11-8: Sonderparameter (1)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
↗	07-20	NOT-HALT (EF) & Zwangs-stopp	0: Bis zum Stillstand austrudeln 1: Mit Bremszeit 1 2: Mit Bremszeit 2 3: Mit Bremszeit 3 4: Mit Bremszeit 4 5: System-Bremszeit 6: Automatische Bremszeit	0
↗	07-21	Automatische Energiespar-funktion	0: Deaktiviert 1: Aktiviert	0
↗	07-22	Verstärkung der Energie-sparfunktion	10–1000%	100
↗	07-23	Automatische Spannungs-regelung (AVR)	0: Aktiviert 1: Deaktiviert 2: Während des Bremsvorgangs deaktiviert	0
↗	07-24	Filterzeitkonstante der Drehmomentkompensation (U/f- und SVC-Betrieb)	0,001–10,000 s	0,020
↗	07-25	Filterzeitkonstante der Schlupfkompensation (U/f- und SVC-Betrieb)	0,001–10,000 s	0,100
↗	07-26	Verstärkung der Drehmo-mentkompensation (U/f- und SVC-Betrieb)	0–10 (Werkseinstellung: 1 im SVC-Betrieb)	0
↗	07-27	Verstärkung der Schlupf-kompensation (U/f- und SVC-Betrieb)	0,00–10,00	0,00
↗	07-28	Reserviert		
↗	07-29	Ansprechschwelle der Schlupfkompensation	0,0–100,0%	0
↗	07-30	Erfassungszeit der Schlupf-kompensation	0,0–10,0 s	1,0
↗	07-31	Verhalten bei Ansprechen der Schlupfkompensation	0: Warnung und Betrieb fortsetzen 1: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen 2: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln 3: Keine Warnung	0
↗	07-32	Verstärkung bei Pendeler-scheinungen des Motors	0–10000	1000
↗	07-33	Automatischer Wiederan-lauf nach Fehler	0,0–6000,0 s	60,0

Tab. 11-8: Sonderparameter (2)

11.9 Parameter für PID-Regelung

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
✓	08-00	PID-Istwertvorgabe	0: Keine Funktion 1: Negativer PID-Istwert: am entsprechenden Analogeingang. Einstellung 5 der Pr. 03-00 bis Pr. 03-02. 2: Negativer PID-Istwert von PG-Karte (Pr. 10-02, Richtung auslassen) 3: Negativer PID-Istwert von PG-Karte (Pr. 10-02) 4: Positiver PID-Istwert von externer Klemme AVI (Pr. 03-00) 5: Positiver PID-Istwert von PG-Karte (Pr. 10-02, Richtung auslassen) 6: Positiver PID-Istwert von PG-Karte (Pr. 10-02) 7: Negativer PID-Istwert von Kommunikationsprotokoll 8: Positiver PID-Istwert von Kommunikationsprotokoll	0
✓	08-01	Proportionale Verstärkung (P)	0,0–500,0%	1,0
✓	08-02	Integrierzeit (I)	0,00–100,00 s	1,00
✓	08-03	Differenzierzeit (D)	0,00–1,00 s	0,00
✓	08-04	Oberer Integrationsgrenzwert	0,0–100,0%	100,0
✓	08-05	PID-Ausgangsfrequenzgrenze	0,0–100,0%	100,0
✓	08-06	PID-Istwert über Kommunikationsprotokoll	–200,00–200,00%	0,00
✓	08-07	Bremszeit PID-Regelung	0,0–35,0 s	0,0
✓	08-08	Erfassungszeit Istwert	0,0–3600,0 s	0,0
✓	08-09	Verhalten bei Istwertfehler	0: Warnung und Betrieb fortsetzen 1: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen 2: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln 3: Warnung und Betrieb mit letzter Frequenz fortsetzen	0
✓	08-10	Referenz für PID-Ruhezustand	0,00–600,00 Hz	0,00
✓	08-11	Schwellwert für PID-Aktivierung	0,00–600,00 Hz	0,00
✓	08-12	Wartezeit bis PID-Ruhezustand	0,0–6000,0 s	0,0
✓	08-13	Grenze der PID-Regelabweichung	1,0–50,0%	10,0
✓	08-14	Zeit der PID-Regelabweichung	0,1–300,0 s	5,0
✓	08-15	Filterzeitkonstante für PID-Istwert	0,1–300,0 s	5,0
✓	08-16	PID-Überlagerung	0: Über Parameter 1: Der PID-Überlagerungswert wird über den Analogeingang eingestellt.	0
✓	08-17	PID-Überlagerungswert	–100,0–+100,0%	0
	08-18	Einstellung des PID-Ruhezustands	0: PID-Ausgangsfrequenz folgen 1: PID-Istwertsignal folgen	0
✓	08-19	Integrationsgrenzwert des Ruhezustands	0,0–200,0%	50,0
	08-20	Auswahl PID-Modus	0: Serielle Verbindung 1: Parallele Verbindung	0
	08-21	Freigabe zur Änderung der Wirkrichtung	0: Wirkrichtung kann geändert werden 1: Wirkrichtung kann nicht geändert werden	0
✓	08-22	Wartezeit für PID-Aktivierung	0,00–600,00 s	0,00
✓	08-23	PID-Zustandsmerker	Bit 0 = 1, PID-Rückwärtsbetrieb folgt der Einstellung des Pr. 00-23. Bit 0 = 0, PID-Rückwärtsbetrieb folgt dem ermittelten Wert des PID-Reglers.	0

Tab. 11-9: Parameter für PID-Regelung

11.10 Kommunikationsparameter

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
✓	09-00	Kommunikationsadresse COM1	1–254	1
✓	09-01	Übertragungsgeschwindig-keit COM1	4,8–115,2 kBit/s	9,6
✓	09-02	Verhalten bei Übertragungs-fehler COM1	0: Warnung und Betrieb fortsetzen 1: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen 2: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln 3: Keine Warnung und Betrieb fortsetzen	3
✓	09-03	Zeitintervall der Datenkommu-nikation COM1	0,0–100,0 s	0,0
✓	09-04	Kommunikationsprotokoll COM1	1: 7N2 (ASCII) 2: 7E1 (ASCII) 3: 7O1 (ASCII) 4: 7E2 (ASCII) 5: 7O2 (ASCII) 6: 8N1 (ASCII) 7: 8N2 (ASCII) 8: 8E1 (ASCII) 9: 8O1 (ASCII) 10: 8E2 (ASCII) 11: 8O2 (ASCII) 12: 8N1 (RTU) 13: 8N2 (RTU) 14: 8E1 (RTU) 15: 8O1 (RTU) 16: 8E2 (RTU) 17: 8O2 (RTU)	1
	09-05 – 09-08	Reserviert		
✓	09-09	Antwort-Wartezeit	0,0–200,0 ms	2,0
	09-10	Hauptfrequenz der Kommunikation	0,00–600,00 Hz	60,00
✓	09-11	Übertragung Block 1	0–65535	0
✓	09-12	Übertragung Block 2	0–65535	0
✓	09-13	Übertragung Block 3	0–65535	0
✓	09-14	Übertragung Block 4	0–65535	0
✓	09-15	Übertragung Block 5	0–65535	0
✓	09-16	Übertragung Block 6	0–65535	0
✓	09-17	Übertragung Block 7	0–65535	0
✓	09-18	Übertragung Block 8	0–65535	0
✓	09-19	Übertragung Block 9	0–65535	0
✓	09-20	Übertragung Block 10	0–65535	0
✓	09-21	Übertragung Block 11	0–65535	0
✓	09-22	Übertragung Block 12	0–65535	0
✓	09-23	Übertragung Block 13	0–65535	0
✓	09-24	Übertragung Block 14	0–65535	0
✓	09-25	Übertragung Block 15	0–65535	0
✓	09-26	Übertragung Block 16	0–65535	0
	09-27 – 09-29	Reserviert		

Tab. 11-10: Kommunikationsparameter (1)

Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
09-30	Decodiermethoden der Kommunikation	0: Decodiermethode 1 1: Decodiermethode 2	1
09-31	Internes Kommunikationsprotokoll	0: Modbus 485 -1: Interne Kommunikation Slave 1 -2: Interne Kommunikation Slave 2 -3: Interne Kommunikation Slave 3 -4: Interne Kommunikation Slave 4 -5: Interne Kommunikation Slave 5 -6: Interne Kommunikation Slave 6 -7: Interne Kommunikation Slave 7 -8: Interne Kommunikation Slave 8 -9: Reserviert -10: Interne Kommunikation Master -11: Reserviert -12: Steuerung interne SPS	0
09-32	Reserviert		
09-33	SPS-Befehl für erzwungenes Zurücksetzen auf „0“	0–65535	0
09-34	Reserviert		
09-35	SPS-Adresse	1–254	2
09-36	Slave-Adresse CANopen®	0: Deaktiviert 1–127	0
09-37	Übertragungsgeschwindig-keit CANopen®	0: 1 M 1: 500 k 2: 250 k 3: 125 k 4: 100 k (nur Delta) 5: 50 k	0
09-38	Frequenzverstärkung CANopen®	1,00–2,00	1,00
09-39	Warnungsfeld CANopen®	Bit 0: Überschreitung der Überwachungszeit CANopen® Bit 1: Überschreitung der Heartbeat-Zeit CANopen® Bit 2: Zeitüberschreitung SYNC CANopen® Bit 3: Zeitüberschreitung SDO CANopen® Bit 4: SDO-Pufferüberlauf CANopen® Bit 5: Can-Bus Aus Bit 6: Fehlerprotokoll CANopen® Bit 8: Fehlerhafte Einstellwerte des CANopen®-Indexes Bit 9: Fehlerhafte Einstellwerte der CANopen®-Adresse Bit10: Fehlerhafte Prüfsumme der CANopen®-Indexe	0
09-40	Decodiermethode CANopen®	0: Von Delta festgelegte Decodiermethode 1: CANopen® DS402-Standard	1
09-41	Kommunikationsstatus CANopen®	0: Reset-Status der Knoten 1: Com-Reset-Status 2: Status der Einschaltroutine 3: Status vor dem Betrieb 4: Status im Betrieb 5: Status im Stillstand	Nur lesen
09-42	Steuerstatus CANopen®	0: Status: nicht betriebsbereit 1: Status: gesperrt 2: Status: bereit zum Einschalten 3: Status: eingeschaltet 4: Status: Betrieb freigegeben 7: Status: Schnellstopp aktiv 13: Status: Reaktion auf Fehler aktiv 14: Status: Fehler	Nur lesen

Tab. 11-10: Kommunikationsparameter (2)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
	09-43	CANopen®-Index zurücksetzen	Bit0: Adresse 20XX auf 0 setzen Bit1: Adresse 264X auf 0 setzen Bit2: Adresse 26AX auf 0 setzen Bit3: Adresse 60XX auf 0 setzen	65535
	09-44	Reserviert		
	09-45	Funktion des CANopen®-Masters	0: Gesperrt 1: Freigegeben	0
	09-46	Adresse des CANopen®-Masters	1–127	100
	09-47 – 09-59	Reserviert		
	09-60	Identifizierung der Kommunikationskarte	0: Keine Kommunikationskarte 1: DeviceNet-Slave 2: Profibus-DP-Slave 3: CANopen®-Slave/Master 4: Modbus-TCP-Slave 5: Ethernet/IP-Slave 6–8: Reserviert	##
	09-61	Firmware-Version der Kommunikationskarte	Nur lesen	##
	09-62	Produktcode	Nur lesen	##
	09-63	Fehlercode	Nur lesen	##
	09-64 – 09-69	Reserviert		
✎	09-70	Adresse der Kommunikationskarte	DeviceNet: 0-63 Profibus-DP: 1-125	1
✎	09-71	Einstellung der Übertragungs-geschwindigkeit im DeviceNet	Standardisiertes DeviceNet: 0: 125 kBit/s 1: 250 kBit/s 2: 500 kBit/s Nicht standardisiertes DeviceNet: (nur Delta) 0: 10 kBit/s 1: 20 kBit/s 2: 50 kBit/s 3: 100 kBit/s 4: 125 kBit/s 5: 250 kBit/s 6: 500 kBit/s 7: 800 kBit/s 8: 1 MBit/s	2
✎	09-72	Andere Einstellung der Übertragungsgeschwindigkeit im DeviceNet	0: Deaktiviert Bei dieser Einstellung kann die Baudrate die Werte 0, 1, 2, und 3 der Übertragungsgeschwindigkeit im standardisierten DeviceNet annehmen. 1: Aktiviert Bei dieser Einstellung entspricht die Baudrate den Werten für CANopen® (0–8).	0
	09-73	Reserviert		
	09-74	Reserviert		
✎	09-75	IP-Konfiguration der Kommunikationskarte	0: Statische IP 1: Dynamische IP (DHCP)	0
✎	09-76	IP-Adresse 1 der Kommunikationskarte	0–255	0
✎	09-77	IP-Adresse 2 der Kommunikationskarte	0–255	0
✎	09-78	IP-Adresse 3 der Kommunikationskarte	0–255	0

Tab. 11-10: Kommunikationsparameter (3)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
↗	09-79	IP-Adresse 4 der Kommunikationskarte	0–255	0
↗	09-80	Subnetzmaske 1 der Kommunikationskarte	0–255	0
↗	09-81	Subnetzmaske 2 der Kommunikationskarte	0–255	0
↗	09-82	Subnetzmaske 3 der Kommunikationskarte	0–255	0
↗	09-83	Subnetzmaske 4 der Kommunikationskarte	0–255	0
↗	09-84	Standard-Gateway 1 der Kommunikationskarte	0–255	0
↗	09-85	Standard-Gateway 2 der Kommunikationskarte	0–255	0
↗	09-86	Standard-Gateway 3 der Kommunikationskarte	0–255	0
↗	09-87	Standard-Gateway 4 der Kommunikationskarte	0–255	0
↗	09-88	Passwort für die Kommunikationskarte (niederwertiges Wort)	0–255	0
↗	09-89	Passwort für die Kommunikationskarte (höherwertiges Wort)	0–255	0
↗	09-90	Kommunikationskarte zurück-setzen	0: Keine Funktion 1: Auf Werkseinstellungen zurücksetzen	0
↗	09-91	Zusatzeinstellungen für die Kommunikationskarte	Bit 0: IP-Filter aktivieren Bit 1: Schreiben von Internetparametern (1 Bit) freigeben. Nach dem Speichern der geänderten Internetparameter wird das Bit auf gesperrt gesetzt. Bit 2: Freigabe des Login-Passworts (1 Bit). Nach Eingabe des Login-Passworts wird das Bit freigegeben. Nach dem Speichern der geänderten Parameter der Kommunikationslarte wird das Bit auf gesperrt gesetzt.	0
	09-92	Status der Kommunikations-karte	Bit 0: Passwortfreigabe Ist die Kommunikationskarte durch ein Passwort geschützt, wird das Bit gesetzt. Nach dem Löschen des Passworts, wird das Bit zurückgesetzt.	0

Tab. 11-10: Kommunikationsparameter (4)

11.11 Parameter zur Einstellung der Drehzahlrückführung

HINWEIS IM: Drehstromasynchronmotor; PM: Permanentmagnetmotor

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-einstellung
	10-00	Auswahl des Encoders	0: Deaktiviert 1: ABZ 2: ABZ (Delta-Encoder für Delta-Servomotor) 3: Resolver 4: ABZ/UVW 5: MI8 einphasiger Impulseingang	0
	10-01	Anzahl der Encoderimpulse	1–20000	600
	10-02	Auswahl der Encodersignale	0: Deaktiviert 1: Bei Linkslauf eilt Phase A voraus, bei Rechtslauf Phase B 2: Bei Linkslauf eilt Phase B voraus, bei Rechtslauf Phase B 3: Phase A ist ein Impulseingang, Phase B der Eingang der Drehrichtung (Eingang low = Rechtslauf, Eingang high =Linkslauf) 4: Phase A ist ein Impulseingang, Phase B der Eingang der Drehrichtung (Eingang low = Linkslauf, Eingang high = Rechtslauf) 5: Einphasiger Eingang	0
✓	10-03	Einstellung der Frequenzteilung (Nenner)	1–255	1
✓	10-04	Elektronisches Getriebe an der Lastseite A1	1–65535	100
✓	10-05	Elektronisches Getriebe an der Motorseite B1	1–65535	100
✓	10-06	Elektronisches Getriebe an der Lastseite A2	1–65535	100
✓	10-07	Elektronisches Getriebe an der Motorseite B2	1–65535	100
✓	10-08	Verhalten bei Fehler in der Encoder-/Drehzahlrückführung	0: Warnung und Betrieb fortsetzen 1: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen 2: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln	2
✓	10-09	Erfassungszeit für Fehler in der Encoder-/Drehzahlrückführung	0,0–10,0 s 0: Keine Funktion	1,0
✓	10-10	Strombegrenzung der Encoder-/ Drehzahlrückführung	0–120% 0: Keine Funktion	115
✓	10-11	Zeit zur Erfassung der Strombegrenzung der Encoder-/Drehzahlrückführung	0,0–2,0 s	0,1
✓	10-12	Verhalten bei Ansprechen der Strombegrenzung bei der Encoder-/Drehzahlrückführung	0: Warnung und Betrieb fortsetzen 1: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen 2: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln	2
✓	10-13	Schlupfbereich der Encoder-/ Drehzahlrückführung	0–50% (0: deaktiviert)	50
✓	10-14	Zeit zur Erfassung des Schlupfes der Encoder-/Drehzahlrückführung	0,0–10,0 s	0,5
✓	10-15	Verhalten bei Ansprechen der Strombegrenzung und Schlupffehler bei der Encoder-/Drehzahlrückführung	0: Warnung und Betrieb fortsetzen 1: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen 2: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln	2

Tab. 11-11: Parameter zur Einstellung der Drehzahlrückführung (1)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
↗	10-16	Auswahl des Impulseingangssignals	0: Deaktiviert 1: Bei Linkslauf eilt Phase A voraus, bei Rechtslauf Phase B 2: Bei Linkslauf eilt Phase B voraus, bei Rechtslauf Phase B 3: Phase A ist ein Impulseingang, Phase B der Eingang der Drehrichtung (Eingang low = Rechtslauf, Eingang high = Linkslauf) 4: Phase A ist ein Impulseingang, Phase B der Eingang der Drehrichtung (Eingang low = Linkslauf Eingang high = Rechtslauf	0
↗	10-17	Elektronisches Getriebe A	1–65535	100
↗	10-18	Elektronisches Getriebe B	1–65535	100
↗	10-19	Positionierung des Encoders	0–65535 Impulse	0
↗	10-20	In-Positions-Bereich des Encoders	0–65535 Impulse	10
↗	10-21	Filterzeitkonstante (PG2)	0–65,535 s	0,100
	10-22	Drehzahlmodus (PG2)	0: Elektronische Frequenz 1: Mechanische Frequenz (basiert auf Polpaaren)	0
	10-23	Reserviert		
↗	10-24	Funktionssteuerung FOC&TQC	0–65535	0
↗	10-25	Bandbreite der Drehzahlrückführung FOC	1,0–100,0 Hz	40,0
↗	10-26	Minimale Statorfrequenz FOC	0,0–10,0% fN	2,0
↗	10-27	Zeitkonstante des Tiefpassfilters FOC	1–1000 ms	50
↗	10-28	Anstiegszeit des Erregerstroms FOC	33–100% Tr	100
↗	10-29	Obergrenze der Frequenzabweichung	0,00–100,00 Hz	20,00
	10-30	Polpaare des Resolvers	1–50	1
↗	10-31	Strom-Sollwert I/f-Betrieb	0–150% Inenn (Nennstrom des Motors in %)	40
↗	10-32	Bandbreite für Hochgeschwindigkeitsbereich für sensorlose Drehzahlerfassung PM-Motor	0,00–600,00 Hz	5,00
	10-33	Reserviert		
↗	10-34	Verstärkung des Tiefpassfilters für sensorlose Drehzahlerfassung PM-Motor	0,00–655,35 Hz	1,00
↗	10-35	AMR (Kp)	0,00–3,00	2,00
↗	10-36	AMR (Ki)	0,00–3,00	0,20
↗	10-37	Steuerwort sensorlose PM-Regelung	0000–FFFFh	0000
	10-38	Reserviert		
↗	10-39	Frequenz bei Umschaltung vom I/f-Betrieb auf sensorlose PM-Regelung	0,00–600,00 Hz	20,00
↗	10-40	Frequenz bei Umschaltung von sensorloser PM-Regelung auf U/f-Betrieb	0,00–600,00 Hz	20,00
↗	10-41	Zeitkonstante des Tiefpassfilters I/f-Betrieb	0,0–6,0 s	0,2
↗	10-42	Erfassungszeit des Winkels beim Start	0–50 ms	5
	10-43	Version der PG-Karte	0–655,35	Nur lesen
	10-44 – 10-48	Reserviert		

Tab. 11-11: Parameter zur Einstellung der Drehzahlrückführung (2)

Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
10-49	Ausgabezeit der Nullspannung beim Start	00,000–60,000 s	00,000
10-50	Grenze des Winkels bei Drehrich-tungsumkehr (elektronischer Winkel)	0,00–30,00 Grad	10,00
10-51	Einspeisefrequenz	0–2000 Hz	500
10-52	Einspeiseamplitude	0,0–200,0 V	15/30

Tab. 11-11: Parameter zur Einstellung der Drehzahlrückführung (3)

11.12 Zusatzparameter

HINWEIS IM: Drehstromasynchronmotor; PM: Permanentmagnetmotor

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-einstellung
	11-00	Betriebsfunktionen	Bit 0: Autotuning für ASR und APR Bit 1: Erfassung des Massenträgheitsmoments (nur für FOCPG-Betrieb) Bit 2: Regelung auf Stillstandsdrehzahl Bit 3: Totzeitkompensation beenden Bit 7: Auswahl Frequenz speichern oder nicht speichern Bit 8: Maximale Drehzahl für Punkt-zu-Punkt-Positionierung	0
	11-01	Per-Unit-System des Massenträgheitsmoments	1–65535 (256 = 1 PU)	400
✓	11-02	Umschaltfrequenz ASR1/ASR2	5,00–600,00 Hz	7,00
✓	11-03	Bandbreite im niedrigen Drehzahlbereich ASR1	1–40 Hz (IM)/1–100 Hz (PM)	10
✓	11-04	Bandbreite im hohen Drehzahlbereich ASR2	1–40 Hz (IM)/1–100 Hz (PM)	10
✓	11-05	Bandbreite Stillstandsdrehzahl	1–40 Hz (IM)/1–100 Hz (PM)	10
✓	11-06	ASR-Steuerung (P) 1	0–40 Hz (IM)/1–100 Hz (PM)	10
✓	11-07	ASR-Steuerung (I) 1	0,000–10,000 s	0,100
✓	11-08	ASR-Steuerung (P) 2	0–40 Hz (IM)/0–100 Hz (PM)	10
✓	11-09	ASR-Steuerung (I) 2	0,000–10,000 s	0,100
✓	11-10	P-Verstärkung der Stillstandsdrehzahl	0–40 Hz (IM)/0–100 Hz (PM)	10
✓	11-11	I-Verstärkung der Stillstandsdrehzahl	0,000–10,000 s	0,100
✓	11-12	Verstärkung für ASR-Drehzahlvorsteuerung	0–150%	0
✓	11-13	PDFF-Verstärkung	0–200%	30
✓	11-14	Zeitkonstante des Tiefpassfilters ASR-Ausgang	0,000–0,350 s	0,008
✓	11-15	Dämpfung Sperrfilter	0–20 dB	0
✓	11-16	Resonanzfrequenz Sperrfilter	0,00–200,00 Hz	0,0
✓	11-17	Drehmomentbegrenzung bei Linkslauf	0–500%	500
✓	11-18	Drehmomentbegrenzung bei Linkslauf im generatorischen Betrieb	0–500%	500
✓	11-19	Drehmomentbegrenzung bei Rechtslauf	0–500%	500
✓	11-20	Drehmomentbegrenzung bei Rechtslauf im generatorischen Betrieb	0–500%	500
✓	11-21	Verstärkung im Feldschwächbereich Motor 1	0–200%	90
✓	11-22	Verstärkung im Feldschwächbereich Motor 2	0–200%	90
✓	11-23	Ansprechverhalten der Drehzahlvorgabe im Feldschwächbereich	0–150%	65
✓	11-24	APR-Verstärkung	0,00–40,00 Hz (IM)/0–100,00 Hz (PM)	10,00
✓	11-25	Verstärkung für APR-Drehzahlvorsteuerung	0–100	30

Tab. 11-12: Zusatzparameter (1)

	Pr.	Beschreibung	Einstellungen	Werks-ein-stellung
✓	11-26	Zeit der APR-Kennlinie	0,00–655,35 s	3,00
✓	11-27	Max. Drehmoment-Sollwert	0–500%	100
✓	11-28	Vorgabe des Drehmoment-Offsets	0: Keine Funktion 1: Analoger Signaleingang (Pr. 03-00–03-02) 2: Pr. 11-29 3: Steuerung über externe Klemme (Pr. 11-30–11-32)	0
✓	11-29	Drehmoment-Offset	–100–100%	0,0
✓	11-30	Offset hohes Drehmoment	–100–100%	30,0
✓	11-31	Offset mittleres Drehmoment	–100–100%	20,0
✓	11-32	Offset niedriges Drehmoment	–100–100%	10,0
✓	11-33	Vorgabe des Drehmoment-Sollwerts	0: Digitale Bedieneinheit 1: RS485-Kommunikation (Pr. 11-34) 2: Analoger Eingang (Pr. 03-00) 3: CANopen® 4: Reserviert 5: Zusätzliche Kommunikationskarte	0
✓	11-34	Drehmoment-Sollwert	–100,0–+100,0% (Pr. 11-27 x 11-34)	0
✓	11-35	Filterzeitkonstante für Drehmoment-Sollwert	0,000–1,000 s	0,000
	11-36	Vorgabe der Drehzahlbegrenzung	0: Einstellung mit Pr. 11-37 (Drehzahlbegrenzung für Linkslauf) und Pr. 11-38 (Drehzahlbegrenzung für Rechtslauf) 1: Einstellung mit Pr. 11-37, 11-38 und Pr. 00-20 (Vorgabe der Hauptfrequenz) 2: Einstellung mit Pr. 00-20 (Vorgabe der Hauptfrequenz)	0
✓	11-37	Drehzahlbegrenzung für Linkslauf (Drehmomentregelung)	0–120%	10
✓	11-38	Drehzahlbegrenzung für Rechtslauf (Drehmomentregelung)	0–120%	10
	11-39	Modus für Drehmomentvorgabe bei Stillstandsdrehzahl	0: Drehmomentregelung 1: Drehzahlregelung	0
✓	11-40	Befehlsvorgabe für Punkt-zu-Punkt-Positionierung	0: Externe Klemme 1: Reserviert 2: RS485 3: CAN 4: SPS 5: Kommunikationskarte	0
	11-41	Reserviert		
✓	11-42	Merker für Systembetrieb	0000–FFFFh	0000
✓	11-43	Max. Frequenz für Punkt-zu-Punkt-Positionierung	0,00–600,00 Hz	10,00
✓	11-44	Beschleunigungszeit für Punkt-zu-Punkt-Positionierung	0,00–655,35 s	1,00
✓	11-45	Bremszeit für Punkt-zu-Punkt-Positionierung	0,00–655,35 s	3,00

Tab. 11-12: Zusatzparameter (2)

12 Beschreibung der Parametereinstellungen

12.1 Antriebsparameter

HINWEIS ✓ Dieser Parameter kann während des Betriebs gesetzt werden.

00-00 Kennzahl des Frequenzumrichters

Werkseinstellung: #.#

Einstellungen Nur lesen

00-01 Nennstrom des Frequenzumrichters

Werkseinstellung: #.#

Einstellungen Nur lesen

- Pr. 00-00 zeigt die Kennzahl des Frequenzumrichters an. Prüfen Sie mit Hilfe der folgenden Tabelle, ob der in Pr. 00-01 eingestellte Wert dem Nennstrom des Frequenzumrichters entspricht. Pr. 00-01 hängt von der Kennzahl Pr. 00-00 ab.
- In der Werkseinstellung entspricht der Nennstrom dem des Normalbetriebs. Setzen Sie Parameter Pr. 00-16 auf 1, um den Nennstrom für den Schwerlastbetrieb anzuzeigen.

230-V-Klasse										
Baugröße	**A**					**B**			**C**	
kW	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5	22
HP	1,0	2,0	3,0	5,0	7,5	10	15	20	25	30
Pr. 00-00	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Nennstrom für Schwerlast-betrieb (A)	4,8	7,1	10	16	24	31	47	62	71	86
Nennstrom für Normalbetrieb (A)	5	8	11	17	25	33	49	65	75	90

Baugröße	**D**			**E**		**F**
kW	30	37	45	50	75	90
HP	40	50	60	75	100	125
Pr. 00-00	24	26	28	30	32	34
Nennstrom für Schwerlast-betrieb (A)	114	139	171	204	242	329
Nennstrom für Normalbetrieb (A)	120	146	180	215	255	346

Tab. 12-1: Nennströme der Frequenzumrichter (200-V-Klasse)

460-V-Klasse												
Baugröße	**A**						**B**				**C**	
kW	0,75	1,5	2,2	3,7	4,0	5,5	7, 5	11	15	18,5	22	30
HP	1	2	3	5	5	7,5	10	15	20	25	30	40
Pr, 00-00	5	7	9	11	93	13	15	17	19	21	23	25
Nennstrom für Schwerlast-betrieb (A)	2,9	3,8	5,7	8,1	9,5	11	17	23	30	36	43	57
Nennstrom für Normalbetrieb (A)	3,0	4,0	6,0	9,0	10,5	12	18	24	32	38	45	60

Baugröße	**D0**		**D**		**E**		**F**		**G**		**H**		
kW	37	45	55	75	90	110	132	160	185	220	280	315	355
HP	50	60	75	100	125	150	175	215	250	300	375	425	475
Pr. 00-00	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51
Nennstrom für Schwerlast-betrieb (A)	69	86	105	143	171	209	247	295	352	437	523	585	649
Nennstrom für Normalbetrieb (A)	73	91	110	150	180	220	260	310	370	460	550	616	683

Tab. 12-2: Nennströme der Frequenzumrichter (460-V-Klasse)

00-02 Parameter zurücksetzen

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Keine Funktion
	1: Schreibschutz für Parameter
	5: kWh-Anzeige auf 0 setzen
	6: SPS zurücksetzen (inklusive CANopen®-Master-Index)
	7: CANopen®-Index zurücksetzen (Slave)
	8: Reserviert
	9: Alle Parameter auf Werkseinstellung zurücksetzen (Basisfrequenz = 50 Hz)
	10: Alle Parameter auf Werkseinstellung zurücksetzen (Basisfrequenz = 60 Hz)

- Bei einer Einstellung auf 1 werden alle Parameter mit Ausnahme der Parameter Pr. 00-02–00-08 gelesen. Mit der Passworteinstellung dient der Parameter als Schreibschutz für Parameter. Pr. 00-02 ist auf 0 zu setzen, bevor andere Parameter eingestellt werden können.
- Bei einer Einstellung auf 9 oder 10 werden alle Parameter auf ihre Werkseinstellung zurückgesetzt. Ist in Pr. 00-08 ein Passwort aktiviert, geben Sie das Passwort in Pr. 00-07 ein, um die Parameter zurückzusetzen.
- Bei einer Einstellung auf 5 kann die kWh-Einstellung auch im Betrieb auf 0 zurückgesetzt werden. Pr. 05-26, 05-27, 05-28, 05-29 und 05-30 werden auf 0 gesetzt.
- Bei einer Einstellung auf 6 wird das interne SPS-Programm zurückgesetzt (einschließlich der relevanten Einstellungen des internen CANopen®-Masters der SPS).
- Bei einer Einstellung auf 7 werden die relevanten Einstellungen des CANopen®-Slaves zurückgesetzt.
- Die Werte 6, 7, 9 und 10 sind erst dann wirksam, wenn Sie den Frequenzumrichter nach der Einstellung ein- und ausgeschaltet haben.

00-03 Auswahl der Startanzeige

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Anzeige des Frequenz-Sollwerts (F)
	1: Anzeige der Ausgangsfrequenz (H)
	2: Benutzerdefinierte Anzeige (U)
	3: Ausgangsstrom (A)

■ Mit diesem Parameter legen Sie die Anzeige fest, die nach dem Einschalten des Frequenzumrichters erscheint. Die Auswahl der benutzerdefinierten Anzeige erfolgt mit Pr. 00-04.

00-04 Multifunktionsanzeige

Werkseinstellung: 3

Einstellungen	0: Anzeige des Ausgangsstroms (A) (Einheit: Ampere)
	1: Anzeige des Zählerwerts (c) (Einheit: CNT)
	2: Anzeige der aktuellen Ausgangsfrequenz (H.) (Einheit: Hz)
	3: Anzeige der Zwischenkreisspannung (v) (Einheit: Vdc)
	4: Anzeige der Ausgangsspannung (E) (Einheit: Vac)
	5: Anzeige des Phasenwinkels der Ausgangsleistung (n) (Einheit: deg)
	6: Anzeige der Ausgangsleistung in kW (P) (Einheit: kW)
	7: Anzeige des Drehzahl-Istwerts U/min (r = 00: positive Drehzahl, –00: negative Drehzahl) (Einheit: rpm)
	8: Anzeige des berechneten Ausgangsdrehmoments % (t = 00: positives Drehmoment; –00 negatives Drehmoment) (t) ⑤ (Einheit: %)
	9: Anzahl der Impulse des Encoders (G) ① (Einheit: PLS)
	10: Anzeige des PID-Istwerts (b) (Einheit: %)
	11: Anzeige AVI in % (1.), 0–10 V/4–20 mA/0–20 mA entspricht 0–100% ② (Einheit: %)
	12: Anzeige ACI in % (2.), 4–20 mA/0–10 V/0–20 mA entspricht 0–100 % ② (Einheit: %)
	13: Anzeige AUI in % (3.), –10 V–10 V entspricht –100–100% ② (Einheit: %)
	14: Anzeige der IGBT-Temperatur (i.) (Einheit: °C)
	15: Anzeige der Kondensatortemperatur (c.) (Einheit: °C)
	16: Zustand der digitalen Eingänge (EIN/AUS) siehe Pr. 02-12 (i) ③
	17: Zustand der digitalen Ausgänge (EIN/AUS) (Pr. 02-18) (o) ④
	18: Anzeige der aktuellen Drehzahlvorwahl (S)
	19: Zustand des CPU-Pins am zugeordneten digitalen Eingang (d) ③
	20: Zustand des CPU-Pins am zugeordneten digitalen Ausgang (0.) ④
	21: Aktuelle Motorposition (PG1 der PG-Karte). Ändert sich die Motorsdrehrichtung oder wird der Frequenzumrichter gestoppt, startet der Zähler erneut von 0 (der angezeigte Wert wird von 0 aus gezählt) (max. 65535) (P.)
	22: Eingangsimpulse der Frequenz (PG2 der PG-Karte) (S.)
	23: Eingangsimpulse der Position (PG2 der PG-Karte) (max. 65535) (q.)
	24: Schleppfehler Positionierung (E.)
	25: Überlast (0,00–100,00%) (o.) ⑥ (Einheit: %)
	26: Erdschluss GFF (G.) (Einheit: %)
	27: Welligkeit der Zwischenkreisspannung (r.) (Einheit: %)
	28: Hexadezimale Anzeige der SPS-Daten im Register D1043 (C)

29: Anzeige der Motorpole des PM-Motors (bei Anschluss der EMC-PG01U) (4.)
30: Ausgabe der benutzerdefinierten Anzeige (U)
31: H-Anzeige x 00-05 Anzeigeverstärkung (K)
32: Anzahl der aktuellen Motorumdrehungen im Betrieb (mit PG-Karte und Z-Phasen-Eingangssignal) (Z.)
33: Aktuelle Motorposition im Betrieb (mit PG-Karte) (q)
34: Drehzahl des Kühlventilators (F.) (Einheit: %)
35: Anzeige der Regelungsart: 0 = Drehzahlregelung (SPD), 1 = Drehmomentregelung (TQR) (t.)
36: Aktuelle Taktfrequenz des Frequenzumrichters (Hz) (J.)
37: Reserviert
38: Anzeige des Frequenzumrichterstatus (6.) ⑦
39: Anzeige des geschätzten Ausgangsdrehmoments, positiv und negativ (t = 00: positives Drehmoment; –00 negatives Drehmoment) (C.) (Einheit: N m)
40: Drehmoment-Sollwert (L.) (Einheit: %)
41: KWh-Anzeige (J) (Einheit: kWh)
42: PID-Sollwert (h.) (Einheit: %)
43: PID-Offset (o.) (Einheit: %)
44: PID-Ausgangsfrequenz (b.) (Einheit: Hz)
45: Hardware-ID

① Ist Pr. 10-01 auf 1000 und Pr. 10-02 auf 1/2 eingestellt, ist der Anzeigebereich der PG-Rückführung 0 bis 4000. Ist Pr. 10-01 auf 1000 und Pr. 10-02 auf 3/4/5 eingestellt, ist der Anzeigebereich der PG-Rückführung 0 bis 1000. Referenzpunkt: Ist eine Z-Phase vorhanden, wird die Z-Phase als Referenzposition betrachtet. Andernfalls wird die Encoder-Startposition als Referenzposition festgelegt.

② Negative Werte können über die Einstellung eines Offsets für den analogen Eingang vorgegeben werden. Beispiel: die AVI-Eingangsspannung ist 0 V, Pr. 03-03 ist 10,0% und Pr. 03-07 ist 4 (der Offset bildet die Mittelachse).

③ Beispiel: Folgende Tabelle zeigt die Zustände der Klemmen, wenn REV, MI1 und MI6 eingeschaltet sind. 0: AUS, 1: EIN

Klemme	MI15	MI14	MI13	MI12	MI11	MI10	MI8	MI7	MI6	MI5	MI4	MI3	MI2	MI1	REV	FWD
Zustand	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0

MI10–MI15 sind die Klemmen der Erweiterungskarte (Pr. 02-26–02-31).
Sind die Klemmen REV, MI1 und MI6 eingeschaltet, entspricht der Wert binär 0000 0000 1000 0110 und hexadezimal 0086h. Ist Pr. 00-04 auf 16 oder 19 eingestellt, erscheint auf der Bedieneinheit KPC-CE01 die Anzeige 0086h und die LED U leuchtet. Entsprechend Pr. 02-12 werden bei der Einstellung „16“ die Zustände der digitalen Eingangsklemmen, bei der Einstellung „19“ die der CPU-Pins an den digitalen Eingangsklemmen angezeigt. Auf die Funktion der Klemmen REV und der Klemmen MI zur 3-Drahtsteuerung hat die Einstellung des Pr. 02-12 keinen Einfluss. Sie können zuerst 16 einstellen, um die Zustände der Eingangsklemmen zu prüfen, und dann 19, um den Leitungsanschluss zu prüfen.

④ Ist Pr. 02-13 auf 9 eingestellt, zeigt RY9, ob der Frequenzumrichter betriebsbereit ist. Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung ist der Kontakt im Normalfall eingeschaltet. Der Zustand des Schließers sieht auf der Anzeige wie folgt aus:

Klemme	Reserviert												MO2	MO1	Reser-viert	RY2	RY1
Zustand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Ist Pr. 00-04 währendessen auf 17 oder 20 umgestellt worden, wird auf der Bedieneinheit hexadezimal 0001h angezeigt und die LED U leuchtet. Entsprechend Pr. 02-18 werden bei der Einstellung „17“ die Zustände der digitalen Ausgangsklemmen, bei der Einstellung „20“ die der CPU-Pins an den digitalen Ausgangsklemmen angezeigt. Sie können zuerst 17 einstellen, um die Zustände der Ausgangsklemmen zu prüfen, und dann 20, um den Leitungsanschluss zu prüfen.

⑤ Einstellung „8“: 100% entsprechen dem Motornenndrehmoment. Motornenndrehmoment = (Motornennleistung x 60/2π)/Motornenndrehzahl

⑥ Ist Pr. 00-04 = 25, wenn der Anzeigewert 100% erreicht, gibt der Frequenzumrichter die Überlastwarnung oL aus.

⑦ Bei Pr. 00-04 = 38,
Bit 0: Der Frequenzumrichter läuft im Linkslauf.
Bit 1: Der Frequenzumrichter läuft in Rechtslauf.
Bit 2: Der Frequenzumrichter ist betriebsbereit.
Bit 3: Es ist ein Fehler im Frequenzumrichter aufgetreten.
Bit 4: Der Frequenzumrichter läuft.
Bit 5: Warnung des Frequenzumrichters.

00-05 ↗ Verstärkungsfaktor in der aktuellen Ausgangsfrequenz

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–160,00

■ Mit diesem Parameter kann der Verstärkungsfaktor in der aktuellen Ausgangsfrequenz eingestellt werden. Stellen Sie Pr. 00-04 auf 31, um das Rechenergebnis anzuzeigen (Rechenergebnis = Ausgangsfrequenz x Pr. 00-05).

00-06 Software-Version

Werkseinstellung: #.#

Einstellungen Nur lesen

00-07 ↗ Eingabe des Passwortes zum Schreibschutz für Parameter

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 1–9998, 10000–65535

Anzeige 0–3 (Anzahl der zugelassenen Passworteingaben)

■ Über diesen Parameter kann der Anwender das Passwort eingeben (das in Pr. 00-08 festgelegt wurde), um den Schreibschutz für die Parameter aufzuheben und Parametereinstellungen zu ändern.

■ Pr. 00-07 und Pr. 00-08 dienen dazu, unbeabsichtige Änderungen der Parametereinstellungen zu verhindern.

■ Haben Sie das Passwort vergessen, löschen Sie das alte Passwort, indem Sie 9999 eingeben, die ENTER-Taste betätigen, erneut 9999 eingeben und die ENTER-Taste innerhalb der nächsten 10 Sekunden ein zweites Mal betätigen. Alle Parameter werden auf ihre Werkseinstellung zurückgesetzt.

00-08 Passwort für Schreibschutz

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	1–9998, 10000–65535
	0: Kein Passwortschutz/Passwort ist korrekt eingegeben (Pr. 00-07)
	1: Es wurde ein Passwort eingegeben

- Legen Sie ein Passwort fest, um Ihre Parameter zu schützen. Beim ersten Mal kann das Passwort direkt eingegeben werden. Nach der Eingabe nimmt Pr. 00-08 den Wert „1“ an (Passwortschutz aktiviert). Möchten Sie bei aktiviertem Passwortschutz eine Parametereinstellung ändern, müssen Sie das korrekte Passwort in Pr. 00-07 eingeben. Der Passwortschutz wird vorübergehend deaktiviert, Pr. 00-08 nimmt den Wert „0“ an. Nun können Sie Parametereinstellungen ändern. Schalten Sie den Frequenzumrichter nach der Einstellung aus und wieder ein und der Passwortschutz wird aktiviert.
- Möchten Sie den Passwortschutz dauerhaft deaktivieren, geben Sie das korrekte Passwort in Pr. 00-07 ein und setzen Sie Pr. 00-08 auf 0. Ansonsten ist der Passwortschutz nach dem Aus- und Wiedereinschalten erneut aktiv.
- Die Kopierfunktion der Bedieneinheit arbeitet nur, wenn der Passwortschutz vorübergehend oder dauerhaft deaktviert ist. Das Passwort in Pr. 00-08 wird nicht mit in die Bedieneinheit kopiert. Nach der Übertragung der Parameter von der Bedieneinheit zum Frequenzumrichter, muss das Passwort erneut manuell gesetzt werden, um den Passwortschutz zu aktivieren.

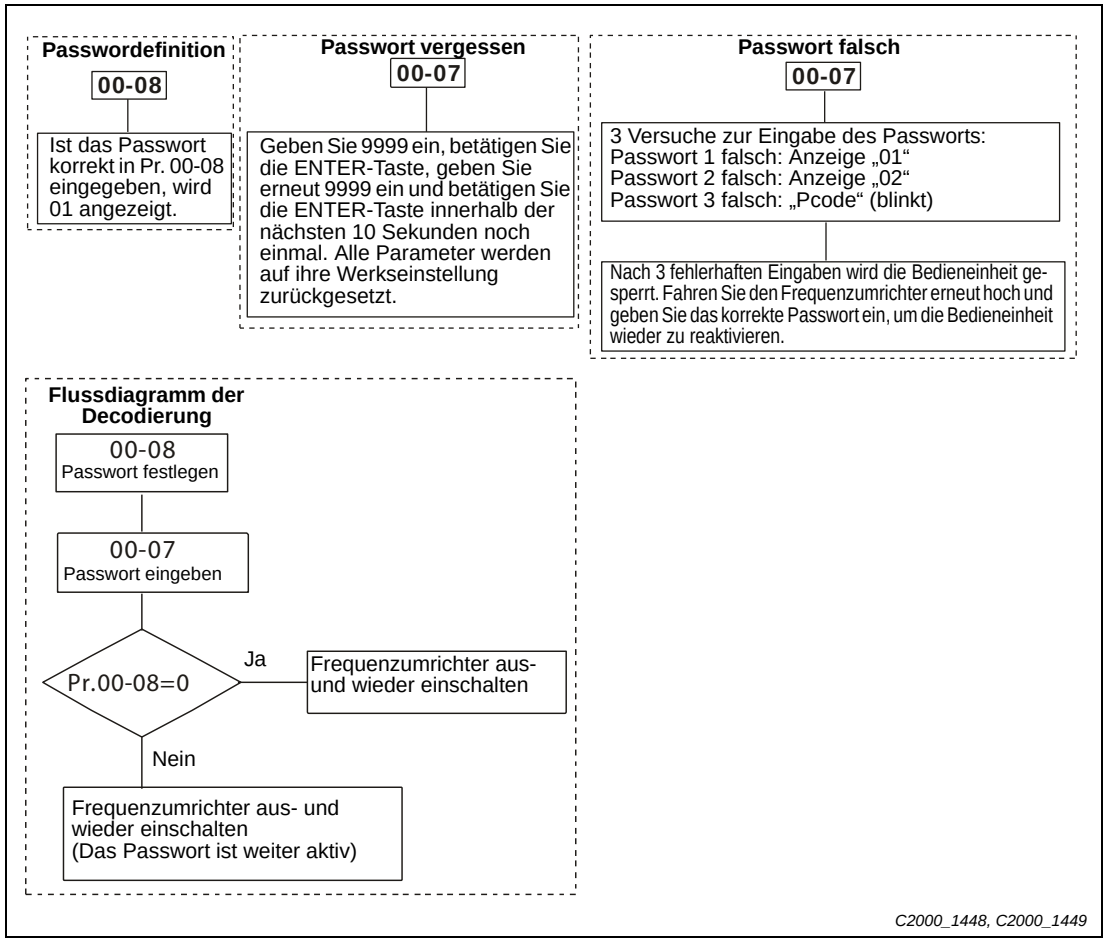


Abb. 12-1: Flussdiagramm der Passwortdecodierung

00-09 Reserviert

00-10 ↗ Regelungsart

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Drehzahlregelung
	1: Punkt-zu-Punkt-Positionierung
	2: Drehmomentregelung
	3: Referenzpunktfahrt

- Mit diesem Parameter wird die Regelungsart des Frequenzumrichters C2000 festgelegt.

00-11 Regelung in der Drehzahlregelung

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: VF (U/f-Regelung eines Drehstromasynchronmotors)
	1: VFPG (U/f-Regelung eines Drehstromasynchronmotors mit Encoder)
	2: SVC (sensorlose Vektorregelung eines Drehstromasynchronmotors)
	3: FOCPG (Vektorregelung eines Drehstromasynchronmotors mit Encoder)
	4: FOCPG (Vektorregelung eines PM-Motors mit Encoder)
	5: FOC sensorlos (sensorlose Vektorregelung eines Drehstromasynchronmotors)
	6: PM sensorlos (sensorlose Vektorregelung eines PM-Motors)
	7: IPM sensorlos (sensorlose Vektorregelung eines IPM-Motors)

- Mit diesem Parameter wird die Regelung des Frequenzumrichters festgelegt:
- 0: (U/f-Regelung eines Drehstromasynchronmotors): Der Anwender kann eine proportionale U/f-Kennlinie erstellen und mehrere Motoren gleichzeitig steuern.
- 1: (U/f-Regelung eines Drehstromasynchronmotors mit Encoder): Der Anwender kann eine optionale PG-Karte mit Encoder einsetzen, um die Drehzahl in einem geschlossene Regelkreis zu regeln.
- 2: (sensorlose Vektorregelung eines Drehstromasynchronmotors): Optimieren Sie die Regelung durch Autotuning der Motorparameter.
- 3: (Vektorregelung eines Drehstromasynchronmotors mit Encoder): Neben einem höheren Drehmoment wird die Drehzahlregelung genauer (1:1000).
- 4: (Vektorregelung eines PM-Motors mit Encoder): Neben einem höheren Drehmoment wird die Drehzahlregelung genauer (1:1000).
- 5: FOC sensorlos: sensorlose Vektorregelung eines Drehstromasynchronmotors
- 6: PM sensorlos: sensorlose Vektorregelung eines PM-Motors
- 7: IPM sensorlos: sensorlose Vektorregelung eines IPM-Motors

■ Ist Pr. 00-10 = 0 und Pr. 00-11 = 0, sieht die U/f-Regelung wie folgt aus:

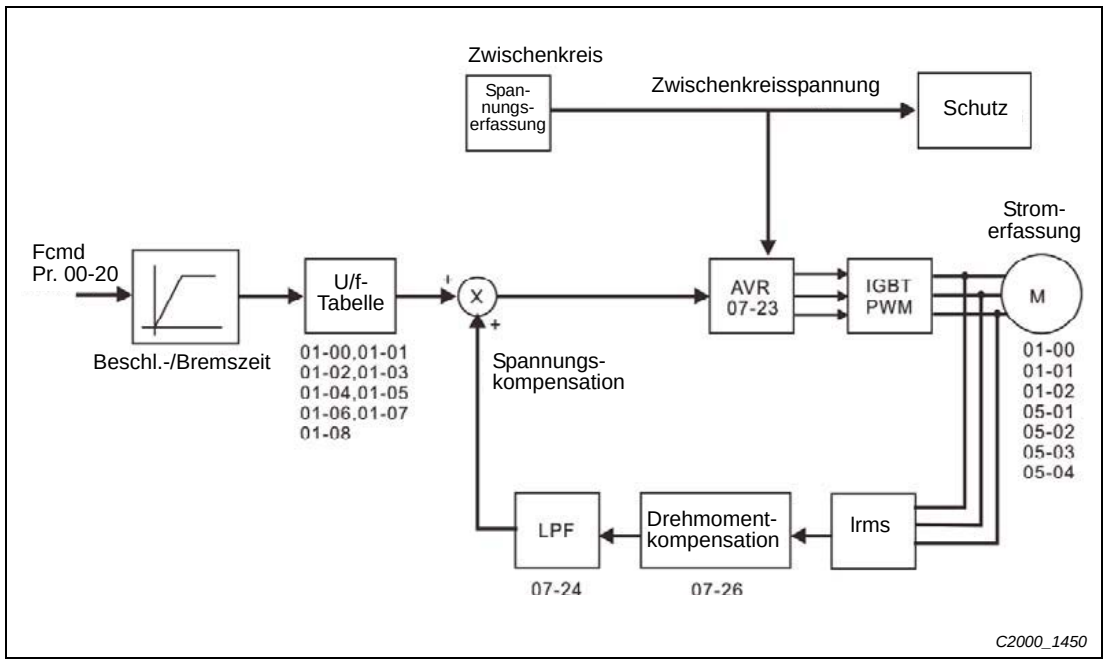


Abb. 12-2: Aufbau der U/f-Regelung

■ Ist Pr. 00-10 = 0 und Pr. 00-11 = 1, sieht die U/f-Regelung mit Encoder wie folgt aus:

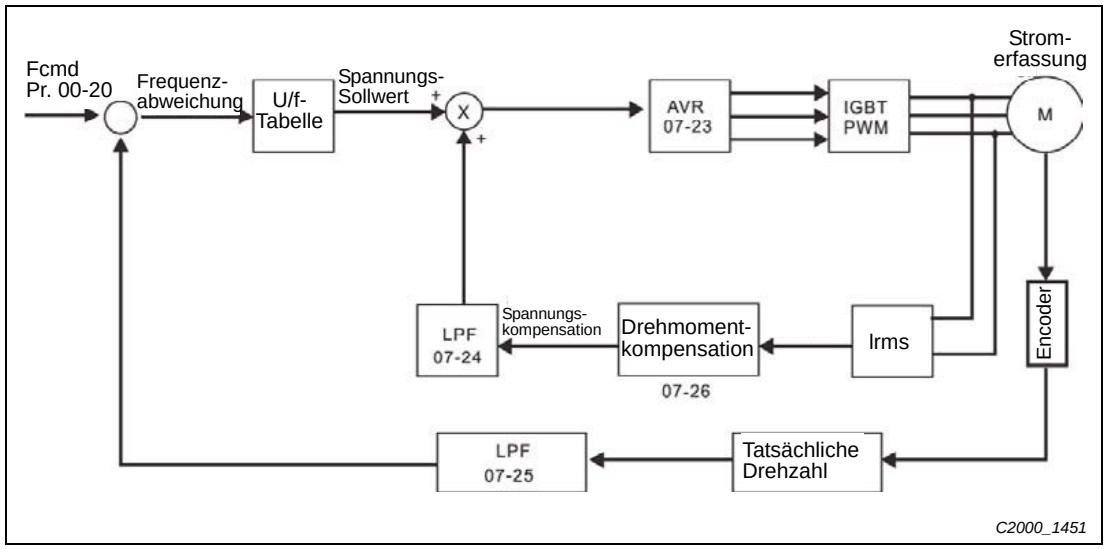


Abb. 12-3: Aufbau der U/f-Regelung mit Encoder

■ Ist Pr. 00-10 = 0 und Pr. 00-11 = 2, sieht die sensorlose Vektorregelung wie folgt aus:

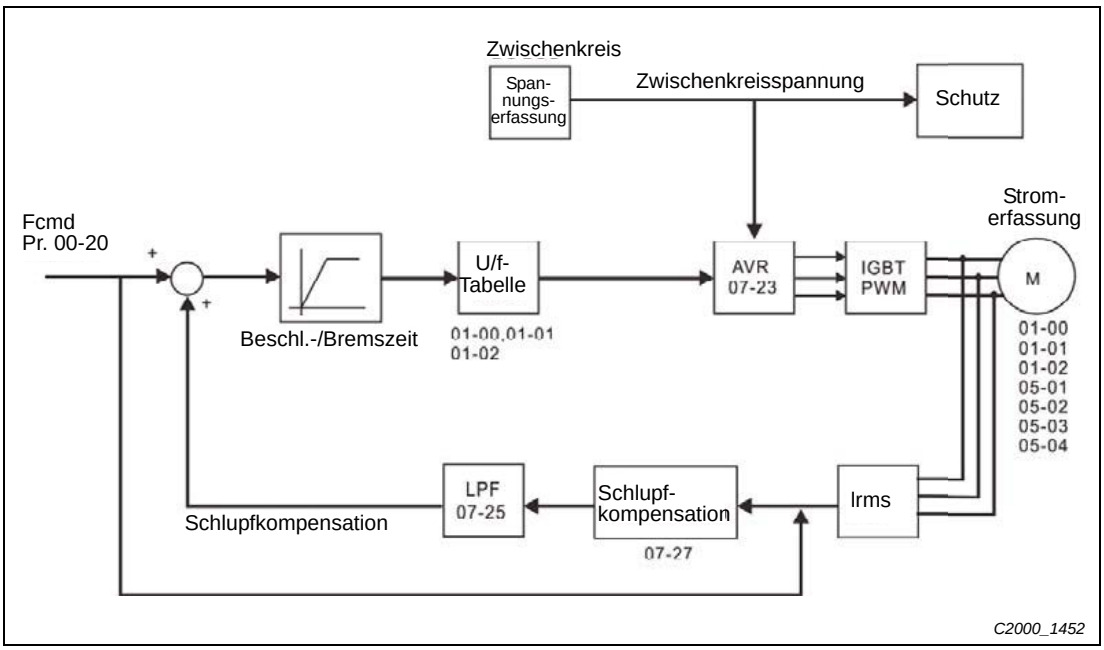


Abb. 12-4: Aufbau der sensorlosen Vektorregelung

■ Ist Pr. 00-10 = 0 und Pr. 00-11 = 3, sieht die IM-FOCPG-Regelung wie folgt aus:

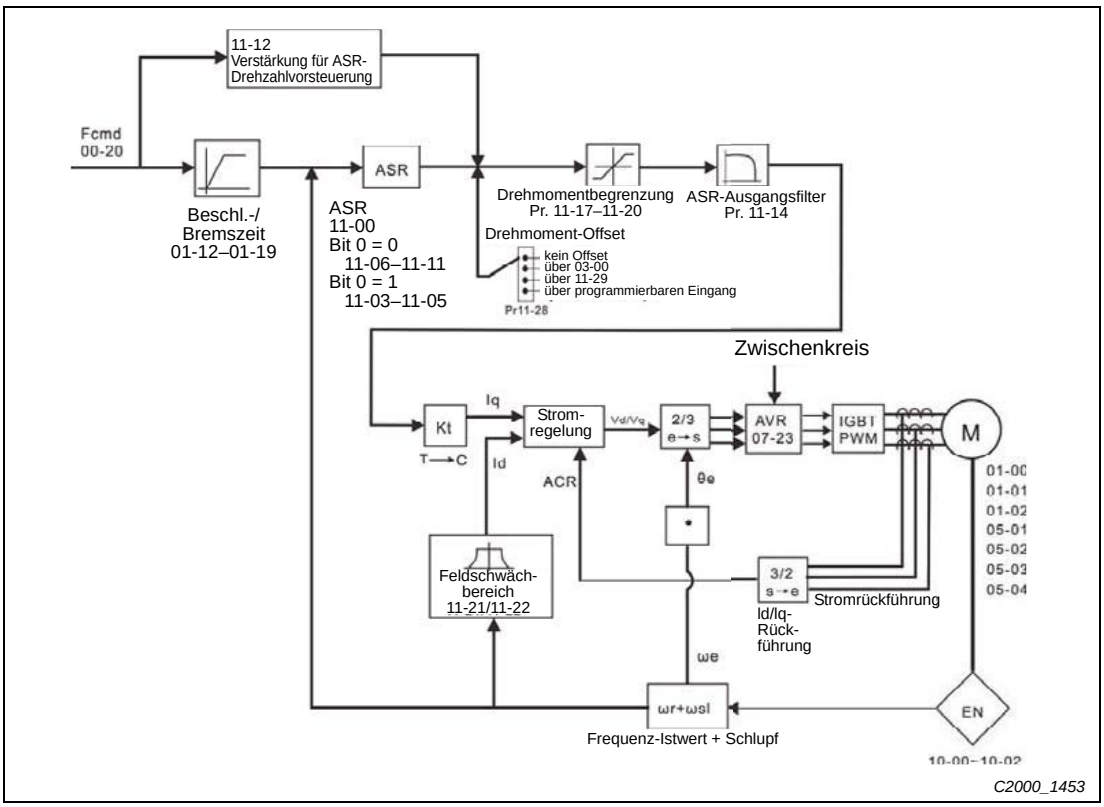


Abb. 12-5: Aufbau der FOC-Regelung eines Drehstromasynchronmotors mit Encoder

■ Ist Pr. 00-10 = 0 und Pr. 00-11 = 4, sieht die FOCPG-Regelung wie folgt aus:

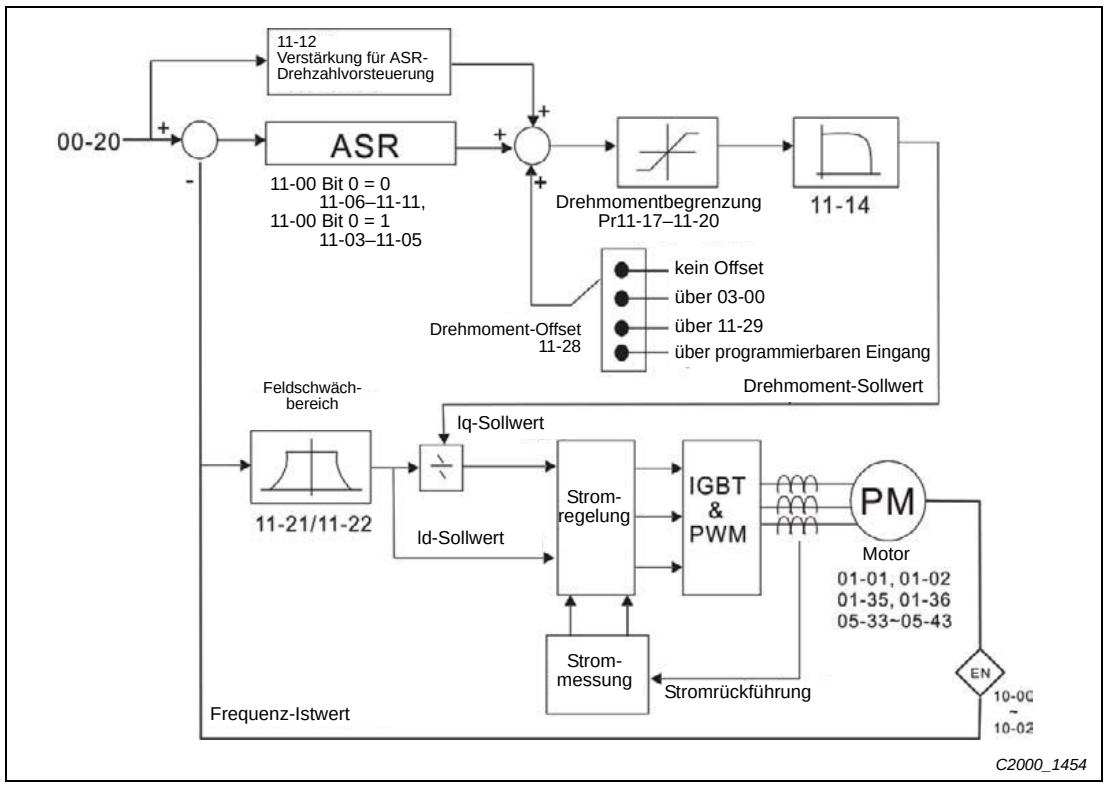


Abb. 12-6: Aufbau der FOC-Regelung eines PM-Motors mit Encoder

■ Ist Pr. 00-10 = 0 und Pr. 00-11 = 5, sieht die sensorlose FOC-Regelung wie folgt aus:

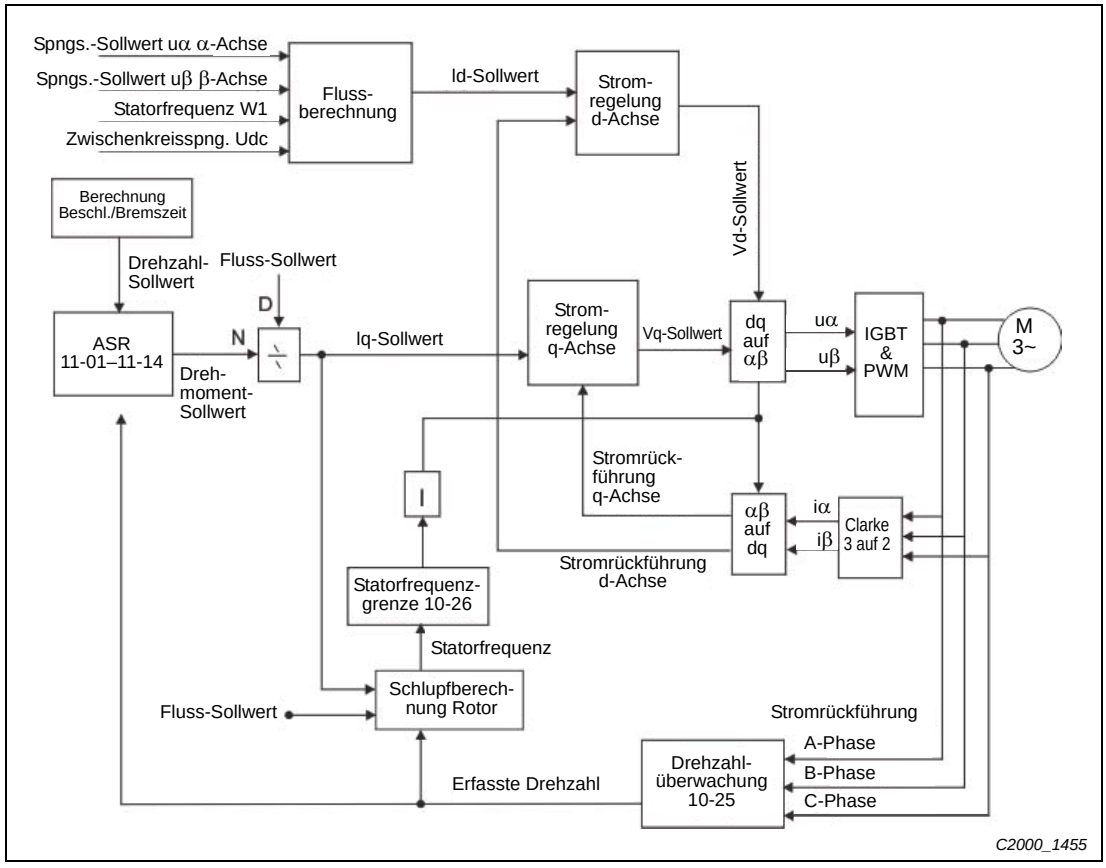


Abb. 12-7: Aufbau der sensorlosen FOC-Regelung eines Drehstromasynchronmotors

■ Ist Pr. 00-10 = 0 und Pr. 00-11 = 6, sieht die sensorlose PM-FOC-Regelung wie folgt aus:

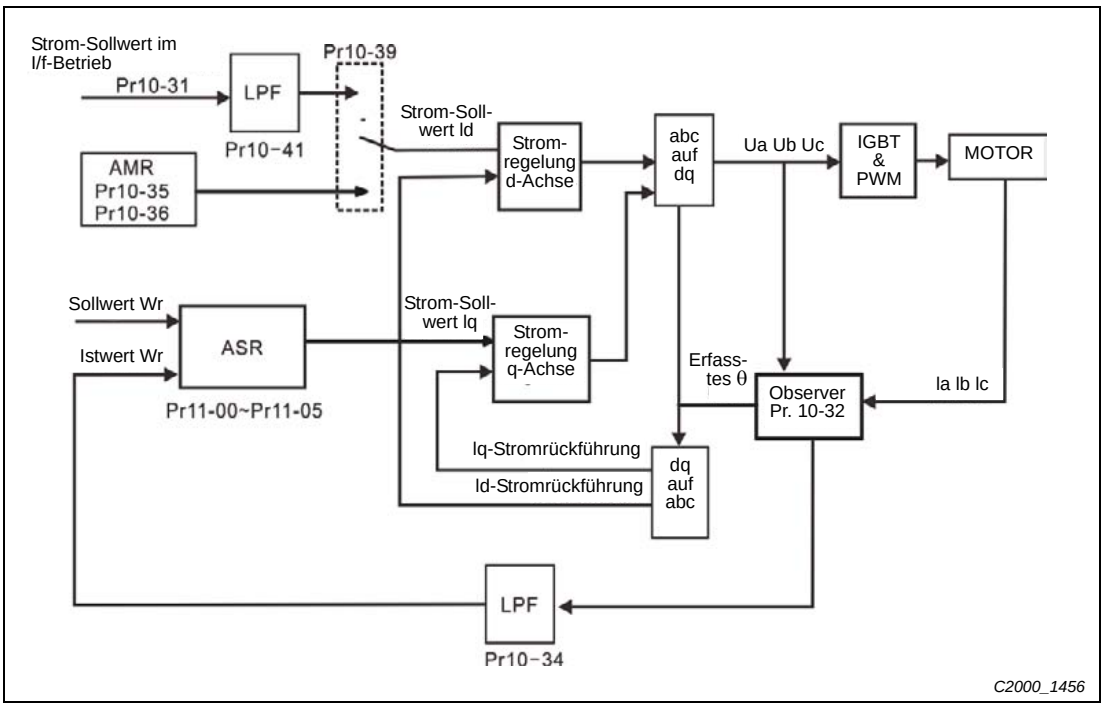


Abb. 12-8: Aufbau der sensorlosen FOC-Regelung eines PM-Motors

■ Ist Pr. 00-10 = 0 und Pr. 00-11 = 7, sieht die sensorlose IPM-FOC-Regelung wie folgt aus:

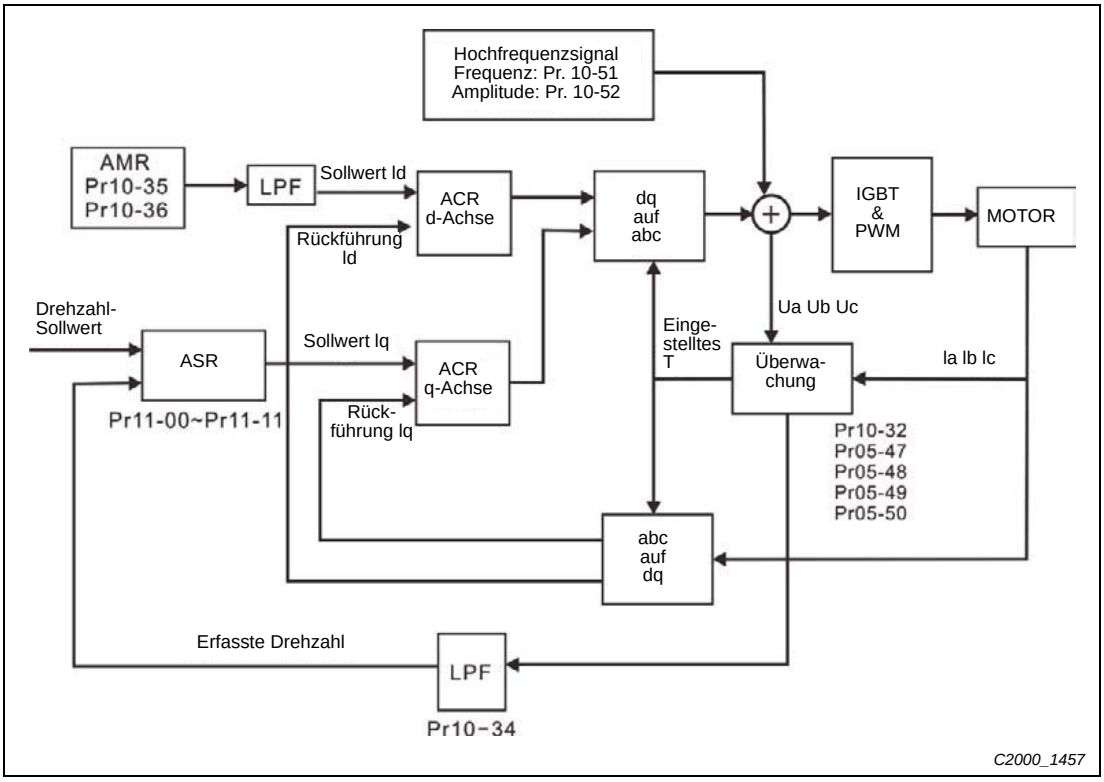


Abb. 12-9: Aufbau der sensorlosen FOC-Regelung eines IPM-Motors

00-12 Punkt-zu-Punkt-Positionierung

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Inkremental
	1: Absolutwert

■ Pr. 00-12 = 0: inkrementale Punkt-zu-Punkt-Positionierung; Pr. 00-12 = 1: absolute Punkt-zu-Punkt-Positionierung

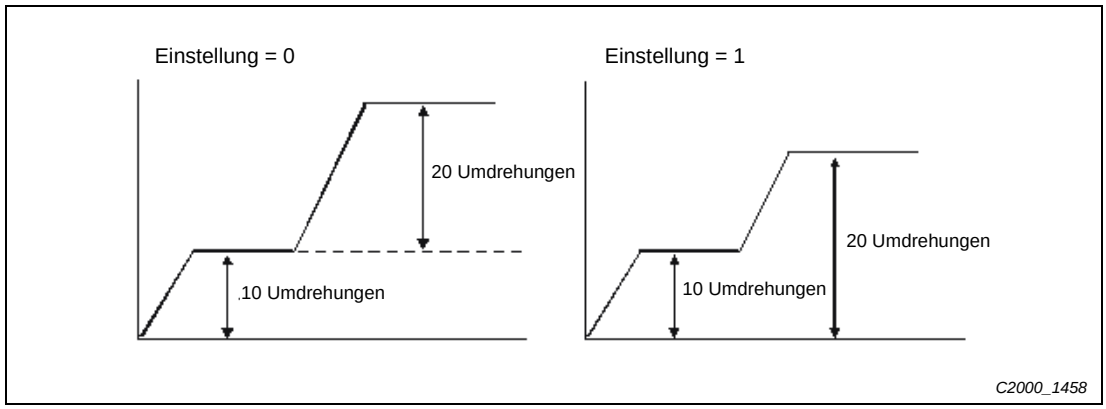


Abb. 12-10: Inkrementale und absolute Punkt-zu-Punkt-Positionierung

00-13 Drehmomentregelung

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0:	TQCPG (Drehmomentregelung eines Drehstromasynchronmotors mit Encoder)
	1:	TQCPG (Drehmomentregelung eines PM-Motors mit Encoder)
	2:	TQC sensorlos (sensorlose Drehmomentregelung eines Drehstromasynchronmotors)

■ Folgende Abbildung zeigt die TQCPG-Regelung (Pr. 00-13 = 0):

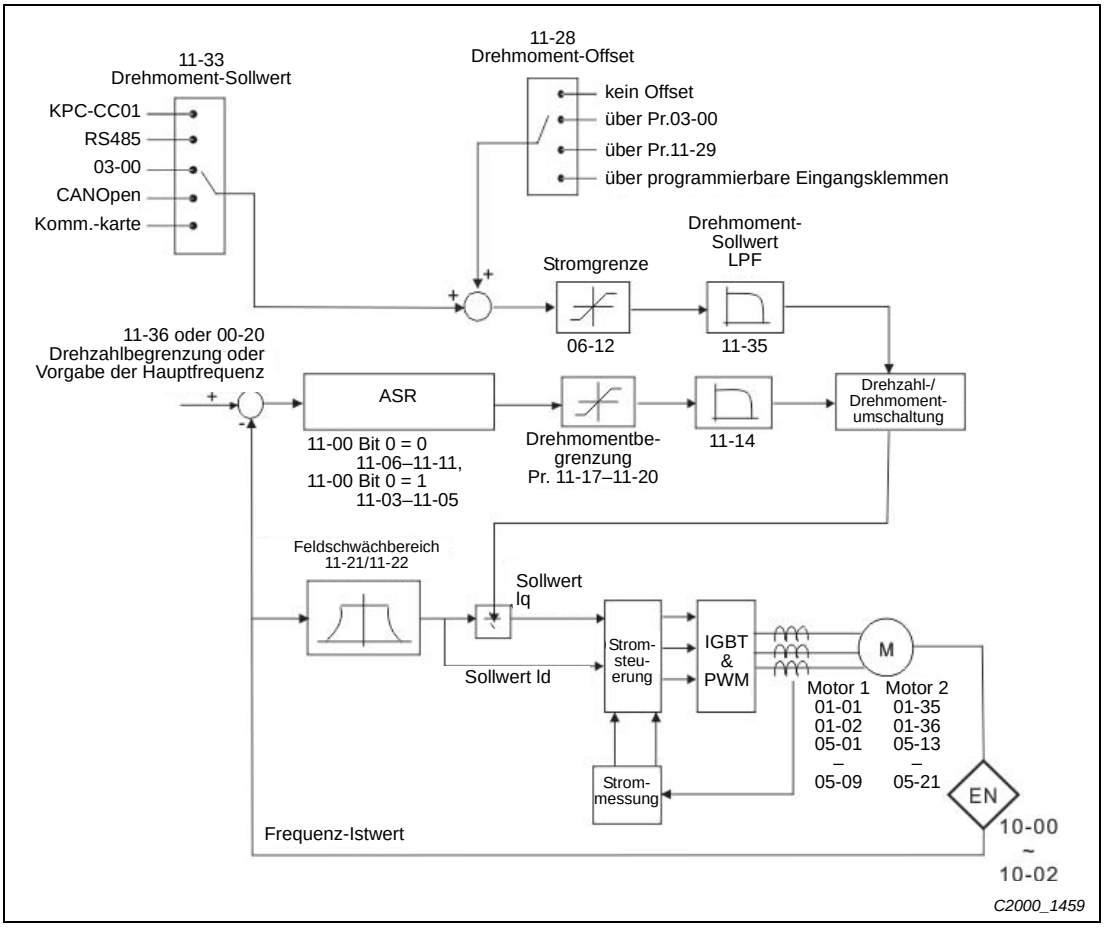


Abb. 12-11: Aufbau der Drehmomentregelung eines Drehstromasynchronmotors mit Encoder

■ Folgende Abbildung zeigt die sensorlose TQC-Regelung (Pr. 00-13 = 2):

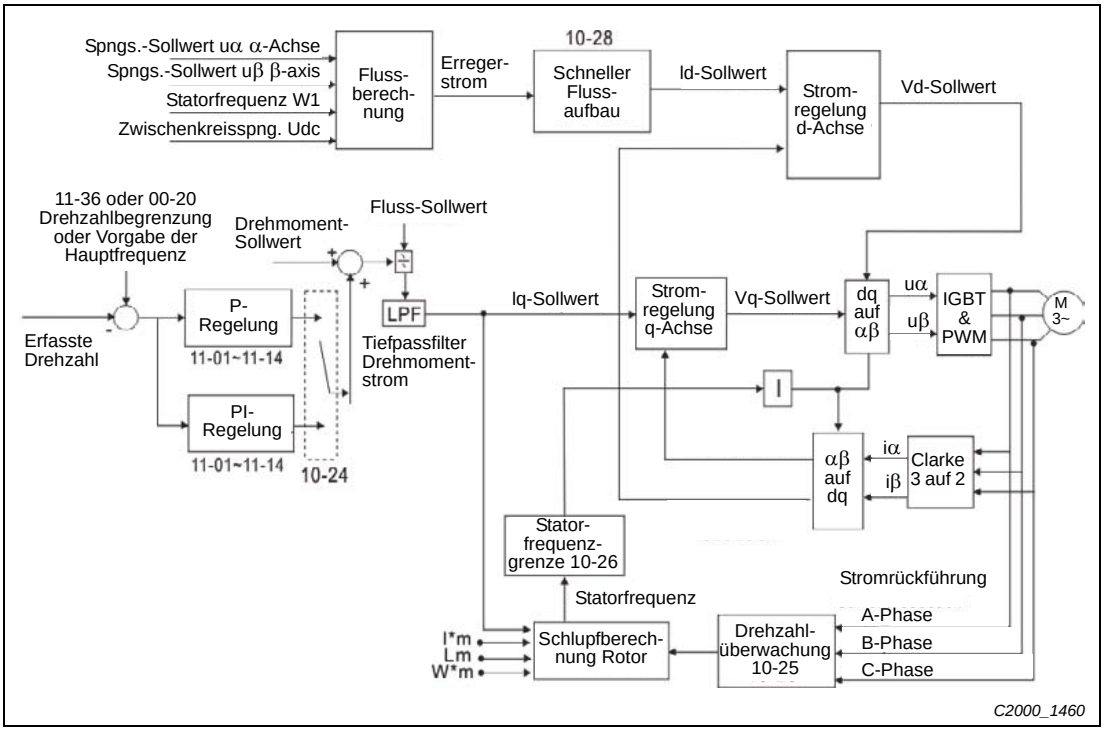


Abb. 12-12: Aufbau der sensorlosen Drehmomentregelung eines Drehstromasynchronmotors

00-14 Reserviert

00-15 Reserviert

00-16 Auswahl der Last

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Normale Last
	1: Schwere Last

■ Normale Last: Überlastfähigkeit 160% des Ausgangsnennstroms für 3 s. Siehe auch Pr. 00-17 zur Einstellung der Taktfrequenz. Siehe Kap. 9 „Technische Daten“ oder, für den Nennstrom, Pr. 00-01.

■ Schwere Last: Überlastfähigkeit 180% des Ausgangsnennstroms für 3 s. Siehe auch Pr. 00-17 zur Einstellung der Taktfrequenz. Siehe Kap. 9 „Technische Daten“ oder, für den Nennstrom, Pr. 00-01.

■ Mit der Einstellung des Pr. 00-16 ändert sich auch Pr. 00-01. Weiterhin ändert sich die Werkseinstellung und der maximale Einstellbereich der Pr. 06-03 und 06-04.

■ Bei normaler Last ist für Pr. 06-03 und 06-04 die Werkeinstellung 120%, der maximale Einstellwert ist 160%. Ist die Zwischenkreisspannung bei der 460-V-Klasse höher als 700 V DC oder bei der 230-V-Klasse höher als 350 V DC, beträgt der maximale Einstellwert 145%.

■ Bei schwerer Last ist für Pr. 06-03 und 06-04 die Werkeinstellung 150%, der maximale Einstellwert ist 180%. Ist die Zwischenkreisspannung bei der 460-V-Klasse höher als 700 V DC oder bei der 230-V-Klasse höher als 350 V DC, beträgt der maximale Einstellwert 165%.

00-17 Taktfrequenz

Werkseinstellung: siehe Tabelle unten

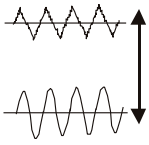
Einstellungen 2–15 kHz

■ Mit diesem Parameter wird die PWM-Taktfrequenz des Frequenzumrichters festgelegt.

230-V-Klasse			
Modelle	**0,75–11 kW**	**15–37 kW**	**45–90 kW**
Einstellbereich	02–15 kHz	02–10 kHz	02–09 kHz
Normale Last	8 kHz	6 kHz	4 kHz
Schwere Last		2 kHz	

460-V-Klasse			
Modelle	**0,75–15 kW**	**18,5–55 kW**	**75–450 kW**
Einstellbereich	02–15 kHz	02–10 kHz	02–09 kHz
Normale Last	8 kHz	6 kHz	4 kHz
Schwere Last		2 kHz	

Tab. 12-3: Einstellung der PWM-Taktfrequenz

Taktfrequenz	**Motorgeräusch-pegel**	**Elektro-magnetische Störungen oder Ableitströme**	**Wärme-entwicklung**	**Stromverlauf**
1 kHz	Hoch	Niedrig	Niedrig	
8 kHz				
15 kHz	Niedrig	Hoch	Hoch	

Tab. 12-4: Auswirkungen der PWM-Taktfrequenz

■ Die Tabelle zeigt, dass die PMW-Taktfrequenz elektromagnetische Störungen, die Wärme- und Geräuschentwicklung des Motors stark beeinflusst. Übersteigen die Umgebungsgeräusche die Motorgeräusche, kann die Taktfrequenz verkleinert werden, um somit die Wärmeentwicklung zu verringern. Auch wenn der Betrieb bei höheren Taktfrequenzen leiser ist, müssen die gesamte Verdrahtung und die Störsicherheit berücksichtigt werden.

■ Übersteigt die Einstellung der Taktfrequenz die Werkseinstellung, muss ein Schutz durch die Absenkung der Taktfrequenz erfolgen. Details dazu finden Sie unter Pr. 06-55.

00-18 Reserviert

00-19 SPS-Befehlsmaske

Werkseinstellung: nur lesen

Einstellungen	Bit 0: Steuerbefehle zwangsweise über SPS
	Bit 1: Frequenz-Sollwert zwangsweise über SPS
	Bit 2: Positions-Sollwert zwangsweise über SPS
	Bit 3: Drehmoment-Sollwert zwangsweise über SPS

- Dieser Parameter legt fest, ob der Frequenz-Sollwert oder ein Steuerbefehl zwangsweise über die SPS vorgegeben wird.

00-20 Vorgabe der Hauptfrequenz (AUTO)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Digitale Bedieneinheit
	1: Serielle RS485-Kommunikation
	2: Externer analoger Eingang (Pr. 03-00)
	3: Digitales Motorpotentiometer
	4: Impulseingang ohne Drehrichtungsvorgabe (Pr. 10-16 ohne Drehrichtung)
	5: Impulseingang mit Drehrichtungsvorgabe (Pr.10-16)
	6: CANopen®-Kommunikationskarte
	7: Reserviert
	8: Kommunikationskarte (keine CANopen®-Karte)

- Mit dem Parameter wird die Quelle für die Vorgabe der Hauptfrequenz im AUTO-Modus gewählt.
- Mit Pr. 00-20 und 00-21 werden die Quellen zur Vorgabe der Frequenz und der Betriebsanweisungen im AUTO-Modus eingestellt. Pr. 00-30 und 00-31 dienen zur Auswahl der Quellen im HAND-Modus. Eine Umschaltung zwischen dem AUTO- und dem HAND-Modus kann über die Bedieneinheit KPC-CC01 oder einen programmierbaren Eingang (MI) erfolgen.
- In der Werkseinstellung ist als Quelle zur Vorgabe der Frequenz und der Anweisungen der AUTO-Modus eingestellt. Nach jedem Einschalten ist erneut der AUTO-Modus aktiv. Ist ein Eingang zur Umschaltung zwischen AUTO-/HAND-Modus definiert, hat der Eingang die höchste Priorität. Ist die externe Klemme ausgeschaltet, erhält der Frequenzumrichter keine Steuersignale und kann nicht im Tippbetrieb verfahren werden.

00-21 Vorgabe der Betriebsanweisung (AUTO)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Digitale Bedieneinheit
	1: Externe Klemmen. STOP über Bedieneinheit deaktiviert.
	2: Serielle RS485-Kommunikation. STOP über Bedieneinheit deaktiviert.
	3: CANopen®-Kommunikationskarte
	4: Reserviert
	5: Kommunikationskarte (keine CANopen®-Karte)

- Mit dem Parameter wird die Quelle für die Vorgabe der Betriebsanweisungen im AUTO-Modus gewählt.
- Werden die Betriebsanweisungen über die Bedieneinheit KPC-CC01 vorgegeben, sind die Tasten RUN, STOP und JOG (F1) freigegeben.

00-22 ↗ Stoppmethode

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Abbremsen bis zum Stillstand
	1: Austrudeln bis zum Stillstand

■ Der Parameter legt fest, wie der Motor gestoppt wird, wenn der Frequenzumrichter einen gültigen Stoppbefehl erhält.

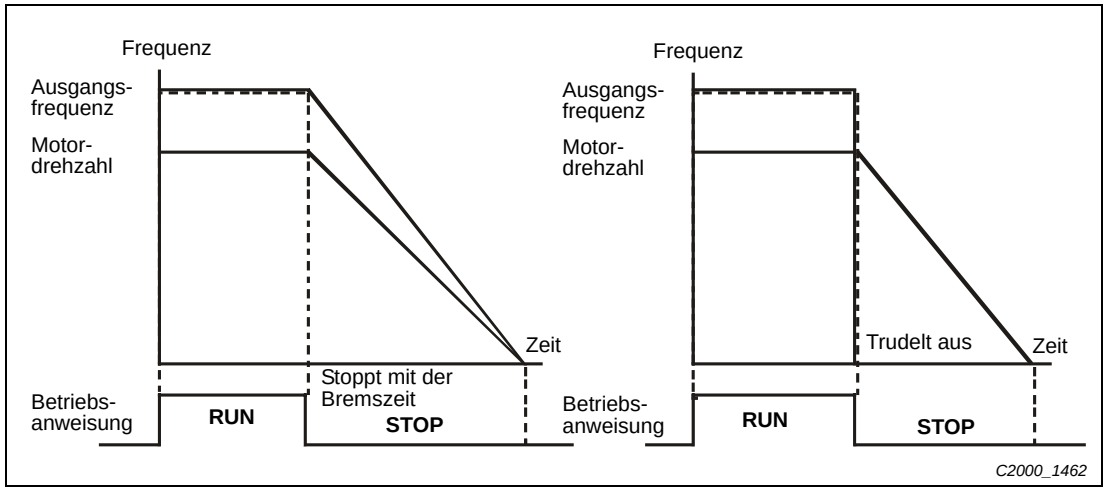


Abb. 12-13: Abbremsen oder Austrudeln

■ **Abbremsen bis zum Stillstand:** Der Motor wird mit der Bremszeit auf 0 oder die minimale Ausgangsfrequenz (Pr. 01-07) abgebremst und stoppt dann.

■ **Austrudeln bis zum Stillstand:** Der Frequenzumrichter schaltet den Ausgang bei einem STOP-Befehl direkt ab und der Motor läuft frei bis zum Stillstand aus.

■ (1) Zum Schutz des Personals und um in Anwendungen, in denen der Motor nach dem Abschalten des Frequenzumrichters gestoppt werden muss, kein Material zu verschwenden, wird die Stoppmethode „Abbremsen bis zum Stillstand“ empfohlen. Die Bremszeit ist entsprechend den Gegebenheiten zu wählen.

(2) Kann der Motor frei auslaufen oder ist das Massenträgheitsmoment groß, wird die Stoppmethode „Austrudeln bis zum Stillstand“ empfohlen. Infrage kommen hier zum Beispiel Gebläse, Stanzen und Pumpen.

00-23 ↗ Reversierverbot

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Rechts- und Linkslauf möglich
	1: Rechtslauf nicht möglich
	2: Linkslauf nicht möglich

■ Dieser Parameter gibt die Motordrehrichtung des Frequenzumrichters frei. Er verhindert, dass sich der Motor in eine unzulässige Richtung dreht, bei der Personen oder periphere Einrichtungen zu Schaden kommen können.

00-24 Speichern des Frequenz-Sollwerts

Werkseinstellung: nur lesen

Einstellungen	Nur lesen

■ Bei einer Vorgabe des Frequenz-Sollwerts über die Bedieneinheit wird der Frequenz-Sollwert in diesem Parameter gespeichert, wenn die Warnung Lv oder ein Fehler auftritt.

00-25 ✓ Benutzerdefinierte Eigenschaften

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	Bit 0–3: Benutzerdefinierte Dezimalstellen
	0000b: Keine Dezimalstelle
	0001b: Eine Dezimalstelle
	0010b: Zwei Dezimalstellen
	0011b: Drei Dezimalstellen
	Bit 4–15: Benutzerdefinierte Einheit
	000xh: Hz
	001xh: rpm
	002xh: %
	003xh: kg
	004xh: m/s
	005xh: kW
	006xh: HP
	007xh: ppm
	008xh: 1/m
	009xh: kg/s
	00Axh: kg/m
	00Bxh: kg/h
	00Cxh: lb/s
	00Dxh: lb/m
	00Exh: lb/h
	00Fxh: ft/s
	010xh: ft/m
	011xh: m
	012xh: ft
	013xh: degC
	014xh: degF
	015xh: mbar
	016xh: bar
	017xh: Pa
	018xh: kPa
	019xh: mWG
	01Axh: inWG
	01Bxh: ftWG
	01Cxh: psi
	01Dxh: atm
	01Exh: L/s
	01Fxh: L/m
	020xh: L/h

	021xh: m3/s
	022xh: m3/h
	023xh: GPM
	024xh: CFM
	xxxxh: Hz

- Bit 0–3: Einstellung der Anzeige, Einheit des benutzerdefinierten Werts (Pr. 00-04 = d10, PID-Rückführung) und Dezimalpunkt des Pr. 00-26 zur Abtrennung von maximal 3 Stellen.
- Bit 4–15: Einstellung der Anzeige, Einheit des benutzerdefinierten Werts (Pr. 00-04 = d10, PID-Rückführung) und angezeigte Einheit des Pr. 00-26.

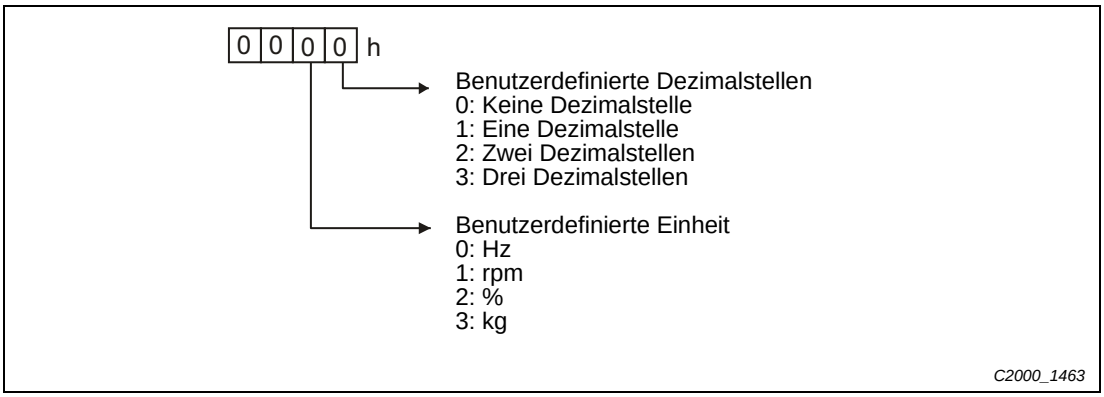


Abb. 12-14: Bits des Pr. 00-25

00-26 Benutzerdefinierter Maximalwert

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Deaktiviert
	0–65535 (wenn Pr. 00-25 auf keine Dezimalstelle eingestellt ist)
	0,0–6553,5 (wenn Pr. 00-25 auf 1 Dezimalstelle eingestellt ist)
	0,0–655,35 (wenn Pr. 00-25 auf 2 Dezimalstellen eingestellt ist)
	0,0–65,535 (wenn Pr. 00-25 auf 3 Dezimalstellen eingestellt ist)

- Wenn Pr. 00-26 auf einen Wert ungleich 0 eingestellt ist:
  Der benutzerdefinierte Wert ist freigegeben. Der Wert des Parameters sollte mit der Einstellung der Frequenz in Pr. 01-00 übereinstimmen.
  Beispiel:
  Ist die Frequenz in Pr. 01-00 = 60,00 Hz, ist der maximale benutzerdefinierte Wert in Pr. 00-26 gleich 100,0%. Das heißt auch, dass Pr. 00-25 auf 0021h eingestellt ist, um die Einheit % auszuwählen.

HINWEIS Ist Pr. 00-25 korrekt eingestellt und hat Pr. 00-26 einen Wert ungleich 0, entspricht die Anzeige des Frequenzumrichters der Einstellung des Pr. 00-25.

00-27 Benutzerdefinierter Wert

Werkseinstellung: nur lesen

Einstellungen	Nur lesen

- Ist Pr. 00-26 nicht auf 0 gesetzt, zeigt Pr. 00-27 den benutzerdefinierten Wert an.
- Die benutzerdefinierte Funktion ist aktiv, wenn:
  1. über Pr. 00-20 die Steuerung über die Bedieneinheit eingestellt ist
  2. die Steuerung über RS485 aktiviert ist
  3. die PID-Regelung aktiviert ist

00-28 Reserviert

00-29 Auswahl LOKAL/DEZENTRAL

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Standard-HOA-Funktion
	1: Bei einer Umschaltung zwischen lokal/dezentral stoppt der Frequenzumrichter.
	2: Bei einer Umschaltung zwischen lokal/dezentral, wird der Frequenzumrichter in Bezug auf die Frequenz und den Betriebzustand DEZENTRAL gesteuert.
	3: Bei einer Umschaltung zwischen lokal/dezentral, wird der Frequenzumrichter in Bezug auf die Frequenz und den Betriebzustand LOKAL gesteuert.
	4: Bei einer Umschaltung zwischen lokal/dezentral, wird der Frequenzumrichter in Bezug auf die Frequenz und den Betriebzustand bei der Einstellung lokal LOKAL gesteuert und bei der Einstellung dezentral DEZENTRAL gesteuert.

- In der Werkseinstellung ist Pr. 00-29 auf 0 eingestellt (Standard-HOA-Funktion). Die Vorgabe der Frequenz und der Betriebsanweisung kann im AUTO-Modus mit Pr. 00-20 und Pr. 00-21 und im HAND-Modus mit Pr. 00-30 und Pr. 00-31 eingestellt werden. Eine Umschaltung zwischen dem AUTO- und dem HAND-Modus kann über die Bedieneinheit KPC-CC01 oder einen programmierbaren Eingang (MI = 41, 42) erfolgen.
- Ist eine externe Klemme MI auf 41 oder 42 eingestellt (AUTO/HAND-Modus), sind die Einstellungen „1, 2, 3, 4“ des Pr. 00-29 gesperrt. Die externe Klemme besitzt unter allen Anweisungen die höchste Priorität, die Funktionnen des Pr. 00-29 sind die gleichen wie bei der Einstellung „0“: Standard-HOA-Funktion.
- Ist Pr. 00-29 nicht auf 0 eingestellt, ist die Funktion LOKAL/DEZENTRAL freigegeben; in der oberen rechte Ecke der Bedieneinheit (KPC-CC01) wird LOC oder REM angezeigt (die Anzeige erfolgt bei der KPC-CC01 mit einer Firmware neuer als Version 1.021). Die Vorgabe der Frequenz und der Betriebsanweisung kann im Betriebszustand LOKAL mit Pr. 00-20 und Pr. 00-21 und im Betriebszustand DEZENTRAL mit Pr. 00-30 und Pr. 00-31 eingestellt werden. Eine Umschaltung zwischen den Betriebszuständen LOKAL und DEZENTRAL kann über die Bedieneinheit KPC-CC01 oder einen programmierbaren Eingang (MI = 56) erfolgen. Die AUTO-Taste der Bedieneinheit aktiviert nun den Betriebszustand DEZENTRAL und die HAND-Taste den Betriebszustand LOKAL.
- Ist die Klemme MI zur Auswahl der Funktion LOC/REM auf 56 und Pr. 00-29 auf 0 eingestellt, ist die externe Klemme deaktiviert.
- Ist die Klemme MI zur Auswahl der Funktion LOC/REM auf 56 und Pr. 00-29 auf einen Wert ungleich 0 eingestellt, besitzt die externe Klemme die höchste Priorität unter den Anweisungen und die Tasten AUTO/HAND sind gesperrt.

00-30 Vorgabe der Hauptfrequenz (HAND)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Digitale Bedieneinheit
	1: Serielle RS485-Kommunikation
	2: Externe analoge Eingänge (Pr.03-00)
	3: Digitales Motorpotentiometer
	4: Impulseingang ohne Drehrichtungsvorgabe (Pr.10-16 ohne Drehrichtung)
	5: Impulseingang mit Drehrichtungsvorgabe (Pr.10-16)
	6: CANopen®-Kommunikationskarte
	7: Reserviert
	8: Kommunikationskarte (keine CANopen®-Karte)

- Der Parameter legt die Quelle für die Vorgabe der Hauptfrequenz im HAND-Modus fest.

00-31 Vorgabe der Betriebsanweisung (HAND)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Digitale Bedieneinheit
	1: Externe Klemmen. STOP über Bedieneinheit deaktiviert.
	2: Serielle RS485-Kommunikation. STOP über Bedieneinheit deaktiviert.
	3: CANopen®-Kommunikationskarte
	4: Reserviert
	5: Kommunikationskarte (keine CANopen®-Karte)

- Der Parameter legt die Quelle für die Vorgabe der Betriebsanweisungen im HAND-Modus fest.
- Die Vorgabe der Frequenz und der Betriebsanweisung kann im AUTO-Modus mit Pr. 00-20 und Pr. 00-21 und im HAND-Modus mit Pr. 00-30 und Pr. 00-31 eingestellt werden. Eine Umschaltung zwischen dem AUTO- und dem HAND-Modus kann über die Bedieneinheit KPC-CC01 oder einen programmierbaren Eingang (MI) erfolgen.
- In der Werkseinstellung ist als Quelle zur Vorgabe der Frequenz und der Anweisungen der AUTO-Modus eingestellt. Nach jedem Einschalten ist erneut der AUTO-Modus aktiv. Ist ein Eingang zur Umschaltung zwischen AUTO-/HAND-Modus definiert, hat der Eingang die höchste Priorität. Ist die externe Klemme ausgeschaltet, erhält der Frequenzumrichter keine Steuersignale und kann nicht im Tippbetrieb verfahren werden.

00-32 ↗ Stoppfunktion der digitalen Bedieneinheit

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: STOP-Taste gesperrt
	1: STOP-Taste freigegeben

- Dieser Parameter ist dann gültig, wenn die Vorgabe der Betriebsanweisungen nicht über die Bedieneinheit erfolgt (Pr. 00-21 ≠ 0). Ist Pr. 00-21 = 0, entspricht die Funktion der STOP-Taste nicht der Einstellung des Parameters.

00-33 – 00-39 Reserviert

00-40 Ausführung der Referenzpunktfahrt

Werkseinstellung: 0000h

Einstellungen

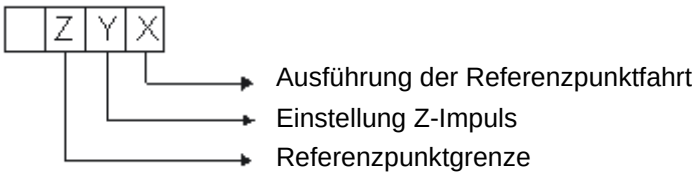
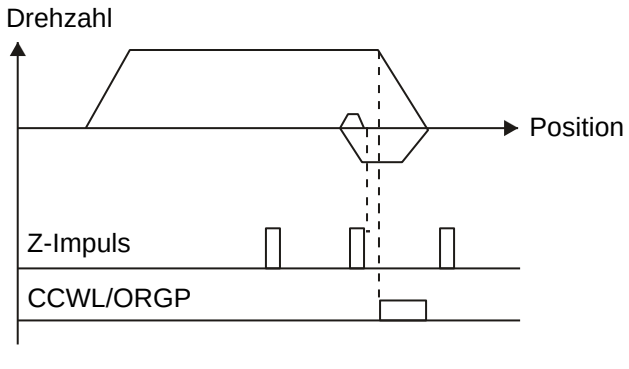


Abb. 12-15: Einstellung der Referenzpunktfahrt

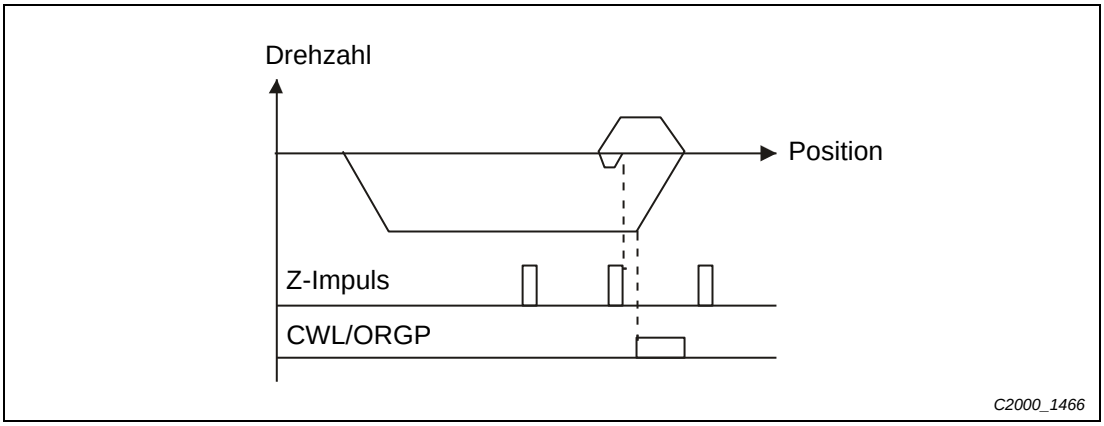
X	0: Referenzpunkt mit Linkslauf anfahren. Die positive Flanke PL des Grenzschalters wird als Triggerpunkt definiert.
	1: Referenzpunkt mit Rechtslauf (CW) anfahren. Die negative Flanke NL des Grenzschalters (CWL) wird als Triggerpunkt definiert.
	2: Referenzpunkt mit Linkslauf anfahren. Als Triggerpunkt ORG: AUS -> EIN definieren.
	3: Referenzpunkt mit Rechtslauf anfahren. Als Triggerpunkt ORG: AUS -> EIN definieren.
	4: Linkslauf und Suche nach dem Z-Impuls als Triggerpunkt.
	5: Rechtslauf und Suche nach dem Z-Impuls als Triggerpunkt.
	6: Referenzpunkt mit Linkslauf anfahren. Als Triggerpunkt ORG: EIN -> AUS definieren.
	7: Referenzpunkt mit Rechtslauf anfahren. Als Triggerpunkt ORG: EIN -> AUS definieren.
	8: Aktuelle Position als Referenzpunkt definieren.
Y	X auf 0, 1, 2, 3, 6, 7 setzen
	0: Rechtslauf bis Z-Impuls
	1: Linkslauf bis Z-Impuls weiter ausführen
	2: Z-Impuls ignorieren
Z	Wenn Bereichsgrenze erreicht ist, zuerst X auf 2, 3, 4, 5, 6, 7 setzen.
	0: Fehler anzeigen
	1: Richtung umkehren

■ Die Referenzpunktfahrt wird durch Pr. 00-40, 00-41, 00-42 und 02-01–02-08 gesteuert.

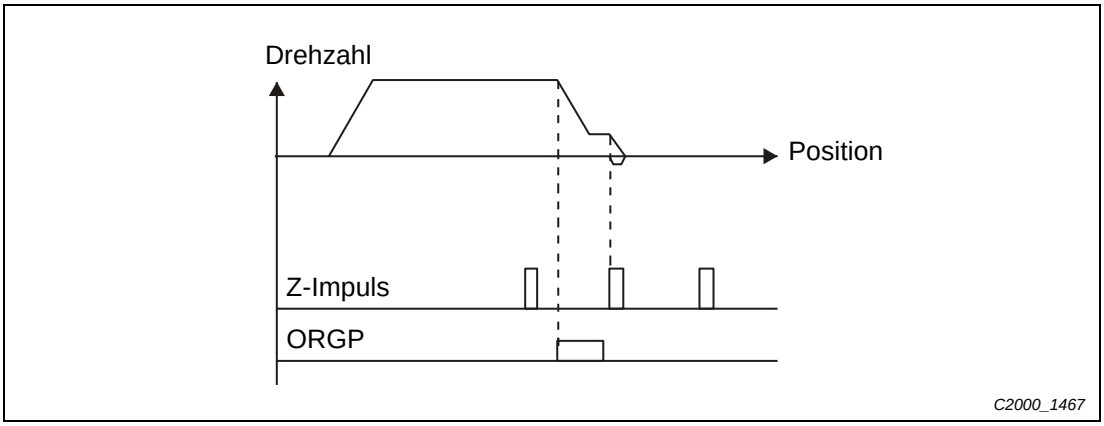
1. Bei Y = 0, X = 0 oder Y = 0, X = 2



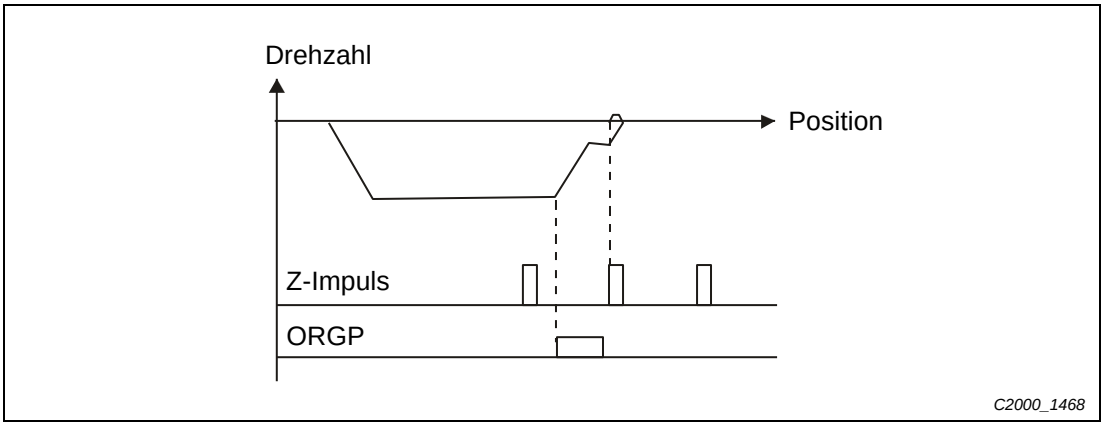
2. Bei Y = 0, X = 1 oder Y = 0, X = 3



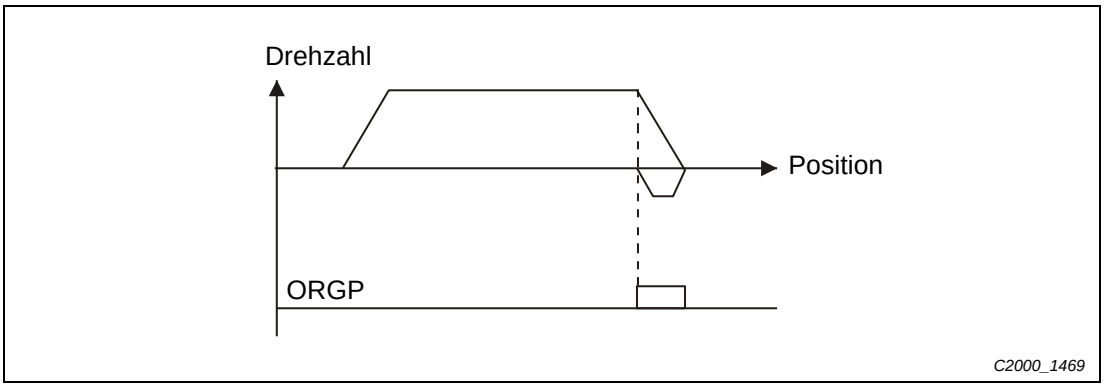
3. Bei Y = 1, X = 2



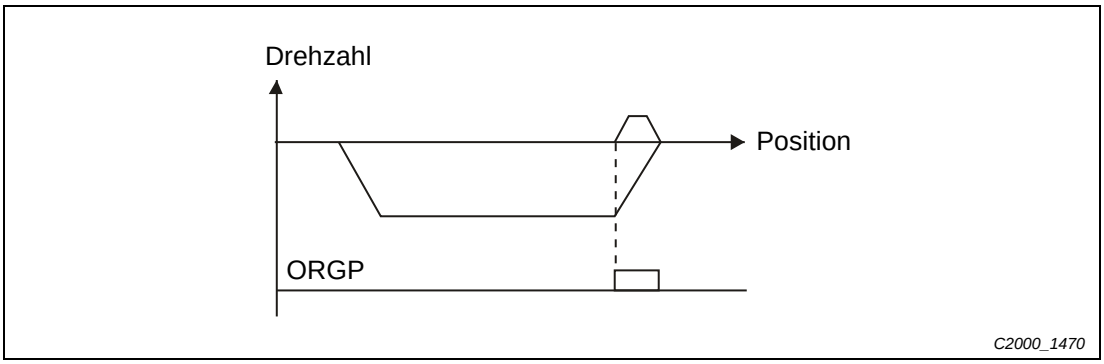
4. Bei Y = 1, X = 3



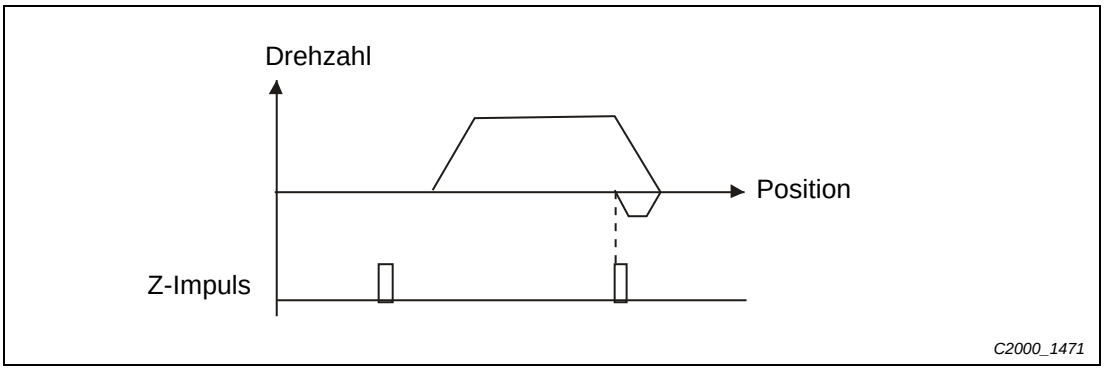
5. Bei Y = 2, X = 2



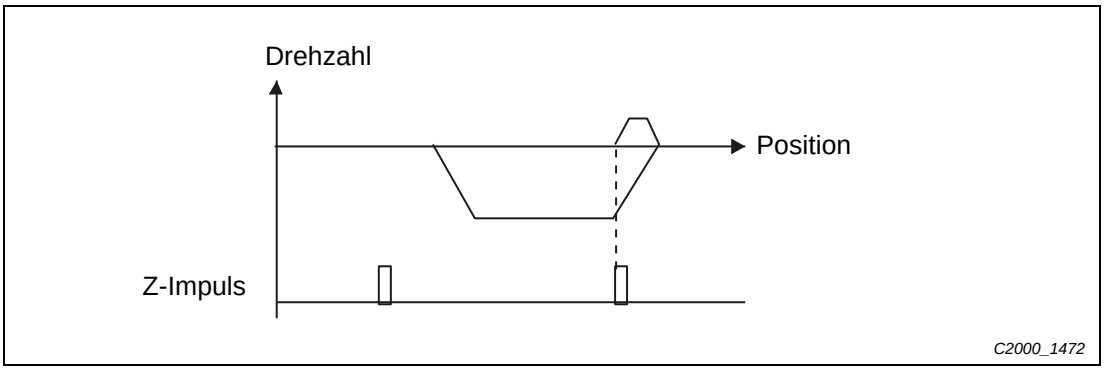
6. Bei Y = 2, X = 3



7. Bei Y = 2, X = 4



8. Bei Y = 2, X = 5



00-41 ↗ Frequenz 1 für die Referenzpunktfahrt

Werkseinstellung: 8,00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

00-42 ↗ Frequenz 2 für die Referenzpunktfahrt

Werkseinstellung: 2,00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

- Steuerung durch programmierbare Eingangsklemme Pr. 02-01–02-08 (44–47).
  44: Referenzpunkt mit Rechtslauf anfahren
  45: Referenzpunkt mit Linkslauf anfahren
  46: Referenzpunktfahrt (ORG)
  47: Referenzpunktfahrt freigegeben
- Wird der Frequenzumrichter nicht über CAN-Bus oder eine SPS gesteuert, setzen Sie Pr. 00-10 = 1 (Regelungsart = Punkt-zu-Punkt-Positionierung) und eine externe Ausgangsklemme auf 47 (Referenzpunktfahrt freigegeben), um die Referenzpunktfahrt auszuführen.
- Ist Pr.00-10, nach Beendigung der Referenzpunktfahrt, auf 3 gesetzt, muss der Anwender den Parameter Pr.00-10 zur Einstellung der Regelungsart auf 1 setzen, um eine Punkt-zu-Punkt-Positionierung auszuführen.

00-43 – **00-47** Reserviert

00-48 ↗ Filterzeitkonstante der Anzeige (Strom)

Werkseinstellung: 0,100

Einstellungen 0,001–65,535 s

- Stellen Sie den Parameter ein, um die Schwankungen des Stroms, der auf der Bedieneinheit angezeigt wird, zu minimieren.

00-49 ↗ Filterzeitkonstante der Anzeige (Bedieneinheit)

Werkseinstellung: 0,100

Einstellungen 0,001–65,535 s

- Stellen Sie den Parameter ein, um die Schwankungen der Anzeige auf der Bedieneinheit zu minimieren.

00-50 Software-Version (Datum)

Werkseinstellung: ####

Einstellungen Nur lesen

- Der Parameter zeigt die Version der Frequenzumrichter-Software über das Datum an.

00-51 – **00-61** Reserviert

12.2 Gruppe 1: Basisparameter

HINWEIS ↗ Dieser Parameter kann während des Betriebs gesetzt werden.

01-00 Maximale Ausgangsfrequenz

Werkseinstellung: 60,00/50,00

Einstellungen 00,00–600,00 Hz

- Dieser Parameter legt die maximale Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters fest. Alle Quellen zur Vorgabe des Frequenz-Sollwerts (analoge Eingänge 0 bis +10 V, 4 bis 20 mA, 0 bis 20 mA und ±10 V) werden im Verhältnis zum Ausgangsfrequenzbereich skaliert.

01-01 Ausgangsfrequenz für Motor 1 (Basisfrequenz und Motornennfrequenz)

01-35 Ausgangsfrequenz für Motor 2 (Basisfrequenz und Motornennfrequenz)

Werkseinstellung: 60,00/50,00

Einstellungen 00,00–600,00 Hz

- Stellen Sie in diesem Parameter die Motornennfrequenz ein. Die Motornennfrequenz ist auf dem Typenschild des Motors angegeben. Beträgt sie 60 Hz, stellen Sie 60 Hz ein. Beträgt sie 50 Hz, stellen Sie 50 Hz ein.

01-02 Ausgangsspannung für Motor 1 (Basisfrequenz und Motornennfrequenz)

01-36 Ausgangsspannung für Motor 2 (Basisfrequenz und Motornennfrequenz)

Werkseinstellung: 200,0/400,0

Einstellungen 230-V-Klasse: 0,0–255,0 V
460-V-Klasse: 0,0–510,0 V

- Stellen Sie in diesem Parameter die Motornennspannung ein. Die Motornennspannung ist auf dem Typenschild des Motors angegeben. Beträgt sie 220 V, stellen Sie 220 V ein. Beträgt sie 200 V, stellen Sie 200 V ein.
- Es sind viele Motortypen auf dem Markt und die Versorgungssysteme sind in den Ländern unterschiedlich. Der ökonomische und komfortable Weg, dieses Problem zu lösen, ist der Einsatz eines Frequenzumrichters. Verschiedene Spannungen und Frequenzen stellen für ihn kein Problem dar. Die Motoreigenschaften können optimal genutzt werden, wodurch die Lebensdauer des Motors steigt.

01-03 Zwischenpunktfrequenz 1 für Motor 1

Werkseinstellung: 3,00
Frequenzumrichter mit 185 kW und größer: 1,50

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

01-04 ↗ Zwischenpunktspannung 1 für Motor 1

Werkseinstellung: 11,0/22,0
Frequenzumrichter mit 185 kW und größer: 10,0

Einstellungen 230-V-Klasse: 0,0–240,0 V
460-V-Klasse: 0,0–480,0 V

01-37 Zwischenpunktfrequenz 1 für Motor 2

Werkseinstellung: 3.00
Frequenzumrichter mit 185 kW und größer: 1,50

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

01-38 ↗ Zwischenpunktspannung 1 für Motor 2

Werkseinstellung: 11,0/22,0
Frequenzumrichter mit 185 kW und größer: 10,0

Einstellungen 230-V-Klasse: 0,0–240,0 V
460-V-Klasse: 0,0–480,0 V

01-05 Zwischenpunktfrequenz 2 für Motor 1

Werkseinstellung: 0,50

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

01-06 ↗ Zwischenpunktspannung 2 für Motor 1

Werkseinstellung: 2,0/4,0
Frequenzumrichter mit 185 kW und größer: 2,0

Einstellungen 230-V-Klasse: 0,0–240,0 V
460-V-Klasse: 0,0–480,0 V

01-39 Zwischenpunktfrequenz 2 für Motor 2

Werkseinstellung: 0,50

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

01-40 ↗ Zwischenpunktspannung 2 für Motor 2

Werkseinstellung: 2,0/4,0
Frequenzumrichter mit 185 kW und größer: 2,0

Einstellungen	230-V-Klasse: 0,0–240,0 V 460-V-Klasse: 0,0–480,0 V

01-07 Minimale Ausgangsfrequenz für Motor 1

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen	0,00–600,00 Hz

01-08 ↗ Minimale Ausgangsspannung für Motor 1

Werkseinstellung: 0,0/0,0

Einstellungen	230-V-Klasse: 0,0–240,0 V 460-V-Klasse: 0,0–480,0 V

01-41 Minimale Ausgangsfrequenz für Motor 2

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen	0,00–600,00 Hz

01-42 ↗ Minimale Ausgangsspannung für Motor 2

Werkseinstellung: 0,0/0,0

Einstellungen	230-V-Klasse: 0,0–240,0 V 460-V-Klasse: 0,0–480,0 V

- Üblicherweise wird die U/f-Kennlinie an die zulässige Belastungskennlinie des Motors angepasst. Achten Sie insbesondere auf die Wärmeentwicklung, das dynamische Gleichgewicht und die Lagerschmierung, wenn die Lastkennlinie die Belastungsgrenzen des Motors überschreitet.
- Es gibt keine Grenze für die Spannung, aber eine hohe Spannung bei niedriger Drehzahl kann den Motor beschädigen oder überhitzen und die Strombegrenzung oder der Überstromschutz kann ansprechen. Stellen Sie daher im unteren Drehzahlbereich niedrige Spannungen ein, um den Motor vor Schäden zu schützen.
- Mit den Parametern Pr. 01-35 bis Pr. 01-42 stellen Sie die U/f-Kennlinie des Motors 2 ein. Sind die programmierbaren Eingangsklemmen Pr. 02-01–02-08 und Pr. 02-26–Pr. 02-31 auf 14 einstellt und eingeschaltet, ist die U/f-Kennlinie des Motors 2 wirksam.

■ Folgende Abbildung zeigt die U/f-Kennlinie des Motors 1. Die Kennlinie des Motors 2 lässt sich daraus ableiten.

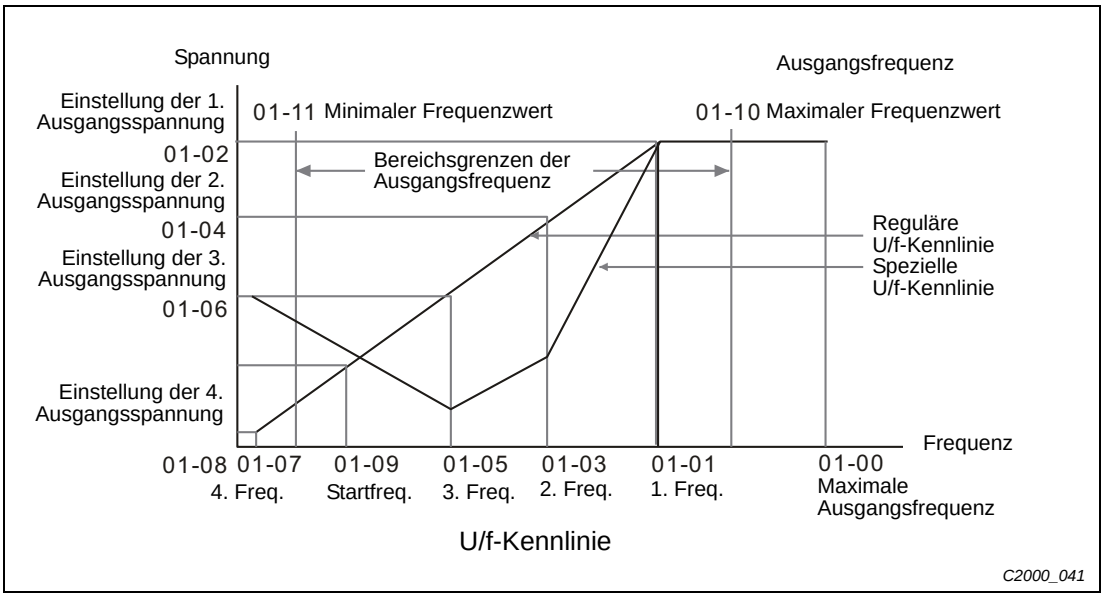
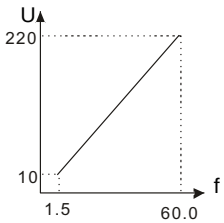
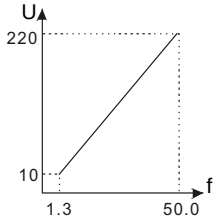


Abb. 12-16: Spannungs-/Frequenz-Kennlinie des Motors 1

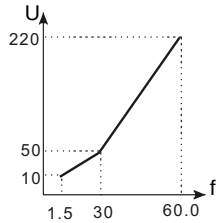
Allgemeine Einstellungen der U/f-Kennlinie

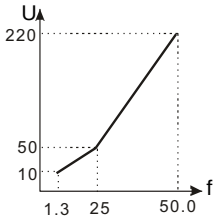
Allgemeine Anwendungen

Motordaten 60 Hz	Pr.	Einstel-lung
	01-00	60,0
	01-01	60,0
	01-02	220,0
	01-03 01-05	1,50
	01-04 01-06	10,0
	01-07	1,50
C2000_042	01-08	10,0

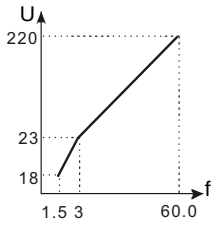
Motordaten 50 Hz	Pr.	Einstel-lung
	01-00	50,0
	01-01	50,0
	01-02	220,0
	01-03 01-05	1,30
	01-04 01-06	10,0
	01-07	1,30
C2000_043	01-08	10,0

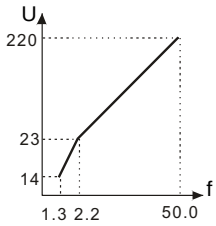
Lüfter und hydraulische Maschinen

Motordaten 60 Hz	Pr.	Einstel-lung
	01-00	60,0
	01-01	60,0
	01-02	220,0
	01-03 01-05	30,0
	01-04 01-06	50,0
	01-07	1,50
C2000_044	01-08	10,0

Motordaten 50 Hz	Pr.	Einstel-lung
	01-00	50,0
	01-01	50,0
	01-02	220,0
	01-03 01-05	25,0
	01-04 01-06	50,0
	01-07	1,30
C2000_045	01-08	10,0

Hohes Startmoment

Motordaten 60 Hz	Pr.	Einstel-lung
 C2000_046	01,00	60,0
	01,01	60,0
	01,02	220,0
	01,03 01,05	3,00
	01,04 01,06	23,0
	01,07	1,50
	01,08	18,0

Motordaten 50 Hz	Pr.	Einstel-lung
 C2000_047	01,00	50,0
	01,01	50,0
	01,02	220,0
	01,03 01,05	2,20
	01,04 01,06	23,0
	01,07	1,30
	01,08	14,0

01-09 Startfrequenz

Werkseinstellung: 0,50

Einstellungen 0,0–600,00 Hz

- Ist die Startfrequenz höher als die minimale Ausgangsfrequenz, gibt der Frequenzumrichter Frequenzen von der Startfrequenz bis zum Frequenz-Sollwert aus. Detaillierte Informationen finden Sie im folgenden Flussdiagramm.
- Fcmd = Frequenz-Sollwert,
  Fstart = Startfrequenz (Pr. 01-09),
  fstart = aktuelle Startfrequenz des Frequenzumrichters,
  Fmin = Einstellung der 4. Ausgangsfrequenz (Pr. 01-07/Pr. 01-41),
  Flow = Minimaler Frequenzwert (Pr. 01-11)
- Fcmd > Fmin und Fcmd < Fstart:
  Ist Flow < Fcmd, der Frequenzumrichter läuft direkt mit dem Frequenz-Sollwert.
  Ist Flow >= Fcmd, der Frequenzumrichter läuft zuerst mit dem Frequenz-Sollwert und beschleunigt dann mit der Beschleunigungszeit auf den minimalen Frequenzwert.
- Erreicht die Ausgangsfrequenz beim Bremsvorgang die Frequenz Fmin, wird der Ausgang des Frequenzumrichters sofort abgeschaltet.

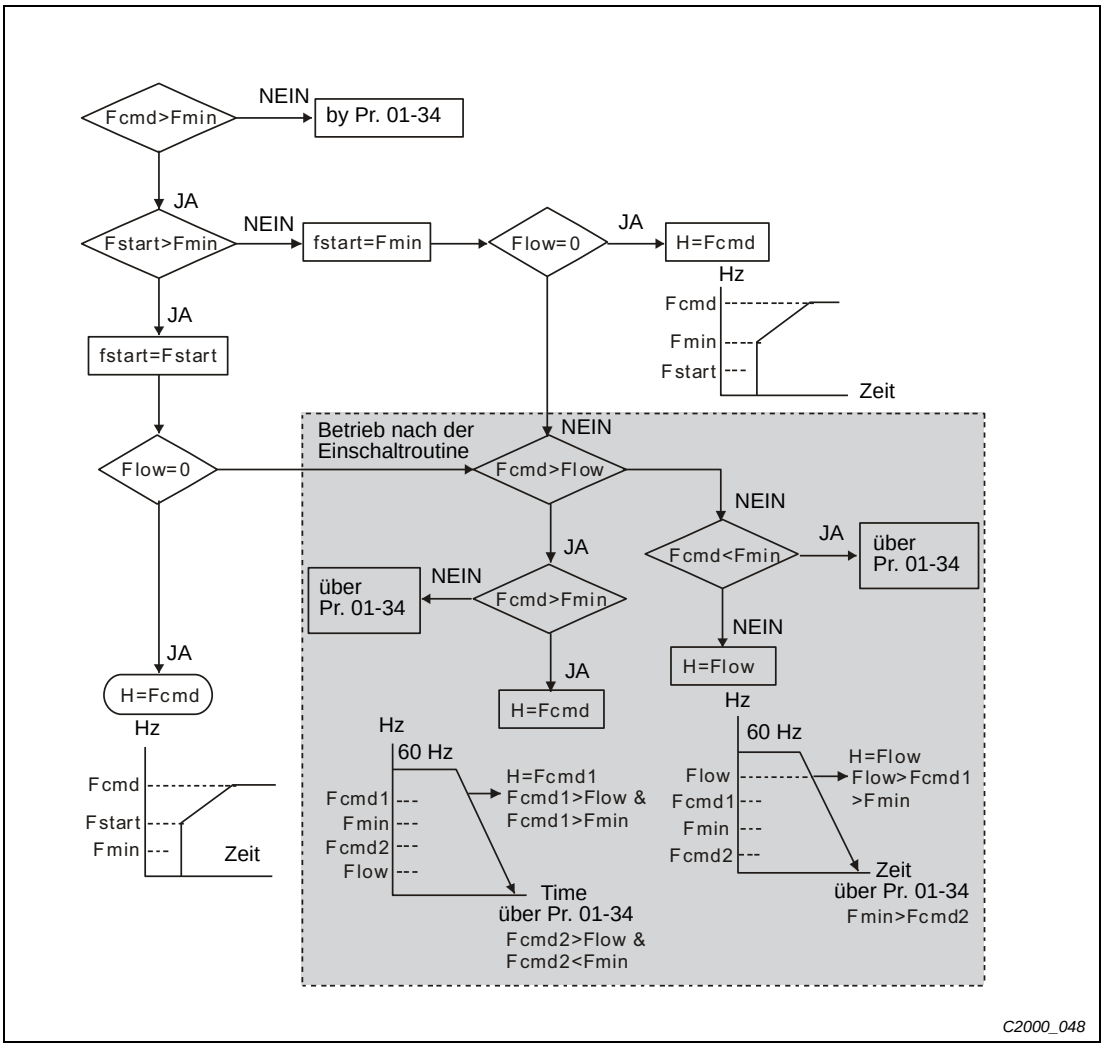


Abb. 12-17: Flussdiagramm der Startfrequenz

01-10 Maximaler Frequenzwert

Werkseinstellung: 600,00

Einstellungen 0,0–600,00 Hz

01-11 Minimaler Frequenzwert

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen 0,0–600,00 Hz

- Der minimale/maximale Frequenzwert soll den Frequenz-Istwert begrenzen. Überschreitet die Frequenz den maximalen Frequenzwert (01-10), gibt der Frequenzumrichter den maximalen Frequenzwert aus. Unterschreitet die Frequenz den minimalen Frequenzwert (01-11), ist aber höher als die minimale Ausgangsfrequenz für Motor 1 (01-07), gibt der Frequenzumrichter den minimalen Frequenzwert aus. Der maximale Frequenzwert sollte höher als der minimale Frequenzwert sein: Pr. 01-10 ≥ Pr. 01-11.
- Der maximale Frequenzwert begrenzt die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters. Übersteigt der Frequenz-Sollwert die Einstellung in Pr. 01-10, wird die Ausgangsfrequenz durch Pr. 01-10 begrenzt.

- Ist die Schlupfkompensation (Pr. 07-27) oder die PID-Regelung aktiv, kann die Ausgangsfrequenz den Frequenz-Sollwert übersteigen – sie wird jedoch auch dann durch den maximalen Frequenzwert begrenzt.
- Steht in Beziehung zu Pr. 01-00 „Maximale Ausgangsfrequenz“ und Pr. 01-11 „Minimaler Frequenzwert“.

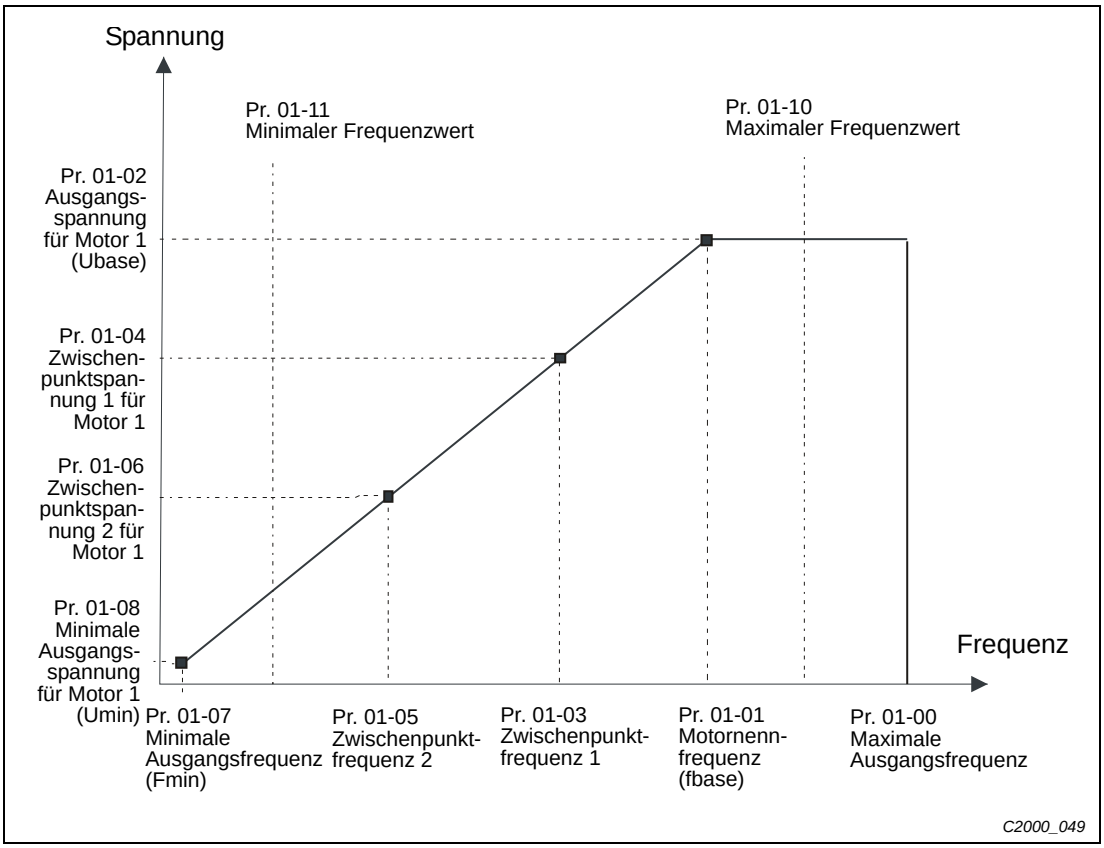


Abb. 12-18: Begrenzung der Ausgangsfrequenz

- Der minimale Frequenzwert begrenzt die minimale Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters. Ist der Frequenz-Sollwert oder der zurückgeführte Frequenzwert kleiner als diese Einstellung, entspricht die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters dem minimalen Frequenzwert.
- Wird der Frequenzumrichter gestartet, beginnt er mit der minimalen Ausgangsfrequenz (Pr. 01-07) und beschleunigt auf den Frequenz-Sollwert. Die Ausgangsfrequenz wird nicht durch den minmalen Frequenzwert begrenzt.
- Die Einstellung der minimalen und maximalen Frequenzwerte schützt den Motor bei Fehlbedienung vor Überhitzung durch zu niedrige Frequenzen oder vor einer Zerstörung durch Drehzahlüberschreitung.
- Ist der maximale Frequenzwert auf 50 Hz eingestellt und der Frequenz-Sollwert betägt 60 Hz, beträgt die maximale Ausgangsfrequenz 50 Hz.
- Ist der minimale Frequenzwert auf 10 Hz eingestellt und die minimale Ausgangsfrequenz für Motor 1 (Pr. 01-07) beträgt 1,5 Hz, läuft der Frequenzumrichter mit 10 Hz, wenn der Frequenz-Sollwert größer als Pr. 01-07 und kleiner als 10 Hz ist. Bei einem Frequenz-Sollwert unter Pr. 01-07 befindet sich der Antreib in betriebsbereitschaft, es wird jedoch keine Frequenz ausgegeben.
- Ist der maximale Frequenzwert auf 60 Hz eingestellt und die Frequenzvorgabe beträgt ebenfalls 60 Hz, wird nur der Frequenz-Sollwert auf 60 Hz begrenzt. Nach der Schlupfregelung kann der Frequenz-Istwert 60 Hz überschreiten.

01-12	Beschleunigungszeit 1
01-13	Bremszeit 1
01-14	Beschleunigungszeit 2
01-15	Bremszeit 2
01-16	Beschleunigungszeit 3
01-17	Bremszeit 3
01-18	Beschleunigungszeit 4
01-19	Bremszeit 4
01-20	Beschleunigungszeit im Tippbetrieb
01-21	Bremszeit im Tippbetrieb

Werkseinstellung: 10,00/10,0
Werkseinstellung für Frequenzumrichter mit mehr als 22 kW: 60,00/60,0

Einstellungen	Pr. 01-45 = 0: 0,00–600,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,00–6000,00 s

- Die Beschleunigungszeit beschreibt den Zeitraum, den der Frequenzumrichter benötigt, um von 0 Hz bis zur maximalen Ausgangsfrequenz (Pr. 01-00) zu beschleunigen.
- Die Bremszeit beschreibt den Zeitraum, den der Frequenzumrichter benötigt, um von der maximalen Ausgangsfrequenz (Pr. 01-00) bis auf 0 Hz abzubremsen.
- Ist in Pr. 01-44 die optimale Beschleunigung/Bremsung aktiviert, ist die Beschleunigungs-/Bremszeit unwirksam.
- Die Beschleunigungs-/Bremszeiten 1, 2, 3, und 4 können über die programmierbaren Eingangsklemmen aktiviert werden. In der Werkseinstellung ist die Beschleunigungs-/Bremszeit 1 wirksam.
- Sind die Drehmomentbegrenzungen und die Strombegrenzung freigegeben, können die Beschleunigungs-/Bremszeiten länger als die eingestellte Zeit sein.
- Sind die Beschleunigungs-/Bremszeiten zu kurz eingestellt, kann eine Schutzfunktion (Pr. 06-03 „Strombegrenzung durch Überstrom bei Beschleunigung“ oder Pr. 06-01 „Überspannung für Strombegrenzung“) ansprechen.
- Ist die Beschleunigungszeit zu kurz eingestellt, kann der Motor beschädigt werden oder aufgrund eines Überstroms während der Beschleunigung eine Schutzfunktion ansprechen.
- Ist die Bremszeit zu kurz eingestellt, kann der Motor beschädigt werden oder aufgrund eines Überstroms während des Bremsvorgangs eine Schutzfunktion ansprechen.
- Verwenden Sie einen passenden Bremswiderstand (siehe Kap. 6 „Zubehör“), um die Bremszeiten zu verkürzen und um Überspannungen zu verhindern.
- Ist die S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie (Pr. 01-24–Pr. 01-27) aktiviert, verlängern sich die Beschleunigungs-/Bremszeiten.

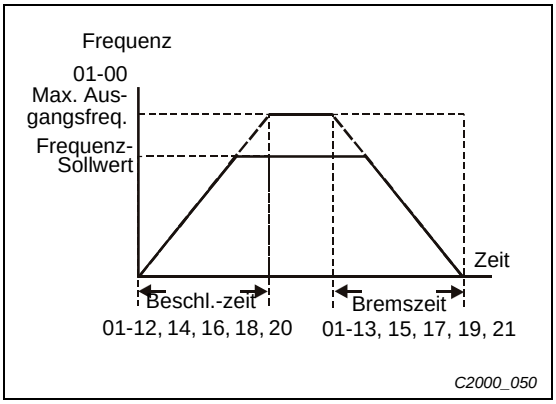


Abb. 12-19:
Beschleunigungs-/Bremszeit

01-22 ↗ Tippfrequenz

Werkseinstellung: 6,00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

- Der Tippbetrieb kann über die JOG-Klemme oder die Taste F1 auf der Bedieneinheit KPC-CC01 aktiviert werden. Ist der JOG-Befehl eingeschaltet, beschleunigt der Frequenzumrichter von 0 Hz bis zur Tippfrequenz (Pr. 01-22). Ist der JOG-Befehl ausgeschaltet, bremst der Frequenzumrichter von der Tippfrequenz bis zum Stillstand ab. Die Beschleunigungs-/Bremszeit im Tippbetrieb (Pr. 01-20, Pr. 01-21) beschreibt den Zeitraum, den der Frequenzumrichter benötigt, um von 0 Hz bis auf die Tippfrequenz (Pr. 01-22) zu beschleunigen bzw. um von der Tippfrequenz bis auf 0 Hz abzubremsen.
- Der JOG-Befehl kann nicht ausgeführt werden, wenn sich der Frequenzumrichter im Betrieb befindet. Umgekehrt sind bei aktiviertem Tippbetrieb andere Betriebanweisungen – mit Ausnahme der Befehle Rechts-/Linkslauf und die Stopptaste auf der Bedieneinheit – gesperrt.
- Der Tippbetrieb wird von der optionalen Bedieneinheit KPC-CE01 nicht unterstützt.

01-23 ↗ 1./4. Beschleunigungs-/Bremsfrequenz

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

- Die Umschaltung zwischen der Beschleunigungs-/Bremsfrequenz 1 und der Beschleunigungs-/Bremsfrequenz 4 kann auch über eine externe Klemme erfolgen. Die externe Klemme besitzt eine höhere Priorität als Pr. 01-23.
- Wenn Sie Pr. 01-23 verwenden, setzen Sie die Beschleunigungszeit der S-förmigen Beschleunigungs-/Bremskennlinie auf 0, falls die 4. Beschleunigungszeit zu kurz eingestellt ist.

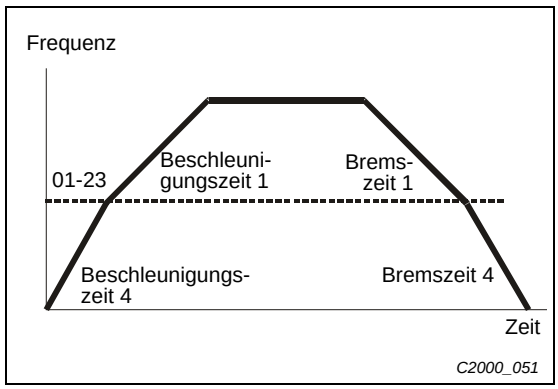


Abb. 12-20:
Umschaltung zwischen den Beschleunigungs-/Bremszeiten 1 und 4

01-24	↗ Anlaufzeit 1 der Beschleunigung für S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie
01-25	↗ Auslaufzeit 2 der Beschleunigung für S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie
01-26	↗ Anlaufzeit 1 der Bremsung für S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie
01-27	↗ Auslaufzeit 2 der Bremsung für S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie

Werkseinstellung: 0,20/0,2

Einstellungen	Pr. 01-45 = 0: 0,00–25,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,00–250,0 s

- Mit den Parametern werden sanfte Übergänge zwischen den Drehzahländerungen eingestellt. Die Einstellungen gelten nur für die S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie. Wenn sie aktiviert ist, sind andere Beschleunigungs-/Bremszeiten als im Normalbetrieb wirksam.
- Ist die Beschleunigungs-/Bremszeit auf 0 eingestellt, ist die S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie deaktiviert.
- Ist Pr. 01-12, 01-14, 01-16, 01-18 ≥ Pr. 01-24 und Pr. 01-25, ist die aktuelle Beschleunigungszeit = Pr. 01-12, 01-14, 01-16, 01-18 + (Pr. 01-24 + Pr. 01-25)/2
- Ist Pr. 01-13, 01-15, 01-17, 01-19 ≥ Pr. 01-26 und Pr. 01-27, ist die aktuelle Beschleunigungszeit = Pr. 01-13, 01-15, 01-17, 01-19 + (Pr. 01-26 + Pr. 01-27)/2

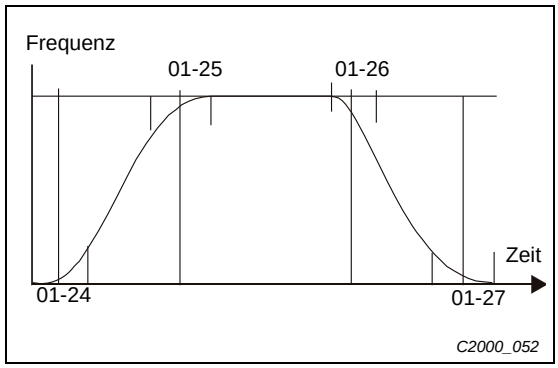


Abb. 12-21:
Anlauf- und Auslaufzeit der S-förmigen Beschleunigungs-/Bremskennlinie

01-28	Frequenzsprung 1 (obere Grenze)
01-29	Frequenzsprung 1 (untere Grenze)
01-30	Frequenzsprung 2 (obere Grenze)
01-31	Frequenzsprung 2 (untere Grenze)
01-32	Frequenzsprung 3 (obere Grenze)
01-33	Frequenzsprung 3 (untere Grenze)

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

- Mit diesen Parametern werden die Frequenzsprünge des AC-Frequenzumrichters eingestellt. Die Frequenzausgabe erfolgt jedoch kontinuierlich. Es gibt keine Einschränkung für die Verwendung der Parameter; sie können den Anforderungen frei angepasst werden.
- Die Frequenzsprünge sind dann hilfreich, wenn der Motor in bestimmten Frequenzbereichen zu Resonanzschwingungen neigt. Mit Hilfe der Frequenzsprünge können diese Frequenzen gemieden und Resonanzerscheinungen somit verhindert werden. Eine Festlegung von bis zu drei Bereichen ist dabei möglich.
- Mit diesen Parametern werden die Frequenzsprünge des Frequenzumrichters eingestellt. Die Frequenzausgabe erfolgt jedoch kontinuierlich. Für die sechs Parameter gelten folgende Bedingungen: 01-28 ≥ 01-29 ≥ 01-30 ≥ 01-31 ≥ 01-32 ≥ 01-33. Bei einer Einstellung auf 0,0 sind die Frequenzsprünge deaktiviert.
- Der Frequenz-Sollwert (F) kann im Bereich der Frequenzsprünge eingestellt werden. Die Ausgangsfrequenz (H) wird jedoch durch die Frequenzsprünge begrenzt.
- Beim Beschleunigungs-/Bremsvorgang durchläuft die Ausgangsfrequenz die Sprungfrequenzen kontinuierlich.

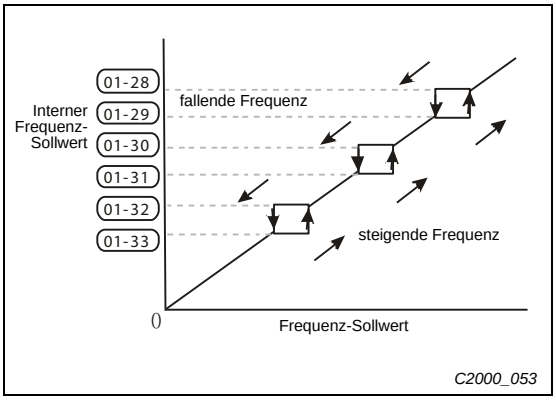


Abb. 12-22:
Einstellung der Frequenzsprünge

01-34 Regelung der Stillstandsdrehzahl

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Ausgang im Wartemodus 1: Regelung der Stillstandsdrehzahl 2: fmin (siehe Pr. 01-07, 01-41)

- Sinkt die Frequenz unter fmin (Pr. 01-07 oder Pr. 01-41), wird die Funktion durch Pr. 01-34 bestimmt.
- Ist der Parameter auf 0 eingestellt, verweilt der Frequenzumrichter im Wartemodus, ohne an den Ausgangsklemmen U/V/W eine Spannung auszugeben.
- Bei einer Einstellung auf 1 wird in den Regelungen VF, FOC sensorlos und SVC die DC-Bremsung mit Umin (Pr. 01-08 und Pr. 01-42) ausgeführt. In den Regelungen VFPG und FOCPG wird eine Regelung auf Stillstandsdrehzahl ausgeführt.
- Bei einer Einstellung auf 2 läuft der Frequenzumrichter in den Regelungen VF, VFPG, SVC, FOC sensorlos und FOCPG mit fmin (Pr. 01-07, Pr. 01-41) und Umin (Pr. 01-08, Pr. 01-42).
- In den Regelungen VF, VFPG, SVC und FOC sensorlos

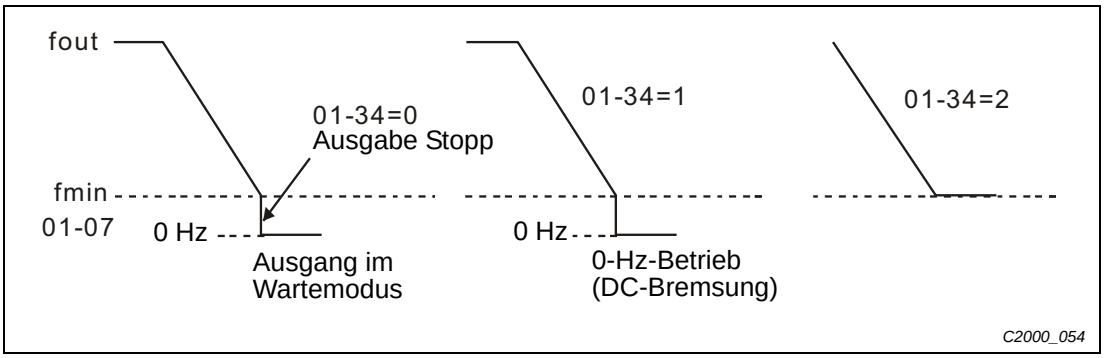


Abb. 12-23: Regelung der Stillstandsdrehzahl (VF, VFPG, SVC und FOC sensorlos)

- Ist Pr. 01-34 im FOCPG-Betrieb auf 2 gesetzt, erfolgt der Betrieb gemäß Pr. 01-34.

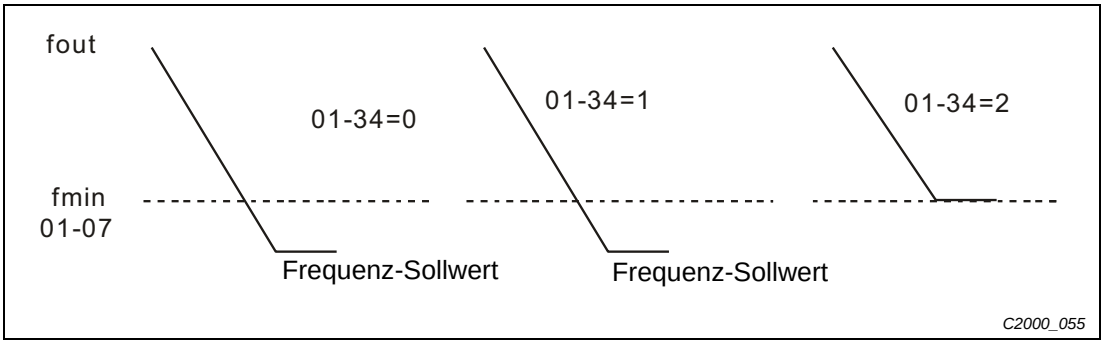


Abb. 12-24: Regelung der Stillstandsdrehzahl im FOCPG-Betrieb

01-43 Auswahl der U/f-Kennlinie

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: U/f-Kennlinie wie in Gruppe 01 festgelegt 1: Leistungskennlinie proportional zur 1,5-fachen Potenz 2: Quadratische Leistungskennlinie

- Bei einer Einstellung auf 0 wird die Kurve für Motor 1 durch Pr. 01-01–01-08, für Motor 2 durch Pr. 01-35–01-4 festgelegt.
- Bei einer Einstellung auf 1 oder 2 sind die 2ten und 3ten Spannungs-Frequenzeinstellungen unwirksam.
- In Anwendungen mit schwankenden Motorlasten (Drehmoment ist proportional zur Drehzahl wie bei Pumpen oder Lüftern) kann die Eingangsspannung bei geringen Lastmomenten im niedrigen Drehzahlbereich zur Reduzierung der Fluss- und Eisenverluste des Motors abgesenkt und so die gesamte Effizienz vergrößert werden.
- U/f-Kennlinien für höhere Leistungen verfügen im unteren Drehzahlbereich nur über ein niedriges Drehmoment und eignen sich nicht für starke Änderungen der Beschleunigung und Bremsung. Verwenden Sie die Parameter nicht, wenn ihre Anwendung starke Beschleunigungs-/Bremsvorgänge erfordert.

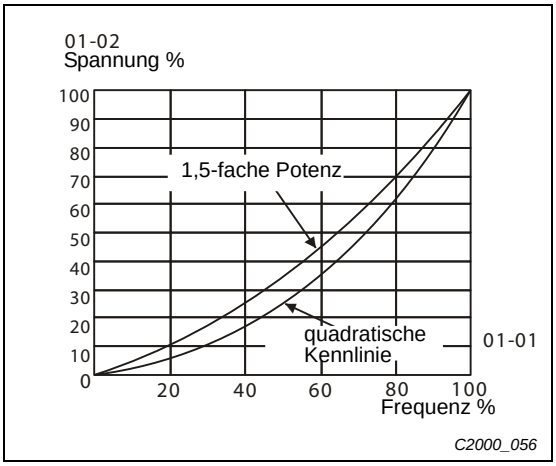


Abb. 12-25:
U/f-Kennlinien

01-44 Optimale Beschleunigung/Bremsung

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Lineare Beschleunigung/Bremsung 1: Autom. Beschleunigung, lineare Bremsung 2: Lineare Beschleunigung, autom. Bremsung 3: Autom. Beschleunigung/Bremsung (automatische Berechnung der Beschleunigungs-/Bremszeit unter Berücksichtigung der aktuellen Last) 4: Strombegrenzung durch autom. Beschleunigung/Bremsung (Grenze einstellbar mit Pr.01-12–01-21)

- Einstellung „0“ Lineare Beschleunigung/Bremsung: Beschleunigung/Bremsung wie in Pr. 01-12–01-19 eingestellt.
- Einstellung „1“ Autom. Beschleunigung, lineare Bremsung: Mechanische Vibrationen können reduziert werden und der Autotuning-Prozess kann entfallen. Während der Beschleunigung wird die Strombegrenzung nicht aktiviert und es wird kein Bremswiderstand benötigt. Zusätzlich erhöht sich die Effizienz und es wird Energie eingespart.
- Einstellung „3“ Autom. Beschleunigung/Bremsung (automatische Berechnung der Beschleunigungs-/Bremszeit unter Berücksichtigung der aktuellen Last): automatische Erfassung des Lastmoments und Beschleunigung auf den Frequenz-Sollwert mit der schnellstmöglichen Beschleunigungszeit bei sanftem Anlaufstrom. Beim Bremsvorgang wird die generatorische Energie der Last erfasst und der Motor sanft und mit der schnellstmöglichen Bremszeit gestoppt.
- Einstellung „4“ Strombegrenzung durch autom. Beschleunigung/Bremsung (Grenze einstellbar mit Pr.01-12–01-21): Liegt die Beschleunigungs-/Bremszeit im zulässigen Bereich, gelten Pr. 01-12–01-19. Ist die Beschleunigungs-/Bremszeit zu kurz, wird eine Beschleunigungs-/Bremszeit, die größer als die Einstellung ist, verwendet.

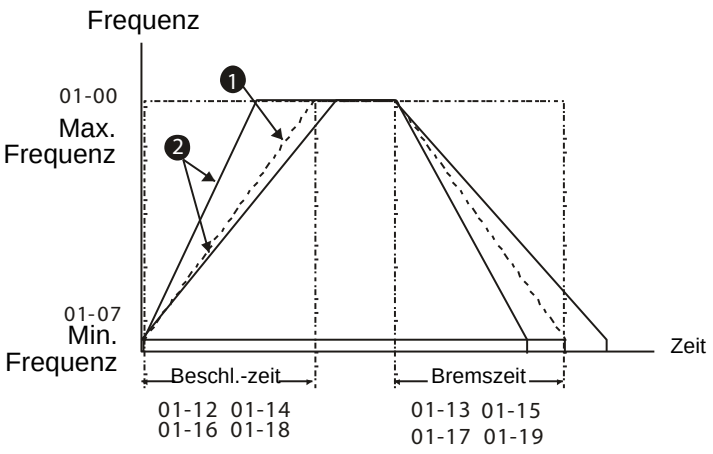


Abb. 12-26: Beschleunigungs-/Bremszeit

❶ Wenn Pr. 01-44 auf 0 gesetzt ist.

❷ Wenn Pr. 01-44 auf 3 gesetzt ist.

01-45 Zeiteinheit für Beschleunigung/Bremsung und S-förmige Beschleunigung/Bremsung

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Einheit: 0,01 s 1: Einheit: 0,1 s

01-46 ↗ Schnellstoppzeit für CANopen®

Werkseinstellung: 1,00

Einstellungen	Pr. 01-45 = 0: 0,00–600,00 s Pr. 01-45 = 1: 0,0–6000,0 s

■ Der Parameter dient zur Einstellung der Zeit, die vergeht, um den Frequenzumrichter im CANopen®-Betrieb von der maximalen Ausgangsfrequenz (Pr. 01-00) bis zum Stillstand abzubremsen.

12.3 Parameter zur Einstellung der digitalen Ein-/Ausgänge

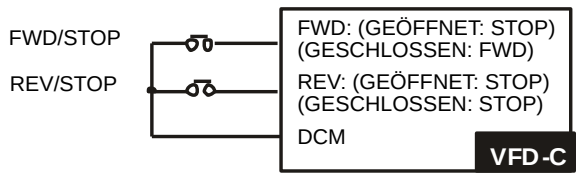
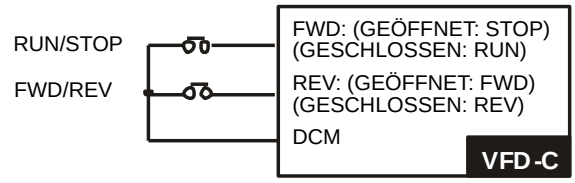
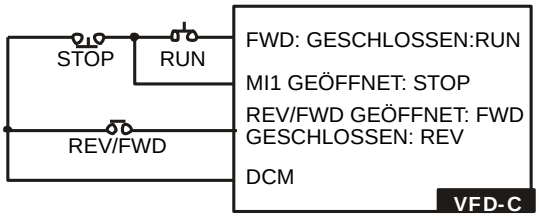
HINWEIS ✓ Dieser Parameter kann während des Betriebs gesetzt werden.

02-00 2-/3-Drahtsteuerung

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: 2-Drahtsteuerung, Modus 1
	1: 2-Drahtsteuerung, Modus 2
	2: 3-Drahtsteuerung

Mit dem Parameter wird die Ansteuermethode der externe Klemmen eingestellt:

Pr. 02-00	Ansteuerung der externe Klemmen
0 2-Draht-steuerung, Modus 1 FWD/STOP REV/STOP	 C2000_667
1 2-Draht-steuerung, Modus 2 RUN/STOP REV/FWD	 C2000_668
2 3-Draht-steuerung	 C2000_669

Tab. 12-5: Ansteuerung über 2- und 3-adrige Steuerleitungen

02-01 Programmierbarer Eingang 1 (MI1) (MI1 = STOP-Befehl bei 3-Drahtsteuerung)

Werkseinstellung: 1

02-02 Programmierbarer Eingang 2 (MI2)

Werkseinstellung: 2

02-03 Programmierbarer Eingang 3 (MI3)

Werkseinstellung: 3

02-04 Programmierbarer Eingang 4 (MI2)

Werkseinstellung: 4

02-05 Programmierbarer Eingang 5 (MI5)

02-06 Programmierbarer Eingang 6 (MI6)

02-07 Programmierbarer Eingang 7 (MI7)

02-08 Programmierbarer Eingang 8 (MI8)

02-26 Eingangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MI10)

02-27 Eingangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MI11)

02-28 Eingangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MI12)

02-29 Eingangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MI13)

02-30 Eingangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MI14)

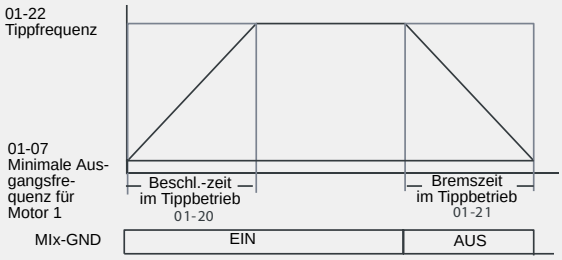
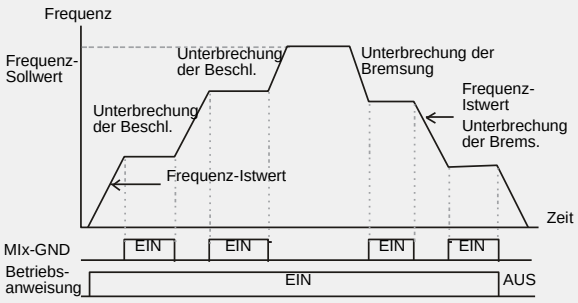
02-31 Eingangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MI15)

Werkseinstellung: 0

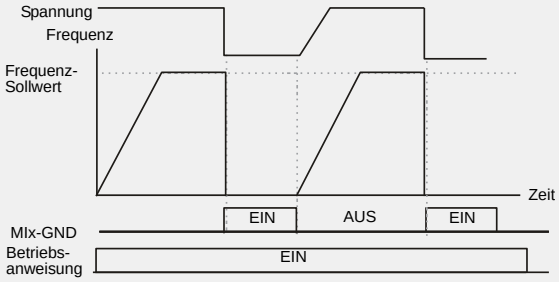
Einstellungen	0: Keine Funktion
	1: Drehzahlvorwahl 1/Positionierbefehl 1
	2: Drehzahlvorwahl 2/Positionierbefehl 2
	3: Drehzahlvorwahl 3/Positionierbefehl 3
	4: Drehzahlvorwahl 4/Positionierbefehl 4
	5: Reset
	6: Tippbetrieb (über KPC-CC01 oder externe Steuerung)
	7: Beschleunigungs-/Bremsvorgang unterbrechen
	8: Beschleunigungs-/Bremszeiten 1 und 2
	9: Beschleunigungs-/Bremszeiten 3 und 4
	10: EF-Eingang (Pr. 07-20)
	11: Externes B.B-Signal (Base Block) liegt an (Ausgang abschalten)
	12: Ausgang abschalten
	13: Optimale Beschleunigung/Bremsung löschen
	14: Zwischen Motor 1 und Motor 2 umschalten
	15: Drehzahl-Sollwertvorgabe über AVI
	16: Drehzahl-Sollwertvorgabe über ACI
	17: Drehzahl-Sollwertvorgabe über AUI
	18: NOT-HALT (Pr. 07-20)
	19: Hochlauf digitales Motorpotentiometer
	20: Bremsen digitales Motorpotentiometer
	21: Deaktivieren der PID-Reglung

22: Zähler löschen
23: Zählerwert eingeben (MI6)
24: Tippbetrieb im Rechtslauf
25: Tippbetrieb im Linkslauf
26: Auswahl Betriebsart TQC/FOC
27: Auswahl ASR1/ASR2
28: NOT-HALT (EF1)
29: Signalanpassung für Sternschaltung
30: Signalanpassung für Dreieckschaltung
31: Offset für hohes Drehmoment (Pr. 11-30)
32: Offset für mittleres Drehmoment (Pr. 11-31)
33: Offset für niedriges Drehmoment (Pr. 11-32)
34: Umschaltung zwischen mehrstufiger Positionierung und Drehzahlvorwahl
35: Einzelpunktpositionierung freigeben
36: Lernfunktion für mehrstufige Positionierung freigeben (im Stillstand aktiv)
37: Freigabe des Eingangs zur Vorgabe des Positionierimpulses
38: Schreiben in EEPROM sperren
39: Richtung des Drehmoment-Sollwerts
40: Erzwungenes Austrudeln des Motors bis zum Stillstand
41: Schalter HAND
42: Schalter AUTO
43: Freigabe der Auflösungsumschaltung (Pr. 02-48)
44: Referenzpunktfahrt mit Rechtslauf
45: Referenzpunktfahrt mit Linkslauf
46: Referenzpunktfahrt (ORG)
47: Referenzpunktfahrt freigegeben
48: Umschaltung des elektronischen Getriebes
49: Freigabe des Frequenzumrichters
50: Verhalten des Masters bei dEb
51: Auswahl der PLC-Betriebsart Bit 0
52: Auswahl der PLC-Betriebsart Bit 1
53: CANopen®-Schnellstopp ausführen
54: Reserviert
55: Bremse öffnen
56: Auswahl lokal/dezentral
57–70: Reserviert

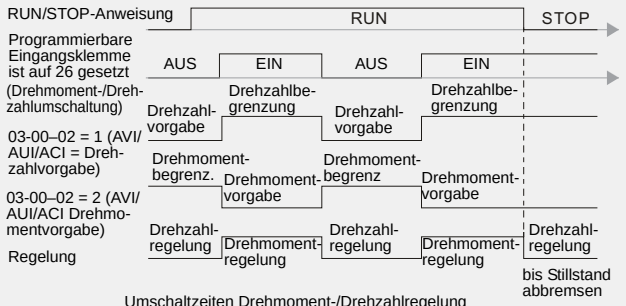
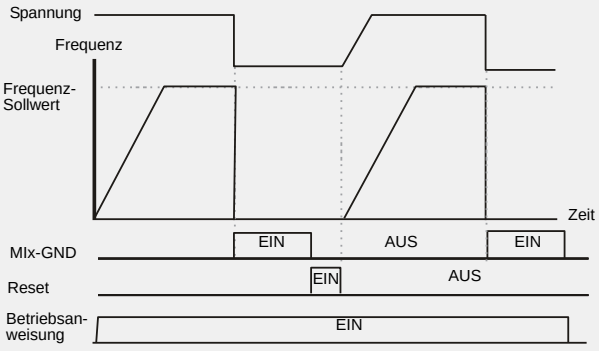
- Mit diesen Parametern können den programmierbaren Klemmen Funktionen zugewiesen werden.
- Die Klemmen der Pr. 02-26–Pr. 02-29 sind virtuell und die Funktionen werden bei Verwendung der Optionskarte EMC-D42A den Klemmen MI10–MI13 zugewiesen. Pr. 02-30–02-31 sind virtuelle Klemmen.
- Bei Verwendung als virtuelle Klemme kann der Zustand (0/1: EIN/AUS) der Bits 8–15 des Pr. 02-12 über die Bedieneinheit KPC-CC01 oder über Kommunikation geändert werden.
- Ist mit Pr. 02-00 die 3-Drahtsteuerung ausgewählt, fungiert Klemme MI1 als STOP-Klemme. MI1 kann dann mit keiner andere Funktion belegt werden.
- Zusammenfassung der Funktionen am Beispiel eines Schließers: EIN: Kontakt geschlossen, AUS: Kontakt geöffnet.

Ein-stellung	Funktion	Beschreibung
0	Keine Funktion	
1	Drehzahlvorwahl 1/Positionierbefehl 1	Über die Schaltzustände der 4 digitalen Klemmen können 15, mit der Hauptdrehzahl 16 fest einstellbare Drehzahlen vorgegeben werden (siehe Parametersatz 4).
2	Drehzahlvorwahl 2/Positionierbefehl 2	
3	Drehzahlvorwahl 3/Positionierbefehl 3	
4	Drehzahlvorwahl 4/Positionierbefehl 4	
5	Reset	Ist der Fehler des Frequenzumrichters behoben, kann der Frequenzumrichter über diese Klemme zurückgesetzt werden.
6	Tippbetrieb	Die Funktion ist freigegeben, wenn die Vorgabe der Betriebsanweisungen über externe Klemmen erfolgt. Wenn Sie die Funktion ausführen, muss sich der Frequenzumrichter im Stillstand befinden. Im Betrieb kann die Funktion die Drehrichtung umkehren und die Stopptaste auf der Bedieneinheit ist freigegeben. Nach dem Abschalten des Signals wird der Motor mit der Bremszeit im Tippbetrieb bis zum Stillstand abgebremst. Weitere Details finden Sie unter Pr. 01-20–01-22.  C2000_684
7	Beschleunigungs-/Bremsvorgang unterbrechen	Wenn Sie die Funktion ausführen, wird der Beschleunigungs- oder Bremsvorgang unterbrochen. Schalten Sie das Signal wieder ab, beschleunigt/bremst der Frequenzumrichter von der Stelle aus, an der der Beschleunigungs- oder Bremsvorgang unterbrochen wurde.  C2000_685
8	Beschleunigungs-/Bremszeiten 1 und 2	Über diese Funktion und die digitalen Eingangklemmen kann die Beschleunigungs-/Bremszeit des Frequenzumrichters gewählt werden. Es stehen 4 Beschleunigungs-/Bremszeiten zur Verfügung.
9	Beschleunigungs-/Bremszeiten 3 und 4	
10	Eingang EF (EF: Externer Fehler)	Zur Eingabe eines externen Fehlers. Der Frequenzumrichter wird mit Pr. 07-20 abgebremst und auf der Bedieneinheit erscheint EF (externe Fehler werden aufgezeichnet). Ist die Fehlerursache beseitigt, kann der Frequenzumrichter nach dem Zurücksetzen wieder gestartet werden.
11	Externes B.B-Signal (Base Block) liegt an (Ausgang abschalten)	Ist der Eingang eingeschaltet, wird der Ausgang des Frequenzumrichters sofort abgeschaltet. Der Motor trudelt bis zum Stillstand aus und auf der Bedieneinheit erscheint die Meldung B.B. Weitere Details finden Sie unter Pr. 07-08.

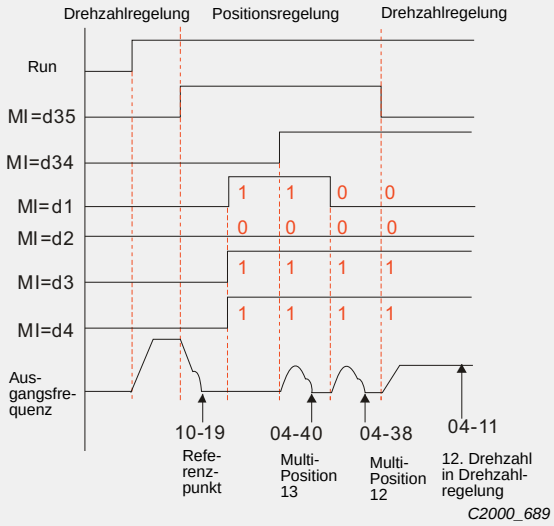
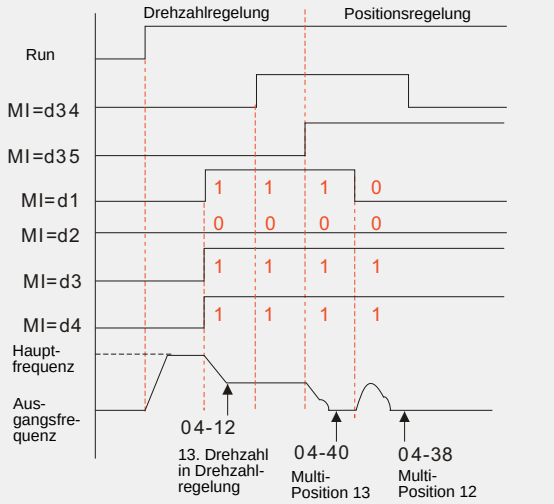
Tab. 12-6: Funktionen der programmierbaren Eingänge (1)

Ein-stellung	Funktion	Beschreibung
12	Ausgang abschalten (Pause)	Ist der Eingang eingeschaltet, wird der Ausgang des Frequenzumrichters sofort abgeschaltet und der Motor trudelt bis zum Stillstand aus. Wird der Eingang ausgeschaltet, beschleunigt der Frequenzumrichter auf den Frequenz-Sollwert.  *C2000_686*
13	Optimale Beschleunigung/Bremsung löschen	Setzen Sie Pr. 01-44 auf 01/02/03/04, bevor Sie diese Funktion verwenden. Ist das Signal bei aktivierter Funktion ausgeschaltet, ist der Auto-Modus wirksam, ist das Signal einsgeschaltet, gilt die lineare Beschleunigungs-/Bremskennlinie.
14	Zwischen Motor 1 und Motor 2 umschalten	Ist das Signal EIN: Motorparameter 2 sind wirksam. Ist das Signal AUS: Motorparameter 1 sind wirksam.
15	Drehzahl-Sollwertvorgabe über AVI	Ist das Signal eingeschaltet, erfolgt die Sollwertvorgabe über die Klemme AVI. (Ist die Drehzahlvorgabe gleichzeitig den Klemmen AVI, ACI und AUI zugewiesen, gilt die Priorität: AVI > ACI > AUI.)
16	Drehzahl-Sollwertvorgabe über ACI	Ist das Signal eingeschaltet, erfolgt die Sollwertvorgabe über die Klemme ACI. (Ist die Drehzahlvorgabe gleichzeitig den Klemmen AVI, ACI und AUI zugewiesen, gilt die Priorität: AVI > ACI > AUI.)
17	Drehzahl-Sollwertvorgabe über AUI	Ist das Signal eingeschaltet, erfolgt die Sollwertvorgabe über die Klemme AUI. (Ist die Drehzahlvorgabe gleichzeitig den Klemmen AVI, ACI und AUI zugewiesen, gilt die Priorität: AVI > ACI > AUI.)
18	NOT-HALT (07-20)	Ist das Signal eingeschaltet, wird der Frequenzumrichter mit Pr.07-20 bis zum Stillstand abgebremst.
19	Hochlauf digitales Motorpotentiometer	Ist das Signal eingeschaltet, wird die Frequenz angehoben oder abgesenkt. Ist das Signal dauerhaft eingeschaltet, steigt/sinkt die Frequenz entsprechend den Einstellungen in Pr. 02-09/Pr. 02-10.
20	Bremsen digitales Motorpotentiometer	Der Frequenz-Sollwert nimmt den Wert „0“ an, wenn der Frequenzumrichter stoppt und auf der Bedieneinheit 0,00 Hz angezeigt wird. Setzen Sie Bit 7 in Pr. 11-00 auf 1, damit der Frequenzwert nicht gespeichert wird.
21	Deaktivieren der PID-Regelung	Ist das Signal eingeschaltet, ist die PID-Regelung deaktiviert.
22	Zähler löschen	Ist das Signal eingeschaltet, wird der Zähler gelöscht und der Wert „0“ angezeigt. Nur wenn das Signal ausgeschaltet ist, zählt der Zähler hoch.
23	Zählerwert eingeben (MI6)	Wird das Signal eingeschaltet, erhöht sich der Zählerwert um 1. Das Signal wird in Kombination mit Pr. 02-19 verwendet.
24	Tippbetrieb im Linkslauf	Die Funktion ist freigegeben, wenn die Vorgabe der Betriebsanweisungen über externe Klemmen erfolgt. Ist das Signal eingeschaltet, führt der Frequenzumrichter einen Tippbetrieb im Linkslauf aus. Wird der Tippbetrieb in der Drehmomentregelung ausgeführt, erfolgt eine automatische Umschaltung auf die Drehzahlregelung. Nach Ausschalten des JOG-Signals wechselt der Frequenzumrichter wieder in die Drehmomentregelung.
25	Tippbetrieb im Rechtslauf	Die Funktion ist freigegeben, wenn die Vorgabe der Betriebsanweisungen über externe Klemmen erfolgt. Ist das Signal eingeschaltet, führt der Frequenzumrichter einen Tippbetrieb im Rechtslauf aus. Wird der Tippbetrieb in der Drehmomentregelung ausgeführt, erfolgt eine automatische Umschaltung auf die Drehzahlregelung. Nach Ausschalten des JOG-Signals wechselt der Frequenzumrichter wieder in die Drehmomentregelung.

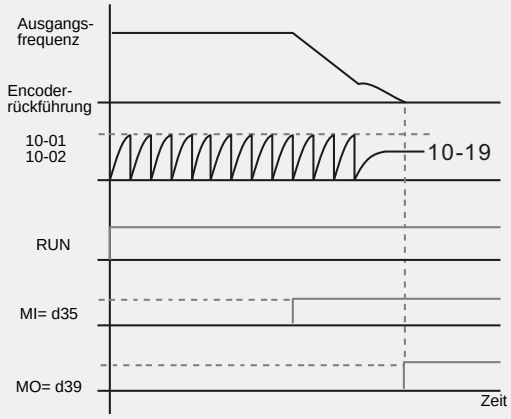
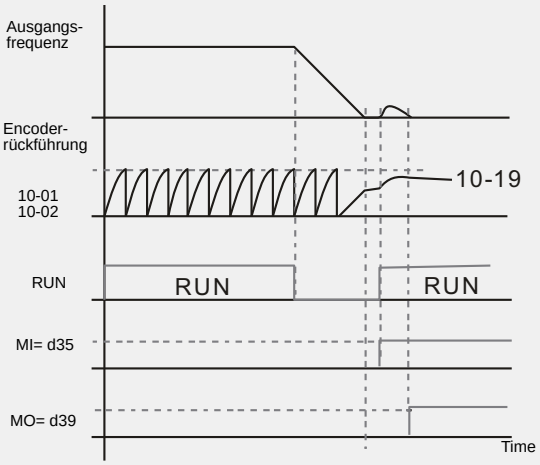
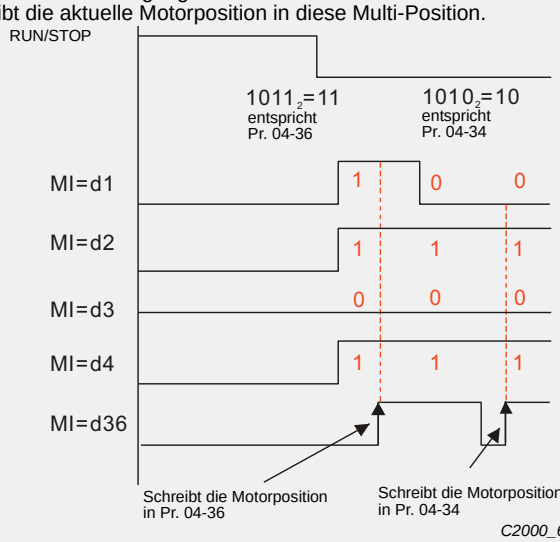
Tab. 12-6: Funktionen der programmierbaren Eingänge (2)

Ein-stellung	Funktion	Beschreibung
26	Auswahl Betriebsart FOCPG/TQCPG	Signal EIN: TQCPG-Betrieb Signal AUS: FOCPG-Betrieb  *C2000_687*
27	Auswahl ASR1/ASR2	Signal EIN: Drehzahl wird durch ASR2 bestimmt. Signal AUS: Drehzahl wird durch ASR1 bestimmt. Siehe auch Pr. 11-02.
28	NOT-HALT (EF1)	Ist das Signal eingeschaltet, führt der Frequenzumrichter einen NOT-HALT aus und die Bedieneinheit zeigt die Meldung EF1 an. Der Motor dreht sich nicht und läuft frei, bis der Fehler durch Betätigung der RESET-Taste zurückgesetzt wird. (EF: Externer Fehler)  *C2000_688*
29	Signalanpassung für Sternschaltung	Ist das Signal eingeschaltet, arbeitet der Frequenzumrichter mit der 1. U/f-Kennlinie.
30	Signalanpassung für Dreieckschaltung	Ist das Signal eingeschaltet, arbeitet der Frequenzumrichter mit der 2. U/f-Kennlinie.
31	Offset für hohes Drehmoment	Eine detaillierte Beschreibung finden Sie unter Pr. 11-30–11-32.
32	Offset für mittleres Drehmoment	
33	Offset für niedriges Drehmoment	

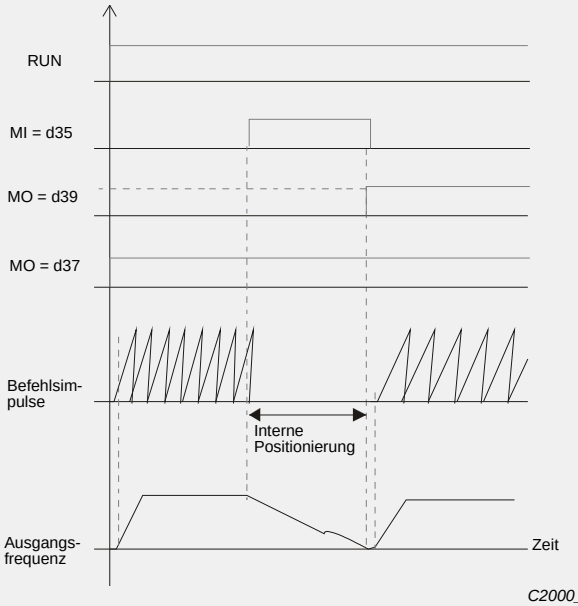
Tab. 12-6: Funktionen der programmierbaren Eingänge (3)

Ein-stellung	Funktion	Beschreibung
34	Umschaltung zwischen mehrstufiger Positionierung und Drehzahlvorwahl	Ist das Signal eingeschaltet, sind die 15 über die Klemmen 1 bis 4 anwählbaren Festfrequenzen für die 15 Positionen wirksam (siehe auch Pr. 04-16 bis Pr. 04-44).  

Tab. 12-6: Funktionen der programmierbaren Eingänge (4)

Ein-stellung	Funktion	Beschreibung
35	Einzelpunkt-positionierung freigeben	Ist das Signal eingeschaltet, führt der Frequenzumrichter entsprechend der Einstellung in Pr. 10-19 eine interne Einzelpunktpositionierung aus. Die Funktion ist nur im FOCPG-Betrieb aktiv.  C2000_691  C2000_692
36	Lernfunktion für mehrstufige Positionierung freigeben (im Stillstand aktiv)	Ist das Signal ein-/ausgeschaltet, ermittelt der Frequenzumrichter über die Zustände der Eingangsklemmen 1 bis 4 die Multi-Position und schreibt die aktuelle Motorposition in diese Multi-Position.  C2000_693

Tab. 12-6: Funktionen der programmierbaren Eingänge (5)

<table>
<tr><th>Ein-stellung</th><th>Funktion</th><th>Beschreibung</th></tr>
<tr><td>37</td><td>Freigabe des Eingangs zur Vorgabe des Positionierimpulses</td><td>Ist Pr. 00-20 bei eingeschaltetem Signal auf 4 oder 5 eingestellt, erfolgt die Positionsvorgabe über die Eingangspulse der PG-Karte. Bei Verwendung dieser Funktion empfiehlt sich eine Einstellung des Pr. 11-25 auf 0.
Beispiel: Im folgenden Diagramm ist die Funktion bei einer Referenzpunktfahrt mit MI = d35 dargestellt.

</td></tr>
<tr><td>38</td><td>Schreiben in EEPROM sperren</td><td>Ist das Signal eingeschaltet, können keine Daten in das EEPROM geschrieben werden. (Geänderte Parameterwerte werden nach dem Ausschalten nicht gespeichert.)</td></tr>
<tr><td>39</td><td>Richtung des Drehmoment-Sollwerts</td><td>Ist das Signal eingeschaltet, wenn der Drehmoment-Sollwert in der Drehmomentregelung (Pr. 00-10=2) über die Klemme AVI oder ACI vorgegeben wird, ist das Drehmoment negativ.</td></tr>
<tr><td>40</td><td>Erzwungenes Austrudeln des Motors bis zum Stillstand</td><td>Ist das Signal während des Betriebs eingeschaltet, trudelt der Motor bis zum Stillstand aus.</td></tr>
<tr><td>41</td><td>Schalter HAND</td><td rowspan="2">① Ist MI ausgeschaltet, wird der Stoppbefehl ausgeführt. Wird MI während des Betriebs ausgeführt, wird ebenso ein Stoppbefehl ausgeführt.
② Erfolgt die Umschaltung zwischen HAND/AUTO mit der Bedieneinheit KPC-CC01, wird zuerst der Frequenzumrichter gestoppt, dann erfolgt die Umschaltung auf den HAND- oder AUTO-Modus.
③ Auf der digitalen Bedieneinheit KPC-CC01 wird der aktuelle Status des Frequenzumrichters angezeigt (HAND/OFF/AUTO).
<table>
<tr><th></th><th>Bit 1</th><th>Bit 0</th></tr>
<tr><td>OFF</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>AUTO</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>HAND</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>OFF</td><td>1</td><td>1</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>42</td><td>Schalter AUTO</td></tr>
<tr><td>43</td><td>Freigabe der Auflösungsumschaltung</td><td>Eine detaillierte Beschreibung finden Sie unter Pr. 02-48.</td></tr>
<tr><td>44</td><td>Referenzpunktfahrt mit Rechtslauf</td><td>Signaleingang für Grenzschalter bei Referenzpunktfahrt mit Rechtslauf. Ist das Signal eingeschaltet, reagiert der Frequenzumrichter entsprechend den Einstellungen der Pr. 00-40, 00-41, 00-42 auf eine Referenzpunktfahrt mit Rechtslauf (im Uhrzeigersinn).
Hinweis: NL bedeutet, dass die Eingangsklemme auf die negative Flanke reagiert oder als Schließer zu betrachten ist.</td></tr>
</table>

Tab. 12-6: Funktionen der programmierbaren Eingänge (6)

<table>
<tr><th>Ein-stellung</th><th>Funktion</th><th>Beschreibung</th></tr>
<tr><td>45</td><td>Referenzpunktfahrt mit Linkslauf</td><td>Signaleingang für Grenzschalter bei Referenzpunktfahrt mit Linkslauf. Ist das Signal eingeschaltet, reagiert der Frequenzumrichter entsprechend den Einstellungen der Pr. 00-40, 00-41, 00-42 auf eine Referenzpunktfahrt mit Linkslauf (entgegen den Uhrzeigersinn).
Hinweis: PL bedeutet, dass die Eingangsklemme auf die positive Flanke reagiert oder als Öffner zu betrachten ist.</td></tr>
<tr><td>46</td><td>Referenzpunktfahrt (ORG)</td><td>Eingabe des Punkts ORG. Ist das Signal eingeschaltet, greift der Frequenzumrichter entsprechend der Einstellung der Pr. 00-40, 00-41, 00-42 bei der Referenzpunktfahrt auf diese Einstellung zurück.</td></tr>
<tr><td>47</td><td>Referenzpunktfahrt freigegeben</td><td>Pr. 00-10 = 3 (Referenzpunktfahrt): Ist das Signal an der externe Klemme MIx = 47 ausgeschaltet, ignoriert der Frequenzumrichter den Befehl zum Starten der Referenzpunktfahrt und führt eine Punkt-zu-Punkt-Positionierung aus.</td></tr>
<tr><td>48</td><td>Umschaltung des elektronischen Getriebes</td><td>Ist das Signal eingeschaltet, wird das mechanische Getriebe durch den Quotienten der zweiten Gruppe A2/B2 (siehe 10-04, 10-05 bis 10-06, 10-07) bestimmt.</td></tr>
<tr><td>49</td><td>Freigabe des Frequenzumrichters</td><td>Frequenzumrichter = freigegeben => RUN-Befehl wirksam
Frequenzumrichter = nicht freigegeben => RUN-Befehl unwirksam
Ist der Frequenzumrichter in Betrieb, trudelt der Motor bis zum Stillstand aus.
Die Funktion korrespondiert mit MO = 51.</td></tr>
<tr><td>50</td><td>Verhalten des Masters bei dEb</td><td>Legen Sie in diesem Parameter die Meldung für den Fall fest, dass am Master ein dEb auftritt. Dadurch tritt dEb auch beim Slave auf und Master und Slave stoppen parallel.</td></tr>
<tr><td>51</td><td>Auswahl der SPS-Betriebsart Bit 0</td><td rowspan="2"><table><tr><th>Zustand der SPS</th><th>Bit 1</th><th>Bit 0</th></tr><tr><td>SPS-Funktion sperren (PLC 0)</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>SPS-Betrieb starten (PLC 1)</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>SPS-Betrieb stoppen (PLC 2)</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>Keine Funktion</td><td>1</td><td>1</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>52</td><td>Auswahl der SPS-Betriebsart Bit 1</td></tr>
<tr><td>53</td><td>CANopen®-Schnellstopp ausführen</td><td>Wird das Signal im CANopen®-Betrieb eingeschaltet, führt der Frequenzumrichter einen Schnellstopp aus. Eine detaillierte Beschreibung finden Sie in Kap. 15.</td></tr>
<tr><td>54</td><td>Reserviert</td><td></td></tr>
<tr><td>55</td><td>Signal Bremse geöffnet</td><td>Dieser Parameter muss in Kombination mit Pr. 02-56 verwendet werden. Der Parameter dient zur Prüfung, ob sich die Bremse nach dem Bremsöffnungssignal geöffnet hat. Ist die mechanische Bremse geöffnet, wird an Klemme MI ein Signal ausgegeben. Beachten Sie auch das Signalablaufdiagramm.</td></tr>
<tr><td>56</td><td>Auswahl lokal/dezentral</td><td>Wählen Sie mit Pr. 00-29 zwischen dem lokalen und dem dezentralen Betrieb (siehe Pr. 00-29).
Ist Pr. 00-29 nicht auf 0 gesetzt, zeigt die Bedieneinheit KPC-CC01 den LOC/REM-Status an. (Der Status wird bei einer Firmware neuer als die Version 1.021 angezeigt.)<table><tr><th></th><th>Bit 0</th></tr><tr><td>REM</td><td>0</td></tr><tr><td>LOC</td><td>1</td></tr></table></td></tr>
</table>

Tab. 12-6: Funktionen der programmierbaren Eingänge (7)

02-09 Funktion der UP/DOWN-Schalter

Werkseinstellung: 0

Einstellungen
0: Hoch-/Runterlauf mit der Beschleunigungs-/Bremszeit
1: Lineare Beschleunigung/Bremsung (Pr. 02-10)

02-10 Änderung der Beschleunigung/Bremsung für UP/DOWN-Schalter

Werkseinstellung: 0,01

Einstellungen 0,01–1,00 Hz/ms

- Die Einstellungen sind dann wirksam, wenn die programmierbaren Eingänge auf 19 oder 20 eingestellt sind. Die Funktion der UP/DOWN-Schalter ist unter Pr. 02-09 und 02-10 erläutert.
- Pr. 02-09 ist auf 0 eingestellt: Der Frequenz-Sollwert (F) steigt/fällt durch die externen UP/DOWN-Klemmen wie in folgender Abbildung gezeigt. In diesem Modus kann der Frequenzumrichter auch über die UP/DOWN-Tasten auf der Bedieneinheit gesteuert werden.

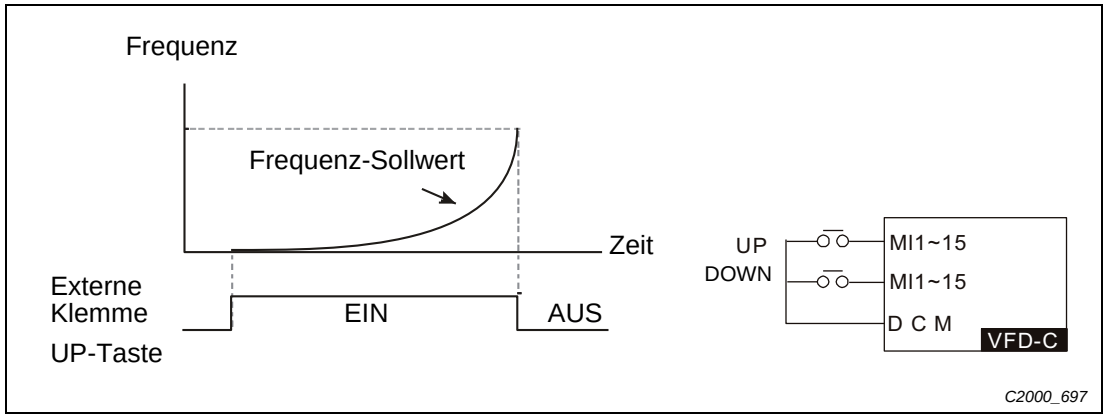


Abb. 12-27: Frequenz-Sollwert bei Pr. 02-09 = 0

- Pr. 02-09 ist auf 1 eingestellt: Der Frequenz-Sollwert (F) steigt/fällt entsprechend den eingestellten Beschleunigungs-/Bremszeiten (Pr. 01-12–01-19) linear an. Das Signal ist nur während des Betriebs wirksam.

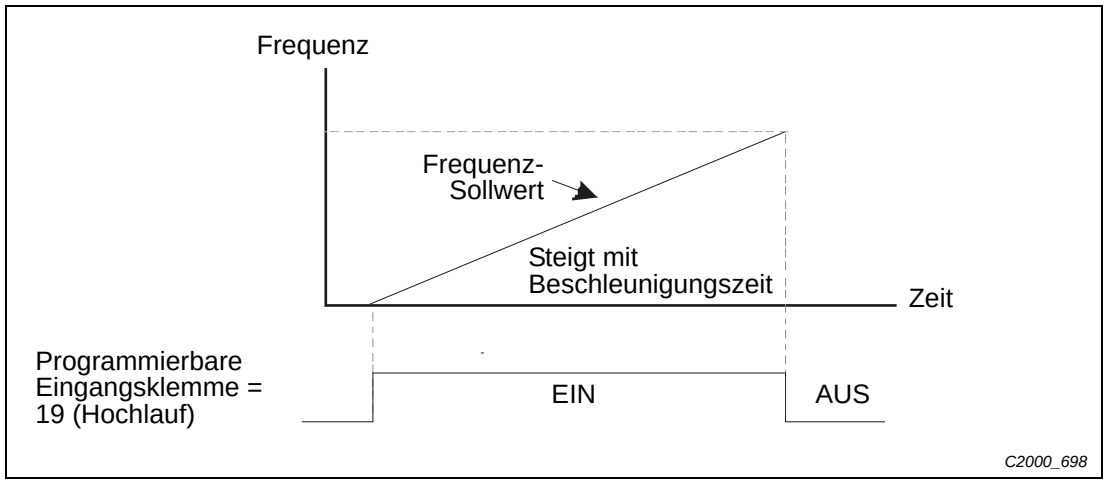


Abb. 12-28: Frequenz-Sollwert bei Pr. 02-09 = 1

02-11 ↗ Ansprechzeit der digitalen Eingänge

Werkseinstellung: 0,005

Einstellungen 0,000–30,000 s

- Mit diesem Parameter kann die Ansprechzeit der digitalen Eingänge FWD, REV und MI1–MI8 eingestellt werden.
- Mit dem Parameter lässt sich eine Signalverzögerung für die digitalen Eingangsklemmen einstellen. Die Verzögerung kann Störungen in den digitalen Eingangskreisen unterdrücken, die ansonsten zu Fehlern führen würden. Der Parameter erhöht somit die Stabilität, verlängert jedoch auch die Ansprechzeit.
- Dient MI8 als Eingang zur Rückführung des Encoderimpulses, muss der Parameter nicht eingestellt werden.

02-12 ↗ Schaltlogik der digitalen Eingänge

Werkseinstellung: 0000

Einstellungen 0000h–FFFFh (0: Schließer; 1: Öffner)

- Die Einstellung des Parameters erfolgt hexadezimal.
- Mit diesem Parameter kann bestimmt werden, ob die programmierbaren Eingänge durch ein Öffner- oder Schließersignal angesprochen werden sollen (0: Schließer; 1: Öffner). Der Parameter wird durch die Einstellung der positiven/negativen Logik nicht beeinflusst.
- Bit 0 entspricht der FWD-Klemme, Bit 1 der REV-Klemme und die Bit 2 bis Bit 15 entsprechen den Klemmen MI1 bis MI14.
- Der Zustand der Klemmen kann auch über Kommunikation eingestellt werden.
  Beispiel: MI1 soll auf 1 (Drehzahlvorwahl 1) und MI2 auf 2 (Drehzahlvorwahl 2) gesetzt werden. Das Startsignal für Linkslauf und die 2. Drehzahlvorwahl = 1001 (binär) = 9 (dezimal). Um den Frequenzumrichter im Linkslauf mit der 2. Drehzahlvorwahl zu starten, muss Pr.02-12 = 9 über Kommunikation eingestellt werden. Die Verdrahtung der programmierbaren Klemmen entfällt dabei.

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
MI14	MI13	MI12	MI11	MI10	MI9	MI8	MI7	MI6	MI5	MI4	MI3	MI2	MI1		

C2000_701

- Mit Bit 1 von Pr. 11-42 kann eingestellt werden, ob die Klemmen FWD/REV über Bit 0 & 1 von Pr. 02-12 gesteuert werden können.

02-13 ↗ Programmierbarer Ausgang 1 (Relais 1)

Werkseinstellung: 11

02-14 ↗ Programmierbarer Ausgang 2 (Relais 2)

Werkseinstellung: 1

02-16 ↗ Programmierbarer Ausgang 3 (MO1)

02-17 ↗ Programmierbarer Ausgang 4 (MO2)

02-36 ↗ Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO10) oder (RA10)

02-37 ↗ Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO11) oder (RA11)

02-38 ↗ Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO12) oder (RA12)

02-39 ↗ Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO13) oder (RA13)

02-40 ↗ Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO14) oder (RA14)

02-41 ↗ Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO15) oder (RA15)

02-42 ↗ Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO16)

02-43 ↗ Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO17)

02-44 ↗ Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO18)

02-45 ↗ Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO19)

02-46 ↗ Ausgangsklemme der E/A-Erweiterungskarte (MO20)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Keine Funktion
	1: Betriebszustand
	2: Drehzahl-Sollwert erreicht
	3: Frequenzschwellwert 1 erreicht (Pr.02-22)
	4: Frequenzschwellwert 2 erreicht (Pr.02-24)
	5: Stillstandsdrehzahl (Frequenz-Sollwert)
	6: Stillstandsdrehzahl, inklusive Stopp (Frequenz-Sollwert)
	7: Drehmomentüberlast 1 (Pr. 06-06–06-08)
	8: Drehmomentüberlast 2 (Pr. 06-09–06-11)
	9: Frequenzumrichter betriebsbereit
	10: Warnung Unterspannung (LV) (Pr. 06-00)
	11: Anzeige Fehlfunktion
	12: Mechanische Bremse geöffnet (Pr. 02-32)
	13: Warnung Überhitzung (Pr. 06-15)
	14: Bremswiderstand eingeschaltet (Pr. 07-00)
	15: Fehler PID-Rückführung

16: Schlupffehler (oSL)
17: Zählerwert erreicht (Pr. 02-20; kein Zurücksetzen auf 0)
18: Voreingestellter Zählerwert erreicht (Pr. 02-19; Zurücksetzen auf 0)
19: Ausgang abgeschaltet
20: Ausgabe einer Warnung
21: Warnung Überspannung
22: Warnung Motor-Kippschutz durch Überstrom
23: Warnung Motor-Kippschutz durch Überspannung
24: Anzeige der Betriebsart
25: Befehl Linkslauf
26: Befehl Rechtslauf
27: Ausgabe, wenn Strom >= Pr. 02-33 (>= 02-33)
28: Ausgabe, wenn Strom <= Pr. 02-33 (<= 02-33)
29: Ausgabe, wenn Frequenz >= Pr.02-34 (>= 02-34)
30: Ausgabe, wenn Frequenz <= Pr.02-34 (<= 02-34)
31: Sternschaltung für die Motorwicklung
32: Dreieckschaltung für die Motorwicklung
33: Stillstandsdrehzahl (aktuelle Ausgangsfrequenz)
34: Stillstandsdrehzahl inklusive Stopp (aktuelle Ausgangsfrequenz)
35: Ausgabe 1 bei Fehler (Pr. 06-23)
36: Ausgabe 2 bei Fehler (Pr. 06-24)
37: Ausgabe 3 bei Fehler (Pr. 06-25)
38: Ausgabe 4 bei Fehler (Pr. 06-26)
39: Position erreicht (Pr. 10-19)
40: Drehzahl erreicht (inklusive Stopp)
41: Multi-Position erreicht
42: Kranfunktion
43: Drehzahl-Istwert des Motors kleiner als Pr. 02-47
44: Ausgabe Strom zu niedrig (Pr. 06-71 bis Pr. 06-73)
45: Schaltschütz an Ausgängen UVW ein-/aus-schalten
46: Ausgabe der dEb-Warnung vom Master
47: Ausgabe bei geschlossener Bremse
48: Reserviert
49: Referenzpunktfahrt abgeschlossen
50: Steuerung über CANopen® aktiv
51: Ausgang für RS485-Kommunikation
52: Ausgang für Kommunikationskarte
53–64: Reserviert
65: Ausgang für CANopen® und RS485
66: Schaltlogik des SO-Ausgangs (Schließer)
67: Schwellwert des analogen Eingangs erreicht
68: Schaltlogik des SO-Ausgangs (Öffner)

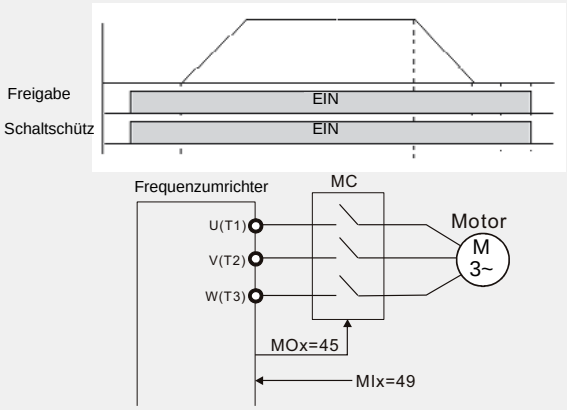
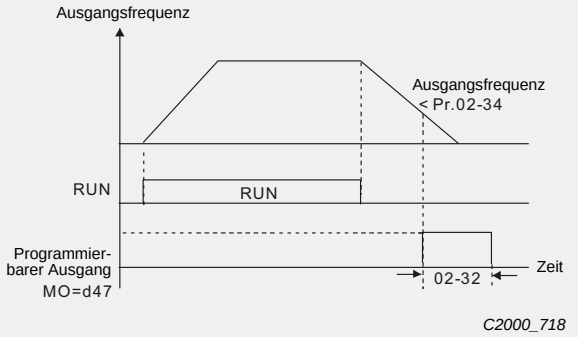
- Mit diesen Parametern können den programmierbaren Klemmen Funktionen zugewiesen werden.
- Die Pr. 02-36–Pr. 02-41 werden beim Einsatz einer zusätzlichen Erweiterungskarte angezeigt. Es können die Karten EMC-D42A und EMC-R6AA verwendet werden.
- Die Optionskarte EMC-D42A verfügt über 2 Ausgangsklemmen und kann mit Pr. 02-36–02-37 verwendet werden.
- Die Optionskarte EMC-R6AA verfügt über 6 Ausgangsklemmen und kann mit Pr. 02-36–02-41 verwendet werden.
- Zusammenfassung der Funktionen am Beispiel eines Schließers: EIN: Kontakt geschlossen, AUS: Kontakt geöffnet.

Einstellung	Funktion	Beschreibung
0	Keine Funktion	
1	Betriebzustand	Aktiv, wenn der Frequenzumrichter sich nicht im Stillstand befindet.
2	Drehzahl-Sollwert erreicht	Aktiv, wenn der Frequenzumrichter den Drehzahl-Sollwert erreicht.
3	Frequenzschwellwert 1 erreicht (Pr. 02-22)	Aktiv, wenn der Frequenzschwellwert (Pr. 02-22) erreicht wird.
4	Frequenzschwellwert 2 erreicht (Pr. 02-24)	Aktiv, wenn der Frequenzschwellwert (Pr. 02-24) erreicht wird.
5	Stillstandsdrehzahl (Frequenz-Sollwert)	Aktiv, wenn der Frequenz-Sollwert = 0 ist. (Der Frequenzumrichter muss sich im RUN-Modus befinden.)
6	Stillstandsdrehzahl, inklusive Stopp (Frequenz-Sollwert)	Aktiv, wenn der Frequenz-Sollwert = 0 oder der Frequenzumrichter im Stillstand ist
7	Drehmomentüberlast 1	Aktiv, wenn eine Überlast auftritt. Siehe auch Pr. 06-07 (Ansprechschwelle für Drehmomentüberwachung OT1) und Pr. 06-08 (Ansprechzeit der Drehmomentüberwachung OT1). Siehe Pr. 06-06–06-08.
8	Drehmomentüberlast 2	Aktiv, wenn eine Überlast auftritt. Siehe auch Pr. 06-10 (Ansprechschwelle für Drehmomentüberwachung OT2) und Pr. 06-11 (Ansprechzeit der Drehmomentüberwachung OT2). Siehe Pr. 06-09–06-11.
9	Frequenzumrichter betriebsbereit	Aktiv, wenn der Frequenzumrichter eingeschaltet ist und keine Störungen vorliegen.
10	Warnung Unterspannung (LV)	Aktiv, wenn die Zwischenkreisspannung zu niedrig ist (siehe auch Pr. 06-00 „Ansprechschwelle für Unterspannung“).
11	Anzeige Fehlfunktion	Aktiv, wenn ein Fehler auftritt (außer Lv-Stopp).
12	Mechanische Bremse geöffnet (Pr. 02-32)	Aktiv, wenn der Frequenzumrichter nach Ablauf von Pr. 02-32 läuft. Diese Funktion sollte mit der DC-Bremsung verwendet werden. Es empfiehlt sich ein Öffnerkontakt.
13	Warnung Überhitzung	Aktiv bei einer Übertemperatur des IGBTs oder des Kühlkörpers, um eine Abschaltung des Frequenzumrichters durch OH (siehe Pr 06-15) zu verhindern (siehe auch Pr. 06-15)
14	Bremswiderstand eingeschaltet	Aktiv, wenn der Bremswiderstand eingeschaltet ist (siehe auch Pr. 07-00).
15	Fehler PID-Rückführung	Aktiv, wenn das Rückführungssignal fehlerhaft ist.
16	Schlupffehler (oSL)	Aktiv, wenn ein Schlupffehler erfasst wurde.
17	Zählerwert erreicht (Pr. 02-20; kein Zurücksetzen auf 0)	Aktiv, wenn der Zähler den Zählerwert der Klemme (Pr. 02-19) erreicht. Der Kontakt schaltet nicht, wenn Pr. 02-20 > Pr. 02-19.
18	Voreingestellter Zählerwert erreicht (Pr. 02-19; Zurücksetzen auf 0)	Aktiv, wenn der Zähler den voreingestellten Zählerwert (Pr. 02-19) erreicht.
19	Ausgang abgeschaltet (B.B.)	Aktiv, wenn der Ausgang des Frequenzumrichters durch das B.B.-Signal abgeschaltet ist.
20	Ausgabe einer Warnung	Aktiv, wenn eine Warmeldung ausgegeben wird.
21	Warnung Überspannung	Aktiv, wenn eine Überspannung aufgetreten ist.
22	Warnung Motor-Kippschutz durch Überstrom	Aktiv, wenn der Motor-Kippschutz durch eine Überstrom anspricht.
23	Warnung Motor-Kippschutz durch Überspannung	Aktiv, wenn der Motor-Kippschutz durch eine Überspannung anspricht.
24	Anzeige der Betriebsart	Aktiv, wenn Betriebsanweisungen über die externen Klemmen vorgegeben werden (Pr. 00-21 ≠ 0).
25	Befehl Linkslauf	Aktiv beim Linkslauf.
26	Befehl Rechtslauf	Aktiv beim Rechtslauf.
27	Ausgabe, wenn Strom >= Pr. 02-33	Aktiv, wenn der Strom >= Pr. 02-33 ist.
28	Ausgabe, wenn Strom < Pr. 02-33	Aktiv, wenn der Strom < Pr. 02-33 ist.
29	Ausgabe, wenn Frequenz >= Pr. 02-34	Aktiv, wenn die Frequenz >= Pr. 02-34 ist.

Tab. 12-7: Funktionen der programmierbaren Ausgänge (1)

<table>
<tr><th>Einstellung</th><th>Funktion</th><th>Beschreibung</th></tr>
<tr><td>30</td><td>Ausgabe, wenn Frequenz < Pr. 02-34</td><td>Aktiv, wenn die Frequenz < Pr. 02-34 ist.</td></tr>
<tr><td>31</td><td>Sternschaltung für die Motorwicklung</td><td>Aktiv bei Pr. 05-24 = 1, wenn die Ausgangsfrequenz für eine Zeit, die länger als Pr. 05-25 ist, Pr.05-23 minus 2 Hz unterschreitet.</td></tr>
<tr><td>32</td><td>Dreieckschaltung für die Motorwicklung</td><td>Aktiv bei Pr. 05-24 = 1, wenn die Ausgangsfrequenz für eine Zeit, die länger als Pr. 05-25 ist, Pr.05-23 plus 2 Hz überschreitet.</td></tr>
<tr><td>33</td><td>Stillstandsdrehzahl (aktuelle Ausgangsfrequenz)</td><td>Aktiv, wenn die aktuelle Ausgangsfrequenz 0 beträgt. (Der Frequenzumrichter muss sich im RUN-Modus befinden.)</td></tr>
<tr><td>34</td><td>Stillstandsdrehzahl inklusive Stopp (aktuelle Ausgangsfrequenz)</td><td>Aktiv, wenn die aktuelle Ausgangsfrequenz 0 beträgt oder der Frequenzumrichter sich im Stillstand befindet.</td></tr>
<tr><td>35</td><td>Ausgabe 1 bei Fehler (Pr. 06-23)</td><td>Aktiv, wenn Pr. 06-23 eingeschaltet ist.</td></tr>
<tr><td>36</td><td>Ausgabe 2 bei Fehler (Pr. 06-24)</td><td>Aktiv, wenn Pr. 06-24 eingeschaltet ist.</td></tr>
<tr><td>37</td><td>Ausgabe 3 bei Fehler (Pr. 06-25)</td><td>Aktiv, wenn Pr. 06-25 eingeschaltet ist.</td></tr>
<tr><td>38</td><td>Ausgabe 4 bei Fehler (Pr. 06-26)</td><td>Aktiv, wenn Pr. 06-26 eingeschaltet ist.</td></tr>
<tr><td>39</td><td>Position erreicht (Pr.10-19)</td><td>Aktiv, wenn der Position des Encoders Pr. 10-19 erreicht.</td></tr>
<tr><td>40</td><td>Drehzahl erreicht (inklusive Stillstandsdrehzahl)</td><td>Aktiv, wenn der die Ausgangsfrequenz des Frequenz-Sollwert erreicht oder der Motor stillsteht.</td></tr>
<tr><td>41</td><td>Multi-Position erreicht</td><td>Der Anwender kann drei programmierbare Eingangsklemmen auf 41 einstellen. Der aktuelle Zustand dieser drei Klemmen wird ausgegeben. Beispiel: Sind die Klemmen Pr. 02-36–02-38 auf 41 gesetzt und es wurde nur die Multi-Position des zweiten Punktes ausgeführt, sind die Zustände: RA (EIN), RA (AUS) und MO1 (AUS). Der Bitstatus ist somit 010. Bit 0 entspricht RA usw.
<table>
<tr><th></th><th>MO2 Pr.02-17 = 41</th><th>MO1 Pr.02-16 = 41</th><th>RY2 Pr.02-14 = 41</th><th>RY1 Pr.02-13 = 41</th></tr>
<tr><td>Pr. 04-16</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Pr. 04-18</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Pr. 04-20</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Pr. 04-22</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Pr. 04-24</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Pr. 04-26</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Pr. 04-28</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Pr. 04-30</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Pr. 04-32</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Pr. 04-32</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Pr. 04-36</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Pr. 04-38</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Pr. 04-40</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Pr. 04-42</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Pr. 04-44</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>42</td><td>Kranfunktion</td><td>Die Funktion sollte in Kombination mit den Pr. 02-32, Pr. 02-33, Pr. 02-34, Pr. 02-57 und Pr. 02-58 verwendet werden. Aktiv, wenn Pr.07-16 = Pr. 02-34 und Fcmd > Pr. 02-34 und der Ausgangsstrom > Pr. 02-33 und die Zeit > Pr. 02-32 ist. Detaillierte Informationen finden Sie in der Krananwendung im Folgenden.</td></tr>
<tr><td>43</td><td>Ausgabe der Kriechdrehzahl (Pr.02-47)</td><td>Aktiv, wenn die aktuelle Motordrehzahl kleiner als Pr. 02-47 ist.</td></tr>
<tr><td>44</td><td>Ausgabe Strom zu niedrig</td><td>Verwenden Sie die Funktion mit Pr. 06-71–Pr. 06-73.</td></tr>
</table>

Tab. 12-7: Funktionen der programmierbaren Ausgänge (2)

Einstellung	Funktion	Beschreibung
45	Schaltschütz an Ausgängen UVW ein-/ausschalten	Setzen Sie MI auf 49 (Freigabe des Frequenzumrichters) und MO auf 45 (Schaltschütz an Ausgängen UVW ein-/ausschalten), dann folgt der Ein-/Aus-Zustand des Schaltschützes dem Frequenzumrichterstatus. 
46	Ausgabe der dEb-Warnung vom Master	Tritt am Master ein dEb auf, sendet der MO ein dEb-Signal an den Slave. Der Slave folgt dem Master und beide bremsen parallel bis zum Stillstand ab.
47	Ausgabe bei geschlossener Bremse bei Stopp	Stoppt der Frequenzumrichter, wird die entsprechende Klemme eingeschaltet, sobald die Ausgangsfrequenz kleiner als Pr. 02-34 ist. Nach Ablauf der Verzögerungszeit zum Öffnen der mechanischen Bremse (Pr. 02-32) wird das Signal wieder ausgeschaltet. 
48	Reserviert	
49	Referenzpunktfahrt abgeschlossen	Aktiv, wenn die Referenzpunktfahrt abgeschlossen ist.

Tab. 12-7: Funktionen der programmierbaren Ausgänge (3)

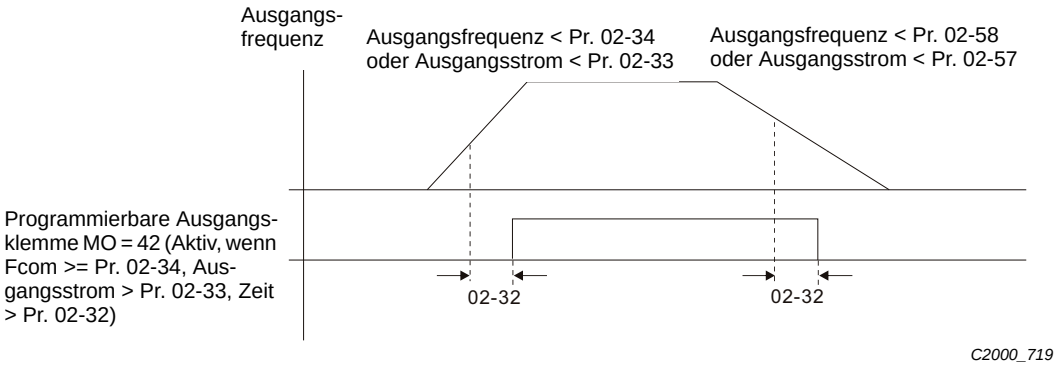
<table>
<tr><th>Einstellung</th><th>Funktion</th><th>Beschreibung</th></tr>
<tr><td>50</td><td>Steuerung über CANopen® aktiv</td><td>Steuerung der programmierbaren Ausgänge über CANopen®. Soll RY2 gesteuert werden, so ist Pr. 02-14 = 50 zu setzen.
Unten ist die Mapping-Tabelle der CANopen®-DOs dargestellt:
<table>
<tr><th>Physikalische Klemme</th><th>Einstellung des Parameters</th><th>Attribut</th><th>Korrespondierender Index</th></tr>
<tr><td>RY1</td><td>P2-13 = 50</td><td>RW</td><td>Bit 0 in 2026-41</td></tr>
<tr><td>RY2</td><td>P2-14 = 50</td><td>RW</td><td>Bit 1 in 2026-41</td></tr>
<tr><td>MO1</td><td>P2-16 = 50</td><td>RW</td><td>Bit 2 in 2026-41</td></tr>
<tr><td>MO2</td><td>P2-17 = 50</td><td>RW</td><td>Bit 3 in 2026-41</td></tr>
<tr><td>MO10</td><td rowspan="2">P2-36 = 50</td><td rowspan="2">RW</td><td>Bit 4 in 2026-41</td></tr>
<tr><td>RY10</td><td>Bit 5 in 2026-41</td></tr>
<tr><td>MO11</td><td rowspan="2">P2-37 = 50</td><td rowspan="2">RW</td><td>Bit 6 in 2026-41</td></tr>
<tr><td>RY11</td><td>Bit 7 in 2026-41</td></tr>
<tr><td>RY12</td><td>P2-38 = 50</td><td>RW</td><td>Bit 8 in 2026-41</td></tr>
<tr><td>RY13</td><td>P2-39 = 50</td><td>RW</td><td>Bit 9 in 2026-41</td></tr>
<tr><td>RY14</td><td>P2-40 = 50</td><td>RW</td><td>Bit 10 in 2026-41</td></tr>
<tr><td>RY15</td><td>P2-41 = 50</td><td>RW</td><td>Bit 0 in 2026-41</td></tr>
</table>
Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 15.3.5.</td></tr>
<tr><td>51</td><td>Ausgang für RS485-Kommunikation</td><td>RS485-Kommunikation</td></tr>
<tr><td>52</td><td>Ausgang für Kommunikationskarte</td><td>Ausgang für Kommunikation über Kommunikationskarte (CMC-MOD01, CMC-EIP01, CMC-PN01 und CMC-DN01)
<table>
<tr><th>Physikalische Klemme</th><th>Einstellung des Parameters</th><th>Attribut</th><th>Korrespondierende Adresse</th></tr>
<tr><td>RY1</td><td>P2-13 = 51</td><td>RW</td><td>Bit 0 in 2640</td></tr>
<tr><td>RY2</td><td>P2-14 = 51</td><td>RW</td><td>Bit 1 in 2640</td></tr>
<tr><td></td><td>P2-15 = 51</td><td>RW</td><td>Bit 2 in 2640</td></tr>
<tr><td>MO1</td><td>P2-16 = 51</td><td>RW</td><td>Bit 3 in 2640</td></tr>
<tr><td>MO2</td><td>P2-17 = 51</td><td>RW</td><td>Bit 4 in 2640</td></tr>
<tr><td>MO3</td><td>P2-18 = 51</td><td>RW</td><td>Bit 5 in 2640</td></tr>
<tr><td>MO4</td><td>P2-19 = 51</td><td>RW</td><td>Bit 6 in 2640</td></tr>
<tr><td>MO5</td><td>P2-20 = 51</td><td>RW</td><td>Bit 7 in 2640</td></tr>
<tr><td>MO6</td><td>P2-21 = 51</td><td>RW</td><td>Bit 8 in 2640</td></tr>
<tr><td>MO7</td><td>P2-22 = 51</td><td>RW</td><td>Bit 9 in 2640</td></tr>
<tr><td>MO8</td><td>P2-23 = 51</td><td>RW</td><td>Bit 10 in 2640</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>53–64</td><td>Reserviert</td><td></td></tr>
<tr><td>65</td><td>Ausgang für CANopen® & RS485</td><td>Ausgang für CANopen®- & RS485-Steuerung</td></tr>
</table>

Tab. 12-7: Funktionen der programmierbaren Ausgänge (4)

<table>
<tr><th>Einstellung</th><th>Funktion</th><th>Beschreibung</th></tr>
<tr><td>66
68</td><td>Schaltlogik des SO-Ausgangs (Schließer)
Schaltlogik des SO-Ausgangs (Öffner)</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">Status des Frequenz-umrichters</th><th colspan="2">Zustand des Sicherheits-Ausgangs</th></tr>
<tr><th>Schließer (MO = 66)</th><th>Öffner (MO = 68)</th></tr>
<tr><td>Normal</td><td>Unterbrechung (geöffnet)</td><td>Kurzschluss (geschlossen)</td></tr>
<tr><td>STO</td><td>Kurzschluss (geschlossen)</td><td>Unterbrechung (geöffnet)</td></tr>
<tr><td>STL1–STL3</td><td>Kurzschluss (geschlossen)</td><td>Unterbrechung (geöffnet)</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>67</td><td>Schwellwert des analogen Eingangs erreicht</td><td>Die programmierbaren Ausgänge schalten, wenn das analoge Eingangssignal zwischen dem High- und Low-Schwellwert liegt.
03-44: Analoger Eingang AVI, ACI und AUI auf den sich der Wert bezieht
03-45: High-Level des anlogen Eingangs, Werkseinstellung: 50%
03-46: Low-Level des anlogen Eingangs, Werkseinstellung: 10%
Ist der analoge Eingang > Pr. 03-45, ist der programmierbare Ausgang aktiviert.
Ist der analoge Eingang < Pr. 03-46, ist der programmierbare Ausgang deaktiviert.</td></tr>
</table>

Tab. 12-7: Funktionen der programmierbaren Ausgänge (5)

BEISPIEL Krananwendung



Verwenden Sie die Funktion mit der Verweildauer, wie nachfolgend gezeigt:

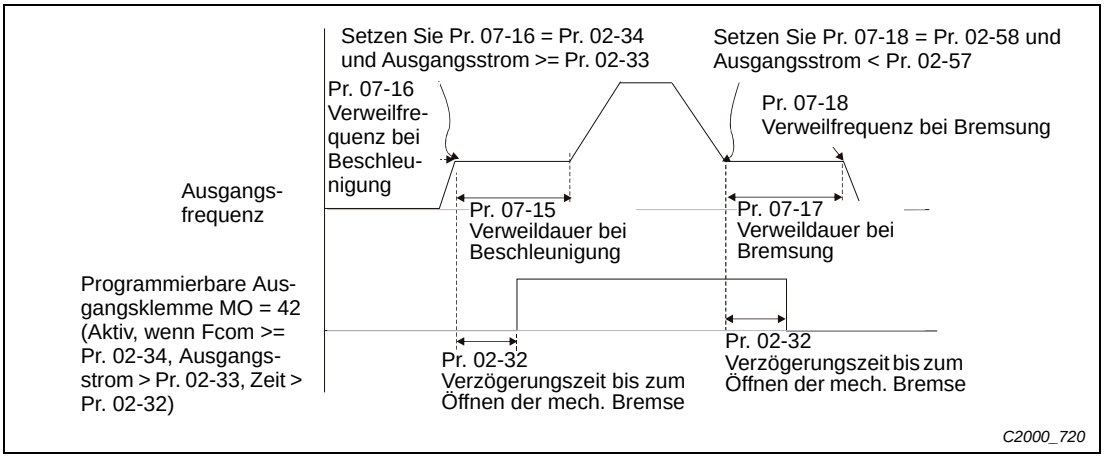


Abb. 12-29: Krananwendung unter Nutzung der Verweildauer

02-18 Logik der programmierbaren Ausgänge

Werkseinstellung: 0000

Einstellungen 0000h–FFFFh (0: Schließer; 1: Öffner)

- Die Einstellung des Parameters erfolgt hexadezimal.
- Der Parameter wird durch Setzen der Bits eingestellt. Ist ein Bit 1, schaltet der ensprechende programmierbare Ausgang um.
  Beispiel:
  Ist Pr. 02-13 = 1 und Pr. 02-18 = 0, ist das Relais 1 eingeschaltet, wenn sich der Frequenzumrichter im Betrieb befindet, und ausgeschaltet, wenn sich der Frequenzumrichter im Stillstand befindet.
  Ist Pr. 02-13 = 1 und Pr. 02-18 = 1, ist das Relais 1 ausgeschaltet, wenn sich der Frequenzumrichter im Betrieb befindet, und eingeschaltet, wenn sich der Frequenzumrichter im Stillstand befindet.
  Zuordnung der Bits

bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
MO20	MO19	MO18	MO17	MO16	MO15	MO14	MO13	MO12	MO11	MO10	MO2	MO1	Reserved	RY2	RY1

02-19 Zählerwert der Klemme erreicht (wird auf 0 zurückgesetzt)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–65535

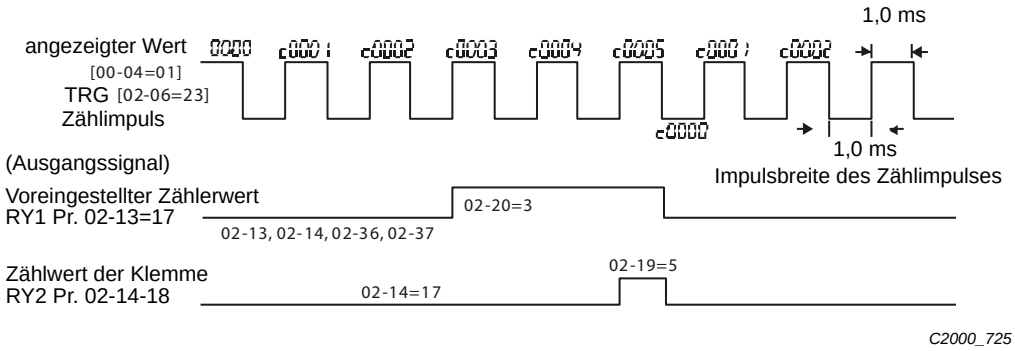
- Der Wert zum Zurücksetzen des Zählers kann über MI6 (setzen Sie Pr. 02-06 auf 23) vorgegeben werden. Ist der Wert erreicht, schaltet der zugeordnete Ausgang (Pr. 02-13, 02-14, 02-36 oder 02-37 ist auf 18 gesetzt). Pr. 02-19 kann nicht auf 0 gesetzt werden.
- Erscheint auf der Anzeige c5555, hat der Frequenzumrichter bis 5.555 gezählt. Zeigt die Anzeige c5555•, liegt der Zählerwert zwischen 55.550 und 55.559.

02-20 ↗ Voreingestellter Zählerwert erreicht (wird nicht auf 0 zurückgesetzt)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–65535

■ Der Zähler beginnt bei 1 und sobald der voreingestellte Zählerwert erreicht ist, wird – vorausgesetzt einer der Pr. 02-13, 02-14, 02-36, 02-37 ist auf 17 (Zählerwert erreicht) eingestellt – der entsprechende programmierbare Ausgang geschaltet. Dieser Parameter kann am Ende einer Zählung verwendet werden, um den Frequenzumrichter von einer niedrigen Drehzahl bis zum Stillstand zu steuern.



C2000_725

02-21 ↗ Verstärkung des digitalen Ausgangs (DFM)

Werkseinstellung: 1

Einstellungen 1–166

■ Mit dem Parameter wird das Signal an der digitalen Ausgangklemme (DFM-DCM) und die digitale Frequenzausgabe (Tastverhältnis = 50%) eingestellt. Ausgangsimpulse pro Sekunde = Ausgangsfrequenz x Pr. 02-21.

02-22 ↗ Frequenzschwellwert 1 erreicht

Werkseinstellung: 60,00/50,00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

02-23 ↗ Toleranzband des Frequenzschwellwertes 1 erreicht

Werkseinstellung: 2,00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

02-24 ↗ Frequenzschwellwert 2 erreicht

Werkseinstellung: 60,00/50,00

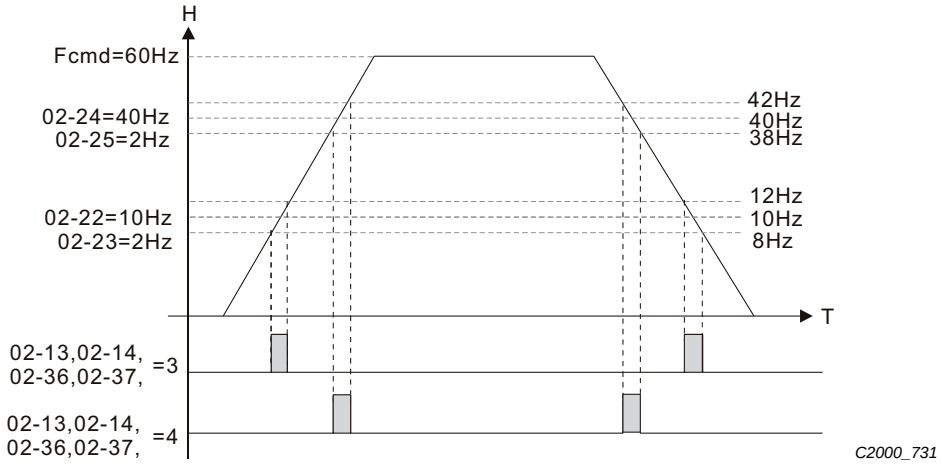
Einstellungen 0,00–600,00 Hz

02-25 Toleranzband des Frequenzschwellwertes 2 erreicht

Werkseinstellung: 2.00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

■ Ist eine programmierbare Ausgangsklemme auf 3 oder 4 (Pr. 02-13, 02-14, 02-36 und 02-37) eingestellt, schaltet der Ausgang, sobald die Ausgangsfrequenz die festgelegte Frequenz erreicht.

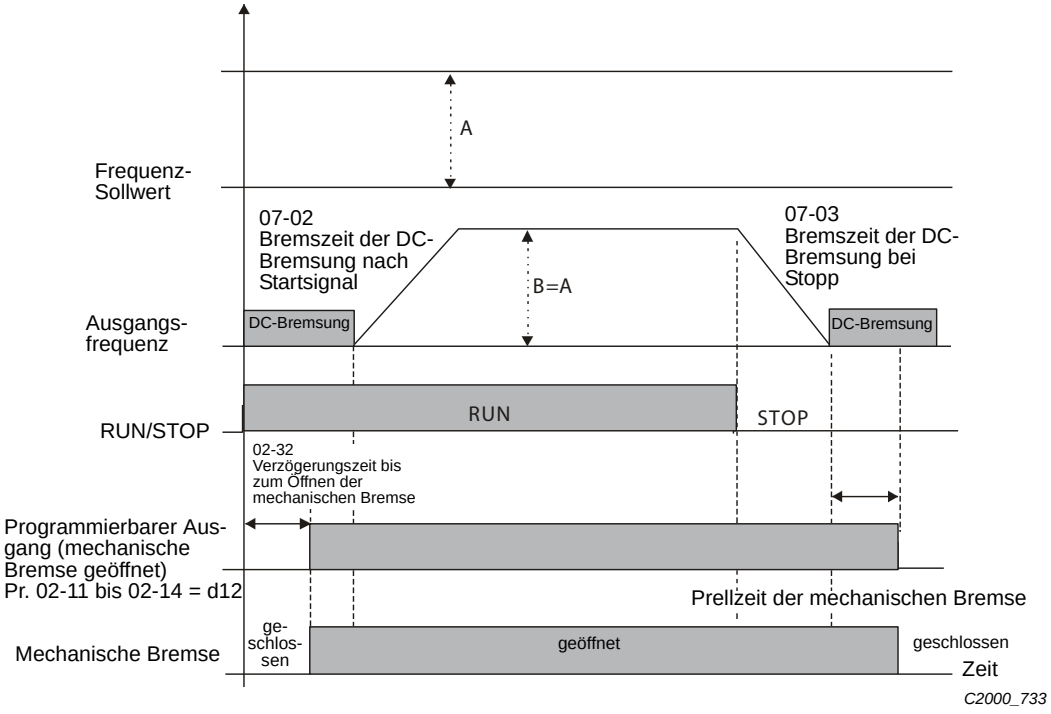


02-32 Verzögerungszeit bis zum Öffnen der mechanischen Bremse

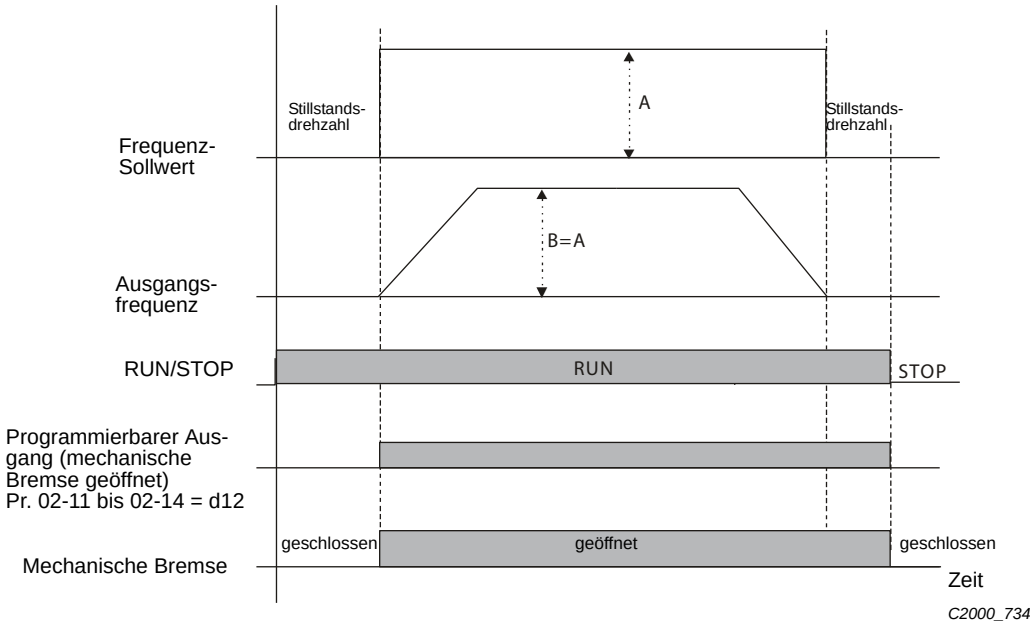
Werkseinstellung: 0.000

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

■ Ist der Frequenzumrichter gestartet, nachdem die Verzögerungszeit bis zum Öffnen der mechanischen Bremse in Pr. 02-32 abgelaufen ist, wird der dazugehörende programmierbare Ausgang (12: mechanische Bremse geöffnet) geschaltet. Die Funktion ist in Kombination mit der DC-Bremsung zu verwenden.



■ Wird der Parameter nicht in Kombination mit der DC-Bremsung verwendet, ist er unwirksam (siehe auch das folgende Zeitablaufdiagramm).



02-33 ↗ Schwellwert des Ausgangsstroms zum Schalten der programmierbaren Ausgangsklemmen

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–100%

- Ist der Ausgangsstrom größer oder gleich Pr. 02-33, wird die programmierbare Ausgangsklemme geschaltet (Pr. 02-13, 02-14, 02-16 oder 02-17 ist auf 27 gesetzt).
- Ist der Ausgangsstrom kleiner oder gleich Pr. 02-33, wird die programmierbare Ausgangsklemme geschaltet (Pr. 02-13, 02-14, 02-16 oder 02-17 ist auf 28 gesetzt).

02-34 ↗ Schwellwert der Ausgangsfrequenz zum Schalten der programmierbaren Ausgangsklemmen

Werkseinstellung: 3,00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

- Ist die Ausgangsfrequenz größer oder gleich Pr. 02-34, wird die programmierbare Ausgangsklemme geschaltet (Pr. 02-13, 02-14, 02-16 oder 02-17 ist auf 29 gesetzt).
- Ist der Ausgangsfrequenz kleiner oder gleich Pr. 02-34, wird die programmierbare Ausgangsklemme geschaltet (Pr. 02-13, 02-14, 02-16 oder 02-17 ist auf 30 gesetzt).

02-35 ↗ Betrieb nach Reset und Aktivierung

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Deaktiviert
	1: Frequenzumrichter startet, wenn nach dem Reset oder dem Neustart ein Startsignal anliegt

- Einstellung 1:
  Status 1: Ist der Frequenzumrichter hochgefahren und die externe RUN-Klemme eingeschaltet, startet der Frequenzumrichter.
  Status 2: Ist, nachdem ein Fehler aufgetreten ist, die Fehlerursache beseitigt und die externe RUN-Klemme ist eingeschaltet, startet der Frequenzumrichter nach Betätigung der RESET-Taste.

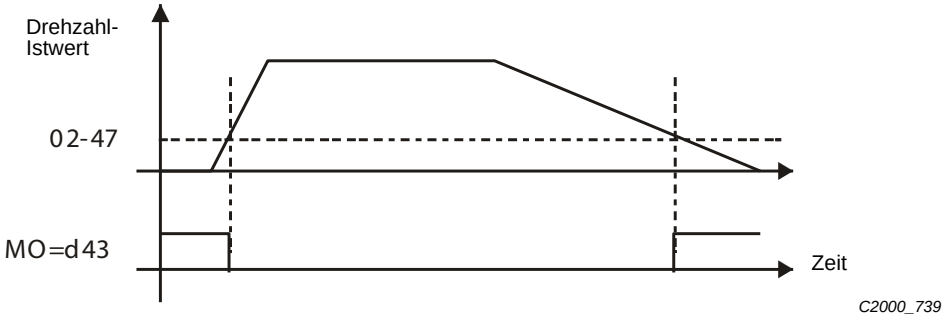
02-47 ↗ Schwellwert des Motors für Stillstandsdrehzahl

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–65535 U/min

■ Verwenden Sie den Parameter in Kombination mit den programmierbaren Ausgangsklemmen (auf 43 einstellen). Sie benötigen eine PG-Karte und einen Motor mit Encoder-Rückführung.

■ Mit diesem Parameter kann die Schwelle für die Stillstandsdrehzahl eingestellt werden. Ist der Drehzahl-Istwert niedriger als die Einstellung, wird die zugeordnete Ausgangsklemme eingeschaltet (siehe folgende Abbildung).



02-48 Maximale Frequenz zur Auflösungsumschaltung

Werkseinstellung: 60,00

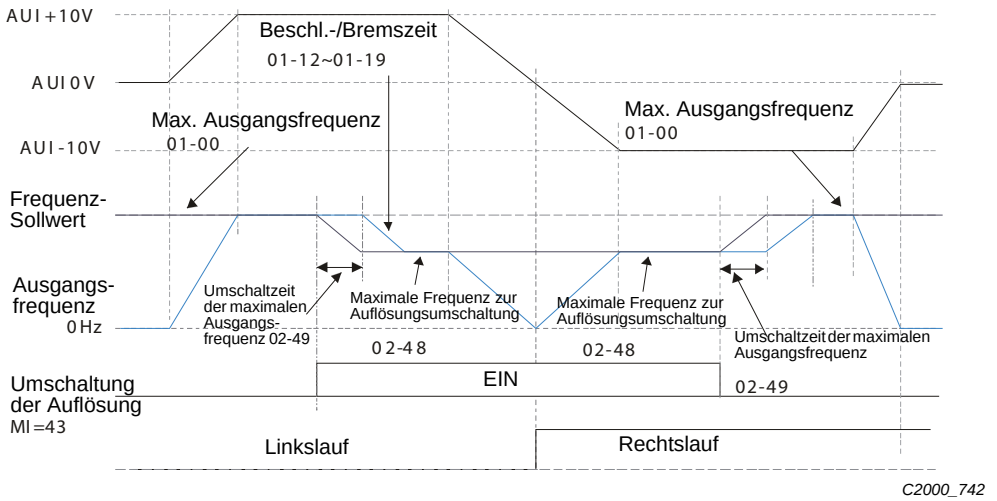
Einstellungen 0,00–600,00 Hz

02-49 Umschaltzeit der maximalen Ausgangsfrequenz

Werkseinstellung: 0,000

Einstellungen 0,000–65,000 s

■ Der Parameter wirkt Drehzahl- und Positionsschwankungen entgegen, die durch eine unzureichende analoge Auflösung hervorgerufen werden. Verwenden Sie den Parameter in Kombination mit den programmierbaren Ausgangsklemmen (auf 43 einstellen). Nach der Einstellung des Parameters ist die Auflösung des analogen Eingangs der Steuerung mit dieser Einstellung abzugleichen.



02-50 Zeigt die Zustände der programmierbaren Eingänge an

Werkseinstellung: nur lesen

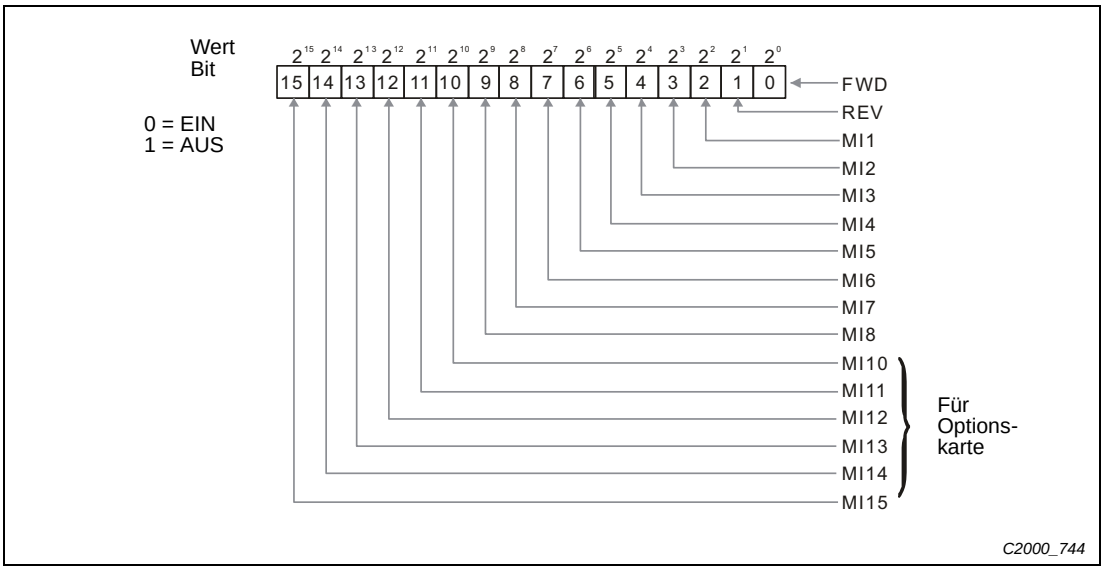
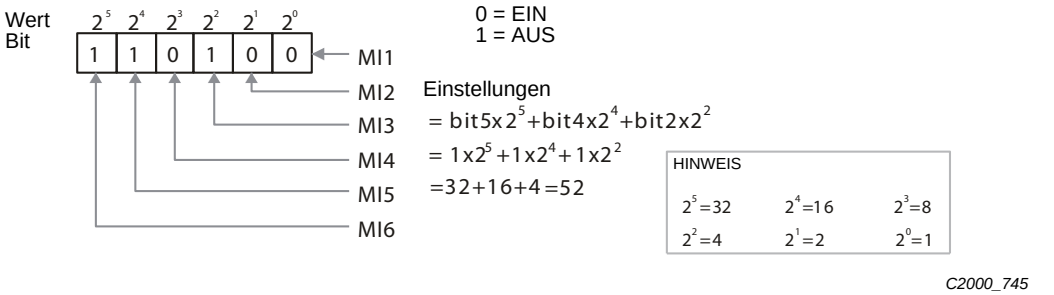


Abb. 12-30: Bitzuordnung der programmierbaren Eingänge

BEISPIEL

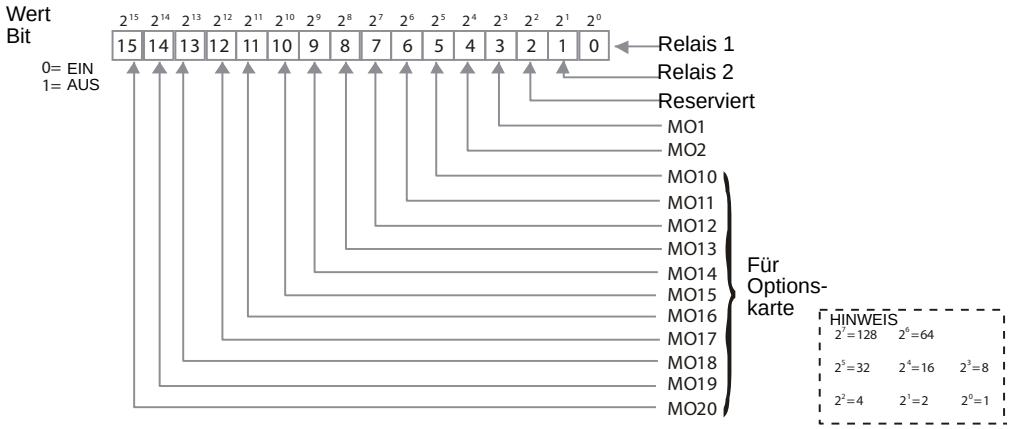
Ein angezeigter Wert des Pr. 02-50 von 0034h (hex.) entspricht dezimal 52 oder binär 110100. Das bedeutet MI1, MI3 und MI4 sind geschaltet.



02-51 ↗ Zeigt die Zustände der programmierbaren Ausgänge an

Werkseinstellung: nur lesen

BEISPIEL Ein angezeigter Wert des 02-51 von 000Bh (hex.) entspricht dezimal 11 oder binär 1011. Das bedeutet RY1, RY2 und MO1 sind geschaltet.

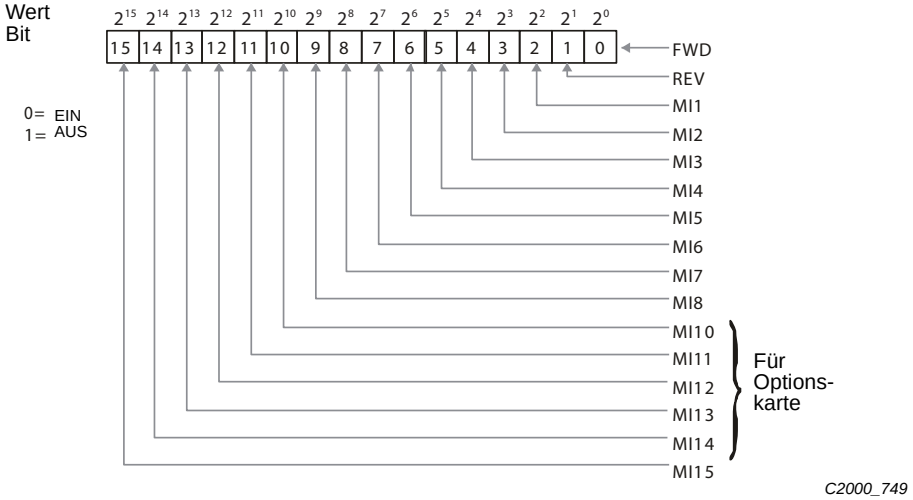


C2000_747

02-52 ↗ Anzeige der durch die SPS belegten Eingänge

Werkseinstellung: nur lesen

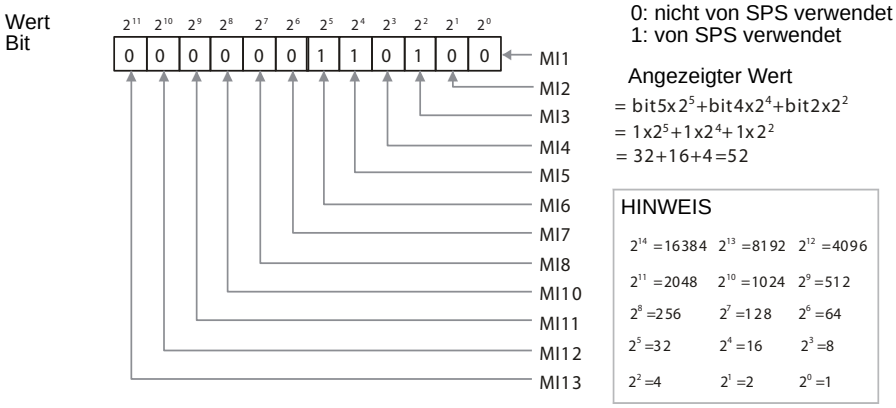
■ Pr. 02-52 zeigt die programmierbaren Eingangsklemmen an, die von der SPS verwendet werden.



C2000_749

BEISPIEL

Ein angezeigter Wert des Pr. 02-52 von 0034h (hex.) entspricht binär 110100. Das bedeutet MI1, MI3 und MI4 werden von der SPS verwendet.

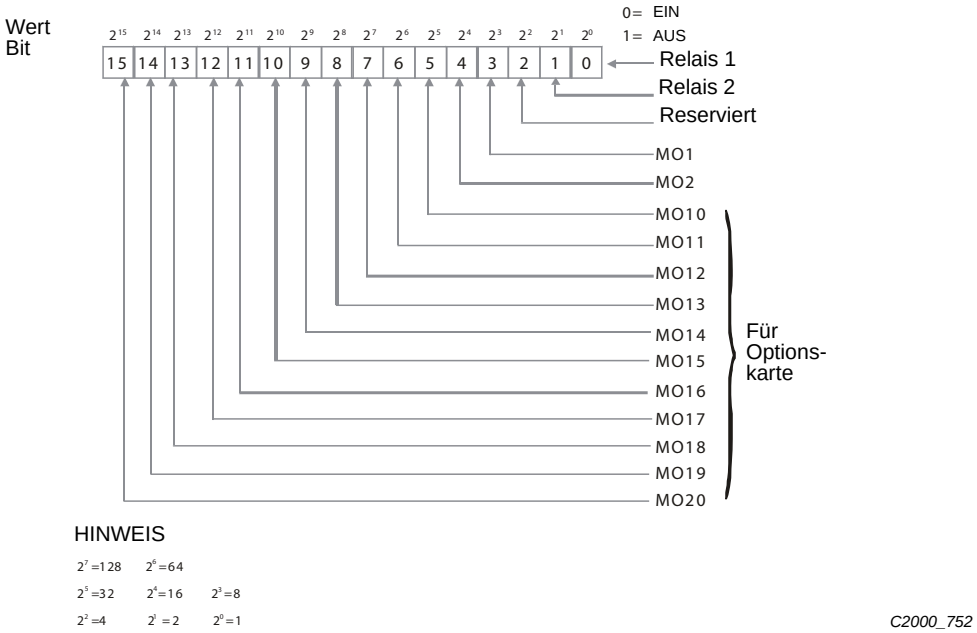


C2000_750

02-53 Anzeige der durch die SPS belegten Ausgänge

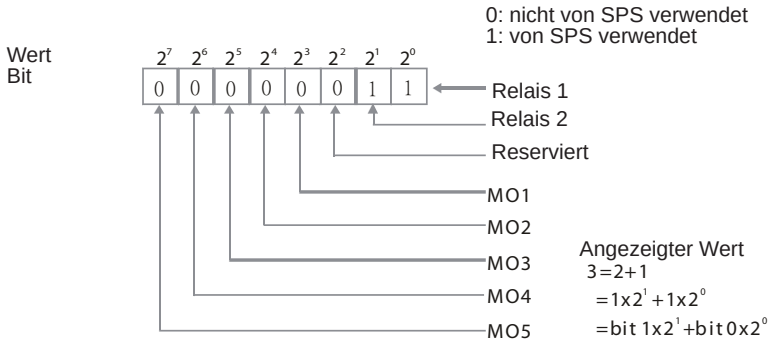
Werkseinstellung: nur lesen

■ Pr. 02-53 zeigt die programmierbaren Ausgangsklemmen an, die von der SPS verwendet werden.



C2000_752

BEISPIEL Ein angezeigter Wert des Pr. 02-53 von 0003h (hex.) bedeutet, RY1 und RY2 werden von der SPS verwendet.



C2000_753

02-54 Anzeige des Frequenz-Sollwerts an den externen Klemmen

Werkseinstellung: nur lesen

■ Erfolgt die Vorgabe des Frequenz-Sollwerts über eine externe Klemme und es tritt eine Unterspannung Lv oder ein Fehler auf, wird die Frequenz an der externen Klemme in diesem Parameter gespeichert.

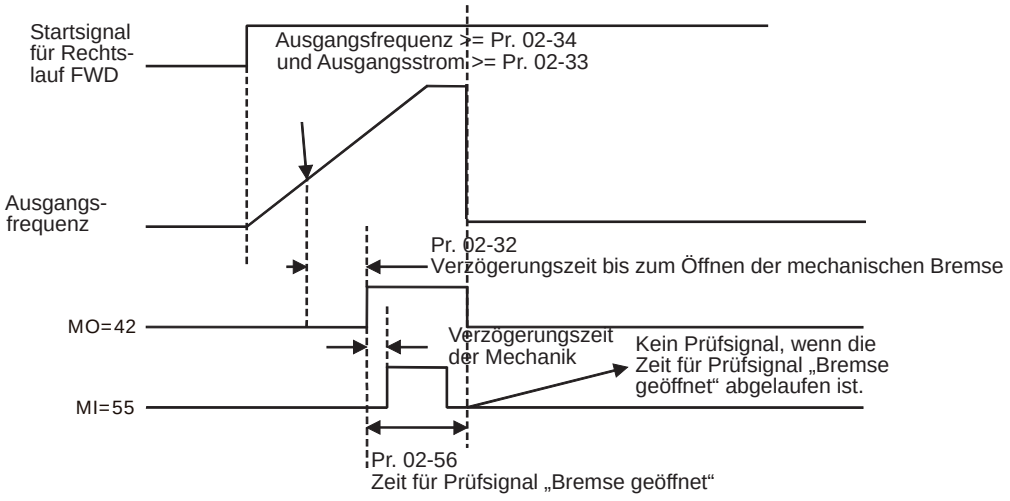
02-55 Reserviert

02-56 Zeit für Prüfsignal „Bremse geöffnet“

Werkseinstellung: 0,000

Einstellungen 0,000–65,000 s

■ Der Parameter muss mit der Einstellung MI = 55 verwendet werden. Stellen Sie in diesem Parameter die Zeitspanne zwischen der Verzögerungszeit bis zum Öffnen der mechanischen Bremse und dem aktuellen Bremsbetrieb ein.



C2000_757

02-57 ↗ Programmierbare Ausgangsklemme: Funktion 42: Stromschwelle für Bremse

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0–150%

02-58 ↗ Programmierbare Ausgangsklemme: Funktion 42: Frequenzschwelle für Bremse

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen	0,00–655,35 Hz

- Pr. 02-32, Pr. 02-33, Pr. 02-34, Pr. 02-57 und Pr. 02-58 werden in Krananwendungen verwendet. (Wählen Sie die Kranfunktion mit der Einstellung „42“, um die programmierbaren Ausgänge Pr. 02-13, Pr. 02-14, Pr. 02-16 und Pr. 02-17 einzustellen.)
- Übersteigt der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters die Einstellung des Pr. 02-33 (Schaltpunkt des Stroms >= 02-33) und die Ausgangsfrequenz die Einstellung des Pr. 02-34 (Schaltpunkt der Frequenz >= 02-34), wählen Sie die Einstellung „42“, um die programmierbaren Ausgangsklemmen Pr. 02-13, Pr. 02-14, Pr. 02-16 und Pr. 02-17 nach Ablauf der Verzögerungszeit in Pr. 02-32 zu schalten.
- Wenn die Stromschwelle 02-57 ≠ 0 und der Ausgangsstrom kleiner als die Einstellung in Pr. 02-57 (< 02-57) ist, oder wenn die Ausgangsfrequenz kleiner als die Einstellung in Pr. 02-58 (< 02-58) ist, ist die Einstellung „42“ der programmierbaren Ausgänge Pr. 02-13, Pr. 02-14, Pr. 02-16 und Pr. 02-17 deaktiviert.
- Wenn Pr. 02-57 = 0 oder der Ausgangsstrom kleiner als die Einstellung in Pr. 02-33 (Schaltpunkt des Stroms < 02-33) ist, oder wenn die Ausgangsfrequenz kleiner als die Einstellung in Pr. 02-58 (< 02-58) ist, ist die Einstellung „42“ der programmierbaren Ausgänge Pr. 02-13, Pr. 02-14, Pr. 02-16 und Pr. 02-17 deaktiviert.

02-70 ↗ E/A-Optionskartentyp

Werkseinstellung: nur lesen

Einstellungen	0: Keine E/A-Optionskarte
	1: EMC-BPS01-Karte
	2: Keine E/A-Optionskarte
	3: Keine E/A-Optionskarte
	4: EMC-D611A-Karte
	5: EMC-D42A-Karte
	6: EMC-R6AA-Karte
	7: Keine E/A-Optionskarte

12.4 Parameter zur Einstellung der analogen Ein-/Ausgänge

HINWEIS ↗ Dieser Parameter kann während des Betriebs gesetzt werden.

03-00 ↗ Programmierbarer analoger Eingang (AVI)

Werkseinstellung: 1

03-01 ↗ Programmierbarer analoger Eingang (ACI)

Werkseinstellung: 0

03-02 ↗ Programmierbarer analoger Eingang (AUI)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Keine Funktion 1: Frequenz-Sollwert (Drehzahlbegrenzung in der Drehmomentregelung) 2: Drehmoment-Sollwert (Drehmomentbegrenzung in der Drehzahlregelung) 3: Drehmoment-Offset 4: PID-Sollwertvorgabe 5: PID-Istwertvorgabe 6: PTC-Eingang 7: Positive Drehmomentgrenze 8: Negative Drehmomentgrenze 9: Generatorische Drehmomentgrenze 10: Positive/negative Drehmomentgrenze 11: PT100-Thermistor-Eingang 12: Reserviert 13: PID-Offset 14–20: Reserviert

- Soll der PID-Sollwert über einen analogen Eingang vorgegeben werden, setzen Sie Pr. 00-20 auf 2 (analoger Eingang).
  Einstellmethode 1: Setzen Sie Pr. 03-00–03-02 zur PID-Sollwertvorgabe auf 1
  Einstellmethode 2: Setzen Sie Pr. 03-00–03-02 zur PID-Sollwertvorgabe auf 4
  Ist sowohl der Wert 1 als auch der Wert 4 eingestellt, besitzt der Eingang AVI als PID-Sollwerteingang die höchste Priorität.
- Soll der PID-Offset über einen analogen Eingang vorgegeben werden, setzen Sie Pr. 08-16 auf 1 (Vorgabe des PID-Offsets über analogen Eingang). Der Offset kann über Pr. 08-17 überwacht werden.
- Bei Vorgabe des Frequenz-Sollwerts oder der Drehzahlbegrenzung in der Drehmomentregelung, entspricht der Einstellbereich von 0 bis ±10 V/4 bis 20 mA dem Bereich 0 bis maximale Ausgangsfrequenz (Pr. 01-00).
- Bei Vorgabe des Drehmoment-Sollwerts oder der Drehmomentbegrenzung, entspricht der Einstellbereich von 0 bis ±10 V/4 bis 20 mA dem Bereich 0 bis maximales Drehmoment (Pr. 11-27).
- Bei Vorgabe des Drehmoment-Offsets, entspricht der Einstellbereich von 0 bis ±10 V/4 bis 20 mA dem Drehmoment 0 bis Nenndrehmoment.

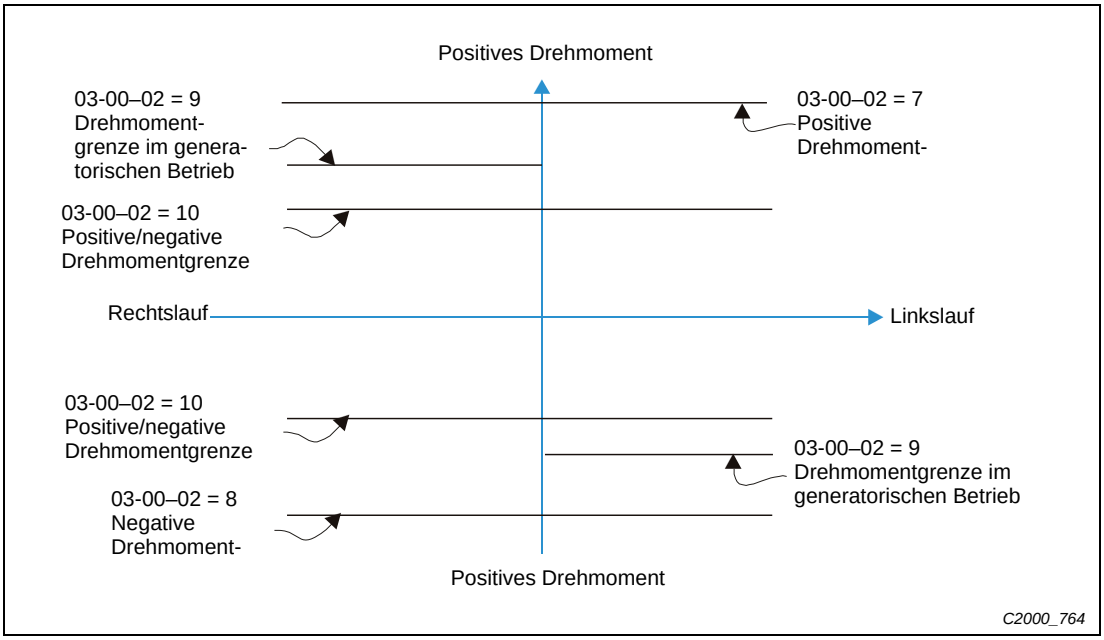


Abb. 12-31: Drehmomentgrenzen

■ Sind die Pr. 03-00–Pr. 03-02 auf die gleichen Werte eingestellt, besitzt der Eingang AVI die höchste Priorität.

03-03 Offset analoger Eingang (AVI)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen –100,0–100,0%

■ Einstellung der korrespondierenden AVI-Spannung bei analogem Eingangsignal „0“.

03-04 Offset positiver analoger Eingang (ACI)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen –100,0–100,0%

■ Einstellung des korrespondierenden ACI-Stroms bei analogem Eingangsignal „0“.

03-05 Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen –100,0–100,0%

■ Einstellung der korrespondierenden AUI-Spannung bei analogem Eingangsignal „0“

■ Folgende Beziehungen gelten zwischen externer Spannung/externem Strom und dem Frequenz-Sollwert: 0–10 V (4–20 mA) entsprechen 0–Pr. 01-00 „Max. Ausgangsfrequenz“.

03-06 ↗ Reserviert

03-07 ↗ Positiver/negativer Offset-Modus (AVI)

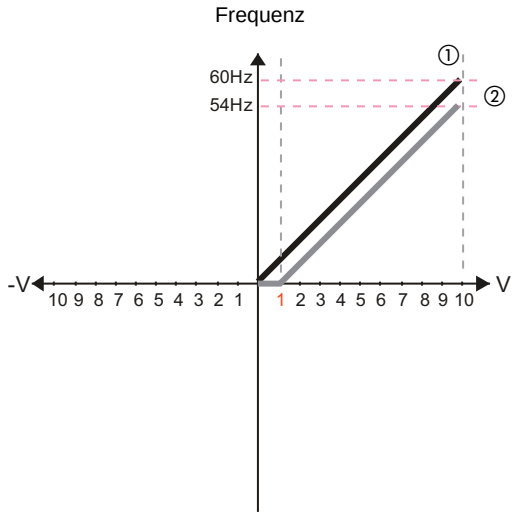
03-08 ↗ Positiver/negativer Offset-Modus (ACI)

03-09 ↗ Positiver/negativer Offset-Modus (AUI)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Kein Offset
	1: Kleiner oder gleich dem Offset
	2: Größer oder gleich dem Offset
	3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
	4: Offset als Mittelachse

■ In einer störungsbelasteten Umgebung erhöht ein negativer Offset den Störabstand. Verwenden Sie nicht weniger als 1 V, um den Frequenz-Sollwert einzustellen.



Pr. 03-03 = 10%

Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-10

„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“

0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.

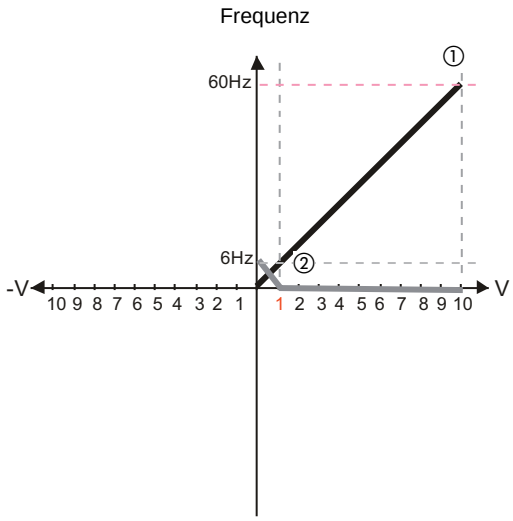
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%

C2000_772

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

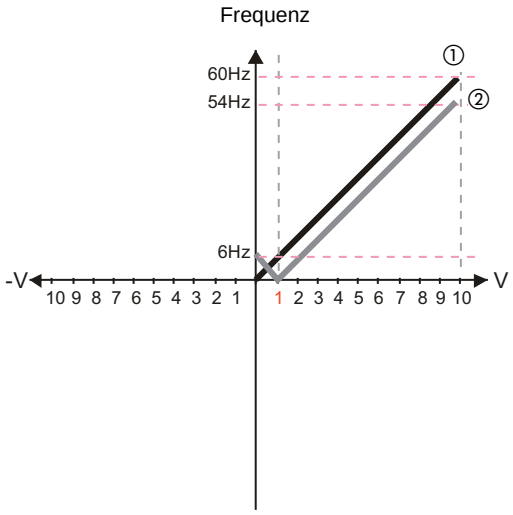


Pr. 03-03 = 10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%

C2000_773

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

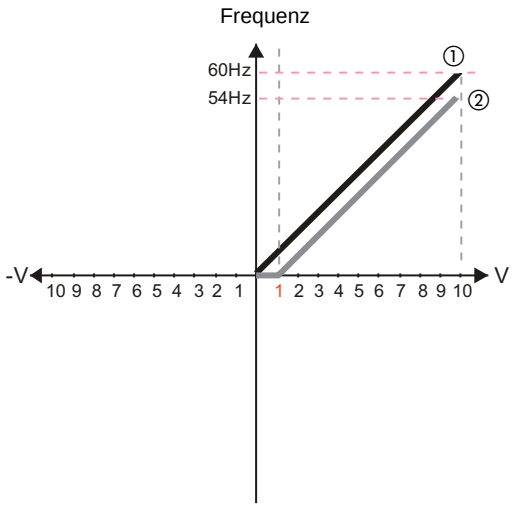


Pr. 03-03 = 10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%

C2000_774

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

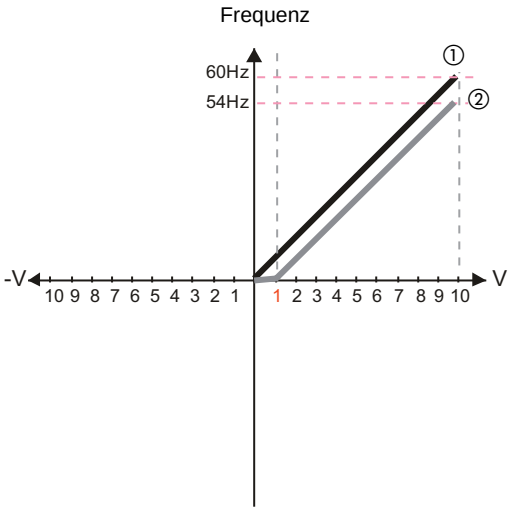


Pr. 03-03 = 10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%

C2000_775

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

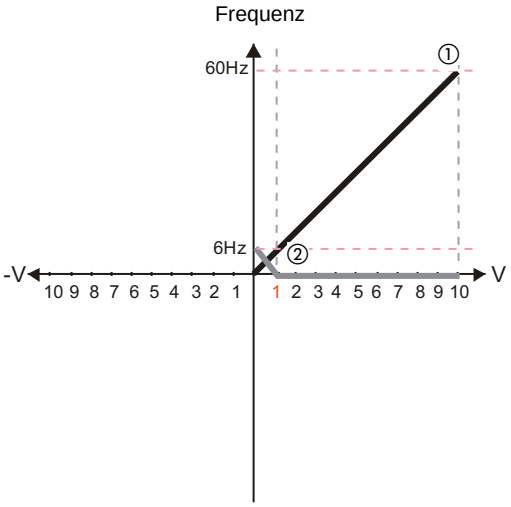


Pr. 03-03 = 10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%

C2000_776

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

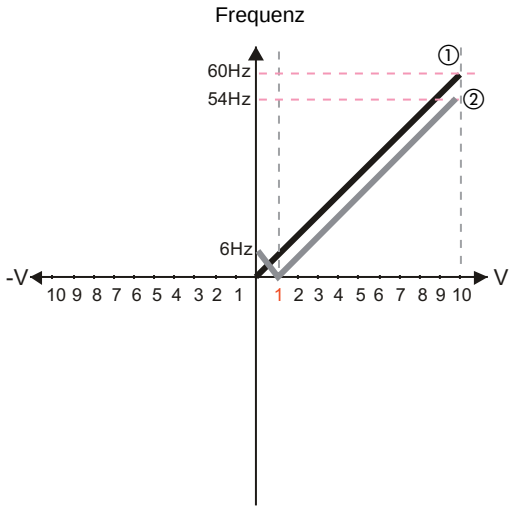


Pr. 03-03 = 10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%

C2000_777

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

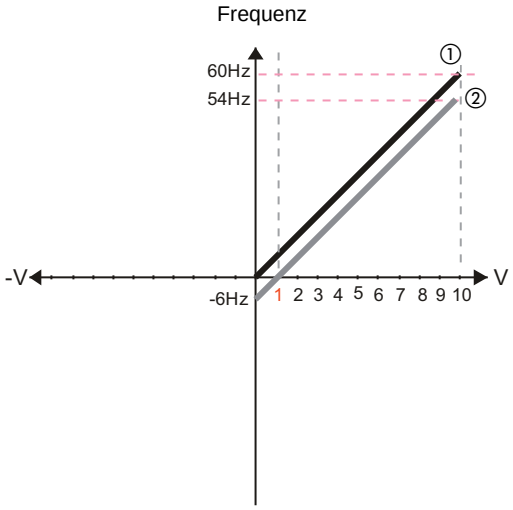


Pr. 03-03 = 10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%

C2000_778

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

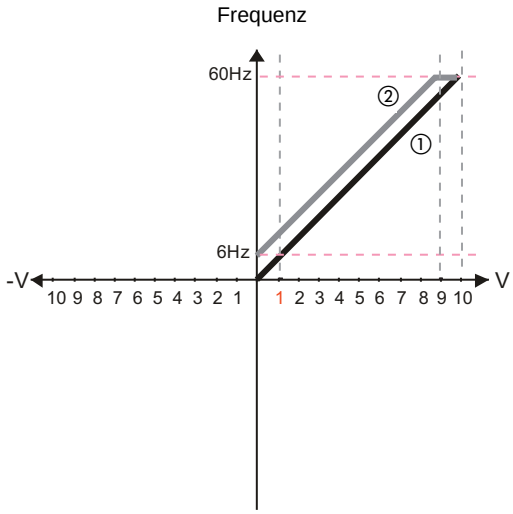


Pr. 03-03 = 10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%

C2000_779

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

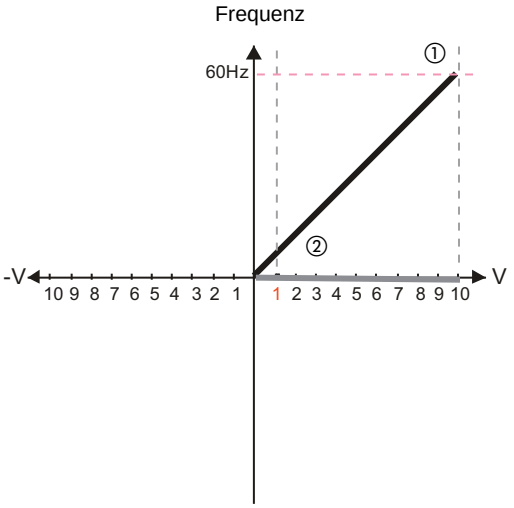


Pr. 03-03 = –10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%

C2000_780

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

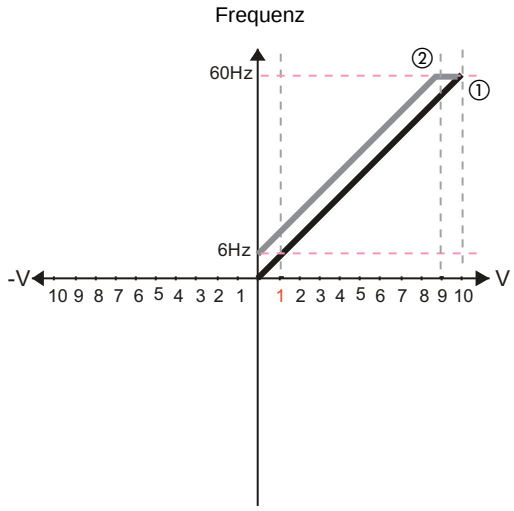


Pr. 03-03 = –10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%

C2000_781

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

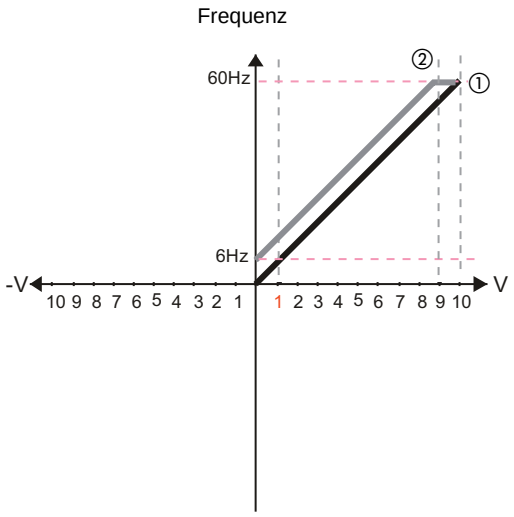


Pr. 03-03 = –10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%

C2000_783

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

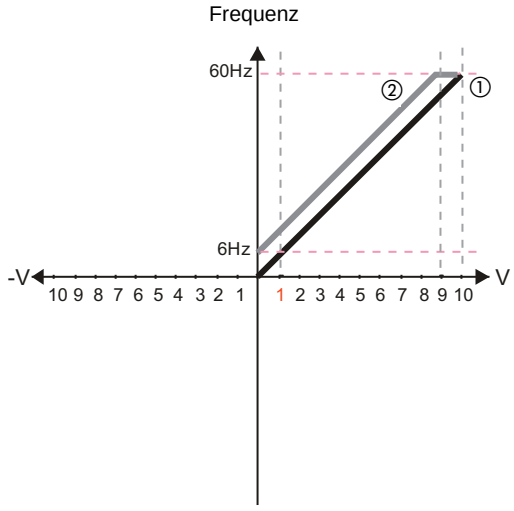


Pr. 03-03 = –10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%

C2000_783

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

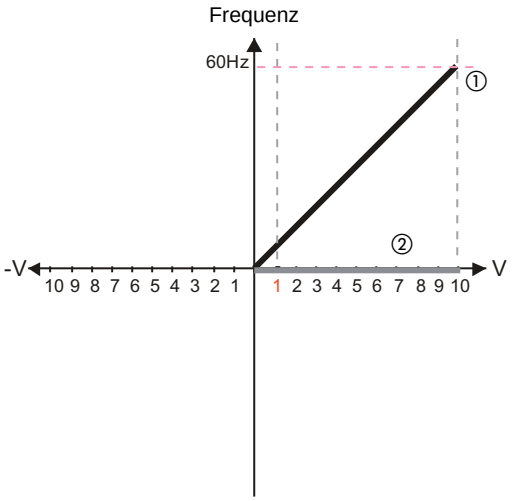


Pr. 03-03 = –10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%

C2000_785

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

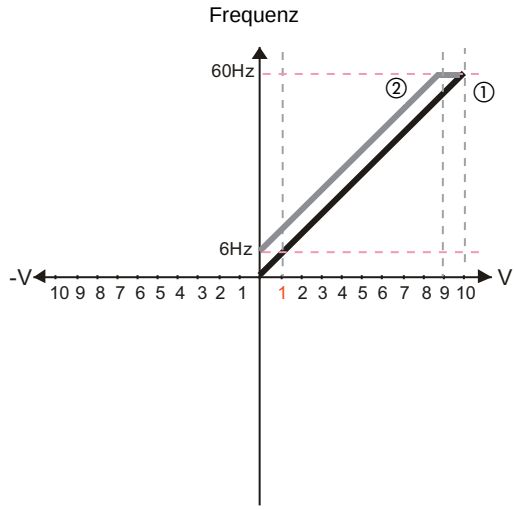


Pr. 03-03 = –10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt. Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%

C2000_786

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

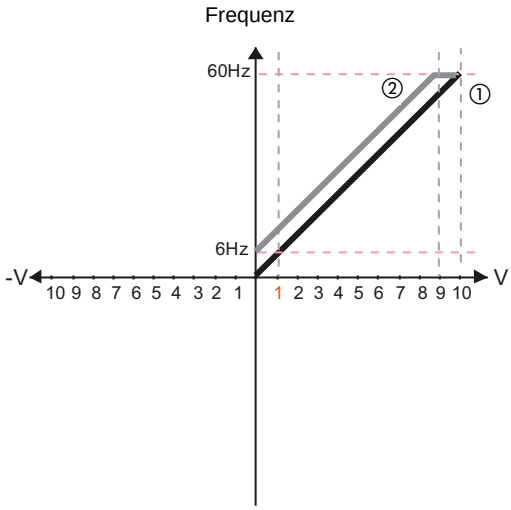


Pr. 03-03 = –10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt. Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%

C2000_787

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

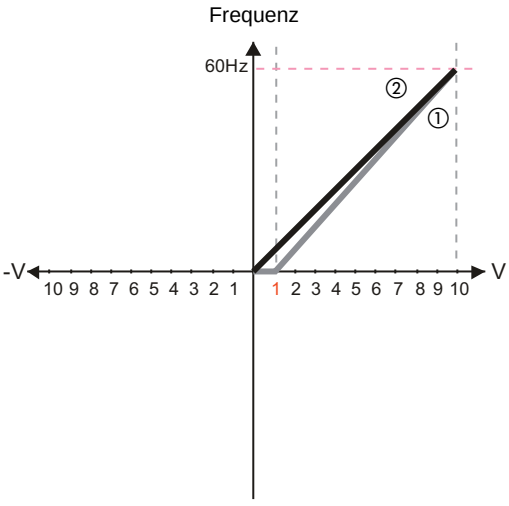


Pr. 03-03 = –10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%

C2000_787

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

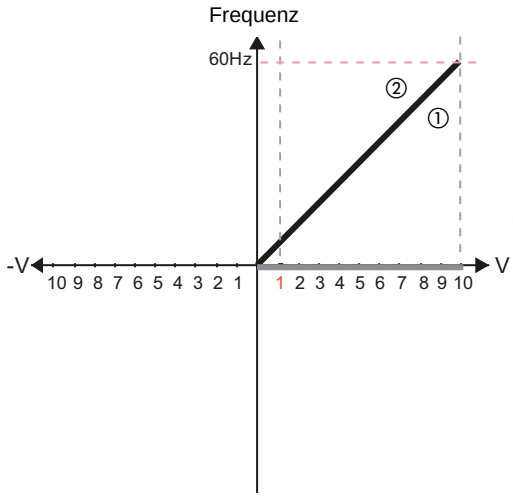


Pr. 03-03 = –10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 111,1%
10/9 =111,1%

C2000_788

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 03-03 = 10%

Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-10

„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“

0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.

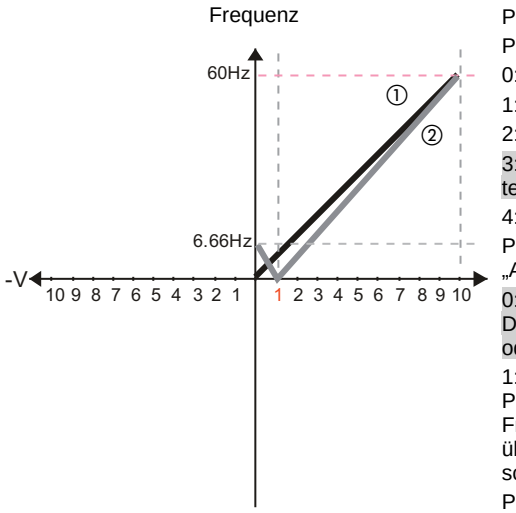
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 111,1%
10/9 =111,1%

C2000_789

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 03-03 = 10%

Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-10

„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“

0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.

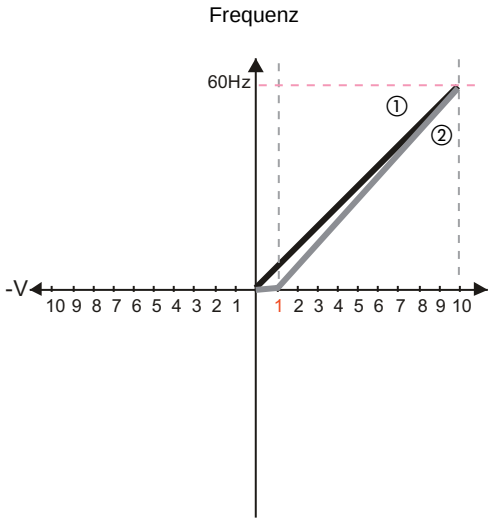
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 111,1%
10/9 =111,1%

C2000_790

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 03-03 = 10%

Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-10

„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“

0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.

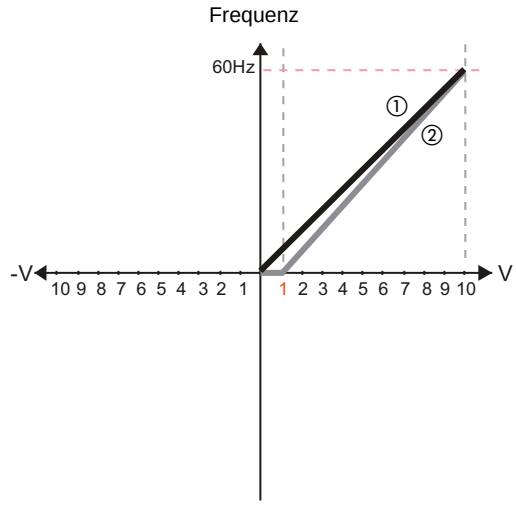
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 111,1%
10/9 =111,1%

C2000_791

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 03-03 = 10%

Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-10

„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“

0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.

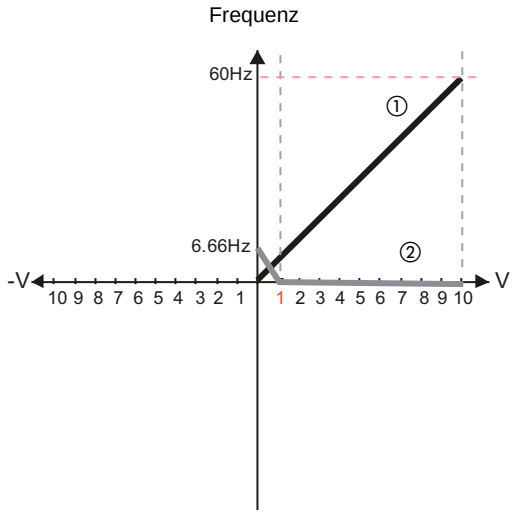
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 111,1%
10/9 =111,1%

C2000_792

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 03-03 = 10%

Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-10

„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“

0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.

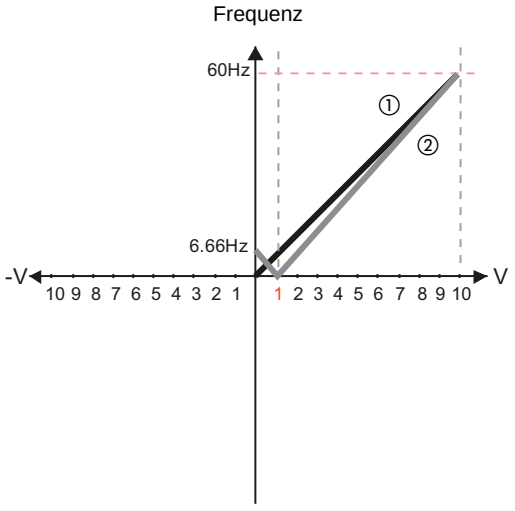
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 111,1%
10/9 =111,1%

C2000_793

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 03-03 = 10%

Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-10

„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“

0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.

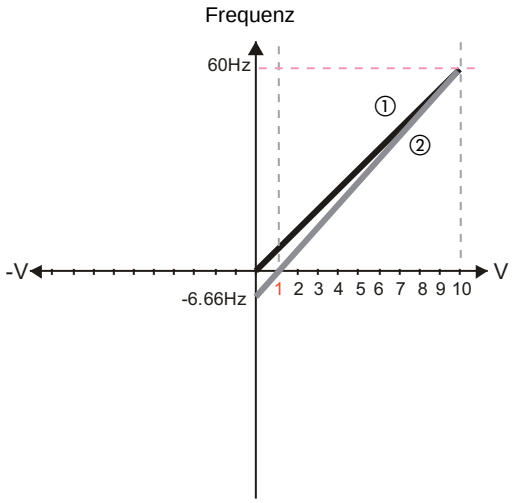
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 111,1%
10/9 =111,1%

C2000_794

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 03-03 = 10%

Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“

0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.

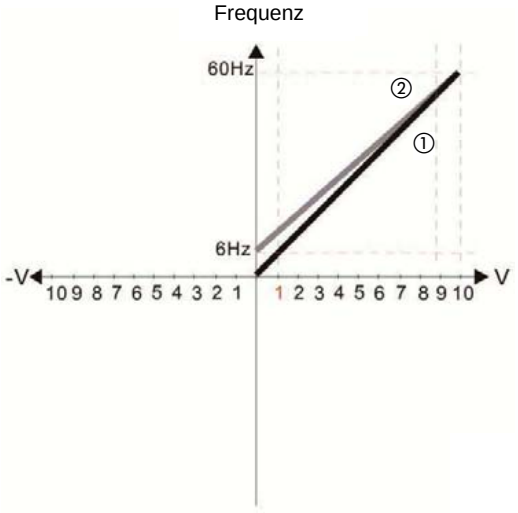
1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

Pr. 03-11 „Verstärkung analoger Eingang (AVI)“ = 100%
10/9 =111,1%

C2000_795

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“

0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.

1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

Berechnung des Offsets:

$$\frac{60–6\ \text{Hz}}{10\ \text{V}} = \frac{6–0\ \text{Hz}}{(0–XV)} \qquad XV = \frac{100}{–9} = –1{,}11\ \text{V}$$

$$03\text{-}03 = \frac{–1{,}11}{10} \times 100\% = –11{,}1\%$$

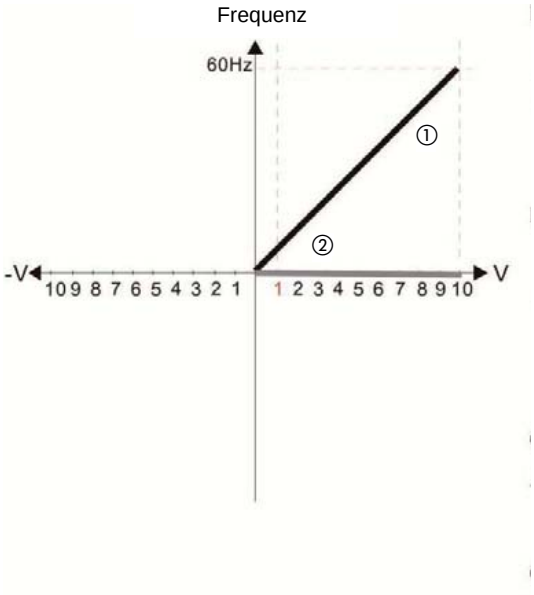
Berechnung der Verstärkung:

$$03\text{-}11 = \frac{10\ \text{V}}{11{,}1\ \text{V}} \times 100\% = 90{,}0\%$$

C2000_796

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-10
„Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“

0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.

1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

Berechnung des Offsets:

$$\frac{60–6\ \text{Hz}}{10\ \text{V}} = \frac{6–0\ \text{Hz}}{(0–XV)} \qquad XV = \frac{100}{–9} = –1{,}11\ \text{V}$$

$$03\text{-}03 = \frac{–1{,}11}{10} \times 100\% = –11{,}1\%$$

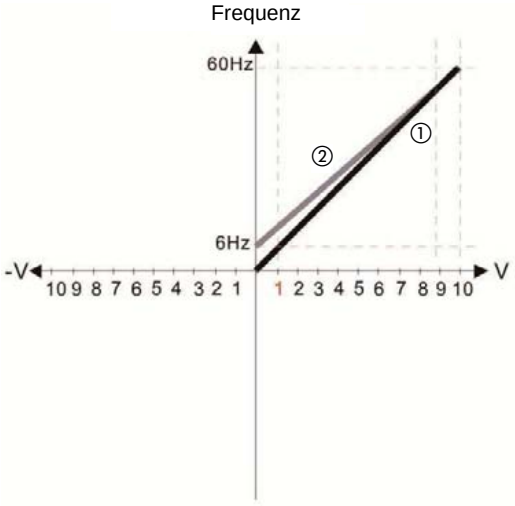
Berechnung der Verstärkung:

$$03\text{-}11 = \frac{10\ \text{V}}{11{,}1\ \text{V}} \times 100\% = 90{,}0\%$$

C2000_797

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-10 „Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“

0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.

1: Negative Frequenzen sind freigegeben.
Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

Berechnung des Offsets:

$$\frac{60–6\ \text{Hz}}{10\ \text{V}} = \frac{6–0\ \text{Hz}}{(0–XV)} \qquad XV = \frac{100}{–9} = –1{,}11\ \text{V}$$

$$03\text{-}03 = \frac{–1{,}11}{10} \times 100\% = –11{,}1\%$$

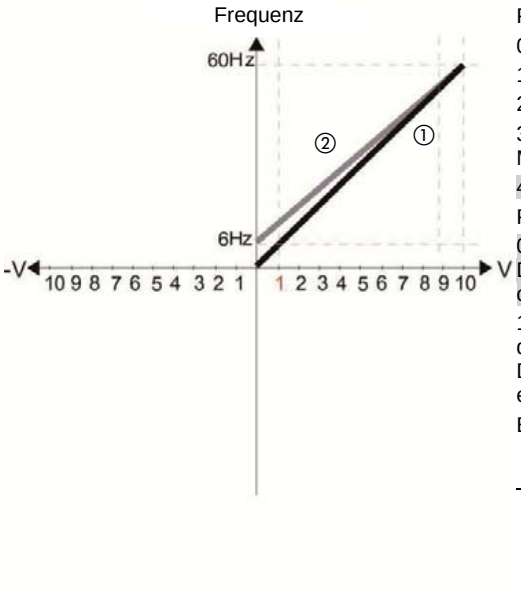
Berechnung der Verstärkung:

$$03\text{-}11 = \frac{10\ \text{V}}{11{,}1\ \text{V}} \times 100\% = 90{,}0\%$$

C2000_798

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10 „Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Berechnung des Offsets:

$$\frac{60–6\ \text{Hz}}{10\ \text{V}} = \frac{6–0\ \text{Hz}}{(0–XV)} \qquad XV = \frac{100}{–9} = –1{,}11\ \text{V}$$

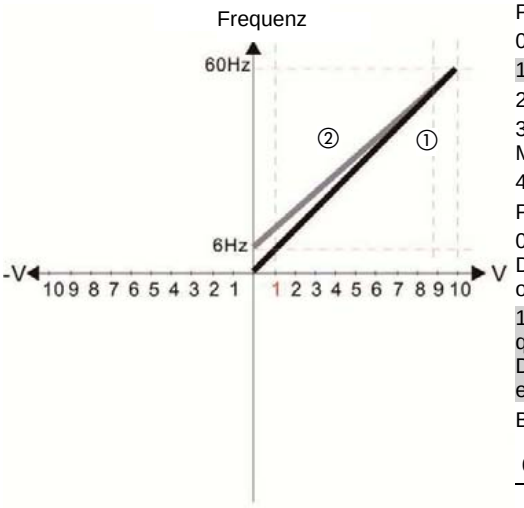
$$03\text{-}03 = \frac{-1{,}11}{10} \times 100\% = –11{,}1\%$$

Berechnung der Verstärkung:

$$03\text{-}11 = \frac{10\ \text{V}}{11{,}1\ \text{V}} \times 100\% = 90{,}0\%$$

C2000_799

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset
② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10 „Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Berechnung des Offsets:

$$\frac{60–6\ \text{Hz}}{10\ \text{V}} = \frac{6–0\ \text{Hz}}{(0–XV)} \qquad XV = \frac{100}{–9} = –1{,}11\ \text{V}$$

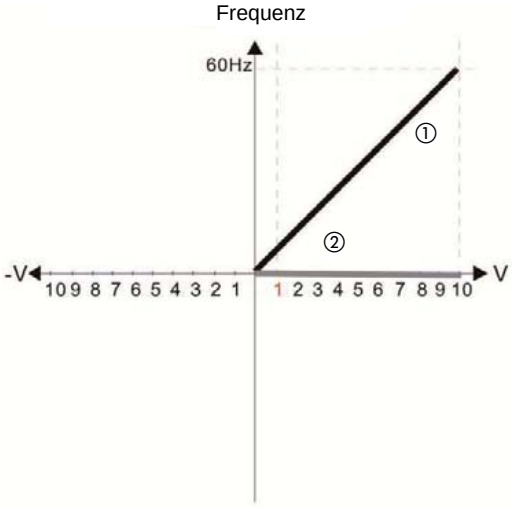
$$03\text{-}03 = \frac{–1{,}11}{10} \times 100\% = –11{,}1\%$$

Berechnung der Verstärkung:

$$03\text{-}11 = \frac{10\ \text{V}}{11{,}1\ \text{V}} \times 100\% = 90{,}0\%$$

C2000_800

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset
② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10 „Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Berechnung des Offsets:

$$\frac{60–6\ \text{Hz}}{10\ \text{V}} = \frac{6–0\ \text{Hz}}{(0–XV)} \qquad XV = \frac{100}{–9} = –1{,}11\ \text{V}$$

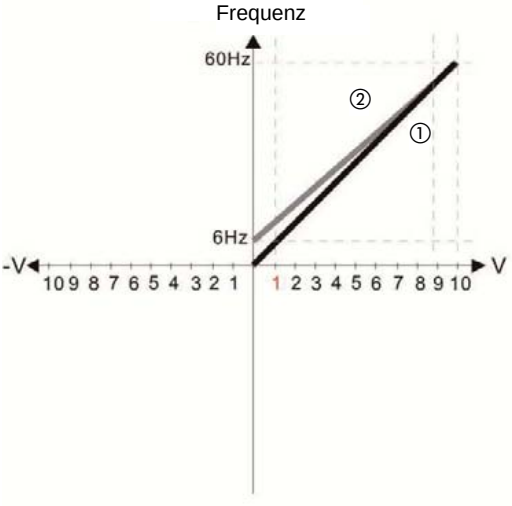
$$03\text{-}03 = \frac{–1{,}11}{10} \times 100\% = –11{,}1\%$$

Berechnung der Verstärkung:

$$03\text{-}11 = \frac{10\ \text{V}}{11{,}1\ \text{V}} \times 100\% = 90{,}0\%$$

C2000_801

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset
② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10 „Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf)
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Berechnung des Offsets:

$$\frac{60–6\ \text{Hz}}{10\ \text{V}} = \frac{6–0\ \text{Hz}}{(0–XV)} \qquad XV = \frac{100}{–9} = –1{,}11\ \text{V}$$

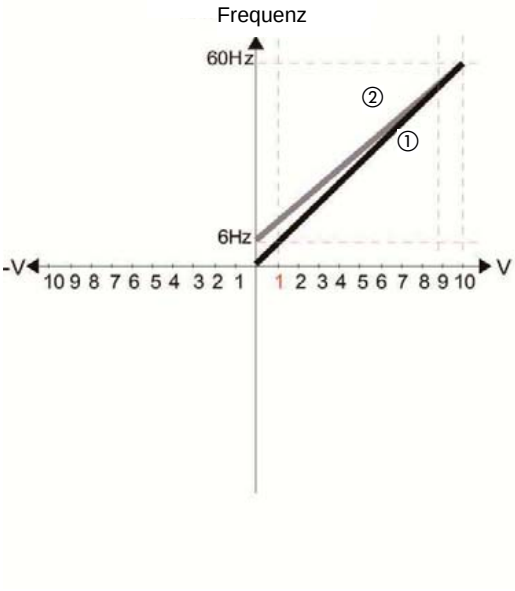
$$03\text{-}03 = \frac{–1{,}11}{10} \times 100\% = –1{,}11\%$$

Berechnung der Verstärkung:

$$03\text{-}11 = \frac{10\ \text{V}}{11{,}1\ \text{V}} \times 100\% = 90{,}0\%$$

C2000_802

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset
② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10 „Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Berechnung des Offsets:

$$\frac{60–6\ \text{Hz}}{10\ \text{V}} = \frac{6–0\ \text{Hz}}{(0–XV)} \qquad XV = \frac{100}{–9} = –1{,}11\ \text{V}$$

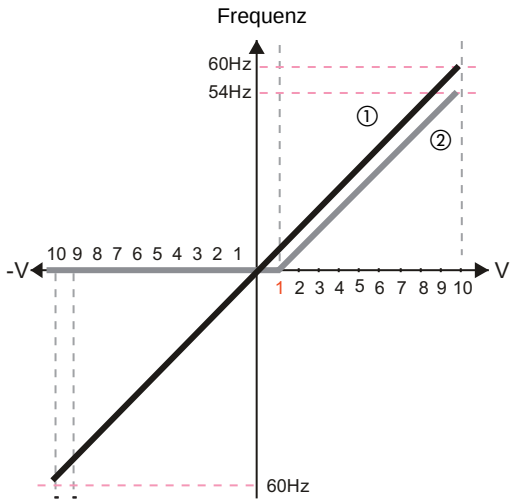
$$03\text{-}03 = \frac{–1{,}11}{10} \times 100\% = –11{,}1\%$$

Berechnung der Verstärkung:

$$03\text{-}11 = \frac{10\ \text{V}}{11{,}1\ \text{V}} \times 100\% = 90{,}0\%$$

C2000_803

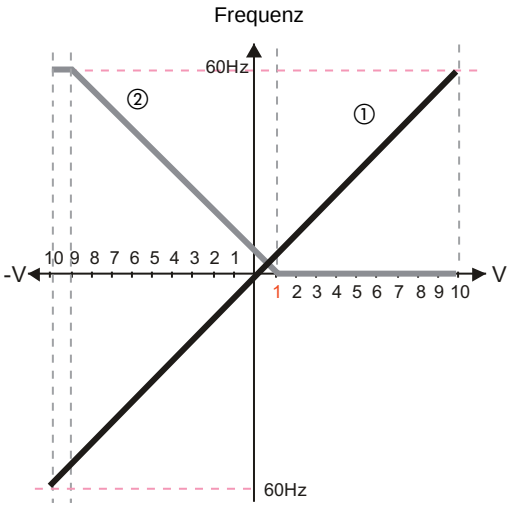
① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset
② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 00-21 = 0
(Steuerung über Bedieneinheit und Betrieb mit Rechtslauf)
Pr. 03-05 „Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)“ = 10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10 „Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.
Pr. 03-13 „Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%
Pr. 03-14 „Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

C2000_804

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset
② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 00-21 = 0
(Steuerung über Bedieneinheit und Betrieb mit Rechtslauf)

Pr. 03-05 „Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)“ = 10%

Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-10 „Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“

0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.

1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

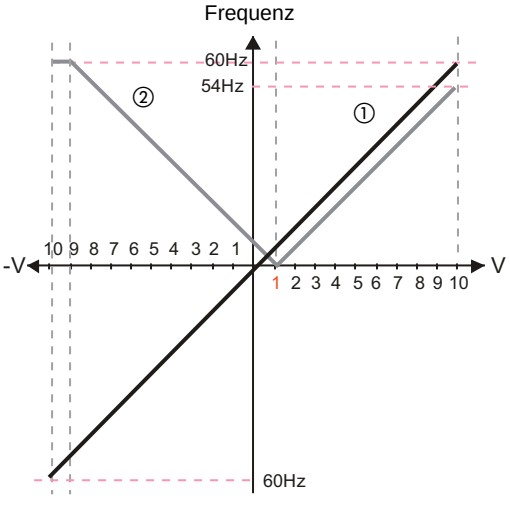
Pr. 03-13 „Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

Pr. 03-14 „Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

C2000_805

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 00-21 = 0
(Steuerung über Bedieneinheit und Betrieb mit Rechtslauf)

Pr. 03-05 „Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)“ = 10%

Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-10 „Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“

0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.

1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

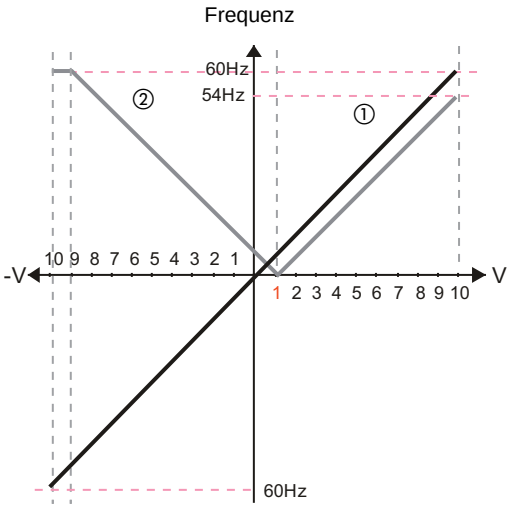
Pr. 03-13 „Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

Pr. 03-14 „Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

C2000_806

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 00-21 = 0
(Steuerung über Bedieneinheit und Betrieb mit Rechtslauf)

Pr. 03-05 „Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)“ = 10%

Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus)

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-10 „Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“

0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.

1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

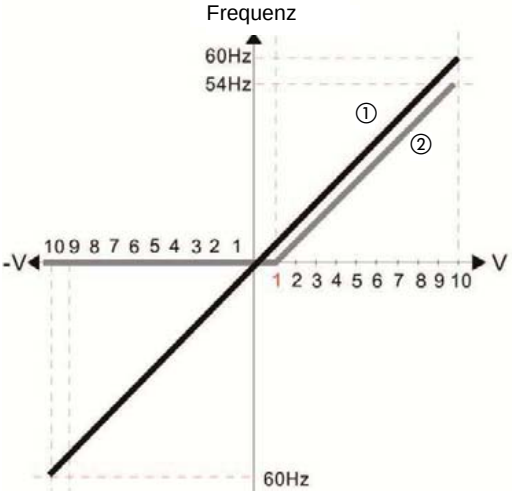
Pr. 03-13 „Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

Pr. 03-14 „Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

C2000_807

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 00-21 = 0
(Steuerung über Bedieneinheit und Betrieb mit Rechtslauf)

Pr. 03-05 „Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)“ = 10%

Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

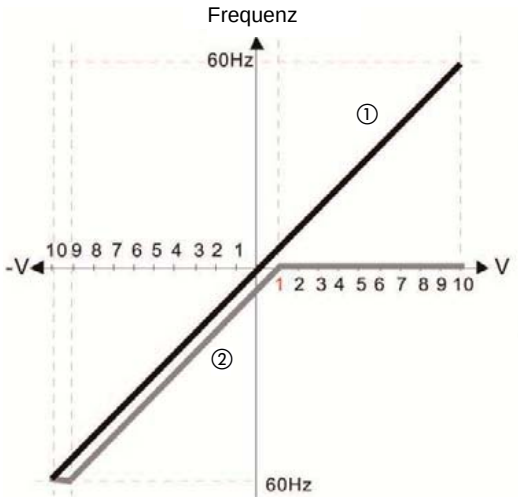
Pr. 03-13 „Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

Pr. 03-14 „Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

C2000_808

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



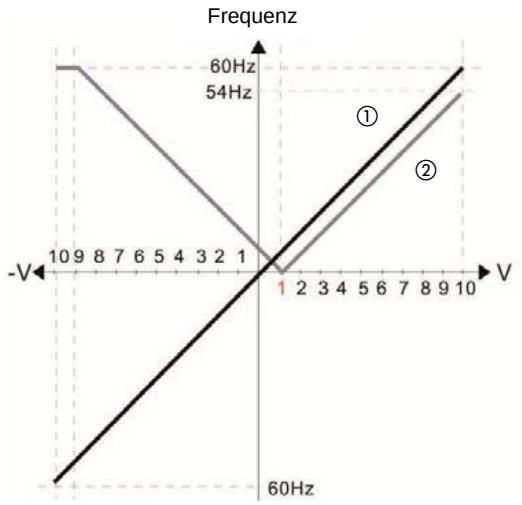
Pr. 00-21 = 0
(Steuerung über Bedieneinheit und Betrieb mit Rechtslauf)
Pr. 03-05 „Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)“ = 10%
Pr. 03-07–03-09 „Positive/negative bias mode“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-13 „Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%
Pr. 03-14 „Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

C2000_809

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



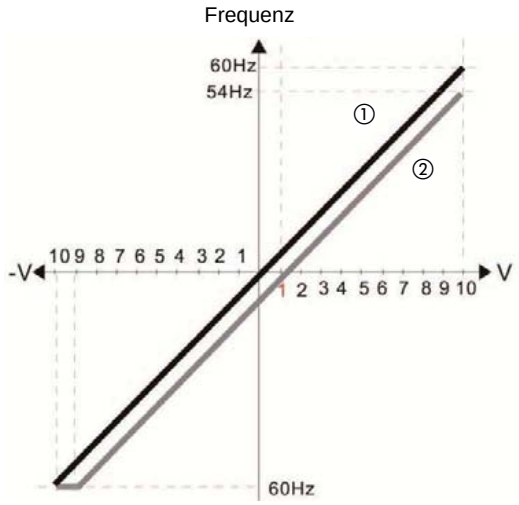
Pr. 00-21 = 0
(Steuerung über Bedieneinheit und Betrieb mit Rechtslauf)
Pr. 03-05 „Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)“ = 10%
Pr. 03-07–03-09 „Positive/negative bias mode“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-13 „Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%
Pr. 03-14 „Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

C2000_810

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



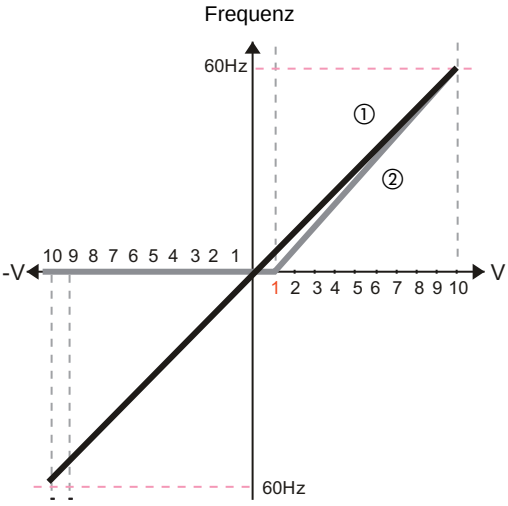
Pr. 00-21 = 0
(Steuerung über Bedieneinheit und Betrieb mit Rechtslauf)
Pr. 03-05 „Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)“ = 10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-13 „Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%
Pr. 03-14 „Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

C2000_811

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



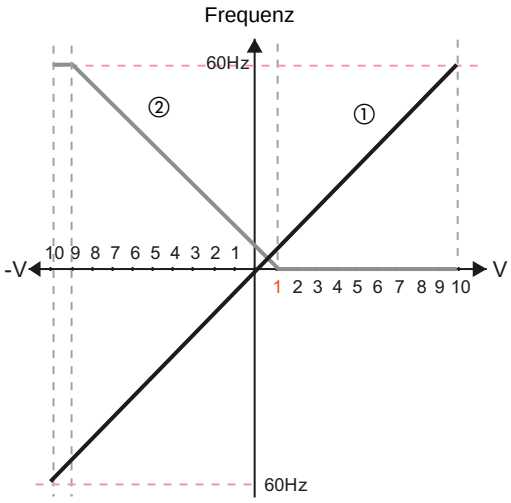
Pr. 00-21 = 0
(Steuerung über Bedieneinheit und Betrieb mit Rechtslauf)
Pr. 03-05 „Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)“ = 10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10 „Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt. Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

Pr. 03-13 „Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 111,1%
(10/9) * 100% = 111,1%
Pr. 03-14 „Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

C2000_812

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



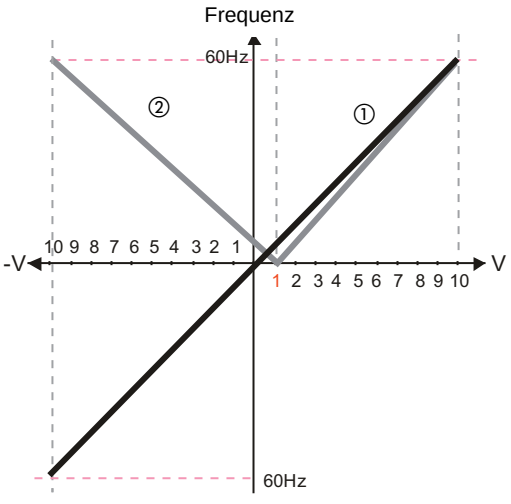
Pr. 00-21 = 0
(Steuerung über Bedieneinheit und Betrieb mit Rechtslauf)
Pr. 03-05 „Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)“ = 10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10 „Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

Pr. 03-13 „Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 111,1%
(10/9) * 100% = 111,1%
Pr. 03-14 „Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

C2000_813

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



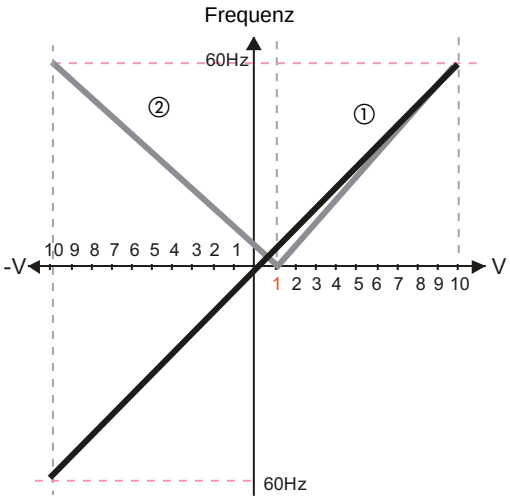
Pr. 00-21 = 0
(Steuerung über Bedieneinheit und Betrieb mit Rechtslauf)
Pr. 03-05 „Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)“ = 10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse
Pr. 03-10 „Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“
0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

Pr. 03-13 „Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 111,1%
(10/9) * 100% = 111,1%
Pr. 03-14 „Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

C2000_814

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 00-21 = 0
(Steuerung über Bedieneinheit und Betrieb mit Rechtslauf)

Pr. 03-05 „Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)“ = 10%

Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-10 „Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf“

0: Negative Frequenzen sind gesperrt.
Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.

1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

Pr. 03-13 „Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 111,1%

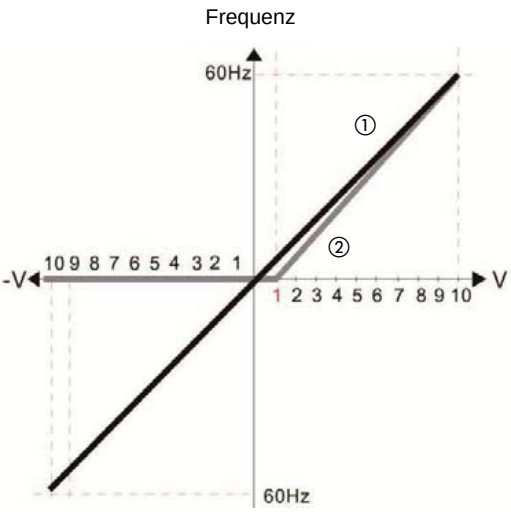
(10/9) * 100% = 111,1%

Pr. 03-14 „Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

C2000_815

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 00-21 = 0
(Steuerung über Bedieneinheit und Betrieb mit Rechtslauf)

Pr. 03-05 „Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)“ = 10%

Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-13 „Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 111,1%

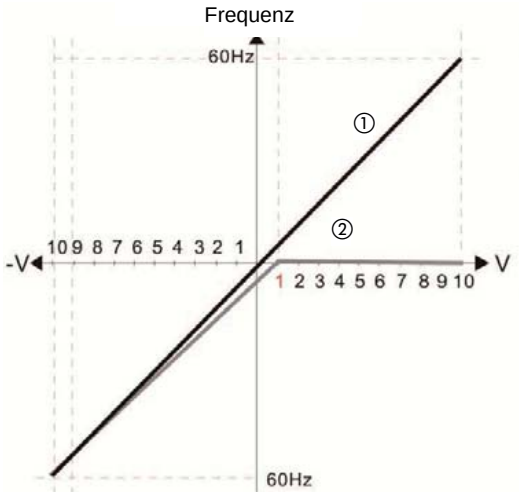
(10/9) * 100% = 111,1%

Pr. 03-14 „Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%

C2000_816

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



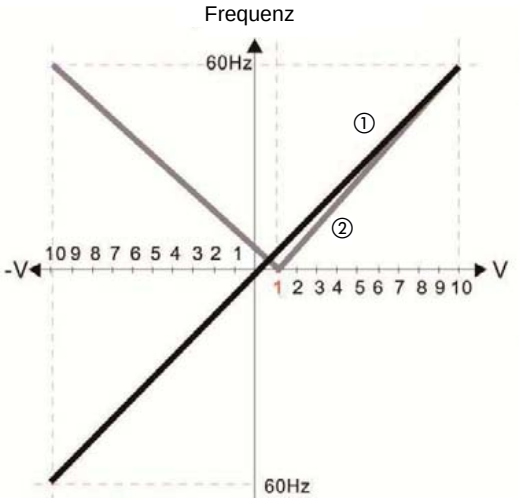
Pr. 00-21 = 0
(Steuerung über Bedieneinheit und Betrieb mit Rechtslauf)
Pr. 03-05 „Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)“ = 10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-13 „Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 100%
Pr. 03-14 „Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 90,9%
(10/11) * 100% = 90,9%

C2000_817

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



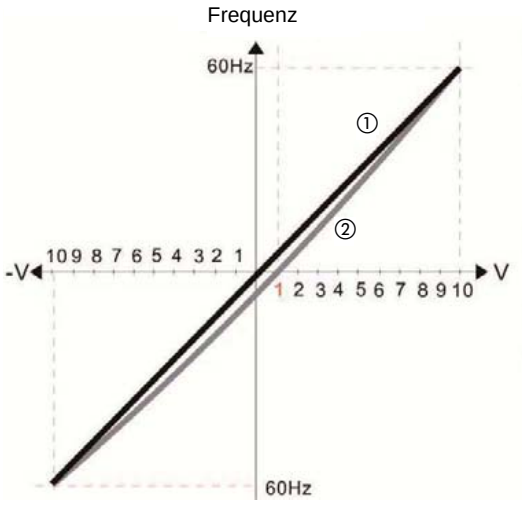
Pr. 00-21 = 0
(Steuerung über Bedieneinheit und Betrieb mit Rechtslauf)
Pr. 03-05 „Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)“ = 10%
Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“
0: Kein Offset
1: Kleiner oder gleich dem Offset
2: Größer oder gleich dem Offset
3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse
4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-13 „Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 111,1%
(10/9) * 100% = 111,1%
Pr. 03-14 „Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 90,9%
(10/11) * 100% = 90,9%

C2000_818

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset



Pr. 00-21 = 0
(Steuerung über Bedieneinheit und Betrieb mit Rechtslauf)

Pr. 03-05 „Offset positiver analoger Spannungseingang (AUI)“ = 10%

Pr. 03-07–03-09 „Positiver/negativer Offset-Modus“

0: Kein Offset

1: Kleiner oder gleich dem Offset

2: Größer oder gleich dem Offset

3: Absolutwert der Offset-Spannung und Funktion als Mittelachse

4: Offset als Mittelachse

Pr. 03-13 „Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 111,1%

(10/9) * 100% = 111,1%

Pr. 03-14 „Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)“ = 90,9%

(10/11) * 100% = 90,9%

C2000_819

① Schwarze Linie: Kurve ohne Offset

② Graue Linie: Kurve mit Offset

03-10 Analoger Frequenz-Sollwert für Linkslauf

Werkseinstellung: 0

Einstellungen
0: Negative Frequenzen sind gesperrt. Der Rechts- und Linkslauf wird über die Bedieneinheit oder die externen Klemmen gesteuert.
1: Negative Frequenzen sind freigegeben. Positive Frequenzen = Linkslauf; negative Frequenzen = Rechtslauf. Die Drehrichtung kann nicht über die Bedieneinheit oder externe Klemmen umgeschaltet werden.

- Parameter 03-10 dient der Freigabe des Rechtslaufs, wenn über die analogen Eingangsklemmen AVI oder ACI (außer AUI) eine negative Frequenz (negativer Offset und Verstärkung) vorgegeben wird.
- Bedingungen zur Vorgabe einer negativen Frequenz (Rechtslauf)
  - Pr. 03-10 = 1
  - Offset-Modus = Offset als Mittelachse
  - Entsprechende Verstärkung des analogen Eingangs < 0 führt zu negativen Frequenzen.
- Ist das analoge Signal nach der Verarbeitung durch die Additionsfunktion des analogen Eingangs (Pr. 03-18 = 1) negativ, kann mit dem Parameter ein Reversierverbot festgelegt werden. Das Ergebnis nach der Addition wird durch die „Bedingung für negative Frequenz (Linkslauf)“ eingeschränkt.

03-11 ↗ Verstärkung analoger Eingang (AVI)

03-12 ↗ Verstärkung analoger Eingang (ACI)

03-13 ↗ Positive Verstärkung analoger Eingang (AUI)

03-14 ↗ Negative Verstärkung analoger Eingang (AUI)

Werkseinstellung: 100,0

Einstellungen –500,0–500,0%

- Die Parameter 03-03 bis 03-14 werden bei Vorgabe des Frequenz-Sollwerts über eine analoge Spannung oder einen analogen Strom verwendet.

03-15 ↗ Filterzeitkonstante analoger Eingang (AVI)

03-16 ↗ Filterzeitkonstante analoger Eingang (ACI)

03-17 ↗ Filterzeitkonstante analoger Eingang (AUI)

Werkseinstellung: 0.01

Einstellungen 0,00–20,00 s

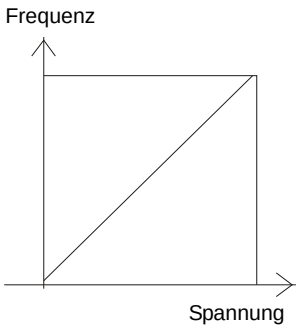
- Über die Eingangsfilter können störungsbehaftete analoge Signale gefiltert werden.
- Eine zu groß eingestellte Zeitkonstante führt zu einer hohen Stabilität, verringert jedoch das Ansprechverhalten. Eine zu klein eingestellte Zeitkonstante verbessert das Ansprechverhalten, es können jedoch Instabilitäten der Steuerung auftreten. Verändern Sie den Wert im Bedarfsfall schrittweise und achten Sie dabei auf die Stabilität und das Ansprechverhalten des Systems.

03-18 ↗ Additionsfunktion des anlogen Eingangs

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0: Gesperrt (AVI, ACI, AUI)
1: Freigegeben

- Wenn Pr. 03-18 auf 1 gesetzt ist:
  - Bsp. 1: Pr. 03-00 = Pr. 03-01 = 1 — Frequenz-Sollwert = AVI + ACI
  - Bsp. 2: Pr. 03-00 = Pr. 03-01 = Pr. 03-02 = 1 — Frequenz-Sollwert = AVI + ACI + AVI2
  - Bsp. 3: Pr. 03-00 = Pr. 03-02 = 1 — Frequenz-Sollwert = AVI + AVI2
  - Bsp. 4: Pr. 03-01 = Pr. 03-02 = 1 — Frequenz-Sollwert = ACI + AVI2
- Ist Pr. 03-18 auf 0 eingestellt und alle analogen Eingänge werden angesteuert, gelten folgende Prioritäten: AVI > AC I> AUI.



$$f_{soll} = [(ay + Offset) * Verstärkung] * \frac{f_{max}\ (01\text{-}00)}{10\ V \text{ oder } 16\ mA \text{ oder } 20\ mA}$$

f_{soll}: dem Signal 10 V oder 20 mA zugeordnete Frequenz:

ay: 0–10 V, 4–20 mA, 0–20 mA
Offset: Pr. 03-03, Pr. 03-04, Pr. 03-05
Verstärkung: Pr. 03-11, Pr. 03-12, Pr. 03-13, Pr. 03-14

C2000_829

Abb. 12-32: Frequenz-Spannungs-Kennlinie

03-19 Stromsollwertverlust am Eingang ACI

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Deaktiviert 1: Betrieb mit letzten Frequenzwert fortsetzen 2: Bis zum Stillstand abbremsen 3: Sofort stoppen und ACE anzeigen

- Ist über AVIc (Pr. 03-28 = 2) oder ACIc (03-29 = 0) ein Stromeingang definiert, legt der Parameter das Verhalten des Frequenzumrichters bei einem Verlust des 4–20-mA-Signals fest.
- Ist Pr. 03-28 nicht auf 2 gesetzt, das heißt der Spannungseingang AVI ist für 0–10 V oder 0-20 mA definiert, ist Pr. 03-19 wirkungslos.
- Ist Pr. 03-29 auf 1 gesetzt, das heißt der Stromeingang ACI ist für 0–10 V definiert, ist Pr. 03-19 wirkungslos.
- Bei einer Einstellung auf 1 oder 2 gibt die Bedieneinheit die Meldung AnL aus. Sie blinkt so lange, bis das Stromsollwertsignal wieder anliegt.
- Stoppt der Frequenzumrichter, sind die Bedingungen für die Ausgabe einer Warnmeldung nicht erfüllt und die Meldung erlischt.

03-20 Programmierbarer Ausgang 1 (AFM1)

Werkseinstellung: 0

03-23 Programmierbarer Ausgang 2 (AFM2)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0–23

Ein-stellung	Funktion	Beschreibung
0	Ausgangsfrequenz (Hz)	Die max. Ausgangsfrequenz in Pr. 01-00 entspricht 100%.
1	Frequenz-Sollwert (Hz)	Die max. Ausgangsfrequenz in Pr. 01-00 entspricht 100%.
2	Motordrehzahl (Hz)	600 Hz entsprechen 100%
3	Ausgangsstrom (rms)	(2,5 x Nennstrom) entspricht 100%
4	Ausgangsspannung	(2,5 x Nennspannung) entspricht 100%
5	Zwischenkreisspannung	450 V (900 V) = 100%
6	Leistungsfaktor	–1,000–1,000 = 100%
7	Leistung	Nennleistung entspricht 100%
8	Ausgangsdrehmoment	Volllast entspricht 100%
9	AVI	0–10 V = 0–100%
10	ACI	0–20 mA = 0–100%
11	AUI	–10–10 V = 0–100%
12	Strom der q-Achse (Iq)	(2,5 x Nennstrom) entspricht 100%
13	Istwert der q-Achse (Iq)	(2,5 x Nennstrom) entspricht 100%
14	Strom der d-Achse (Id)	(2,5 x Nennstrom) entspricht 100%
15	Istwert der d-Achse (Id)	(2,5 x Nennstrom) entspricht 100%
16	Spannung der q-Achse (Vq)	250 V (500 V) = 100%
17	Spannung der d-Achse (Vd)	250 V (500 V) = 100%
18	Drehmoment-Sollwert	Nenndrehmoment entspricht 100%
19	Frequenz-Sollwert PG2	Die max. Ausgangsfrequenz in Pr. 01-00 entspricht 100%.
20	Analoger Ausgang CANopen®	Zur analogen Ausgabe bei CANopen®
21	Analoger Ausgang RS485	Zur analogen Ausgabe bei Kommunikation (CMC-MOD01, CMC-EIP01, CMC-PN01, CMC-DN01)
22	Analoger Ausgang Kommunikationskarte	Zur analogen Ausgabe bei Kommunikation (CMC-MOD01, CMC-EIP01, CMC-PN01, CMC-DN01)
23	Konstantstrom-/-spannungsausgang	Mit Pr. 03-32 und Pr. 03-33 stellen Sie den Strom-/Spannungspegel der Ausgänge ein. 0–100% des Pr. 03-32 entsprechen 0–10 V an AFM1.
24	Reserviert	
25	Ausgang CAN & 485	

Tab. 12-8: Funktionen der Ausgangklemmen

03-21 ↗ Verstärkung analoger Ausgang 1 (AFM1)

Werkseinstellung: 100,0

03-24 ↗ Verstärkung analoger Ausgang 2 (AFM2)

Werkseinstellung: 100,0

Einstellungen 0–500,0%

- Mit den Parametern stellen Sie den Spannungspegel (Pr. 03-20) an den Klemmen AFM ein.
- Mit den Parametern setzen Sie die entsprechende Spannung am analogen Ausgang auf 0.

03-22 ↗ Analoger Ausgang 1 bei Linkslauf (AFM1)

Werkseinstellung: 0

03-25 ↗ Analoger Ausgang 2 bei Linkslauf (AFM2)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen
0: Absolutwert bei Linkslauf
1: Ausgabe bei Linkslauf 0 V; Ausgabe 0–10 V bei Rechtslauf
2: Ausgabe bei Linkslauf 5–0 V; Positive Ausgabe 5–10 V bei Rechtslauf

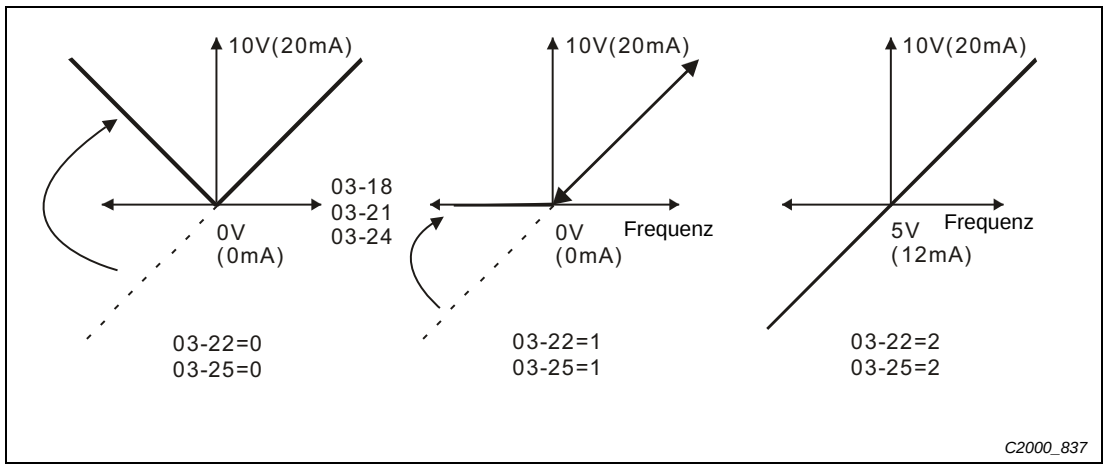


Abb. 12-33: Auswahl der Drehrichtung für die analogen Eingänge

03-26 Reserviert

03-27 ↗ Offset Ausgang AFM2

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen –100,00–100,00 %

BEISPIELE

① Bei Ausgabe der Ausgangsfrequenz an AFM2 0–10 V gilt die Gleichung

$$10\ V \times \frac{\text{Ausgangsfrequenz}}{\text{01-00}} \times \text{03-24} + 10\ V \times \text{03-27}$$

② Bei Ausgabe der Ausgangsfrequenz an AFM2 0–20 mA gilt die Gleichung

$$20\ mA \times \frac{\text{Ausgangsfrequenz}}{\text{01-00}} \times \text{03-24} + 20\ mA \times \text{03-27}$$

③ Bei Ausgabe der Ausgangsfrequenz an AFM2 4–20 mA gilt die Gleichung

$$4\ mA + 16\ mA \times \frac{\text{Ausgangsfrequenz}}{\text{01-00}} \times \text{03-24} + 16\ mA \times \text{03-27}$$

■ Mit dem Parameter setzen Sie die entsprechende Spannung am analogen Ausgang auf 0.

03-28 ↗ Auswahl AVI

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: 0–10 V 1: 0–20 mA 2: 4–20 mA

03-29 ↗ Auswahl ACI

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: 4–20 mA 1: 0–10 V 2: 0–20 mA

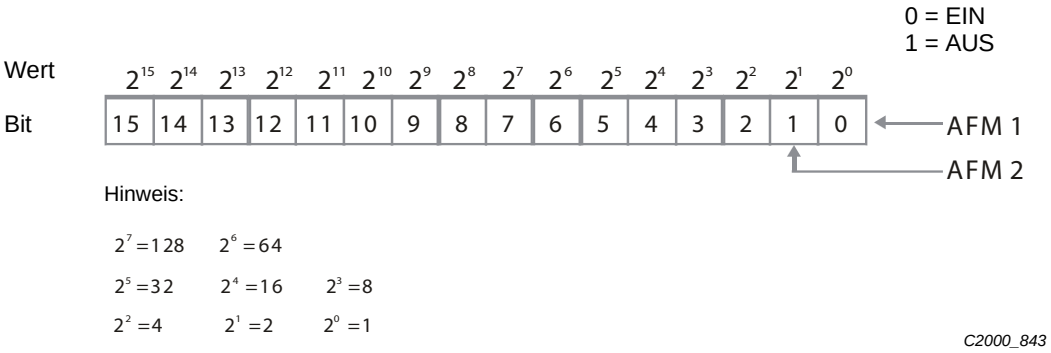
■ Ändern Sie die Eingangsbedingungen, vergewissern Sie sich, dass die Schalter (SW3, SW4) für die externen Klemmen mit den Einstellungen der Pr. 03-28–03-29 übereinstimmen.

03-30 Zustand der SPS-Ausgangsklemmen

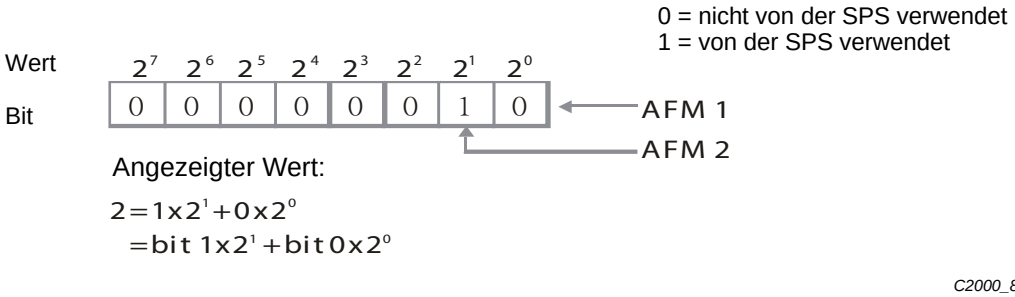
Werkseinstellung: ##

Einstellungen	0–65535 Der Parameter zeigt die Zustände der analogen SPS-Ausgangsklemmen an.

■ Pr. 03-30 zeigt die programmierbaren Ausgangsklemmen an, die von der SPS verwendet werden.



BEISPIEL Ist der Wert des Pr. 03-30 gleich 0002h (hex.), bedeutet das, dass AFM2 von der SPS verwendet wird.



03-31 ↗ Auswahl Ausgang AFM2 0–20 mA

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: 0–20 mA Ausgang 1: 4–20 mA Ausgang

03-32 ↗ DC-Schwellwert des Ausgangs AFM1

03-33 ↗ DC-Schwellwert des Ausgangs AFM2

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen	0,00–100,00%

03-34 Reserviert

03-35 ↗ Filterzeitkonstante Ausgang AFM1

03-36 ↗ Filterzeitkonstante Ausgang AFM2

Werkseinstellung: 0,01

Einstellungen	0,00–20,00 s

03-37 – 03-43 Reserviert

03-44 ↗ MO-Ausgabe durch Schwellwert an analogen Eingang AI

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: AVI 1: ACI 2: AUI

03-45 ↗ Oberer Grenzwert AI

Werkseinstellung: 50%

Einstellungen	–100%–100%

03-46 ↗ Unterer Grenzwert AI

Werkseinstellung: 50%

Einstellungen	–100%–100%

- Die Funktion erfordert die Einstellung einer Ausgangsklemme auf 67 „Schwellwert des analogen Eingangs erreicht“. Der Ausgang MO schaltet, wenn das Eingangsignal an AI die Einstellung des Pr. 03-45 „Oberer Grenzwert AI“ übersteigt. Der Ausgang schaltet zurück, wenn das Eingangsignal an AI die Einstellung des Pr. 03-46 „Unterer Grenzwert AI“ unterschreitet.
- Der obere Grenzwert muss über dem unteren Grenzwert liegen.

03-47 – 03-49 Reserviert

03-50 ↗ Kennline analoger Eingang

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Reguläre Kennlinie 1: 3-Punkt-Kennlinie des AVI 2: 3-Punkt-Kennlinie des ACI 3: 3-Punkt-Kennlinie des AVI & ACI 4: 3-Punkt-Kennlinie des AUI 5: 3-Punkt-Kennlinie des AVI & AUI 6: 3-Punkt-Kennlinie des ACI & AUI 7: 3-Punkt-Kennlinie des AVI & ACI & AUI

03-51 ↗ Niedrigster Punkt AVI

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen	03-28 = 0, 0,00–10,00 V 03-28 ≠ 0, 0,00–20,00 mA

03-52 ↗ Proportionaler niedrigster Punkt AVI

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen	0,00–100,00%

03-53 ↗ Mittelpunkt AVI

Werkseinstellung: 5,00

Einstellungen	03-28 = 0, 0,00–10,00 V 03-28 ≠ 0, 0,00–20,00 mA

03-54 ↗ Proportionaler Mittelpunkt AVI

Werkseinstellung: 50,00

Einstellungen	0,00–100,00%

03-55 ↗ Höchster Punkt AVI

Werkseinstellung:10,00

Einstellungen	03-28 = 0, 0,00–10,00 V 03-28 ≠ 0, 0,00–20,00 mA

03-56 ↗ Proportionaler höchster Punkt AVI

Werkseinstellung: 100,00

Einstellungen	0,00–100,00%

- Ist Pr. 03-28 = 0, ist AVI für 0–10 V als Spannungseingang mit der Einheit Volt (V) definiert.
- Ist Pr. 03-28 ≠ 0, ist AVI für 0–20 mA oder 4–20 mA als Stromeingang mit der Einheit Ampere (A) definiert.
- Dient der analoge Eingang AVI zur Vorgabe des Frequenz-Sollwerts, entsprechen 100% fmax (Pr. 01-00 „Max. Ausgangsfrequenz“).
- Die 3 Parameter (Pr. 03-51, Pr. 03-53 und Pr. 03-53) müssen folgende Bedingung erfüllen: Pr. 03-51 < Pr. 03-53 < Pr. 03-55. Die 3 proportionalen Punkte (Pr. 03-52, Pr. 03-54 und Pr. 03-56) unterliegen keiner Beschränkung. Zwischen den Punkten erfolgt die Berechnung linear. Die Eingänge ACI und AUI entsprechen dem Eingang AVI.
- Sobald der Wert am Eingang AVI unter den niedrigsten Punkt sinkt, gibt der %-Ausgang 0% aus.
  Beispiel: Pr. 03-51 = 1 V; Pr. 03-52 = 10% => Der Ausgang gibt 0% aus, wenn der Wert am Eingang AVI unter 1 V sinkt. Variiert der Wert am Eingang AVI zwischen 1 V und 1,1 V, schwankt die Frequenz am Ausgang des Frequenzumrichters zwischen 0% und 10%.

03-57 ↗ Niedrigster Punkt ACI

Werkseinstellung: 4,00

Einstellungen	Pr. 03-29 = 1, 0,00–10,00 V Pr. 03-29 ≠ 1, 0,00–20,00 mA

03-58 ↗ Proportionaler niedrigster Punkt ACI

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen	0,00–100,00%

03-59 ↗ Mittelpunkt ACI

Werkseinstellung: 12,00

Einstellungen	Pr. 03-29 = 1, 0,00–10,00 V Pr. 03-29 ≠ 1, 0,00–20,00 mA

03-60 ↗ Proportionaler Mittelpunkt ACI

Werkseinstellung: 50,00

Einstellungen	0,00–100,00%

03-61 ↗ Höchster Punkt ACI

Werkseinstellung: 20,00

Einstellungen	Pr. 03-29 = 1, 0,00–10,00 V Pr. 03-29 ≠ 1, 0,00–20,00 mA

03-62 ↗ Proportionaler höchster Punkt ACI

Werkseinstellung: 100,00

Einstellungen	0,00–100,00%

- Ist Pr. 03-29 = 1, ist ACI für 0–10 V als Spannungseingang mit der Einheit Volt (V) definiert.
- Ist Pr. 03-29 ≠ 1, ist ACI für 0–20 mA oder 4–20 mA als Stromeingang mit der Einheit Ampere (A) definiert.
- Dient der analoge Eingang ACI zur Vorgabe des Frequenz-Sollwerts, entsprechen 100 % fmax (Pr. 01-00 „Max. Ausgangsfrequenz“)
- Die 3 Parameter (Pr. 03-57, Pr. 03-59 und Pr. 03-61) müssen folgende Bedingung erfüllen: Pr. 03-57 < Pr. 03-59 < Pr. 03-61. Die 3 proportionalen Punkte (Pr. 03-58, Pr. 03-60 and Pr. 03-62) unterliegen keiner Beschränkung. Zwischen den Punkten erfolgt die Berechnung linear.
- Sobald der Wert am Eingang ACI unter den niedrigsten Punkt sinkt, gibt der %-Ausgang 0% aus.
  Beispiel: Pr. 03-57 = 2 mA; Pr. 03-58 = 10% => Der Ausgang gibt 0% aus, wenn der Wert am Eingang ACI unter 2 mA sinkt. Variiert der Wert am Eingang ACI zwischen 2 mA und 2,1 mA, schwankt die Frequenz am Ausgang des Frequenzumrichters zwischen 0% und 10%.

03-63 ↗ Niedrigster Punkt AUI für positive Spannung

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen 0,00–10,00 V

03-64 ↗ Proportionaler niedrigster Punkt AUI für positive Spannung

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen –100,00%–100,00%

03-65 ↗ Mittelpunkt AUI für positive Spannung

Werkseinstellung: 5,00

Einstellungen 0,00–10,00 V

03-66 ↗ Proportionaler Mittelpunkt AUI für positive Spannung

Werkseinstellung: 50,00

Einstellungen –100,00%–100,00%

03-67 ↗ Höchster Punkt AUI für positive Spannung

Werkseinstellung: 10,00

Einstellungen 0,00–10,00 V

03-68 ↗ Proportionaler höchster Punkt AUI für positive Spannung

Werkseinstellung: 100,00

Einstellungen –100,00%–100,00%

- Erfolgt die Vorgabe des Frequenz-Sollwerts an AUI durch eine positive Spannung, entsprechen 100% f_{max} (Pr. 01-00 „Max. Ausgangsfrequenz“) und der Motor dreht im Linkslauf.
- Drei der AUI-Punkte für positive Spannung können hinsichtlich der Spannung und der Lage benutzerdefiniert eingestellt werden. Die AUI-Punkte unterliegen keiner Beschränkung.

03-69 ↗ Niedrigster Punkt AUI für negative Spannung

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen 0,00–10,00 V

03-70 ↗ Proportionaler niedrigster Punkt AUI für negative Spannung

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen –100,00%–100,00%

03-71 ↗ Mittelpunkt AUI für negative Spannung

Werkseinstellung: –5,00

Einstellungen 0,00–10,00 V

03-72 ↗ Proportionaler Mittelpunkt AUI für negative Spannung

Werkseinstellung: –50,00

Einstellungen –100,00%–100,00%

03-73 ↗ Höchster Punkt AUI für negative Spannung

Werkseinstellung: –10,00

Einstellungen 0,00–10,00 V

03-74 ↗ Proportionaler höchster Punkt AUI für negative Spannung

Werkseinstellung: –100,00

Einstellungen –100,00%–100,00%

- Erfolgt die Vorgabe des Frequenz-Sollwerts an AUI durch eine negative Spannung, entsprechen 100% f_{max} (Pr. 01-00 „Max. Ausgangsfrequenz“) und der Motor dreht im Linkslauf.
- Drei der AUI-Punkte für negative Spannung können hinsichtlich der Spannung und der Lage benutzerdefiniert eingestellt werden. Die AUI-Punkte unterliegen keiner Beschränkung.
- Die 3 Parameter (Pr. 03-69, Pr. 03-71 und Pr. 03-73) müssen folgende Bedingung erfüllen: Pr. 03-69 < Pr. 03-71 < Pr. 03-73. Die 3 proportionalen Punkte (Pr. 03-70, Pr. 03-72 und Pr. 03-74) unterliegen keiner Beschränkung. Zwischen den Punkten erfolgt die Berechnung linear.
- Sobald der Wert am Eingang AUI unter den niedrigsten Punkt sinkt, gibt der %-Ausgang 0% aus.
- Beispiel: Pr. 03-63 = –1 V; Pr. 03-64 = 10% => Der Ausgang gibt 0% aus, wenn der Wert am Eingang ACI über –1 V steigt. Variiert der Wert am Eingang AUI zwischen –1 V und –1,1 V, schwankt die Frequenz am Ausgang des Frequenzumrichters zwischen 0% und 10%.

12.5 Drehzahl-Voreinstellungen

HINWEIS ↗ Dieser Parameter kann während des Betriebs gesetzt werden.

■

04-00	↗ 1. Drehzahlvoreinstellung
04-01	↗ 2. Drehzahlvoreinstellung
04-02	↗ 3. Drehzahlvoreinstellung
04-03	↗ 4. Drehzahlvoreinstellung
04-04	↗ 5. Drehzahlvoreinstellung
04-05	↗ 6. Drehzahlvoreinstellung
04-06	↗ 7. Drehzahlvoreinstellung
04-07	↗ 8. Drehzahlvoreinstellung
04-08	↗ 9. Drehzahlvoreinstellung
04-09	↗ 10. Drehzahlvoreinstellung
04-10	↗ 11. Drehzahlvoreinstellung
04-11	↗ 12. Drehzahlvoreinstellung
04-12	↗ 13. Drehzahlvoreinstellung
04-13	↗ 14. Drehzahlvoreinstellung
04-14	↗ 15. Drehzahlvoreinstellung

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

- Über die programmierbaren Eingangsklemmen (siehe Einstellungen „1–4“ der Pr.02-01–02-08 und 02-26–02-31) können bis zu 15 fest einstellbare Drehzahlen vorgegeben werden. Die Einstellung der Drehzahlen (Frequenzen) erfolgt – wie im Folgenden gezeigt – über Pr.04-00 bis 04-14.
- Die Vorgabe des Start-/Stoppbefehls kann mit Pr. 00-21 gewählt werden und über eine externe Klemme, die Bedieneinheit oder über Kommunikation erfolgen.
- Jede Drehzahl kann in einem Bereich von 0,00–600,00 Hz eingestellt werden.
- Erläuterung des Zeitablaufdiagramms für die Drehzahlvorwahl und die externen Klemmen. Die verwendeten Parameter sind:
  - Pr. 04-00–04-14: Einstellung der Drehzahl (Einstellung der Frequenz für jede Drehzahlvoreinstellung)
  - Pr. 02-01–02-08, 02-26–02-31: Zuweisung der Funktion an die programmierbaren Eingangklemmen (Drehzahlvorwahl: 1–4)
- Steht in Beziehung zu Parameter: 01-22 „Tippfrequenz“, 02-01 „Programmierbarer Eingang 1 (MI1)“, 02-02 „Programmierbarer Eingang 2 (MI2)“, 02-03 „Programmierbarer Eingang 3 (MI3)“ und 02-04 „Programmierbarer Eingang 4 (MI4)“

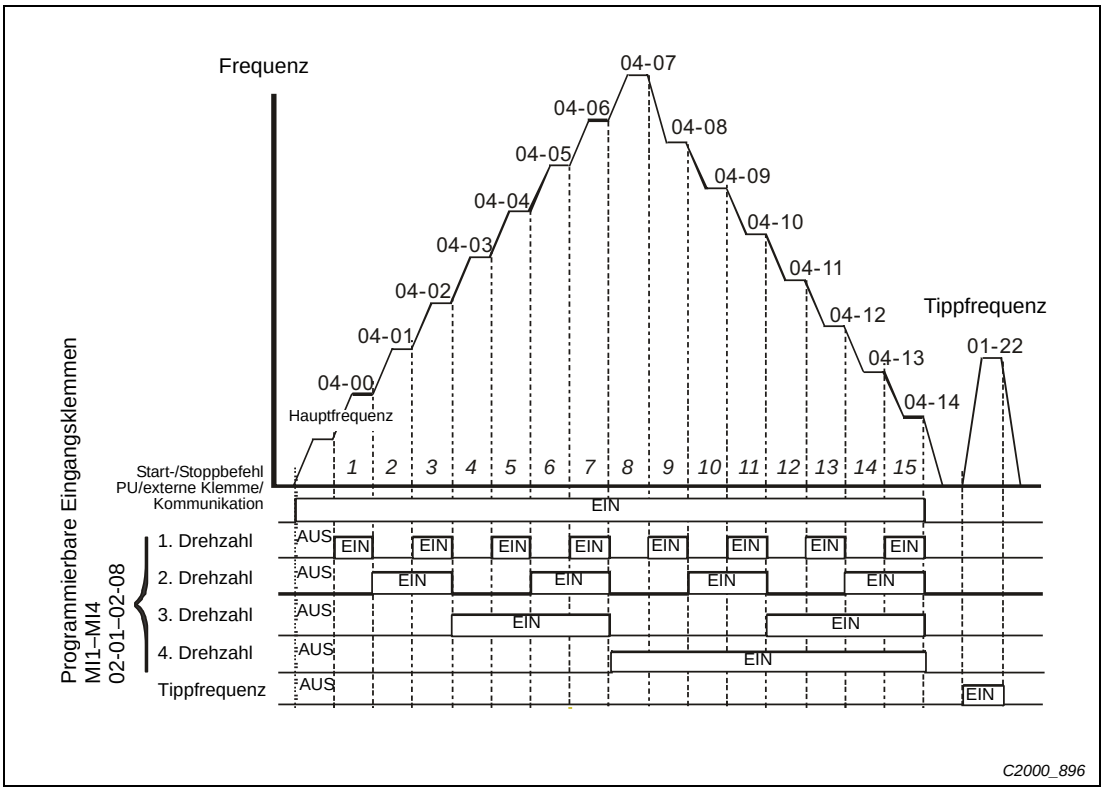


Abb. 12-34: Drehzahlvorwahl über externe Klemmen

04-16	Positionsbefehl 1 (Impuls)
04-18	Positionsbefehl 2 (Impuls)
04-20	Positionsbefehl 3 (Impuls)
04-22	Positionsbefehl 4 (Impuls)
04-24	Positionsbefehl 5 (Impuls)
04-26	Positionsbefehl 6 (Impuls)
04-28	Positionsbefehl 7 (Impuls)
04-30	Positionsbefehl 8 (Impuls)
04-32	Positionsbefehl 9 (Impuls)
04-34	Positionsbefehl 10 (Impuls)
04-36	Positionsbefehl 11 (Impuls)
04-38	Positionsbefehl 12 (Impuls)
04-40	Positionsbefehl 13 (Impuls)
04-42	Positionsbefehl 14 (Impuls)
04-44	Positionsbefehl 15 (Impuls)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen –32767–32767

■ Bei den Beschreibungen der Pr. 02-01–02-08 „Programmierbare Eingänge“ finden Sie auch Informationen zu den Einstellungen „34“ (Umschaltung zwischen mehrstufiger Positionierung und Drehzahlvorwahl) und „36“ (Lernfunktion für mehrstufige Positionierung freigeben).

Entsprechende Mehrschritt-Position	MI4	MI3	MI2	MI1	Entsprechende Mehrschritt-Drehzahl
10-19	0	0	0	0	Positionierung des Encoders
04-16 Positionsbefehl 1 (Impuls)	0	0	0	1	04-00 1. Drehzahlvoreinstellung
04-18 Positionsbefehl 2 (Impuls)	0	0	1	0	04-01 2. Drehzahlvoreinstellung
04-20 Positionsbefehl 3 (Impuls)	0	0	1	1	04-02 3. Drehzahlvoreinstellung
04-22 Positionsbefehl 4 (Impuls)	0	1	0	0	04-03 4. Drehzahlvoreinstellung
04-24 Positionsbefehl 5 (Impuls)	0	1	0	1	04-04 5. Drehzahlvoreinstellung
04-26 Positionsbefehl 6 (Impuls)	0	1	1	0	04-05 6. Drehzahlvoreinstellung
04-28 Positionsbefehl 7 (Impuls)	0	1	1	1	04-06 7. Drehzahlvoreinstellung
04-30 Positionsbefehl 8 (Impuls)	1	0	0	0	04-07 8. Drehzahlvoreinstellung
04-32 Positionsbefehl 9 (Impuls)	1	0	0	1	04-08 9. Drehzahlvoreinstellung
04-34 Positionsbefehl 10 (Impuls)	1	0	1	0	04-09 10. Drehzahlvoreinstellung
04-36 Positionsbefehl 11 (Impuls)	1	0	1	1	04-10 11. Drehzahlvoreinstellung
04-38 Positionsbefehl 12 (Impuls)	1	1	0	0	04-11 12. Drehzahlvoreinstellung
04-40 Positionsbefehl 13 (Impuls)	1	1	0	1	04-12 13. Drehzahlvoreinstellung
04-42 Positionsbefehl 14 (Impuls)	1	1	1	0	04-13 14. Drehzahlvoreinstellung
04-44 Positionsbefehl 15 (Impuls)	1	1	1	1	04-14 15. Drehzahlvoreinstellung

Tab. 12-9: Mehrschritt-Position in Abhängigkeit der Klemmen

04-15	↗ Positionsbefehl 1 (Umdrehung)
04-17	↗ Positionsbefehl 2 (Umdrehung)
04-19	↗ Positionsbefehl 3 (Umdrehung)
04-21	↗ Positionsbefehl 4 (Umdrehung)
04-23	↗ Positionsbefehl 5 (Umdrehung)
04-25	↗ Positionsbefehl 6 (Umdrehung)
04-27	↗ Positionsbefehl 7 (Umdrehung)
04-29	↗ Positionsbefehl 8 (Umdrehung)
04-31	↗ Positionsbefehl 9 (Umdrehung)
04-33	↗ Positionsbefehl 10 (Umdrehung)
04-35	↗ Positionsbefehl 11 (Umdrehung)
04-37	↗ Positionsbefehl 12 (Umdrehung)
04-39	↗ Positionsbefehl 13 (Umdrehung)
04-41	↗ Positionsbefehl 14 (Umdrehung)
04-43	↗ Positionsbefehl 15 (Umdrehung)

- Setzen Sie Pr. 02-01 = 1, Pr. 02-02 = 2, Pr. 02-03 = 3, Pr. 02-04 = 4, um die Zielposition durch Schalten der externen Klemmen anzufahren und wählen Sie die Punkt-zu-Punkt-Positionierung mit Drehzahlvorsteinstellung.
  Einstellung: Zielposition = 04-15 x (10-01 x 4) + 04-16

Drehzahlstatus der Mehrschritt-Positionierung	Zielposition der Punkt-zu-Punkt-Positionierung			Maximale Drehzahl der Punkt-zu-Punkt-Positionierung	
0000	0			11-00 Bit 8 = 0	11-00 Bit 8 = 1
0001	Position 1	04-15	04-16	11-43	04-00
0010	Position 2	04-17	04-18		04-01
0011	Position 3	04-19	04-20		04-02
0100	Position 4	04-21	04-22		04-03
0101	Position 5	04-23	04-24		04-04
0110	Position 6	04-25	04-26		04-05
0111	Position 7	04-27	04-28		04-06
1000	Position 8	04-29	04-30	11-43	04-07
1001	Position 9	04-31	04-32		04-08
1010	Position 10	04-33	04-34		04-09
1011	Position 11	04-35	04-36		04-10
1100	Position 12	04-37	04-38		04-11
1101	Position 13	04-39	04-40		04-12
1110	Position 14	04-41	04-42		04-13
1111	Position 15	04-43	04-44		04-14

Tab. 12-10: Punkt-zu-Punkt-Positionierung in Abhängigkeit der Klemmen

04-50	SPS-Puffer 0	**04-60**	SPS-Puffer 10
04-51	SPS-Puffer 1	**04-61**	SPS-Puffer 11
04-52	SPS-Puffer 2	**04-62**	SPS-Puffer 12
04-53	SPS-Puffer 3	**04-63**	SPS-Puffer 13
04-54	SPS-Puffer 4	**04-64**	SPS-Puffer 14
04-55	SPS-Puffer 5	**04-65**	SPS-Puffer 15
04-56	SPS-Puffer 6	**04-66**	SPS-Puffer 16
04-57	SPS-Puffer 7	**04-67**	SPS-Puffer 17
04-58	SPS-Puffer 8	**04-68**	SPS-Puffer 18
04-59	SPS-Puffer 9	**04-69**	SPS-Puffer 19

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–65535

■ Bei einer Vielzahl von Anwendungen können die Pr. 04-50–Pr. 04-69 mit einer SPS- oder HMI-Programmierung kombiniert werden.

12.6 Motorparameter

HINWEIS ↗ Dieser Parameter kann während des Betriebs gesetzt werden.

05-00 ↗ Auto-Tuning

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Keine Funktion 1: Mit Motordrehung für Drehstromasynchronmotor (Rs, Rr, Lm, Lx, Strom ohne Last) [Motor dreht] 2: Ohne Motordrehung für Drehstromasynchronmotor [Motor dreht nicht] 3: Keine Funktion 4: Dynamische Erfassung für PM-Motor [Motor dreht] 5: Dynamische Erfassung für SPM-Motor [Motor dreht] 6: Mit Motordrehung für Motorflusskennlinie des Drehstromsynchronmotors [Motor dreht] 12: Erfassung des Massenträgheitsmoments bei sensorlose FOC-Regelung [Motor dreht] 13: Ohne Motordrehung für PM- (IPM-) Motor

Drehstromasynchronmotor

- Mit diesem Parameter können Motordaten automatisch erfasst werden. Bei der Einstellung „1“ rotiert der Motor mehr als 1 Umdrehung, bei den Einstellungen „4, 5, 6, und 12“ weniger als 1 Umdrehung.
- Betätigen Sie nach der Einstellung die Run-Taste, um das Auto-Tuning zu starten. Die gemessenen Werte werden automatisch in Motor 1 (Pr. 05-05–05-09, Rs, Rr, Lm, Lx, Strom ohne Last) und Motor 2 (Pr. 05-17 bis Pr. 05-21) übertragen.

Auto-Tuning mit Motordrehung starten:

① Stellen Sie sicher, dass alle Parameter auf ihre Werkseinstellung (Pr. 00-02 = 9 oder 10) eingestellt sind und der Motor korrekt angeschlossen ist.

② Stellen Sie sicher, dass der Motor keine Last antreibt und die Welle nicht mit einem Antriebsriemen oder einem Getriebe verbunden ist. Ist es nicht möglich, den Motor von der Last zu trennen, wird die Einstellung „2“ empfohlen.

③ Stellen Sie die Motorparameter entsprechend den Daten auf dem Typenschild des Motors ein.

	Parameter Motor 1	Parameter Motor 2
Motornennfrequenz	01-01	01-35
Motornennspannung	01-02	01-36
Motorstrom bei Volllast	05-01	05-13
Motornennleistung	05-02	05-14
Motornenndrehzahl	05-03	05-15
Anzahl der Motorpole	05-04	05-16

④ Setzen Sie Pr. 05-00 = 1 und betätigen Sie die Run-Taste, um das Auto-Tuning zu starten. Vorsicht! Der Motor dreht sich, wenn die Run-Taste betätigt wird.

⑤ Überprüfen Sie nach Abschluss des Auto-Tunings, ob die erfassten Werte automatisch in Motor 1 (Pr. 05-05–05-09) und Motor 2 (Pr. 05-17–05-21) übertragen wurden.

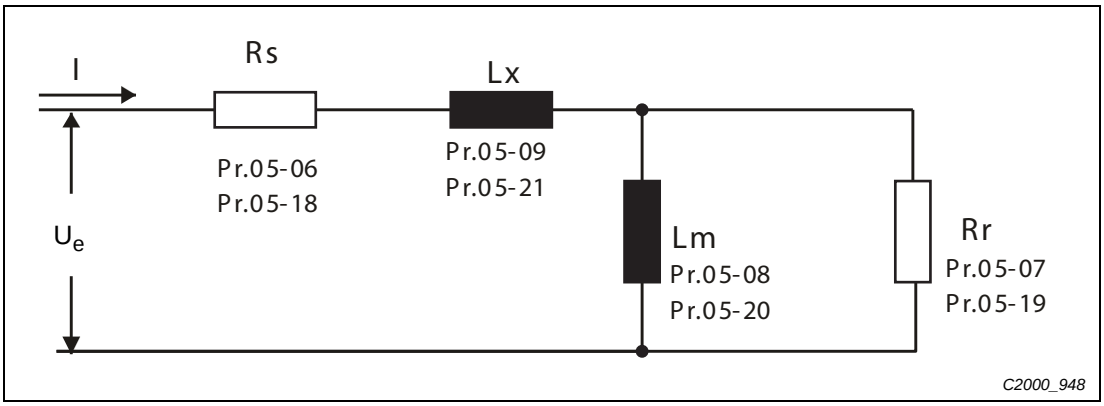


Abb. 12-35: Motorersatzschaltbild

HINWEIS

Ist Pr. 05-00 auf 2 (ohne Motordrehung) gesetzt, muss der Anwender den Strom ohne Last für Motor 1 in Pr. 05-05 und für Motor 2 in Pr. 05-17 einstellen.

Setzen Sie Pr. 05-00 = 6 um das Auto-Tuning für die Motorflusskennlinie des Drehstromsynchronmotors auszuführen. Die Funktion steht in der sensorlosen FOC-/TQC-Regelung zur Verfügung. Das Auto-Tuning kann nach Einstellung der Motordaten gestartet werden.

① Stellen Sie die Pr. 01-01, 01-02 und 05-01–05-04 entsprechen den Angaben auf dem Typenschild des Motors ein.

② Setzen Sie Pr. 05-00 = 6, betätigen Sie die Run-Taste und stellen Sie sicher, dass der Motor kein Last antreibt, bevor Sie Pr. 05-00 auf 6 setzen und das Auto-Tuning ausführen.

Ist Pr. 05-00 = 12, startet der Frequenzumrichter die Erfassung des Massenträgheitsmoments bei sensorloser FOC-Regelung für einen Drehstromasynchronmotor. Die Funktion steht in der sensorlosen FOC-/TQC-Regelung zur Verfügung. Das Auto-Tuning kann nach Einstellung der Motordaten gestartet werden.

HINWEIS

Stellen Sie sicher, dass die Motorparameter (Strom ohne Last, Rs, Rr, Lm und Lx) des Frequenzumrichters gesetzt sind, bevor Sie das Auto-Tuning mit Pr. 05-00 = 12 (Erfassung des Massenträgheitsmoments bei sensorloser FOC-Regelung für einen Drehstromasynchronmotor) starten.

① Setzen Sie Pr. 00-10 = 2 (Drehmomentregelung).

② Setzen Sie Pr. 00-13 = 2 (TQCPG, Drehmomentregelung mit offener Regelschleife).

③ Setzen Sie Pr. 05-00 = 12 und betätigen Sie die Run-Taste, um das Massenträgheitsmoment bei sensorloser FOC-Regelung zu erfassen.

④ Ist die Erfassung des Massenträgheitsmoments abgeschlossen, prüfen Sie in Pr. 11-01 (Einheit: PU Q8), ob der Wert akzeptabel ist.

Einstellung der sensorlosen FOC-Regelung:

① Setzen Sie Pr. 00-10 = 0 (Drehzahlregelung).

② Setzen Sie Pr. 00-11 = 5 (sensorlose FOC-Regelung).

③ Setzen Sie Bit 0 des Pr. 11-00 auf 1. (Verwenden Sie die ASR-Verstärkungsfunktion, um die ASR-Bandbreite in Pr. 11-03, 11-04 und 11-05 automatisch einzustellen.)

HINWEISE

- Betreiben Sie in der Drehmoment-/Vektorregelung keine Motoren parallel.
- Aktivieren Sie die Drehmoment-/Vektorregelung nicht, wenn die Motornennleistung die Nennleistung des Frequenzumrichters übersteigt.
- Möchten Sie das Auto-Tuning für 2 Motoren durchführen, setzen Sie eine programmierbare Eingangsklemme auf 14 oder schalten Sie die Motoren mit Pr. 05-22 um.
- Der Strom ohne Last beträgt in der Regel 20–50% des Nennstroms.
- Die Nenndrehzahl kann nicht gleich oder größer als 120 x f / p sein
  (f = Nennfrequenz Pr. 01-01/01-35; P: Anzahl der Motorpole Pr. 05-04/05-16)

Permanentmagnetmotor (PM)

Setzen Sie Pr. 05-00 auf 5 oder 13 und betätigen Sie die Run-Taste, um das Auto-Tuning für PM-Motoren zu starten. Die erfassten Werte werden in Pr. 05-39 (Rs), Pr. 05-40 & 41 (Ld & Lq) und Pr. 05-43 (Spannungskonstante Ke des PM-Motors) geschrieben.

Auto-Tuning mit Motordrehung für PM-Motoren starten:

① Stellen Sie sicher, dass alle Parameter auf ihre Werkseinstellung eingestellt sind und der Motor korrekt angeschlossen ist.

② Einstellung für einen PM-Motor: Setzen Sie Pr. 05-33 für einen SPM-Motor auf 1 oder für einen IPM-Motor auf 2 und stellen Sie folgende Motordaten ein: Pr. 05-34 „Nennstrom“, Pr. 05-35 „Nennleistung“, Pr. 05-36 „Nenndrehzahl“ und Pr. 05-37 „Anzahl der Motorpole“.

③ Setzen Sie Pr. 05-00 = 5 und betätigen Sie die Run-Taste, um das Auto-Tuning für PM-Motoren zu starten. Vorsicht! Der Motor dreht sich, wenn die Run-Taste betätigt wird.

④ Überprüfen Sie nach Abschluss des Auto-Tunings, ob die erfassten Werte automatisch in Pr. 05-39–05-41 und Pr. 05-43 übertragen wurden.

Setzen Sie Pr. 05-00 = 4 und betätigen Sie die Run-Taste, um das Auto-Tuning des PG-Offsetwinkels für PM-Motoren zu starten. Der erfasste Wert wird automatisch in Pr. 05-42 übertragen.

HINWEISE

- Stellen Sie sicher, dass alle Encodereinstellungen (Pr. 10-00, 10-01, 10-02) korrekt sind, wenn Sie das Auto-Tuning für den PG-Referenzpunkt eines PM-Motors ausführen. Ansonsten kann ein Fehler bei der Erfassung des PG-Referenzpunkts auftreten und der Motor bleibt stehen.
- Dreht sich der PM-Motor in entgegengesetzer Richtung zum Drehbefehl, tauschen Sie zwei der UVW-Kabel und führen Sie die Suche des PG-Referenzpunktes erneut aus. Wichtig ist, dass Sie das Auto-Tuning nach dem Schalter ausführen. Ansonsten kann ein Fehler bei der Erfassung des PG-Referenzpunkts auftreten und der Motor bleibt stehen.

Auto-Tuning zur Erfassung des PG-Offsetwinkels für PM-Motoren:

① Setzen Sie Pr. 05-00 = 5 und betätigen Sie die Run-Taste oder geben Sie die Werte in Pr. 01-01, 05-34–05-41 und Pr. 05-43 manuell ein.

② Nehmen Sie die Last vom Motor, bevor Sie das Auto-Tuning ausführen.

③ Setzen Sie Pr. 05-00 = 4 und betätigen Sie die Run-Taste, um das Auto-Tuning zu starten. Vorsicht! Der Motor dreht sich, wenn die Run-Taste betätigt wird.

④ Überprüfen Sie nach Abschluss des Auto-Tunings, ob der PG-Offsetwinkel automatisch in Pr. 05-42 übertragen wurde.

HINWEIS

Schalten Sie die Versorgungsspannung des Frequenzumrichters aus und wieder ein, wenn das Auto-Tuning für den PM-Motor abgeschlossen und die Regelung eingestellt ist, damit der Frequenzumrichter mit den neuen Werten der Motorparameter betrieben wird.

05-01 Strom des Drehstromasynchronmotors 1 (A) bei Volllast

Einheit: Ampere
Werkseinstellung: #,##

Einstellungen	10–120% des Motornennstroms

- Setzen Sie den Strom unter Berücksichtigung des auf dem Typenschild des Motors angegeben Motornennstroms. Ab Werk ist der Wert auf 90% des Nennstroms eingestellt.

BEISPIEL

Der Nennstrom für 5,5 kW beträgt 25; die Werkseinstellung ist 22,5 A. Der Einstellbereich reicht von 2,5 bis 30 A (25 * 10% = 2,5 A und 25 * 120% = 30 A).

05-02 ↗ Nennleistung des Drehstromasynchronmotors 1 (kW)

Werkseinstellung: #,##

Einstellungen 0–655,35 kW

- Mit dem Parameter wird die Nennleistung des Motors 1 eingestellt. Die Werkseinstellung entspricht der Leistung des Frequenzumrichters.

05-03 ↗ Nenndrehzahl des Drehstromasynchronmotors 1 (U/min)

Werkseinstellung:
1710 (60Hz 4 Pole)
1410 (50Hz 4 Pole)

Einstellungen 0–65535

- Stellen Sie in diesem Parameter die Nenndrehzahl des Motors ein. Die Angabe entnehmen Sie dem Typenschild des Motors.
- Vor der Einstellung des Pr. 05-04 muss dieser Parameter eingestellt werden.

05-04 Anzahl der Motorpole des Drehstromasynchronmotors 1

Werkseinstellung: 4

Einstellungen 2–20

- In diesem Parameter wird die Anzahl der Motorpole eingestellt (die Zahl muss gerade sein).
- Um sicherzustellen, dass der Motor normal arbeitet, stellen Sie Pr. 05-04 erst nach der Einstellung der Pr. 01-01 und Pr. 05-03 ein.
- Beispiel: Der Bereich der Werkseinstellung ist 2–4. Verwenden Sie einen 6-poligen Motor und stellen Pr. 01-01 und Pr. 05-03 entsprechend dem Motortypenschild ein, reicht der Einstellbereich des Pr. 05-04 automatisch von 2–6.

05-05 Strom des Drehstromasynchronmotors 1 ohne Last (A)

Einheit: Ampere
Werkseinstellung: #,##

Einstellungen 0 bis Werkseinstellung in Pr. 05-01

- Die Werkseinstellung beträgt 40% des Motornennstroms.
- Für Modelle ab 110 kW beträgt die Werkseinstellung 20% des Motornennstroms.

05-06 Statorwiderstand (Rs) des Drehstromasynchronmotors 1

05-07 Rotorwiderstand (Rr) des Drehstromasynchronmotors 1

Werkseinstellung: #,##

Einstellungen 0–65,535 Ω

05-08 Hauptinduktivität (Lm) des Drehstromasynchronmotors 1

05-09 Statorinduktivität (Lx) des Drehstromasynchronmotors 1

Werkseinstellung: #,#

Einstellungen 0–6553,5 mH

05-10 – 05-12 Reserviert

05-13 Strom des Drehstromasynchronmotors 2 (A) bei Volllast

Einheit: Ampere
Werkseinstellung: #,##

Einstellungen 10–120%

- Setzen Sie den Strom unter Berücksichtigung des auf dem Typenschild des Motors angegeben Motornennstroms. Ab Werk ist der Wert auf 90% des Nennstroms eingestellt.

BEISPIEL Der Nennstrom für 5,5 kW beträgt 25; die Werkseinstellung ist 22,5 A. Der Einstellbereich reicht von 2,5 bis 30 A (25 x 10% = 2,5 A und 25 x 120% = 30 A).

05-14 Nennleistung des Drehstromasynchronmotors 2 (kW)

Werkseinstellung: #,##

Einstellungen 0–655,35 kW

- Mit dem Parameter wird die Nennleistung des Motors 2 eingestellt. Die Werkseinstellung entspricht der Leistung des Frequenzumrichters.

05-15 Nenndrehzahl des Drehstromasynchronmotors 2 (U/min)

Werkseinstellung: 1710

Einstellungen 0–65535

- Stellen Sie in diesem Parameter die Nenndrehzahl des Motors ein. Die Angabe entnehmen Sie dem Typenschild des Motors.

05-16 Anzahl der Motorpole des Drehstromasynchronmotors 2

Werkseinstellung: 4

Einstellungen 2–20

- In diesem Parameter wird die Anzahl der Motorpole eingestellt (die Zahl muss gerade sein).
- Um sicherzustellen, dass der Motor normal arbeitet, stellen Sie Pr. 05-04 erst nach der Einstellung der Pr. 01-35 und Pr. 05-05 ein.

05-17 Strom des Drehstromasynchronmotors 2 ohne Last (A)

Einheit: Ampere
Werkseinstellung: #,##

Einstellungen	0 bis Werkseinstellung in Pr. 05-13

- Die Werkseinstellung beträgt 40% des Motornennstroms.
- Für Modelle ab 110 kW beträgt die Werkseinstellung 20% des Motornennstroms.

05-18 Statorwiderstand (Rs) des Drehstromasynchronmotors 2

05-19 Rotorwiderstand (Rr) des Drehstromasynchronmotors 2

Werkseinstellung: #,###

Einstellungen	0–65,535 Ω

05-20 Hauptinduktivität (Lm) des Drehstromasynchronmotors 2

05-21 Statorinduktivität (Lx) des Drehstromasynchronmotors 2

Werkseinstellung: #,#

Einstellungen	0–6553,5 mH

05-22 Auswahl des Drehstromasynchronmotors 1/2

Werkseinstellung: 1

Einstellungen	1: Motor 1 2: Motor 2

- Auswahl des Motors, der vom Frequenzumrichter angetrieben wird.

05-23 Frequenz zur Umschaltung zwischen Stern-/Dreieckschaltung des Drehstromasynchronmotors

Werkseinstellung: 60,00

Einstellungen	0,00–600,00 Hz

05-24 Umschaltung zwischen Stern-/Dreieckschaltung des Drehstromasynchronmotors

Werkseinstellung: 0

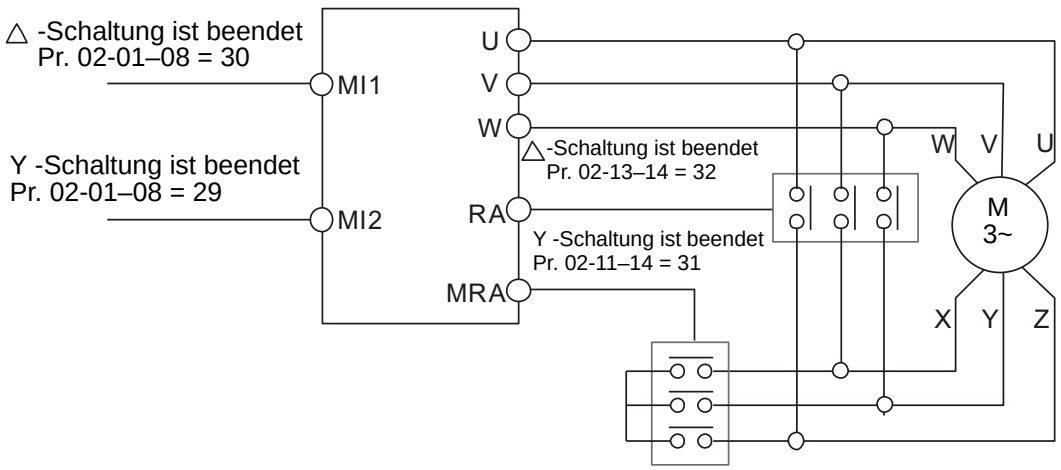
Einstellungen	0: Gesperrt 1: Freigegeben

05-25	Verzögerungszeit zur Umschaltung zwischen Stern-/Dreieckschaltung des Drehstromasynchronmotors

Werkseinstellung: 0,200

Einstellungen 0,000–60,000 s

- Die Pr. 05-23 and Pr. 05-25 können mit geeigneten Motoren zur Umschaltung der Motorspulen von Stern- auf Dreieckschaltung verwendet werden. (Die Motoren müssen sich zur Umschaltung von Stern- auf Dreieckschaltung eignen. Die Sternschaltung erlaubt im unteren Drehzahlbereich ein hohes Drehmoment, während mit der Dreieckschaltung höhere Drehzahlen gefahren werden können.)
- Mit Pr. 05-24 kann die Stern-/Dreieckumschaltung freigegeben werden.
- Ist Pr. 05-24 auf 1 gesetzt, schaltet der Frequenzumrichter den Motor in Abhängigkeit der Frequenz in Pr. 05-23 zwischen Stern- und Dreieckschaltung um. Dadurch verändern sich auch die Motorparameter.
- Stellen Sie mit Pr. 05-25 die Verzögerungszeit für die Umschaltung zwischen Stern und Dreieck ein.
- Erreicht die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters die Frequenz zur Umschaltung zwischen Stern-/Dreieckschaltung, wird der entsprechende Ausgang erst nach Ablauf der Verzögerungszeit in Pr. 05-25 geschaltet.



Y-△-Schütz: kann mit geeigneten Motoren verwendet werden
Y-Schaltung für niedrige Drehzahlen: hohes Drehmoment für starres Gewindeschneiden
△-Schaltung für hohe Drehzahlen: hohes Drehmoment für Hochgewindigkeitsbohren

C2000_969

Abb. 12-36: Verdrahtung für Stern- und Dreieckumschaltung

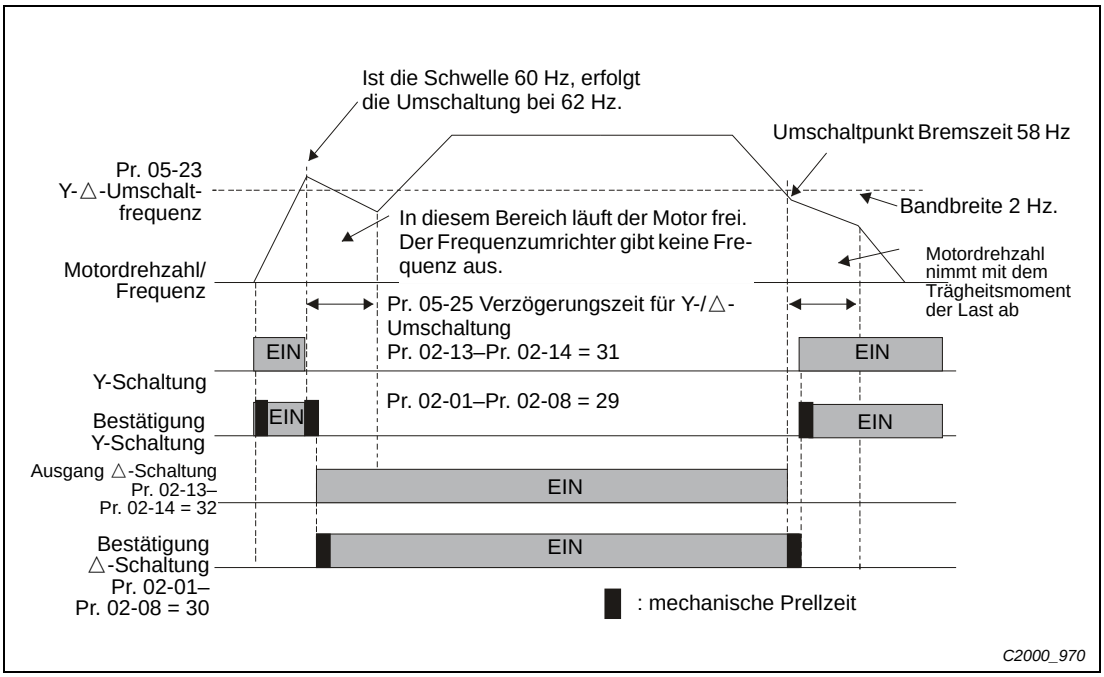


Abb. 12-37: Ausgangssignale bei Stern-/Dreieckumschaltung

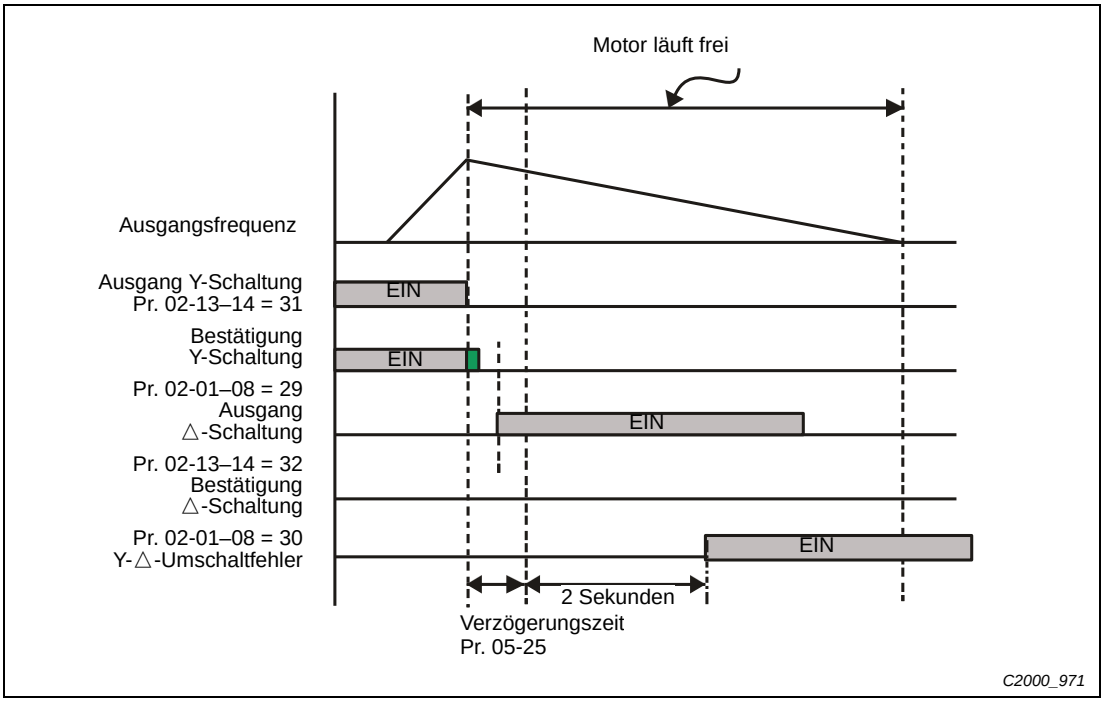


Abb. 12-38: Fehler bei fehlendem Bestätigungssignal

05-26 Niederwertiges Wort der aufsummierten Wattsekunden des Motors (Ws)

Werkseinstellung: 0,0

Einstellungen Nur lesen

05-27 Höherwertiges Wort der aufsummierten Wattsekunden des Motors (Ws)

Werkseinstellung: 0,0

Einstellungen Nur lesen

05-28 Aufsummierte Wattstunden des Motors (Wh)

Werkseinstellung: 0,0

Einstellungen Nur lesen

05-29 Niederwertiges Wort der aufsummierten Wattstunden des Motors (kWh)

Werkseinstellung: 0,0

Einstellungen Nur lesen

05-30 Höherwertiges Wort der aufsummierten Wattstunden des Motors (kWh)

Werkseinstellung: 0,0

Einstellungen Nur lesen

■ In Pr. 05-26–05-29 wird die kumulierte Leistungsaufnahme des Motors gespeichert. Die Aufsummierung beginnt mit dem Einschalten des Frequenzumrichters. Stoppt der Frequenzumrichter oder wird er ausgeschaltet, erfolgt eine Speicherung des Werts. Sobald der Frequenzumrichter wieder in Betrieb ist, wird die Aufsummierung fortgesetzt. Setzen Sie Pr. 00-02 auf 5, um den Wert auf 0 zurückzusetzen.

05-31 Aufsummierte Motorbetriebszeit (min)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 00–1439

05-32 Aufsummierte Motorbetriebszeit (Tage)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 00–65535

■ In 05-31 und Pr. 05-32 wird die Betriebszeit des Motors gespeichert. Setzen Sie Pr. 05-31 und Pr. 05-32 auf 00, um den Wert zurückzusetzen. Betriebszeiten, die kürzer als 60 s sind, werden nicht aufgezeichnet.

05-33 Auswahl Drehstromasynchronmotor/Permanentmagnetmotor

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Drehstromasynchronmotor 1: SPM-Permanentmagnetmotor 2: IPM-Permanentmagnetmotor

05-34 Strom des Permanentmagnetmotors (A) bei Volllast

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen	0,00–655,35 A

05-35 Nennleistung des Permanentmagnetmotors

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen	0,00–655,35 kW

■ Stellen Sie die Nennleistung entsprechend den Angaben auf dem Typenschild des Motors ein. In der Werkseinstellung ist die Nennleistung des Frequenzumrichters eingestellt.

05-36 Nenndrehzahl des Permanentmagnetmotors

Werkseinstellung: 2000

Einstellungen	0–65535 U/min

05-37 Anzahl der Motorpole des Permanentmagnetmotors

Werkseinstellung: 10

Einstellungen	0–65535

05-38 Massenträgheitsmoment des Permanentmagnetmotors

Werkseinstellung: 0,0

Einstellungen 0,0–6553,5 kg.cm^2 (0,0001 kg.m^2)

■ Die Werkseinstellung finden Sie in der Tabelle

Nennleistung (kW)	0,4	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	9,3
Massenträgheitsmoment des Rotors (kg.cm^2)	1,2	3,0	6,6	15,8	25,7	49,6	82,0	121,6

Nennleistung (kW)	11	14,1	18,2	27	33	40	46	54
Massenträgheitsmoment des Rotors (kg.cm^2)	177,0	211,0	265,0	308,0	527,0	866,0	1082,0	1267,6

Nennleistung (kW)	> 54
Massenträgheitsmoment des Rotors (kg.cm^2)	1515,0

05-39 Statorwiderstand des Permanentmagnetmotors

Werkseinstellung: 0,000

Einstellungen 0,000–65,535 Ω

05-40 Induktivität an der d-Achse Ld des Permanentmagnetmotors

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen 0,00–655,35 mH

05-41 Induktivität an der q-Achse Lq des Permanentmagnetmotors

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen 0,00–655,35 mH

05-42 Offsetwinkel des Encoders am Permanentmagnetmotor

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0,0–360,0°

■ Ist Pr. 05-00 auf 4 gesetzt, erfasst der Frequenzumrichter den Offsetwinkel und schreibt ihn in Pr. 05-42.

05-43 Spannungskonstante Ke des Permanentmagnetmotors

Einheit: V/1000 U/min
Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0–65535

12.7 Parameter zur Einstellung der Schutzfunktionen

HINWEIS ↗ Dieser Parameter kann während des Betriebs gesetzt werden.

06-00 ↗ Ansprechschwelle für Unterspannung

		Werkseinstellung:
Einstellungen	230-V-Klasse:	
	Baugröße A–D (inkl. D0): 150,0–220,0 V DC	180,0
	Baugröße E und größer: 190,0–220,0 V	200,0
	Baugröße A–D (inkl. D0): 460-V-Klasse: 300,0–440,0V	360,0
	Baugröße E und größer: 380,0–440,0 V	400,0

- Mit diesem Parameter wird die Ansprechschwelle für Unterspannung eingestellt. Liegt die Zwischenkreisspannung unter der in Pr. 06-00 eingestellten Spannung, schaltet der Abtrieb den Ausgang ab und der Motor trudelt aus.
- Wird am Frequenzumrichter der Fehler LV (Unterspannung) während des Betriebs ausgelöst, schaltet der Frequenzumrichter den Ausgang ab und der Motor trudelt aus.
  Es gibt drei Unterspannungsfehler LV: LvA (Unterspannung beim Beschleunigen), LvD (Unterspannung beim Bremsen) und LvN (Unterspannung bei konstanter Drehzahl), die während unterschiedlicher Betriebszustände ausgelöst werden können. Zum Wiederanlauf müssen diese Fehler manuell zurückgesetzt werden. Wird der Neustart nach einem kurzzeitigen Netzausfall aktiviert (Pr. 07-06, Pr. 07-07), erfolgt der Wiederanlauf automatisch.
- Tritt der Unterspannungsfehler im gestopptem Zustand auf, handelt es sich um LvS (Unterspannung während Stopp). Dieser Fehler wird nicht in die Fehlerliste übernommen und der Frequenzumrichter startet wieder automatisch, sobald die Eingangsspannung 30 V DC (230-V-Klasse) oder 60 V DC (460-V-Klasse) über der Ansprechschwelle für Unterspannung liegt.

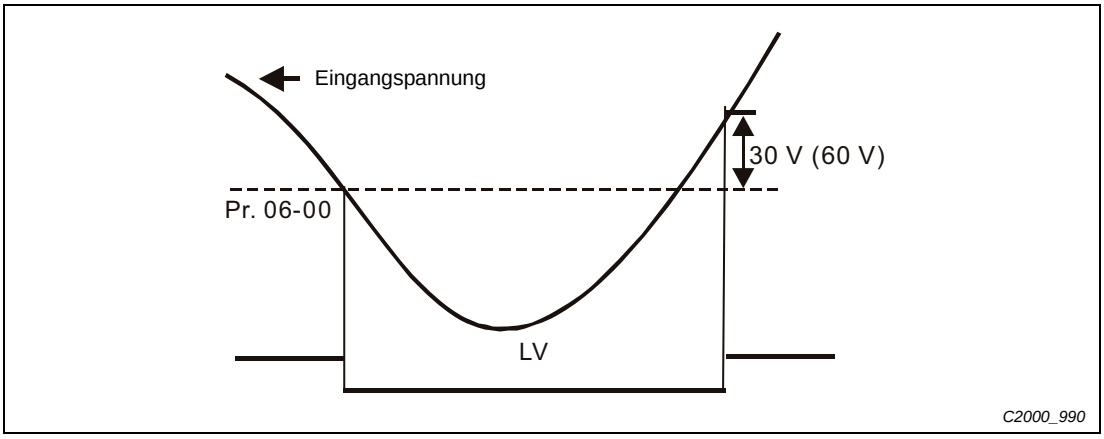


Abb. 12-39: Ansprechschwelle für Unterspannung LV

06-01 Überspannung für Strombegrenzung

Werkseinstellung: 380,0/760,0

Einstellungen	230-V-Klasse: 0,0–450,0 V	
	460-V-Klasse: 0,0–900,0 V	
	0: Deaktiviert	

- Bei der Einstellung von Pr. 06-01 auf „0,0“ ist die Strombegrenzung bei Überspannung deaktiviert. Diese Einstellung wird empfohlen, wenn am Frequenzumrichter Bremseinheiten oder Bremswiderstände angeschlossen sind.
- Die Strombegrenzung bei Überspannung ist aktiviert, wenn die Einstellung nicht „0,0“ ist. Die Einstellung sollte an das Spannungsversorgungsnetz und die Belastung angepasst werden. Ist die eingestellte Spannung zu gering, kann die Strombegrenzung leicht auslösen, wodurch die Beschleunigungszeit erhöht wird.
- Steht in Beziehung zu Pr. 01-13, Pr. 01-15, Pr. 01-17, Pr. 01-19 „Bremszeit 1–4“, Pr. 02-13–Pr. 02-14 „programmierbarer Ausgang (RY1 und RY2)“, Pr. 02-16–Pr. 02-17 „programmierbarer Ausgang (MO1 und MO2)“ und Pr. 06-02 „Auswahl der Strombegrenzung bei Überspannung“.

06-02 Auswahl der Strombegrenzung bei Überspannung

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Herkömmliche Strombegrenzung	
	1: Intelligente Strombegrenzung	

- Diese Funktion wird dann eingesetzt, wenn das Massenträgheitsmoment der Last schwanken kann. Wird bei normaler Last gestoppt, tritt während der Bremsung keine Überspannung auf und die eingestellte Bremszeit wird angewendet. Erhöht sich das regenerative Massenträgheitsmoment der Last, kann es manchmal vorkommen, dass keine Abschaltung aufgrund von Überspannung während der Bremsung bis zum Stillstand auftritt. Zu diesem Zeitpunkt erhöht der Frequenzumrichter automatisch die Bremszeit bis zum Stillstand.
- Pr. 06-02 ist auf 0 eingestellt: in manchen Situationen kann die Zwischenkreisspannung während der Bremsung aufgrund der regenerativen Verhaltens des Motors den maximal erlaubten Schwellwert überschreiten, wenn beispielsweise das Massenträgheitsmoment der Last zu hoch ist oder die Bremszeit zu kurz eingestellt ist. Ist die herkömmliche Strombegrenzung aktiviert, bremst der Frequenzumrichter nicht weiter ab, sondern hält die Ausgangsfrequenz solange konstant, bis die Spannung wieder unter den Einstellwert abfällt.
- Pr. 06-02 ist auf 1 eingestellt: der Frequenzumrichter hält beim Bremsen die Zwischenkreisspannung in einem Bereich, in dem keine Überspannung auftritt.

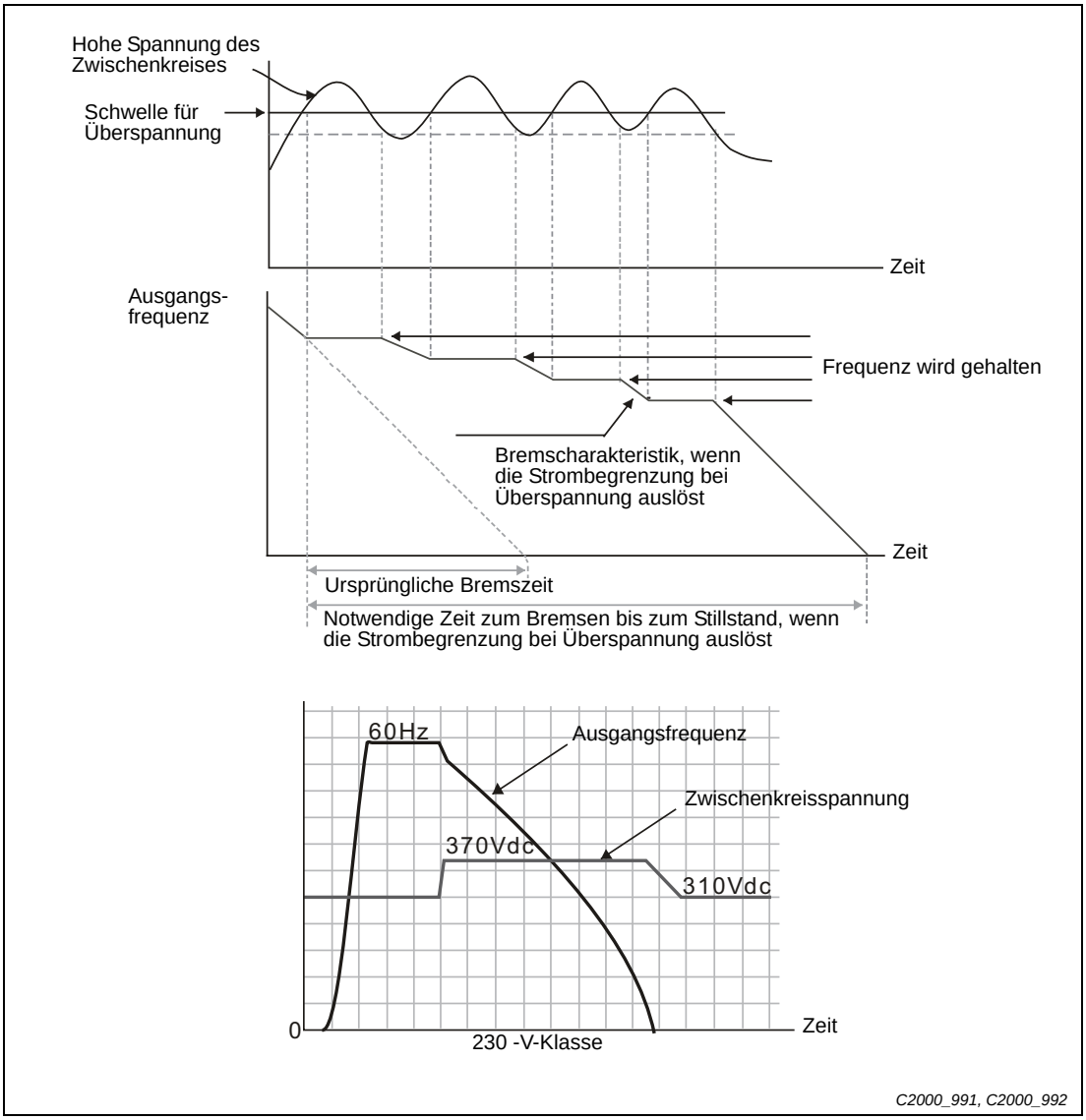


Abb. 12-40: Verhalten der Strombegrenzung bei Überspannung

- Wenn die Strombegrenzung bei Überspannung auslöst, ist die Bremszeit länger, als die ursprüngliche Einstellung.
- Tritt mit der eingestellten Bremszeit ein Problem auf, beachten Sie die folgenden Lösungsvorschläge:
  1. Verlängern Sie die Bremszeit.
  2. Setzen Sie einen Bremswiderstand ein, um die elektrische Energie, die vom Motor erzeugt wird, in Form von Wärme abzuführen (weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 7.1).
- Steht in Beziehung zu Pr. 01-13, Pr. 01-15, Pr. 01-17, Pr. 01-19 „Bremszeit 1–4“, Pr. 02-13–Pr. 02-14 „programmierbarer Ausgang (RY1 und RY2)“, Pr. 02-16–Pr. 02-17 „programmierbarer Ausgang (MO1 und MO2)“ und Pr. 06-01 „Überspannung für Strombegrenzung“.

06-03 Strombegrenzung durch Überstrom bei Beschleunigung

		Werkseinstellung:
Einstellungen	Normale Last: 0–160 % (100 %: Nennstrom des Frequenzumrichters)	120
	Schwere Last: 0–180 % (100 %: Nennstrom des Frequenzumrichters)	150

- Dieser Parameter ist nur bei den Regelungen VF, VFPG und SVC wirksam.
- Der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters kann schlagartig während der Beschleunigung ansteigen, wenn die Motorlast zu schwer oder die Beschleunigungszeit zu kurz ist. Dadurch kann der Motor beschädigt werden oder eine der Schutzfunktionen (OL - Überlast oder OC - Überstrom) auslösen. Mit diesem Parameter soll eine solche Situation verhindert werden.
- Während der Beschleunigung kann der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters schlagartig ansteigen und den in Pr. 06-03 eingestellten Grenzwert überschreiten, wenn die Beschleunigung zu schnell erfolgt oder der Motor extrem belastet wird. Ist diese Funktion aktiviert, beschleunigt der Frequenzumrichter nicht weiter, sondern hält die Ausgangsfrequenz so lange konstant, bis der Strom wieder unter den Maximalwert sinkt.
- Wenn die Strombegrenzung durch Überstrom bei Beschleunigung ausgelöst wird, ist die Beschleunigungszeit des Frequenzumrichters länger, als die ursprünglich eingestellte Beschleunigungszeit.
- Wird die Strombegrenzung durch Überstrom bei Beschleunigung aufgrund einer zu geringen Motorleistung oder bei der Werkseinstellung ausgelöst, erhöhen Sie den Einstellwert von Pr. 06-03.
- Tritt mit der Beschleunigungszeit irgendein Problem auf, beachten Sie die folgenden Abhilfemaßnahmen:
  1. Verlängern Sie die Beschleunigungszeit.
  2. Stellen Sie Pr. 01-44 „optimale Beschleunigung/Bremsung“ auf 1, 3 oder 4 „autom. Beschleunigung“ ein.
- Steht in Beziehung zu Pr. 01-12, 01-14, 01-16, 01-18 „Einstellungen der Beschleunigungszeit 1–4“, Pr. 01-44 „optimale Beschleunigung/Bremsung“, Pr. 02-13–Pr. 02-14 „programmierbarer Ausgang (RY1 und RY2)“, Pr. 02-16–Pr. 02-17 „programmierbarer Ausgang (MO1 und MO2)“

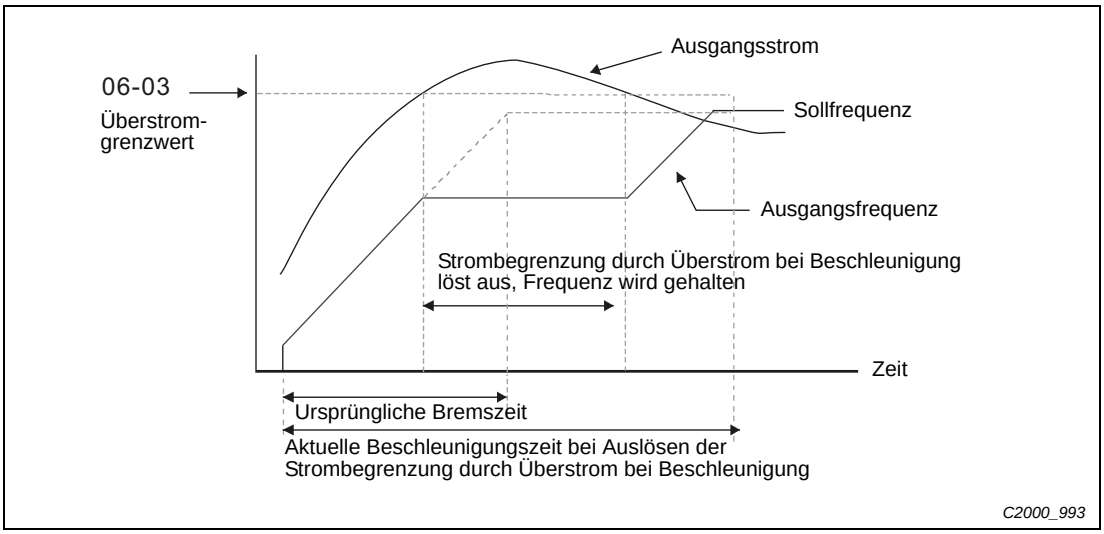


Abb. 12-41: Verhalten der Strombegrenzung durch Überstrom bei Beschleunigung

06-04 ↗ Strombegrenzung durch Überstrom bei konstanter Drehzahl

		Werkseinstellung:
Einstellungen	Normale Last: 0–160 % (100 %: Nennstrom des Frequenzumrichters)	120
	Schwere Last: 0–180 % (100 %: Nennstrom des Frequenzumrichters)	150

- Dieser Parameter ist nur bei den Regelungen VF, VFPG und SVC wirksam.
- Dies ist eine Schutzfunktion für den Frequenzumrichter, die die Ausgangsfrequenz automatisch reduziert, wenn der Motor bei konstanter Drehzahl plötzlich überlastet wird.
- Übersteigt der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters im Betrieb den in Pr. 06-04 eingestellten Grenzwert, reduziert der Frequenzumrichter die Ausgangsfrequenz (gemäß Pr. 06-05), um eine Überlastung des Motors zu vermeiden. Liegt der Ausgangsstrom wieder unter dem in Pr. 06-04 eingestellten Grenzwert, beschleunigt der Frequenzumrichter (gemäß Pr. 06-05) wieder auf den ursprünglichen Vorgabewert für die Frequenz.

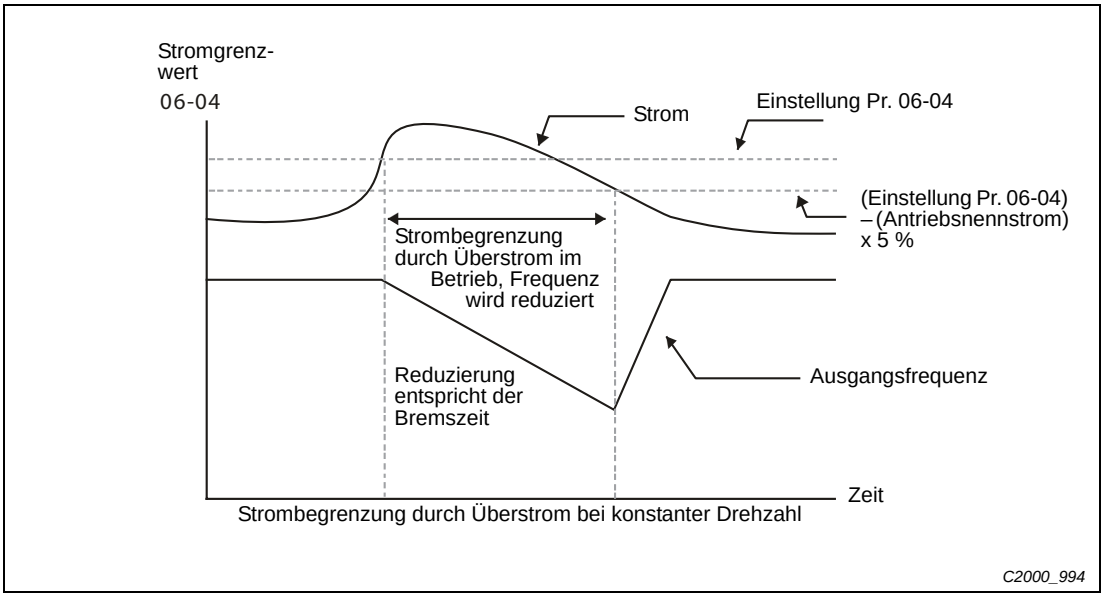


Abb. 12-42: Verhalten der Strombegrenzung durch Überstrom bei konstanter Drehzahl

06-05 ↗ Auswahl der Beschleunigungs-/Bremszeit für Strombegrenzung bei konstanter Drehzahl

		Werkseinstellung: 0
Einstellungen	0: Aktuelle Beschleunigungs-/Bremszeit	
	1: 1. Beschleunigungs-/Bremszeit	
	2: 2. Beschleunigungs-/Bremszeit	
	3: 3. Beschleunigungs-/Bremszeit	
	4: 4. Beschleunigungs-/Bremszeit	
	5: Automatische Beschleunigungs-/Bremszeit	

- Mit diesem Parameter wird die Beschleunigungs-/Bremszeit für den Fall eingestellt, dass die Strombegrenzung durch Überstrom bei konstanter Drehzahl auslöst wird.

06-06 ↗ Drehmomentüberwachung (OT1)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Keine Funktion
	1: Betrieb nach Drehmomentüberschreitung bei Betrieb mit konstanter Drehzahl fortsetzen
	2: Betrieb nach Drehmomentüberschreitung bei Betrieb mit konstanter Drehzahl stoppen
	3: Betrieb nach Drehmomentüberschreitung im RUN-Modus fortführen
	4: Betrieb nach Drehmomentüberschreitung im RUN-Modus stoppen

06-09 ↗ Drehmomentüberwachung (OT2)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Keine Funktion
	1: Betrieb nach Drehmomentüberschreitung bei Betrieb mit konstanter Drehzahl fortsetzen
	2: Betrieb nach Drehmomentüberschreitung bei Betrieb mit konstanter Drehzahl stoppen
	3: Betrieb nach Drehmomentüberschreitung im RUN-Modus fortführen
	4: Betrieb nach Drehmomentüberschreitung im RUN-Modus stoppen

- Sind Pr. 06-06 und Pr. 06-09 auf 1 oder 3 eingestellt, wird eine Warnmeldung ausgegeben, aber es erfolgt keine Fehlerspeicherung.
- Sind Pr. 06-06 und Pr. 06-09 auf 2 oder 4 eingestellt, wird eine Warnmeldung ausgegeben und es erfolgt eine Fehlerspeicherung.

06-07 ↗ Ansprechschwelle für Drehmomentüberwachung (OT1)

Werkseinstellung: 120

Einstellungen	10–250 % (100 %: Nennstrom des Frequenzumrichters)

06-08 ↗ Ansprechzeit der Drehmomentüberwachung (OT1)

Werkseinstellung: 0.1

Einstellungen	0,0–60,0 s

06-10 ↗ Ansprechschwelle für Drehmomentüberwachung (OT2)

Werkseinstellung: 120

Einstellungen	10–250 % (100 %: Nennstrom des Frequenzumrichters)

06-11 ↗ Ansprechzeit der Drehmomentüberwachung (OT2)

Werkseinstellung: 0,1

Einstellungen 0,0–60,0 s

- Wenn der Ausgangsstrom sowohl die Ansprechschwelle (Pr. 06-07 oder Pr. 06-10) als auch die Ansprechzeit (Pr. 06-08 oder Pr. 06-11) der Drehmomentüberwachung überschreitet, verhält sich der Frequenzumrichter bei Drehmomentüberschreitung entsprechend der Einstellung von Pr. 06-06 und Pr. 06-09.
- Sind Pr. 06-06 oder Pr. 06-09 auf 1 oder 3 eingestellt, tritt bei einer Drehmomentüberschreitung die Warnung „ot1/ot2“ auf, während der Motor den Betrieb fortsetzt. Die Warnung schaltet wieder ab, wenn der Ausgangsstrom kleiner als 5 % der Ansprechschwelle für die Drehmomentüberwachung (Pr. 06-07 und Pr. 06-10) ist.

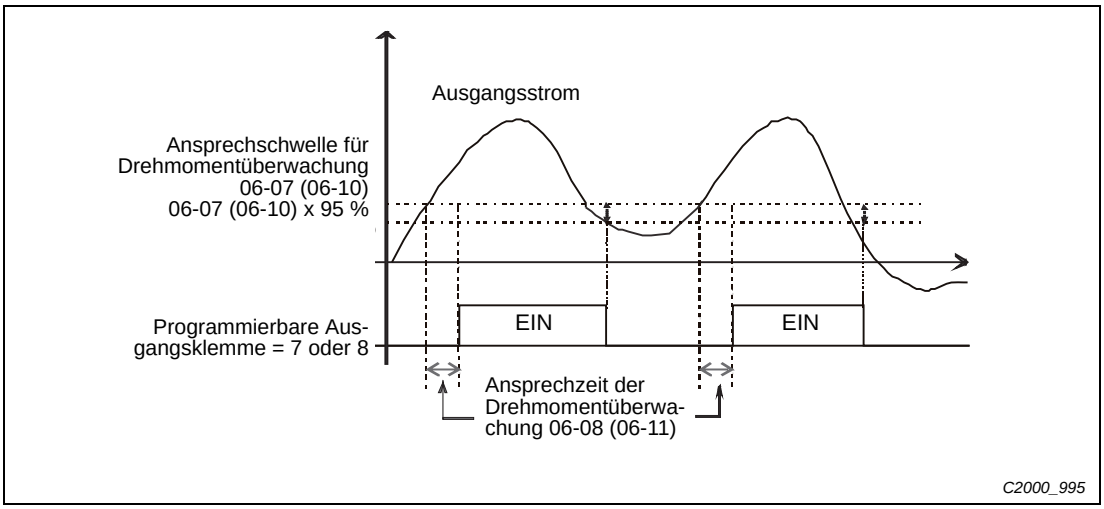


Abb. 12-43: Fortsetzen des Betriebs bei Drehmomentüberschreitung

- Sind Pr. 06-06 oder Pr. 06-09 auf „2“ oder „4“ eingestellt, tritt bei einer Drehmomentüberschreitung die Warnung ot1/ot2 auf und der Frequenzumrichter stoppt. Der Wiederanlauf erfolgt erst nach dem manuellen Rücksetzen.

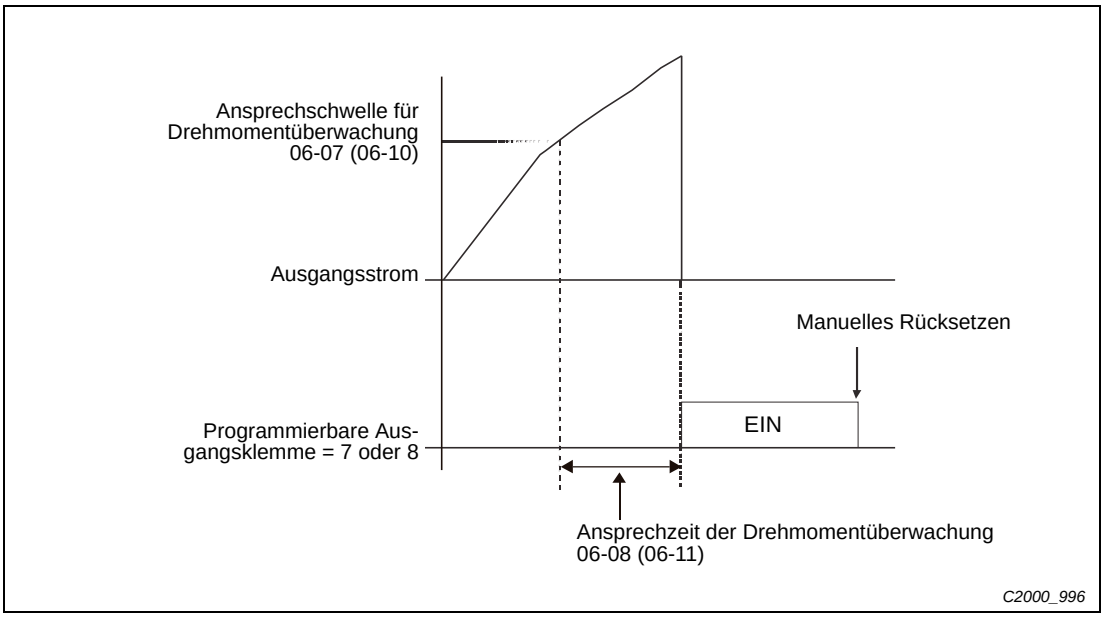


Abb. 12-44: Stoppen des Betriebs bei Drehmomentüberschreitung

06-12 ↗ Stromgrenze

Werkseinstellung: 170

Einstellungen	0–250 % (100 %: Nennstrom des Frequenzumrichters)

- Mit Pr. 06-12 wird der maximale Ausgangsstrom des Frequenzumrichters eingestellt. Die Strombegrenzungseinstellung des Frequenzumrichterausgangs erfolgt mit Pr. 06-12 und Pr. 11-17–Pr. 11-20. Bei den Regelungen VF, VFPG oder SVC wird die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters reduziert wenn der Ausgangsstrom die Stromgrenze erreicht. Dies entspricht der Schutzfunktion einer Strombegrenzung.

06-13 ↗ Auswahl des elektronischen Motorschutzes (Motor 1)

06-27 ↗ Auswahl des elektronischen Motorschutzes (Motor 2)

Werkseinstellung: 2

Einstellungen	0: Sondermotor (Gebläsekühlung)
	1: Selbstgekühlter Motor (Motor mit Ventilator auf der Welle)
	2: Deaktiviert

- Dieser Parameter dient zum Schutz von selbstgekühlten Motoren bei niedriger Drehzahl. Für den Anwender besteht die Möglichkeit, einen elektronischen Temperaturschalter einzusetzen, um die Ausgangsleistung des Frequenzumrichters zu begrenzen.
- Die Einstellung 0 gilt für einen Sondermotor (mit separaten Gebläsekühlung). D. h. die Kühlleistung ist nicht von der Motordrehzahl abhängig. Der elektronische Motorschutz spricht auch bei niedrigen Drehzahlen nicht an, sodass auch in diesem Drehzahlbereich die volle Motorleistung zur Verfügung steht.
- Die Einstellung 1 gilt für einen selbstgekühlten Motor (der Ventilator befindet sich auf der Motorwelle). Bei niedriger Drehzahl ist die Kühlleistung daher verringert, sodass das Auslösen des elektronischen Motorschutzes die Betriebszeit des Motors verringert, was die Verkürzung der Motorlebensdauer verhindert.
- Wenn die Spannungsversorgung oft ein- und ausgeschaltet wird, können sogar beide Einstellungen 0 oder 1 den Schutz des Motors bewirken. Das liegt daran, dass der elektronische Motorschutz beim Ausschalten der Spannungsversorgung zurückgesetzt wird. Sind an einem Frequenzumrichter mehrere Motoren angeschlossen, montieren Sie an jedem Motor einen elektronischenThermoschalter.

06-14 ↗ Auslösecharakteristik des elektronischen Motorschutzes für Motor 1

06-28 ↗ Auslösecharakteristik des elektronischen Motorschutzes für Motor 2

Werkseinstellung: 60.0

Einstellungen	30,0–600,0 s

- Die Auslösecharakteristik zum Schutz des Motors vor Überhitzung bezieht sich auf 150 % des Motornennstroms und wird mit Pr. 06-14 und Pr. 06-28 eingestellt. Wenn der Einstellwert erreicht ist, wird die Meldung „EoL1/EoL2“ angezeigt.
- Mit diesem Parameter wird die Einsatzdauer des elektronischen Motorschutzes festgelegt. Der Motorschutz basiert auf der I2t-Kennlinie und berücksichtigt die Ausgangsfrequenz und den Ausgangsstrom des Frequenzumrichters sowie die Betriebsdauer zum Schutz des Motors vor Überhitzung.

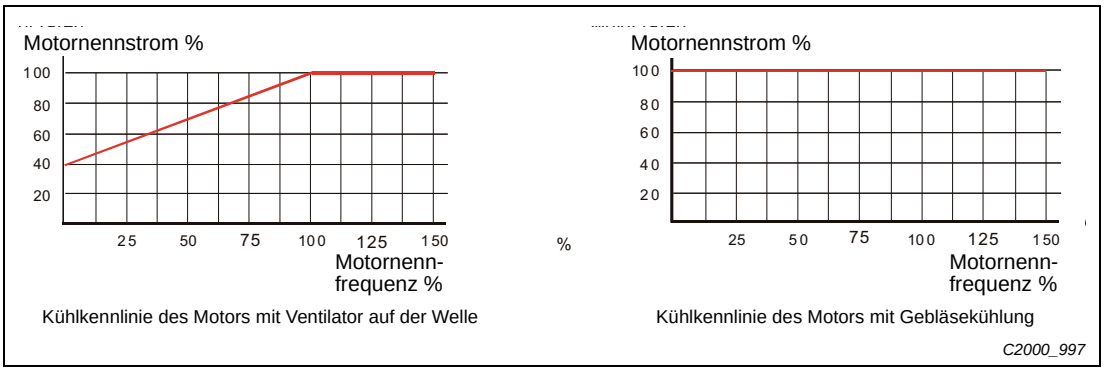


Abb. 12-45: Kühlkennlinien von unterschiedlichen Motoren

- Die Funktionsauswahl des elektronischen Motorschutzes hängt von Pr. 06-13 bzw. Pr. 06-27 ab.
- 1. 06-13 oder 06-27 ist auf 0 eingestellt (Einsatz eines Sondermotors):
  Liegt der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters über 150 % des Motornennstroms (siehe Kühlkennlinie des Motors mit Gebläsekühlung) beginnt der Frequenzumrichter, die Zeit zu erfassen. Ist die in Pr. 06-14 oder 06-28 eingestellte Zeit abgelaufen, löst der elektronische Motorschutz aus.
- 2. 06-13 oder 06-27 ist auf 1 eingestellt (Einsatz eines Standardmotors):
  Liegt der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters über 150 % des Motornennstroms (siehe Kühlkennlinie des Motors mit Ventilator auf der Welle) beginnt der Frequenzumrichter, die Zeit zu erfassen. Ist die in Pr. 06-14 oder 06-28 eingestellte Zeit abgelaufen, löst der elektronische Motorschutz aus.
- Die Einsatzzeit des elektronischen Motorschutzes orientiert sich am Ausgangsstrom des Frequenzumrichters (siehe Motorschutzkennlinie). Bei einem hohen Strom ist die Einsatzzeit kurz, wie in der folgenden Kennlinie dargestellt.

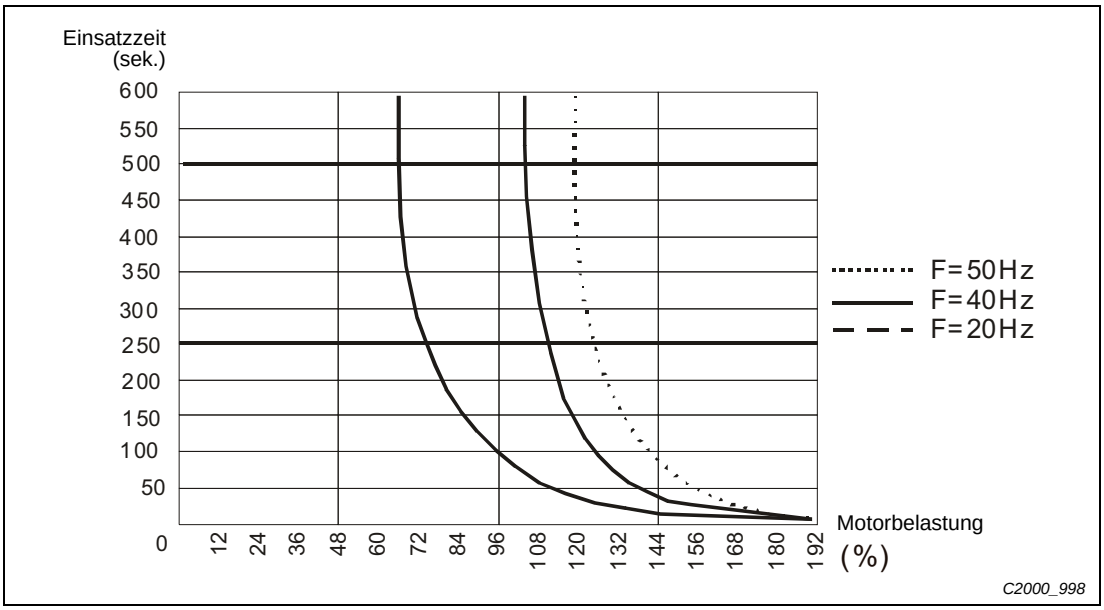


Abb. 12-46: Motorschutzkennlinie

06-15 ↗ Warnung (OH) Überhitzung

Werkseinstellung: 105,0

Einstellungen 0,0–110,0 °C

- Im Schwerlastbetrieb oder bei der erweiterten Regelung wird die Warnung OH deaktiviert, wenn Pr. 06-15 nicht vom Werkseinstellwert abweicht. Erreicht die Temperatur 105 °C stoppt der Frequenzumrichter mit dem Fehler IGBT-Überhitzung.
- Im Normallastbetrieb oder bei der normalen Regelung wird die Warnung OH deaktiviert, wenn Pr. 06-15 auf „110 °C“ eingestellt ist. Erreicht die Temperatur 110 °C stoppt der Frequenzumrichter mit dem Fehler IGBT-Überhitzung.

06-16 ↗ Ansprechschwelle der Strombegrenzung (Strombegrenzung im Feldschwächbereich)

Werkseinstellung: 50

Einstellungen 0–100 % (siehe Pr. 06-03, Pr. 06-04)

- Wenn die Betriebsfrequenz höher als Pr. 01-01 ist;
  z. B. Pr. 06-03 = 150 %, Pr. 06-04 = 100 % und Pr. 06-16 = 80 %:
  Berechnen Sie die Ansprechschwelle der Strombegrenzung während der Beschleunigung:
  Pr. 06-03 x Pr. 06-16 = 150 % x 80 % = 120 %.
  Berechnen Sie die Ansprechschwelle der Strombegrenzung bei konstanter Drehzahl:
  Pr. 06-04 x Pr. 06-16 = 100 % x 80 % = 80 %.

06-17 Letzten Fehler speichern

06-18 Vorletzten Fehler speichern

06-19 Drittletzten Fehler speichern

06-20 Viertletzten Fehler speichern

06-21 Fünftletzten Fehler speichern

06-22 Sechstletzten Fehler speichern

Einstellungen	0: Fehler nicht speichern
	1: Überstrom während Beschleunigung (ocA)
	2: Überstrom während Bremsvorgang (ocd)
	3: Überstrom bei konstanter Drehzahl (ocn)
	4: Erdschluss (GFF)
	5: Kurzschluss im IGBT (occ)
	6: Überstrom beim Stopp (ocS)
	7: Überspannung während Beschleunigung (ovA)
	8: Überspannung während Bremsvorgang (ovd)
	9: Überspannung bei konstanter Drehzahl (ovn)
	10: Überspannung beim Stopp (ovS)
	11: Unterspannung während Beschleunigung (LvA)
	12: Unterspannung während Bremsvorgang (Lvd)
	13: Unterspannung bei konstanter Drehzahl (Lvn)
	14: Unterspannung beim Stopp (LvS)
	15: Eingangsphasen-Fehler (OrP)
	16: Überhitzung IGBT (oH1)
	17: Überhitzung Kondensator (oH2) (ab 30 kW)
	18: tH1o (TH1 geöffnet: Fehler Überhitzung IGBT)
	19: tH2o (TH2 geöffnet: Fehler Überhitzung IGBT)
	20: Reserviert
	21: Überlast Frequenzumrichter (oL)
	22: Elektronischer Motorschutz 1 (EoL1)
	23: Elektronischer Motorschutz 2 (EoL2)
	24: Überhitzung Motor (oH3) (PTC)
	25: Reserviert
	26: Drehmomentüberschreitung 1 (ot1)
	27: Drehmomentüberschreitung 2 (ot2)
	28: Unterstrom (uC)
	29: Begrenzungsfehler Referenzpunktfahrt (LMIT)
	30: Schreibfehler Speicher (cF1)
	31: Lesefehler Speicher (cF2)
	32: Reserviert
	33: Stromfehler U-Phase (cd1)
	34: Stromfehler V-Phase (cd2)
	35: Stromfehler W-Phase (cd3)
	36: Stromverzerrung (Hd0)
	37: Überstrom (Hd1)
	38: Überspannung (Hd2)
	39: Überstrom durch Erdschluss (Hd3)
	40: Fehler beim Auto-Tuning (AUE)
	41: PID-Rückführungsfehler (AFE)
	42: PG-Rückführungsfehler (PGF1)
	43: Kein PG-Rückführungssignal (PGF2)
	44: Fehler PG-Rückführungssignal (PGF3)
	45: Schlupffehler PG-Rückführung (PGF4)
	46: PG-Referenzfehler (PGr1)
	47: PG-Referenzverlust (PGr2)

48: Stromsollwert-Verlust (ACE)
49: Eingabe eines externen Fehlers (EF)
50: NOT-HALT (EF1)
51: Externe Ausgangsabschaltung (bb)
52: Passwortfehler (PcodE)
53: Reserviert
54: Kommunikationsfehler (CE1)
55: Kommunikationsfehler (CE2)
56: Kommunikationsfehler (CE3)
57: Kommunikationsfehler (CE4)
58: Zeitüberschreitung bei der Kommunikation (CE10)
59: Zeitüberschreitung bei Eingabe von der Bedieneinheit (CP10)
60: Fehler Bremstransistor (bF)
61: Umschaltfehler Stern-/Dreieckschaltung (ydc)
62: Bremsvorgang bei kurzzeitigem Netzausfall (dEb)
63: Schlupffehler (oSL)
64: Fehler Schaltschütz (ryF)
65: Fehler der PG-Karte (PGF5)
66–67: Reserviert
68: Falsche Drehrichtung der sensorlos erfassten Drehzahl
69: Sensorlos erfasste Drehzahl zu hoch
70: Sensorlos erfasste Drehzahl weicht ab
71: Reserviert
72: Signalverlust STO 1
73: Externer NOT-HALT S1
74–75: Reserviert
76: STO
77: Signalverlust STO 2
78: Signalverlust STO 3
79: Überstrom U-Phase (Uocc) (Erfassung startet nach Betätigung der RUN-Taste, Software-Schutz)
80: Überstrom V-Phase (Vocc) (Erfassung startet nach Betätigung der RUN-Taste, Software-Schutz)
81: Überstrom W-Phase (Wocc) (Erfassung startet nach Betätigung der RUN-Taste, Software-Schutz)
82: Ausgangsphasenfehler U-Phase (OPHL)
83: Ausgangsphasenfehler V-Phase (OPHL)
84: Ausgangsphasenfehler W-Phase (OPHL)
85: Verbindungsfehler ABZ-Signal Karte PG-02U
86: Verbindungsfehler UVW-Signal Karte PG-02U
87–88: Reserviert
89: Erfasste Motorwellenposition fehlerhaft
90: Abbruch der internen SPS-Funktion
91–100: Reserviert
101: Software-Fehler 1 CANopen® (CGdE)
102: Software-Fehler 2 CANopen® (CHbE)
103: Synchronisierungsfehler CANopen® (CSYE)
104: Verbindungsfehler CANopen® (CbFE)
105: Indexfehler CANopen® (CIdE)

106: Fehlerhafte CANopen®-Stationsnummer des Slaves (CAdE)
107: CANopen®-Indexnummer außerhalb des zulässigen Einstellbereichs (CFrE)
108–110: Reserviert
111: Zeitüberschreitung interne Kommunikation (InrCOM)
112: Motorwelle beim PM-Motor fehlerhaft verriegelt
113: Überstromschutz OC Software

- Tritt der Fehler und ein Zwangsstopp auf, wird dieser Fehler gespeichert.
- Die Warnung Unterspannung beim Stopp Lv (LvS) wird nicht gespeichert. Der Fehler Unterspannung während des Betriebs Lv (LvA, Lvd, Lvn) wird gespeichert.
- Einstellung 62: Wird die Funktion dEb aktiviert, führt der Frequenzumrichter bei kurzzeitigem Netzausfall den Bremsvorgang aus und der Fehler wird zeitgleich in Pr. 06-17 bis Pr. 06-22 gespeichert.

06-23 ↗ Fehler Option 1

06-24 ↗ Fehler Option 2

06-25 ↗ Fehler Option 3

06-26 ↗ Fehler Option 4

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0 bis 65535 s (siehe Bit-Tabelle für Fehlercodes)

- Bei Bedarf können die Fehlerparameter auch den Ausgangsklemmen der E/A-Erweiterungskarte zugewiesen werden (Einstellung „35–38“). Tritt ein Fehler auf, werden die entsprechenden Klemmen aktiviert. In Pr. 06-23 bis Pr. 06-26 kann nur ein dezimaler Wert eingetragen werden, sodass der binäre Wert umgerechnet werden muss.

Fehlercode	Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6
	Strom	Spannng.	OL	SYS	FBK	EXI	CE
0: Kein Fehler							
1: Überstrom während Beschleunigung (ocA)	●						
2: Überstrom während Bremsvorgang (ocd)	●						
3: Überstrom bei konstanter Drehzahl (ocn)	●						
4: Erdschluss (GFF)	●						
5: Kurzschluss im IGBT (occ)	●						
6: Überstrom beim Stopp (ocS)	●						
7: Überspannung während Beschleunigung (ovA)		●					
8: Überspannung während Bremsvorgang (ovd)		●					
9: Überspannung bei konstanter Drehzahl (ovn)		●					
10: Überspannung beim Stopp (ovS)		●					

Tab. 12-11: Bit-Tabelle für Fehlercodes (1)

Fehlercode	Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6
	Strom	Spannng.	OL	SYS	FBK	EXI	CE
11: Unterspannung während Beschleunigung (LvA)		●					
12: Unterspannung während Bremsvorgang (Lvd)		●					
13: Unterspannung bei konstanter Drehzahl (Lvn)		●					
14: Unterspannung beim Stopp (LvS)		●					
15: Eingangsphasen-Fehler (OrP)		●					
16: Überhitzung IGBT (oH1)			●				
17: Überhitzung Kondensator (oH2)			●				
18: tH1o (TH1 geöffnet)			●				
19: tH2o (TH2 geöffnet)			●				
20: Reserviert							
21: Überlast Frequenzumrichter (oL)			●				
22: Elektronischer Motorschutz 1 (EoL1)			●				
23: Elektronischer Motorschutz 2 (EoL2)			●				
24: Überhitzung Motor (oH3) (PTC)			●				
25: Reserviert							
26: Drehmomentüberschreitung 1 (ot1)			●				
27: Drehmomentüberschreitung 2 (ot2)			●				
28: Unterstrom (uC)	●						
29: Begrenzungsfehler Referenzpunktfahrt (LMIT)						●	
30: Schreibfehler Speicher (cF1)				●			
31: Lesefehler Speicher (cF2)				●			
32: Reserviert							
33: Stromfehler U-Phase (cd1)				●			
34: Stromfehler V-Phase (cd2)				●			
35: Stromfehler W-Phase (cd3)				●			
36: Stromverzerrung (Hd0)				●			
37: Überstrom (Hd1)				●			
38: Überspannung (Hd2)				●			
39: Überstrom durch Erdschluss (Hd3)				●			
40: Fehler beim Auto-Tuning (AUE)				●			
41: PID-Rückführungsfehler (AFE)					●		
42: PG-Rückführungsfehler (PGF1)					●		
43: Kein PG-Rückführungssignal (PGF2)					●		
44: Fehler PG-Rückführungssignal (PGF3)					●		
45: Schlupffehler PG-Rückführung (PGF4)					●		
46: PG-Referenzfehler (PGr1)					●		
47: PG-Referenzverlust (PGr2)					●		
48: Stromsollwert-Verlust (ACE)					●		
49: Eingabe eines externen Fehlers (EF)						●	
50: NOT-HALT (EF1)						●	
51: Externe Ausgangsabschaltung (bb)						●	
52: Passwortfehler (PcodE)				●			
53: Reserviert							
54: Kommunikationsfehler (CE1)							●
55: Kommunikationsfehler (CE2)							●
56: Kommunikationsfehler (CE3)							●
57: Kommunikationsfehler (CE4)							●

Tab. 12-11: Bit-Tabelle für Fehlercodes (2)

Fehlercode	Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6
	Strom	Spannng.	OL	SYS	FBK	EXI	CE
58: Zeitüberschreitung bei der Kommunikation (CE10)							●
59: Zeitüberschreitung bei Eingabe von der Bedieneinheit (CP10)							●
60: Fehler Bremstransistor (bF)						●	
61: Umschaltfehler Stern-/Dreieckschaltung (ydc)						●	
62: Bremsvorgang bei kurzzeitigem Netzsausfall (dEb)		●					
63: Schlupffehler (oSL)						●	
64: Fehler Schaltschütz (ryF)						●	
65: Fehler der PG-Karte (PGF5)						●	
66–67: Reserviert							
68: Falsche Drehrichtung der sensorlos erfassten Drehzahl							
69: Sensorlos erfasste Drehzahl zu hoch							
70: Sensorlos erfasste Drehzahl weicht ab							
71: Reserviert							
72: Signalverlust STO 1				●			
73: Externer NOT-HALT S1				●			
74–75: Reserviert							
76: STO				●			
77: Signalverlust STO 2				●			
78: Signalverlust STO 3				●			
79: Überstrom U-Phase (Uocc)	●						
80: Überstrom V-Phase (Vocc)	●						
81: Überstrom W-Phase (Wocc)	●						
82: Ausgangsphasenfehler U-Phase (OPHL)	●						
83: Ausgangsphasenfehler V-Phase (OPHL)	●						
84: Ausgangsphasenfehler W-Phase (OPHL)	●						
85: Verbindungsfehler ABZ-Signal Karte PG-02U					●		
86: Verbindungsfehler UVW-Signal Karte PG-02U					●		
87–88: Reserviert							
89: Erfasste Motorwellenposition fehlerhaft							
90: Abbruch der internen SPS-Funktion							
91–100: Reserviert							
101: Software-Fehler 1 CANopen® (CGdE)							●
102: Software-Fehler 2 CANopen® (CHbE)							●
103: Synchronisierungsfehler CANopen® (CSYE)							●
104: Verbindungsfehler CANopen® (CbFE)							●
105: Indexfehler CANopen® (CIdE)							●
106: Fehlerhafte CANopen®-Stationsnummer des Slaves (CAdE)r							●
107: CANopen®-Indexnummer außerhalb des zulässigen Einstellbereichs (CFrE)							●
108–110: Reserviert							
111: Zeitüberschreitung interne Kommunikation (InrCOM)							●
112: Motorwelle beim PM-Motor fehlerhaft verriegelt							
113: Überstromschutz OC Software							

Tab. 12-11: Bit-Tabelle für Fehlercodes (3)

06-29 ↗ Verhalten bei Ansprechen des PTC-Fühlers (positiver Temperaturkoeffizient)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Warnung und Betrieb fortsetzen
	1: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen
	2: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln
	3: Keine Warnung

- Die Einstellung von Pr. 06-29 legt fest, wie sich der Frequenzumrichter nach Ansprechen des PTC-Fühlers verhalten soll.

06-30 ↗ Ansprechschwelle des PTC-Fühlers

Werkseinstellung: 50.0

Einstellungen	0,0–100,0 %

- Hierfür muss der entsprechende Analogeingang AVI/ACI/AUI mit Pr. 03-00–03-02 auf „6“ (PTC-Eingang) eingestellt werden.
- Hiermit wird die prozentuale Ansprechschwelle des PTC-Fühlers eingestellt. 100 % entspricht dem maximalen analogen Eingangswert.

06-31 Frequenz-Sollwert im Fehlerfall

Werkseinstellung: nur lesen

Einstellungen	0,00–655,35 Hz

- Tritt eine Fehlfunktion auf, kann aus diesem Parameter der aktuelle Frequenz-Sollwert ausgelesen werden. Bei der nächsten Fehlfunktion wird der vorhergehende Wert überschrieben.

06-32 Ausgangsfrequenz im Fehlerfall

Werkseinstellung: nur lesen

Einstellungen	0,00–655,35 Hz

- Tritt eine Fehlfunktion auf, kann aus diesem Parameter die aktuelle Ausgangsfrequenz ausgelesen werden. Bei der nächsten Fehlfunktion wird der vorhergehende Wert überschrieben.

06-33 Ausgangsspannung im Fehlerfall

Werkseinstellung:
nur lesen

Einstellungen 0,0–6553,5 V

■ Tritt eine Fehlfunktion auf, kann aus diesem Parameter die aktuelle Ausgangsspannung ausgelesen werden. Bei der nächsten Fehlfunktion wird der vorhergehende Wert überschrieben.

06-34 Zwischenkreisspannung im Fehlerfall

Werkseinstellung:
nur lesen

Einstellungen 0,0–6553,5 V

■ Tritt eine Fehlfunktion auf, kann aus diesem Parameter die aktuelle Zwischenkreisspannung ausgelesen werden. Bei der nächsten Fehlfunktion wird der vorhergehende Wert überschrieben.

06-35 Ausgangsstrom im Fehlerfall

Werkseinstellung:
nur lesen

Einstellungen 0,00–655,35 A

■ Tritt eine Fehlfunktion auf, kann aus diesem Parameter der aktuelle Ausgangsstrom ausgelesen werden. Bei der nächsten Fehlfunktion wird der vorhergehende Wert überschrieben.

06-36 IGBT-Temperatur im Fehlerfall

Werkseinstellung:
nur lesen

Einstellungen -3276,7–3276,7 °C

■ Tritt eine Fehlfunktion auf, kann aus diesem Parameter die aktuelle IGBT-Temperatur ausgelesen werden. Bei der nächsten Fehlfunktion wird der vorhergehende Wert überschrieben.

06-37 Temperatur des Kondensators im Fehlerfall

Werkseinstellung:
nur lesen

Einstellungen –3276,7–3276,7 °C

■ Tritt eine Fehlfunktion auf, kann aus diesem Parameter die aktuelle Temperatur des Kondensators ausgelesen werden. Bei der nächsten Fehlfunktion wird der vorhergehende Wert überschrieben.

06-38 Drehzahl in U/min im Fehlerfall

Werkseinstellung:
nur lesen

Einstellungen –3276,7–3276,7 U/min

■ Tritt eine Fehlfunktion auf, kann aus diesem Parameter die aktuelle Drehzahl (U/min) ausgelesen werden. Bei der nächsten Fehlfunktion wird der vorhergehende Wert überschrieben.

06-39 Drehmoment-Sollwert im Fehlerfall

Werkseinstellung:
nur lesen

Einstellungen –3276,7–3276,7

■ Tritt eine Fehlfunktion auf, kann aus diesem Parameter der aktuelle Drehmoment-Sollwert ausgelesen werden. Bei der nächsten Fehlfunktion wird der vorhergehende Wert überschrieben.

06-40 Zustände der programmierbaren Eingangsklemmen im Fehlerfall

Werkseinstellung:
nur lesen

Einstellungen 0000h–FFFFh

06-41 Zustände der programmierbaren Ausgangsklemmen im Fehlerfall

Werkseinstellung:
nur lesen

Einstellungen 0000h–FFFFh

■ Tritt eine Fehlfunktion auf, können aus diesem Parameter die aktuellen Zustände der programmierbaren Ein- und Ausgangsklemmen ausgelesen werden. Bei der nächsten Fehlfunktion wird der vorhergehende Wert überschrieben.

06-42 Zustand des Frequenzumrichters im Fehlerfall

Werkseinstellung:
nur lesen

Einstellungen 0000h–FFFFh

■ Tritt eine Fehlfunktion auf, kann aus diesem Parameter der aktuelle Zustand des Frequenzumrichters ausgelesen werden (Kommunikationsadresse 2119h). Bei der nächsten Fehlfunktion wird der vorhergehende Wert überschrieben.

06-43 Reserviert

06-44 ↗ Auswahl Merker STO

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0: STO-Merker
1: Kein STO-Merker

■ Pr. 06-44 = 0; STO-Merker: nach Ursachenbeseitigung ist eine Rücksetzanweisung nötig, um den STO-Merker zu löschen.

■ Pr. 06-44 = 1; Kein STO-Merker: nach Ursachenbeseitigung wird der STO-Merker automatisch gelöscht.

■ Bei allen Fehlern STL1–STL3 muss der STO-Merker mit der Rücksetzanweisung gelöscht werden, so dass hier die Einstellung von Pr. 06-44 unwirksam ist.

06-45 Verhalten bei Verlust einer Ausgangsphase (OPHL)

Werkseinstellung: 3

Einstellungen	0: Warnung und Betrieb fortsetzen
	1: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen
	2: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln
	3: Keine Warnung

- In der Werkseinstellung (3) ist die OPHL-Schutzfunktion nicht aktiviert.

06-46 Erfassungszeit bei Verlust einer Ausgangsphase

Werkseinstellung: 0,500

Einstellungen	0,000–65,535 s

06-47 Ansprechschwelle des Stroms bei Verlust einer Ausgangsphase

Werkseinstellung: 1,00

Einstellungen	0,00–655,35 %

06-48 Zeit der DC-Bremsung bei Verlust einer Ausgangsphase

Werkseinstellung: 0,000

Einstellungen	0,000–65,535 s

- Bei der Einstellung Pr. 06-48 gleich 0 ist die OPHL-Schutzfunktion deaktiviert
- Status 1: Frequenzumrichter im Betrieb
  Liegt der Strom einer Phase unterhalb der in Pr. 06-47 eingestellten Ansprechschwelle, wird erst die in Pr. 06-46 eingestellte Zeit abgewartet und dann reagiert der Frequenzumrichter, wie in Pr. 06-45 eingestellt.

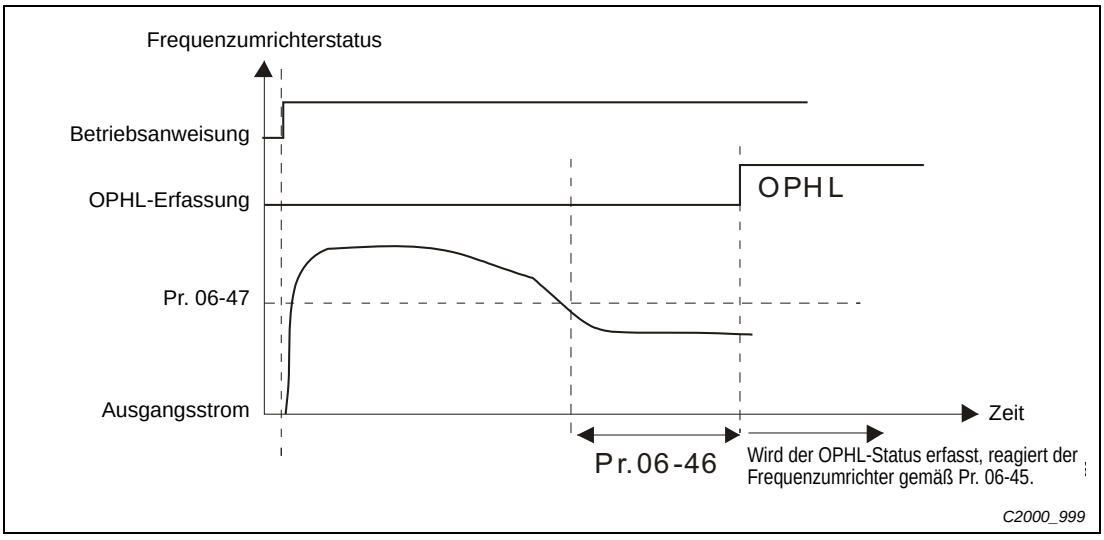


Abb. 12-47: Verlust einer Ausgangsphase (OPHL), wenn der Frequenzumrichter in Betrieb ist

■ Status 2: Frequenzumrichter ist gestoppt; Pr. 06-48 = 0; Pr. 07-02 ≠ 0
Nach dem Start des Frequenzumrichters wird die DC-Bremsung gemäß den Einstellungen Pr. 07-01 und Pr. 07-02 aktiviert. Während dieser Zeit erfolgt keine OPHL-Erfassung. Nach Lösen der DC-Bremse beginnt der Frequenzumrichter zu laufen und erfasst dann den Verlust der Ausgangsphase, wie in Status 1 beschrieben.

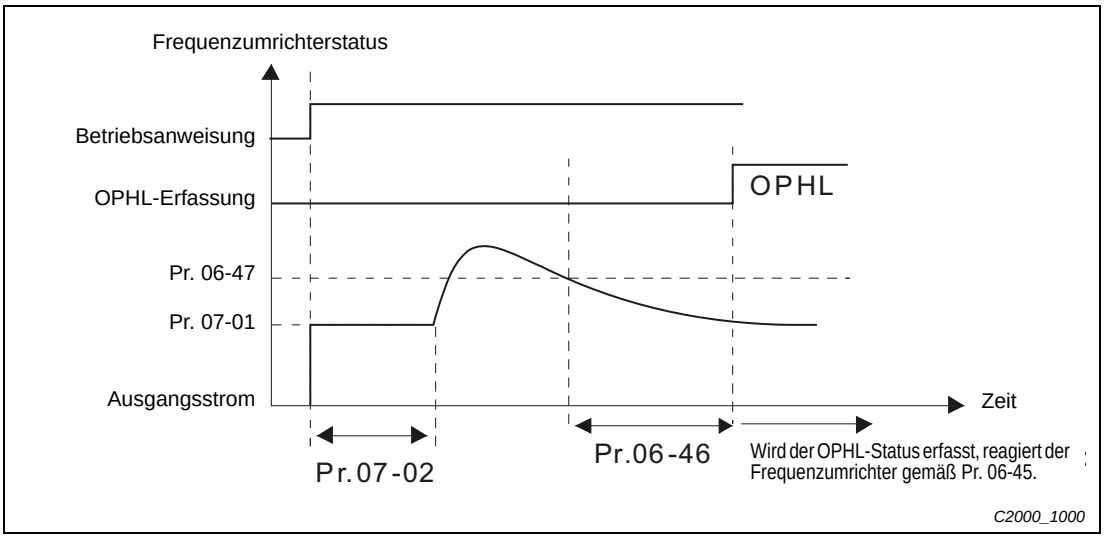


Abb. 12-48: Verlust einer Ausgangsphase (OPHL), wenn der Frequenzumrichter gestoppt ist

■ Status 3: Frequenzumrichter ist gestoppt; Pr. 06-48 ≠ 0; Pr. 07-02 ≠ 0
Nach dem Start des Frequenzumrichters wird zuerst die DC-Bremsung gemäß Pr. 06-48 und dann gemäß Pr. 07-02 aktiviert. Der Strom für die DC-Bremsung unterteilt sich in zwei Abschnitte: während der in Pr. 06-48 eingestellten Zeit entspricht der DC-Bremsstrom dem 20-fachen Einstellwert von Pr. 06-47 und während der in Pr. 07-02 eingestellten Zeit dem Einstellwert von Pr. 07-01. Die gesamte DC-Bremszeit ist T = Pr. 06-48 + Pr. 07-02. Tritt in dieser Periode ein Verlust der Ausgangsphase auf (OPHL), wird erst die halbe in Pr. 06-48 eingestellte Zeit abgewartet und dann reagiert der Frequenzumrichter, wie in Pr. 06-45 eingestellt.

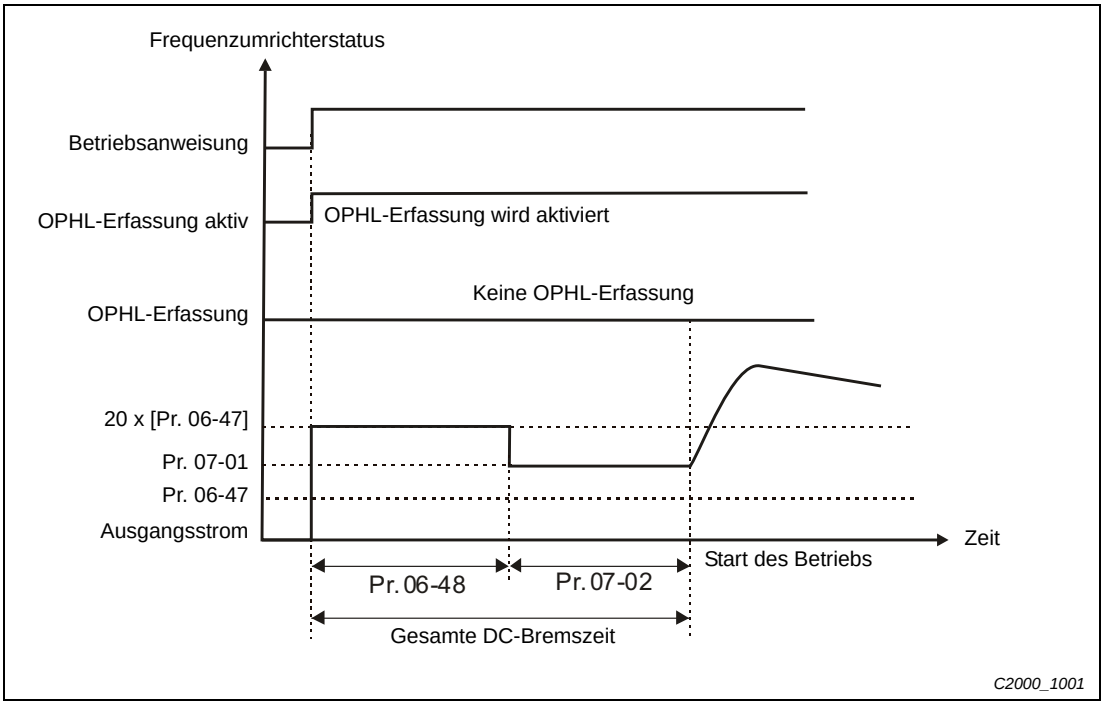


Abb. 12-49: Status 3-1: Pr. 06-48 ≠ 0, Pr. 07-02 ≠ 0 (keine OPHL-Erfassung vor dem Start)

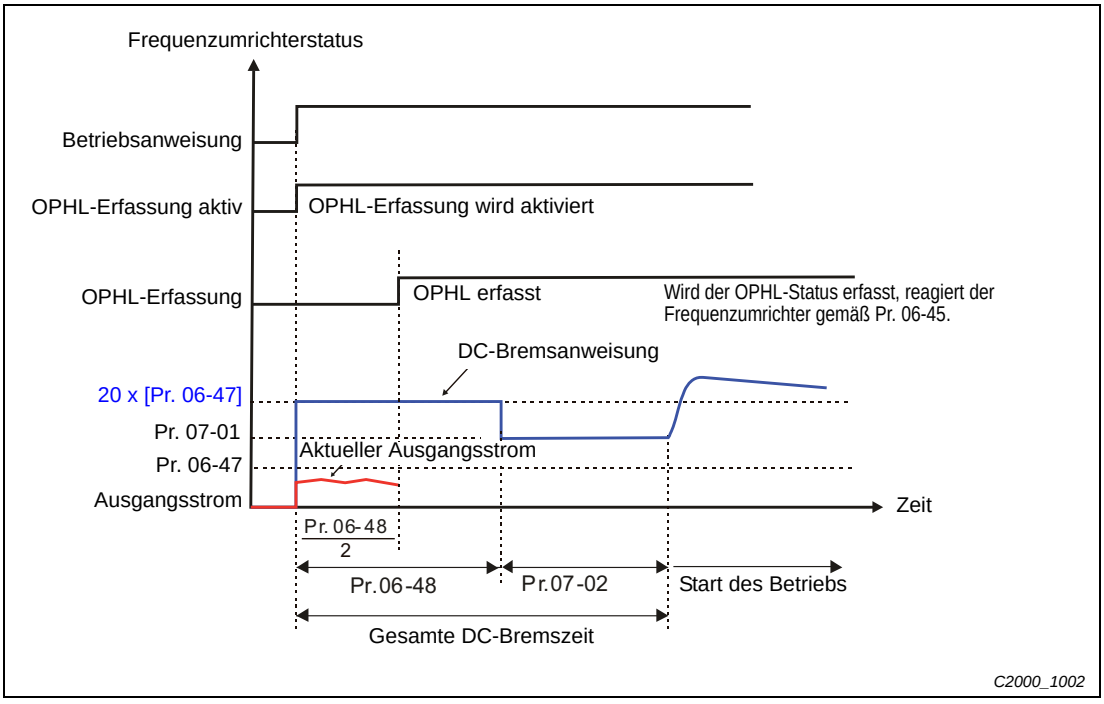


Abb. 12-50: Status 3-2: Pr. 06-48 ≠ 0, Pr. 07-02 ≠ 0 (OPHL-Erfassung vor dem Start)

- Status 4: Frequenzumrichter ist gestoppt; Pr. 06-48≠0; Pr
- . 07-02=0
  Nach dem Start des Frequenzumrichters wird zuerst die DC-Bremsung gemäß Pr. 06-48 aktiviert. Der DC-Bremsstrom entspricht dem 20-fachen Einstellwert von Pr. 06-47. Tritt in dieser Periode ein Verlust der Ausgangsphase auf (OPHL), wird erst die halbe in Pr. 06-48 eingestellte Zeit abgewartet und dann reagiert der Frequenzumrichter, wie in Pr. 06-45 eingestellt.

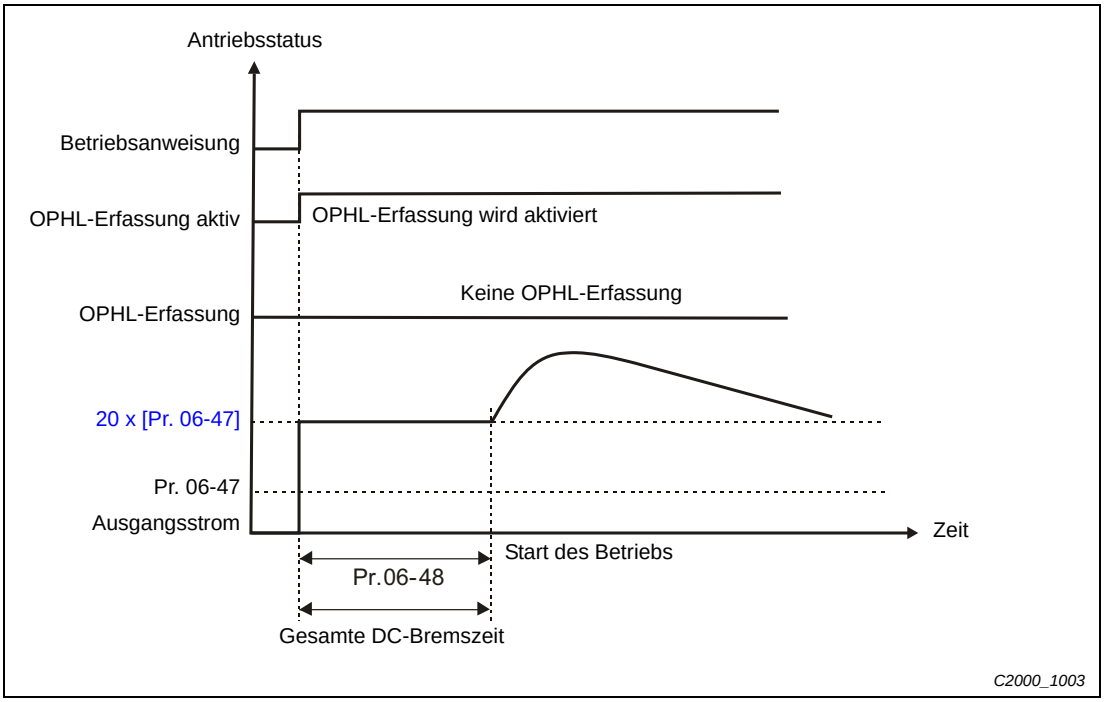


Abb. 12-51: Status 4-1: Pr. 06-48 ≠ 0, Pr. 07-02 = 0 (keine OPHL-Erfassung vor dem Start)

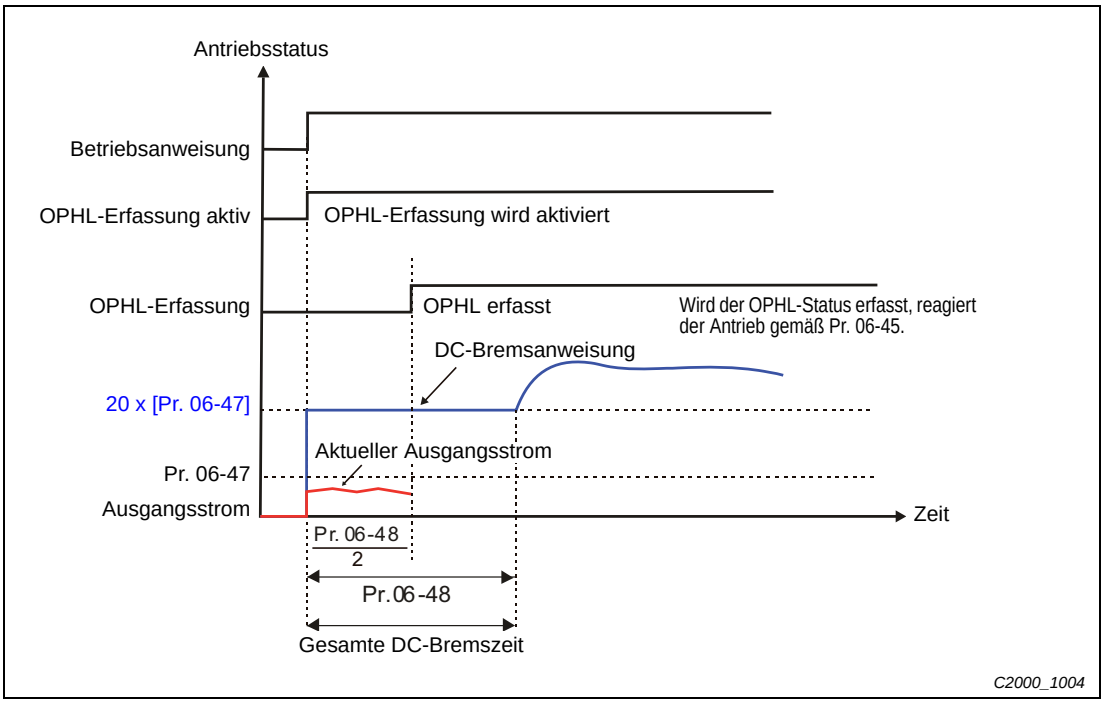


Abb. 12-52: Status 4-2: Pr. 06-48 ≠ 0, Pr. 07-02 = 0 (OPHL-Erfassung vor dem Start)

06-49 Reserviert

06-50 Zeit bis zur Erfassung eines Eingangsphasen-Verlusts

Werkseinstellung: 0,20

Einstellungen 0,00–600,00 s

06-51 Reserviert

06-52 Welligkeit bei Verlust einer Eingangsphase

Werkseinstellung: 30,0/ 60,0

Einstellungen	230-V-Klasse: 0,0–160,0 V DC
	460-V-Klasse: 0,0–320,0 V DC

- Ist die Welligkeit der Zwischenkreisspannung größer, als der in Pr. 06-52 eingestellte Wert und hält dieser Zustand für die in Pr. 06-50 eingestellte Zeit plus 30 Sekunden an, stoppt der Frequenzumrichter gemäß der Einstellung in Pr. 06-53 (OrP-Erfassung).
- Wird die Welligkeit der Zwischenkreisspannung während der Wartezeit von Pr. 06-50 plus 30 Sekunden wieder kleiner, als der in Pr. 06-52 eingestellte Wert, wird die OrP-Schutzfunktion wieder zurückgesetzt.

06-53 ↗ Verhalten bei Verlust einer Eingangsphase (OrP)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0:	Warnung und bis zum Stillstand abbremsen
	1:	Warnung und bis zum Stillstand austrudeln

- Schutzfunktion bei zu großer Welligkeit, wenn eine Eingangsphase fehlt
- Liegt die Welligkeit über dem Schwellwert (Pr. 06-52) der OrP-Schutzfunktion, stoppt der Frequenzumrichter gemäß der Einstellung in Pr. 06-53.

06-54 Reserviert

06-55 Schutz vor Leistungsabfall

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0:	Konstanter Nennstrom und Begrenzung der Taktfrequenz durch Laststrom und Temperatur
	1:	Konstante Taktfrequenz und Begrenzung des Laststroms durch Einstellung der Taktfrequenzwelle
	2:	Konstanter Nennstrom (wie Einstellung „0“), aber enge Begrenzung des Laststroms

- Einstellung 0:
  Ist der Nennstrom konstant, wird die Taktfrequenz (Fc) des ausgegebenen PWM-Signals in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur, Ausgangsstrombegrenzung und Zeit automatisch reduziert. Tritt eine Überlastsituation nicht häufig auf und ist der Nennstrom über einen längeren Zeitraum bei der Taktfrequenz konstant, ändert sich die Taktfrequenzwelle nur während kurzer Überlastphasen, sodass hier die Einstellung 0 empfohlen wird. Das folgende Diagramm zeigt die Schwellwerte der Taktfrequenz. Das Beispiel zeigt den Frequenzumrichter VFD007C43A bei Normallast, die Umgebungstemperatur ist 50 °C, der Frequenzumrichter ist einzeln montiert und der UL-Typ ist offen. Die Taktfrequenz ist auf 15 kHz eingestellt, was 72 % des Ausgangsnennstroms entspricht. Bei Erhöhung des Ausgangsstroms verringert sich automatisch die Taktfrequenz, sodass sich die diese bei Ausgabe von 83 % des Nennstroms auf 12 kHz reduziert. Außerdem wird die Taktfrequenz auch bei einer Überlast verringert. Bei einer Taktfrequenz von 15 kHz und einem Strom von 86 % (120 % x 72 %) für eine Minute wird die Taktfrequenz auf die Werkseinstellung reduziert.
- Einstellung 1:
  Bei dieser Einstellung ist die Taktfrequenz konstant und verhindert eine Änderung der Taktfrequenzwelle sowie Motorgeräusche, die durch die Umgebungstemperatur und häufige Überlastungen verursacht werden. Nachfolgend wird die Leistungskurve für den Nennstrom gezeigt. Das Beispiel zeigt den Frequenzumrichter VFD007C43A bei Normallast bei konstanter Taktfrequenz von 15 kHz und reduzierten Nennstrom von 72 %. Der Überlastschutz OL liegt bei 86 % (120 % x 72 %) für eine Minute. Daher muss der Betrieb entsprechend der Lastkennlinie erfolgen, um die Taktfrequenz konstant zu halten.

- Einstellung 2:
  Dies entspricht der Einstellung „0“, aber die Strombegrenzung des Ausgangsstroms bei Normallast (Stromverhältnis x 160 %) und bei Schwerlast (Stromverhältnis x 180 %) wird deaktiviert. Der Vorteil dieser Einstellung ist, dass der Frequenzumrichter bei einer über der Werkseinstellung eingestellten Taktfrequenz einen höheren Ausgangsstrom liefern kann. Nachteil dieser Einstellung ist, dass die Taktfrequenzwelle bei Überlast verkleinert wird.
- Die Einstellungen von Pr. 00-16 und Pr. 00-17 sollten mit berücksichtigt werden.
- Die Umgebungstemperatur beeinflusst ebenfalls die Leistung. Beachten Sie daher auch die temperaturabhängige Leistungskurve.

Leistungskurve bei normaler Regelung (Pr. 00-10 = 1 und Pr. 0011 = 0–3)

Bei Normallast (Pr. 00-16 = 0)

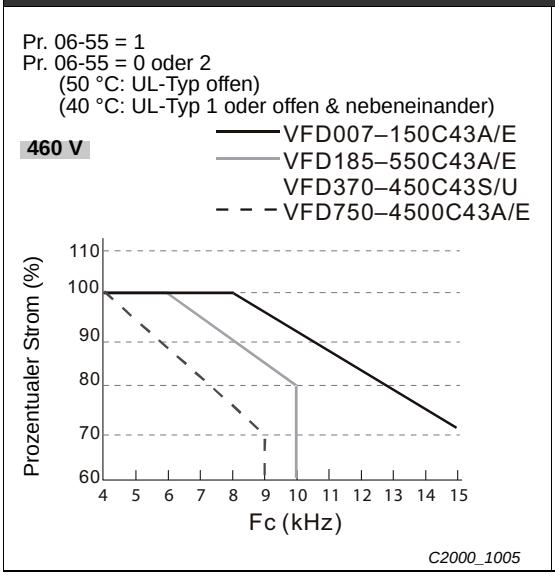


Abb. 12-53: Normallast bei 460-V-Klasse

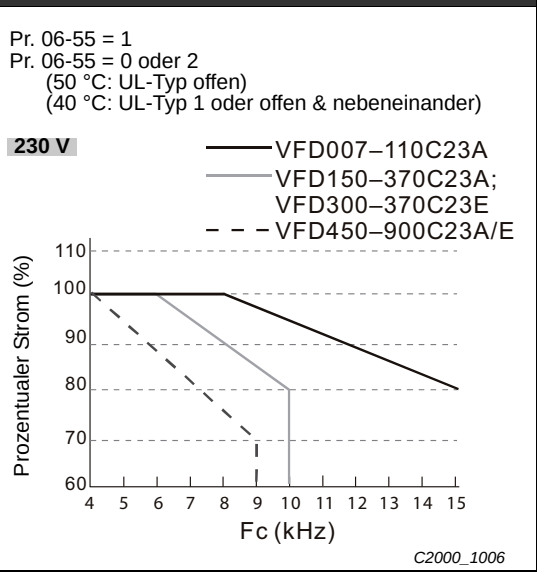


Abb. 12-54: Normallast bei 230-V-Klasse

Bei Schwerlast (Pr. 00-16 = 1)

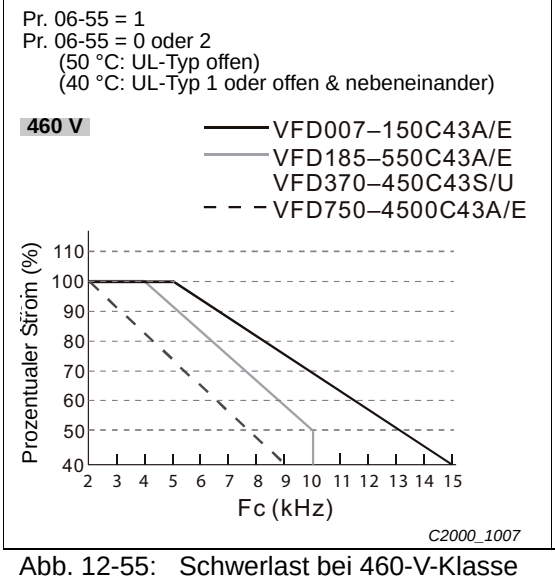


Abb. 12-55: Schwerlast bei 460-V-Klasse

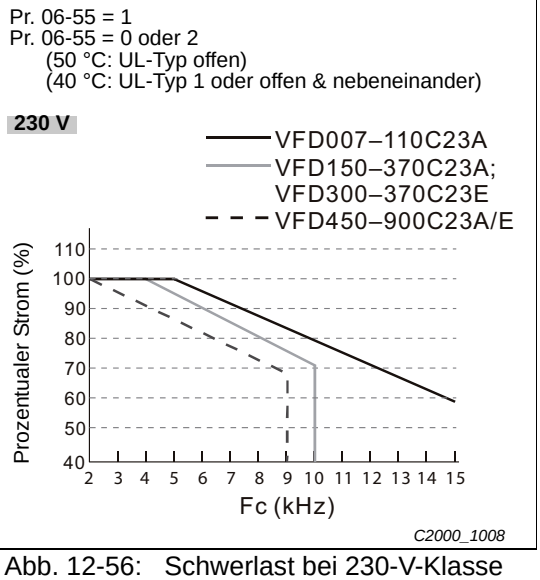


Abb. 12-56: Schwerlast bei 230-V-Klasse

Leistungskurve in Bezug auf die Umgebungstemperatur bei normaler Regelung

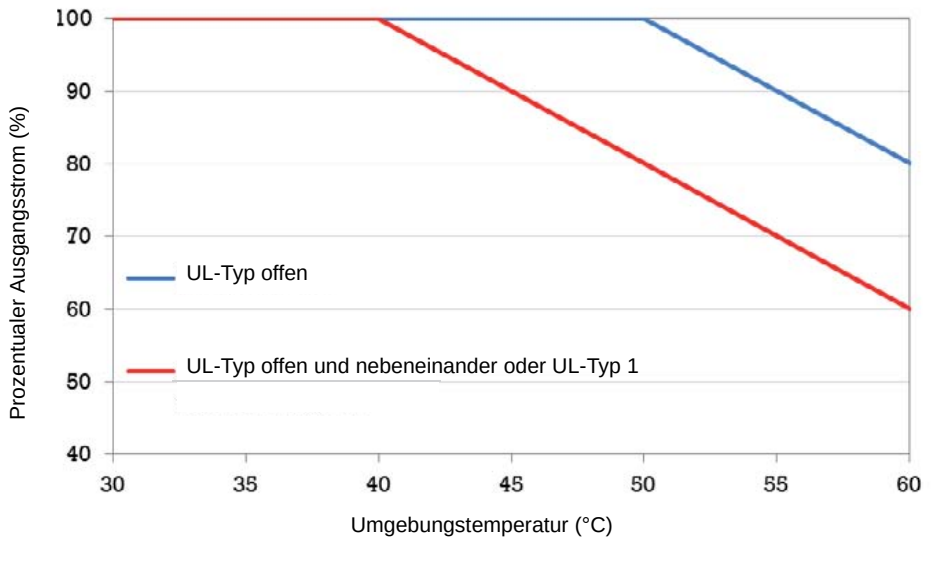


Abb. 12-57: Leistungskurve bei hoher Umgebungstemperatur

Leistungskurve bei erweiterter Regelung (Pr. 00-10 = 1 und Pr. 00-11 = 4–7 oder Pr. 00-10 = 3, und Pr. 00-13 = 1–3) bei Normallast (Pr. 00-16 = 0)

(50C: UL-Typ offen, Baugröße A–B)
(40C: UL-Typ 1 oder UL-Typ offen und nebeneinander, Baugröße A–B)
(40C: UL-Typ offen, UL-Typ 1 oder UL-Typ offen und nebeneinander, Baugröße C–H)

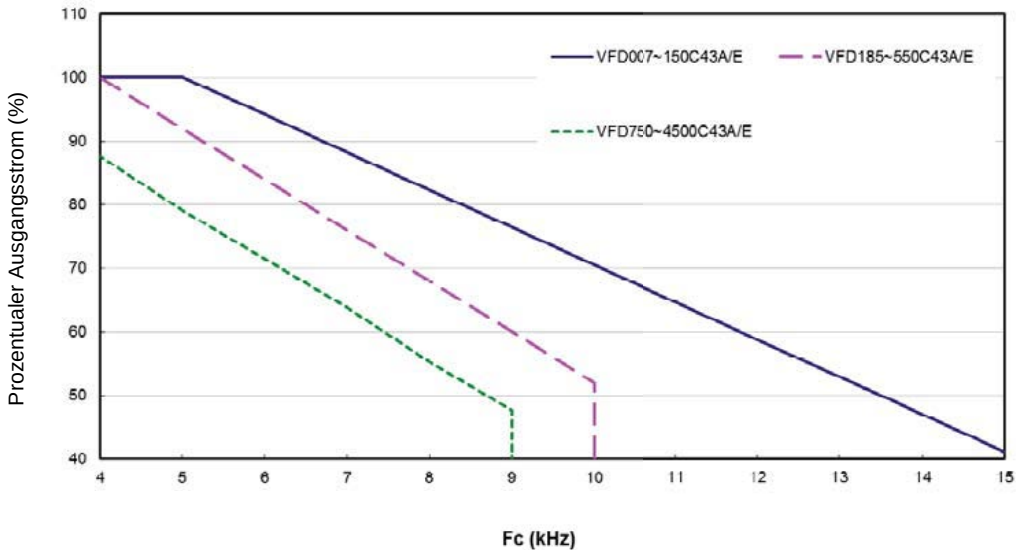


Abb. 12-58: Leistungskurve bei sensorloser Regelung (460 V, ND)

(50C: UL-Typ offen, Baugröße A–B)
(40C: UL-Typ 1 oder UL-Typ offen und nebeneinander, Baugröße A–B)
(40C: UL-Typ offen, UL-Typ 1 oder UL-Typ offen und nebeneinander, Baugröße C–H)

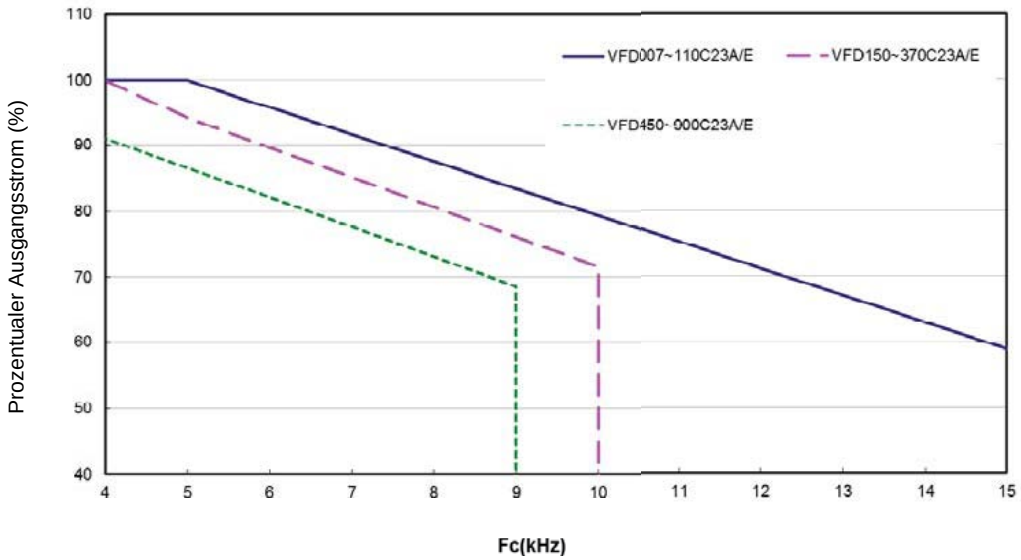


Abb. 12-59: Leistungskurve bei sensorloser Regelung (230 V, ND)

Bei Hochlast (Pr. 00-16 = 1)

(50C: UL-Typ offen, Baugröße A–B)
(40C: UL-Typ 1 oder UL-Typ offen und nebeneinander, Baugröße A–B)
(40C: UL-Typ offen, UL-Typ 1 oder UL-Typ offen und nebeneinander, Baugröße C–H)

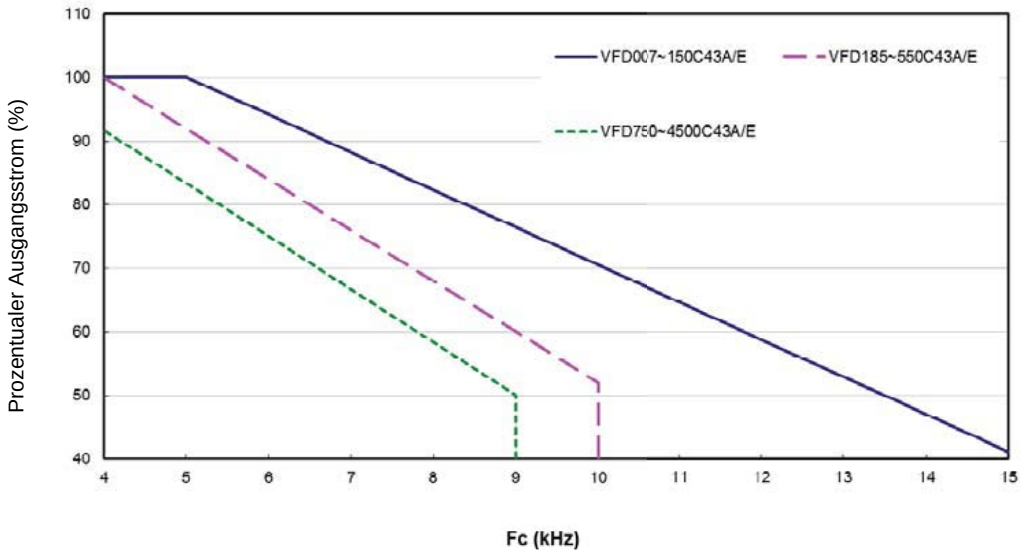


Abb. 12-60: Leistungskurve bei sensorloser Regelung (460 V, HD)

(50C: UL-Typ offen, Baugröße A–B)
(40C: UL-Typ 1 oder UL-Typ offen und nebeneinander, Baugröße A–B)
(40C: UL-Typ offen, UL-Typ 1 oder UL-Typ offen und nebeneinander, Baugröße C–H)

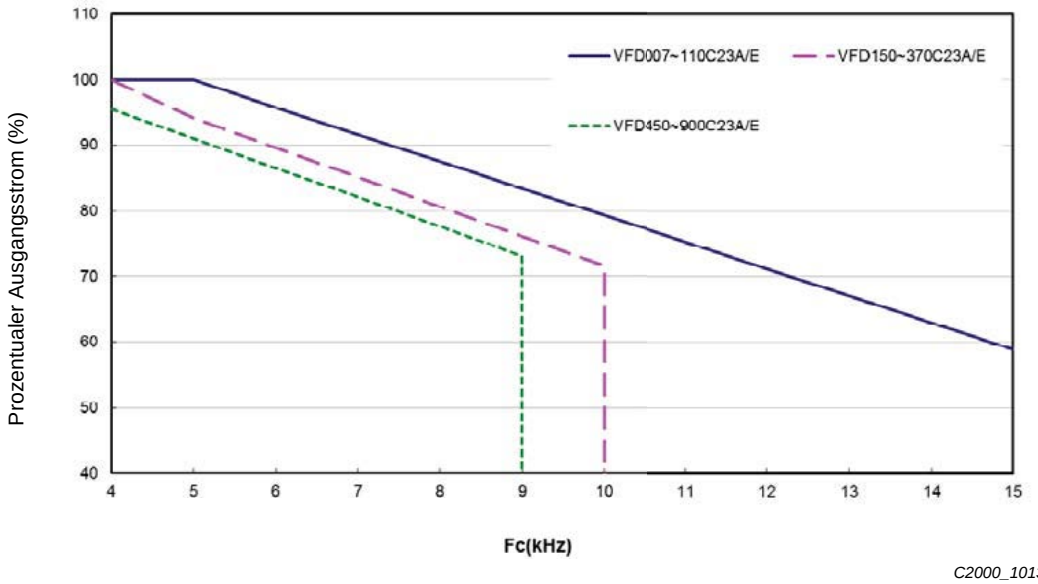


Abb. 12-61: Leistungskurve bei sensorloser Regelung (230 V, HD)

Leistungskurve in Bezug auf die Umgebungstemperatur bei erweiterter Regelung

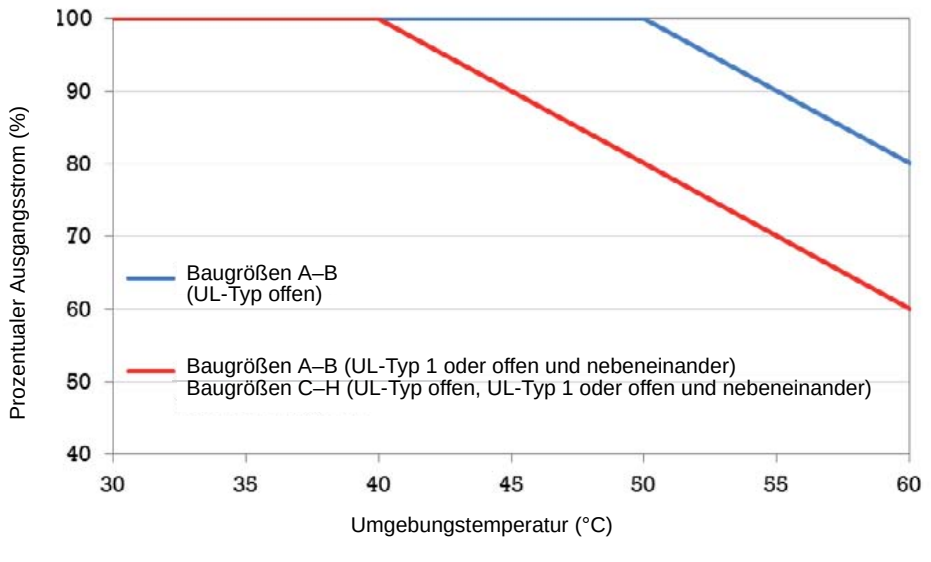


Abb. 12-62: Leistungskurve bei hoher Umgebungstemperatur

06-56 ↗ Ansprechschwelle 1 PT100

Werkseinstellung: 5,000

Einstellungen 0,000–10,000 V

06-57 ↗ Ansprechschwelle 2 PT100

Werkseinstellung: 7,000

Einstellungen 0,000–10,000 V

■ Beachten Sie, dass Pr. 06-57 > Pr. 06-56 ist.

06-58 ↗ Frequenzabsenkung der Ansprechschwelle 1 PT100

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

06-59 PT100-Verzögerungszeit bis zur Frequenzabsenkung

Werkseinstellung: 60 s

Einstellungen 0–6000 s

- Betrieb des PT100
- (1) Wählen Sie einen analogen Eingang AVI, AUI oder ACI (Spannung 0–10 V) aus und stellen Sie den PTC-Modus ein.
- (2) Wählen Sie den Typ der analogen Eingangsspannung aus: (a) AVI (Pr. 03-00 = 11), (b) AUI (Pr. 03-02 = 11) oder (c) ACI (Pr. 03-01 = 11 und Pr. 03-29 = 1).
- (3) Stellen Sie Pr. 03-01=11 und Pr. 03-29=1 ein, wenn Sie den Eingang ACI für analoge Spannung verwenden wollen. Schalten Sie dann den Schalter SW2 am E/A-Steuerklemmenblock auf 0–10V.
- (4) Stellen Sie den programmierbaren Ausgang AFM2 auf Pr. 03-23 = 23 ein und schalten Sie den Schalter AFM2 (SW2) am E/A-Steuerklemmenblock für zur Stromausgabe auf 0–20 mA. Mit Pr. 03-33=45 muss nun ein konstanter Ausgangsstrom von 9 mA eingestellt werden. Der Ausgangsstrom der Ausgangsklemme AFM 2 wird wie folgt berechnet: 20 mA x 45 % = 9 mA
- (5) Pr. 03-33 dient zum Abgleich der konstanten Spannung bzw. des konstanten Stroms an Ausgang AFM2. Der Einstellbereich ist 0–100,00 %.
- (6) Für den PT100 gibt es zwei verschiedene Ansprechschwellen. Die Schutzfuntion des PT100 zeigt die folgende Abbildung:

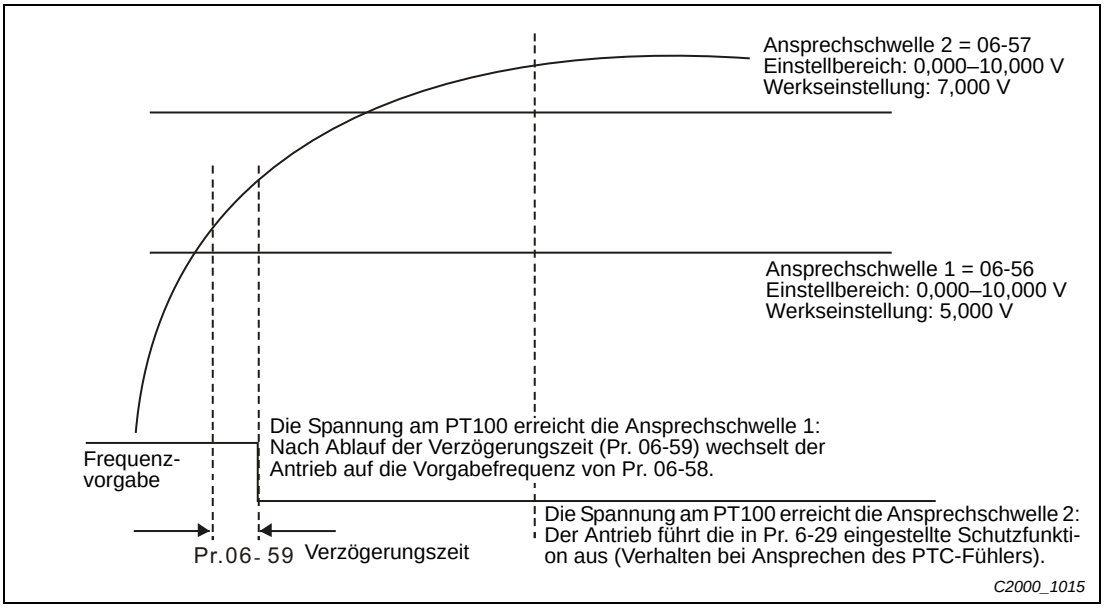


Abb. 12-63: Ansprechschwellen des PT100

■ (7) Verdahtung des PT100:

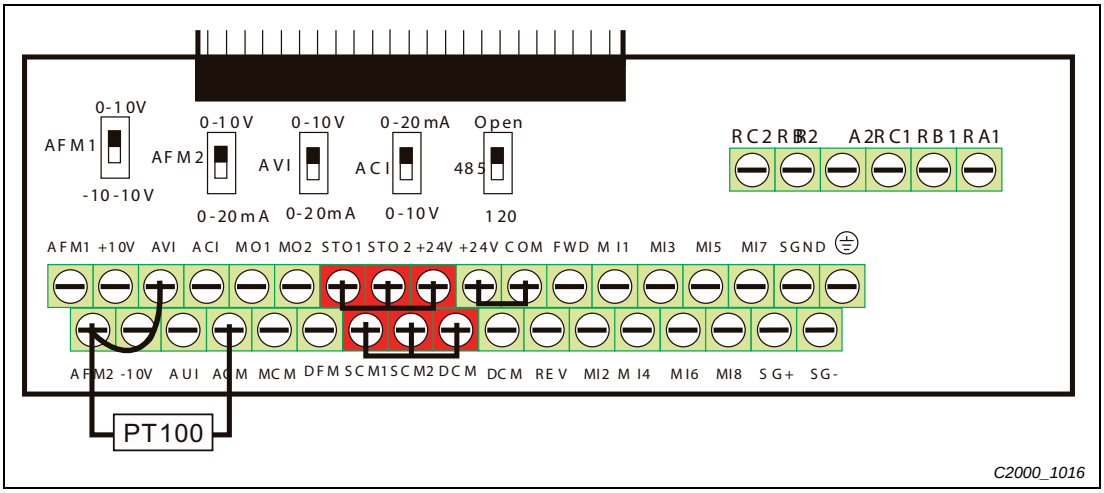


Abb. 12-64: Anschluss des PT100 an den E/A-Steuerklemmenblock

■ Bei der Einstellung Pr. 06-58 = 0,00 Hz ist die Funktion des PT100 deaktiviert.

BEISPIEL

Am Frequenzumrichter soll ein Temperaturfühler PT100 angeschlossen werden. Steigt die Motortemperatur auf 135 °C (275 °F) oder höher, soll der Frequenzumrichter die Frequenz auf die Einstellung von Pr. 06-58 absenken. Der Motor läuft so lange mit dieser Frequenz (Pr. 06-58), bis dessen Temperatur unter 135 °C (275 °F) abgesunken ist. Übersteigt die Motortemperatur 150 °C (302 °F), soll der Frequenzumrichter den Motor bis zum Stillstand abbremsen und die Warnung „OH3“ ausgeben.

Einstellablauf:

① Stellen Sie den Schalter AFM2 (SW2) am E/A-Steuerklemmenbloch auf 0–20 mA (siehe Abb. 12-64).

② Anschluss des PT100 (siehe Abb. 12-64):
Verbinden Sie den einen Anschluss des PT100 mit der Klemme AFM2 (+)
Verbinden Sie den anderen Anschluss des PT100 mit der Klemme ACM (–)
Schließen Sie die Klemmen AFM2 und AVI mit einer Drahtbrücke kurz.

③ Parametereinstellungen: Pr. 03-00 = 11 oder Pr. 03-23 = 23 oder Pr. 03-33 = 45 % (9 mA)

④ Entnehmen Sie die folgenden Daten der Widerstands-/Temperaturtabelle des PT100 und berechnen Sie die sich ergebende Spannung bei einem Konstantstrom von 9 mA:
Eine Temperatur von 135 °C ergibt einen Widerstandswert von 151,71 Ω. Bei einem Strom von 9 mA ergibt sich eine Spannung von ca. 1,37 V DC.
Eine Temperatur von 150 °C ergibt einen Widerstandswert von 157,33 Ω. Bei einem Strom von 9 mA ergibt sich eine Spannung von ca. 1,42 V DC.

⑤ Stellen Sie Pr. 06-56 auf 1,37 und Pr. 06-58 auf 10 Hz ein. Steigt die Temperatur am PT100 auf 135 °C oder höher, senkt der Frequenzumrichter die Frequenz auf 10 Hz ab. Bei der Einstellung Pr. 06-58 = 0 läuft der Frequenzumrichter nicht.

⑥ Stellen Sie Pr. 06-57 auf 1,42 und Pr. 06-29 auf 1 „Warnung und bis zum Stillstand abbremsen“ ein. Steigt die Temperatur am PT100 auf 150 °C oder höher, bremst der Frequenzumrichter den Motor bis zum Stillstand ab und gibt die Warnung „OH3“ aus.

06-60 ↗ Software-Stromschwelle für GFF

Werkseinstellung: 60,0

Einstellungen 0,0–6553,5%

06-61 ↗ Filterzeitkonstante der Software-Stromschwelle für GFF

Werkseinstellung: 0,10

Einstellungen 0,00–655,35 s

- Erfasst der Frequenzumrichter an den drei Ausgängen eine Phasenasymmetrie des Stromes, die über dem Einstellwert von Pr. 06-60 liegt, wird die GFF-Schutzfunktion aktiviert, woraufhin der Frequenzumrichter den Ausgang abschaltet.
- Hat die Phasenasymmetrie der 3 Ausgangsströme den Schwellwert in Pr. 06-60 überschritten, schaltet die GFF-Schutzfunktion den Motorausgang unverzüglich ab und der Motor trudelt aus.

06-62 Reserviert

06-63 Fehleraufzeichnung 1 (Tag)
06-65 Fehleraufzeichnung 2 (Tag)
06-67 Fehleraufzeichnung 3 (Tag)
06-69 Fehleraufzeichnung 4 (Tag)

Werkseinstellung: nur lesen

Einstellungen 0–65535 Tage

06-64	Fehleraufzeichnung 1 (Minute)
06-66	Fehleraufzeichnung 2 (Minute)
06-68	Fehleraufzeichnung 3 (Minute)
06-70	Fehleraufzeichnung 4 (Minute)

Werkseinstellung: nur lesen

Einstellungen 0–1439 Minuten

■ Treten während des Betriebs des Frequenzumrichters Fehlfunktionen auf, werden die letzten 6 Fehler in Pr. 06-17–22 gespeichert. In Pr. 06-63–70 kann die Betriebsdauer, wann 4 Fehler aufgetreten sind, gespeichert werden. Diese Information hilft zu erkennen, ob mit dem Frequenzumrichter aufgrund des internen Zuordnung der Fehler zur Betriebsdauer ein Problem vorliegt.
Beispiel:
Der erste Fehler „ocA“ tritt auf, nachdem der Frequenzumrichter 1000 Minuten in Betrieb war. Der zweite Fehler „ocd“ tritt nach weiteren 1000 Minuten Betriebsdauer auf. Der dritte Fehler „ocn“ tritt 1000 Minuten nach dem zweiten Fehler auf. Der vierte Fehler „ocA“ tritt nach weiteren 1000 Minuten Betriebsdauer auf. Der fünfte Fehler „ocd“ tritt 1000 Minuten nach dem vierten Fehler auf und der sechste Fehler „ocn“ tritt 1000 Minuten nach dem fünften Fehler auf.
Die Einträge der Parameter 06-17 bis 06-22 und 06-63 bis 06-70 sind wie folgt:

	1. Fehler	2. Fehler	3. Fehler	4. Fehler	5. Fehler	6. Fehler
06-17	ocA	ocd	ocn	ocA	ocd	ocn
06-18	0	ocA	ocd	ocn	ocA	ocd
06-19	0	0	ocA	ocd	ocn	ocA
06-20	0	0	0	ocA	ocd	ocn
06-21	0	0	0	0	ocA	ocd
06-22	0	0	0	0	0	ocA
06-63	1000	560	120	1120	680	240
06-64	0	1	2	2	3	4
06-65	0	1000	560	120	1120	680
06-66	0	0	1	2	2	3
06-67	0	0	1000	560	120	1120
06-68	0	0	0	1	2	2
06-69	0	0	0	1000	560	120
06-70	0	0	0	0	1	2

Tab. 12-12: Beispiel für sechs Fehlereinträge mit Bezug zur Betriebsdauer

* Anhand der Zeitaufzeichnung ist ersichtlich, dass der letzte Fehler (Pr. 06-17) nach einer Betriebsdauer des Frequenzumrichters von 4 Tagen und 240 Minuten aufgetreten ist.

06-71 ↙ Ansprechschwelle Unterstrom

Werkseinstellung: 0,0

Einstellungen	0,0–6553,5%

06-72 ↙ Ansprechzeit Unterstrom

Werkseinstellung: 0,0

Einstellungen	0,00–655,35 s

06-73 ↙ Verhalten bei Unterstrom

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Keine Funktion
	1: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln
	2: Warnung und mit 2. Bremszeit bis zum Stillstand abbremsen
	3: Warnung und Betrieb fortsetzen

- Wenn der Ausgangsstrom sowohl die Ansprechschwelle (Pr. 06-71) als auch die Ansprechzeit (Pr. 06-72) für Unterstrom überschreitet, verhält sich der Frequenzumrichter bei Unterstrom entsprechend der Einstellung von Pr. 06-73. Dieser Parameter kann auch der programmierbaren Ausgangsklemme 44 (MO44) zugewiesen werden, die bei Unterstrom aktiviert wird.
- Die Erfassung des Unterstroms ist im Schlaf- oder Standby-Status des Frequenzumrichters unwirksam.

12.8 Sonderparameter

HINWEIS ↗ Dieser Parameter kann während des Betriebs gesetzt werden.

07-00 ↗ Ansprechspannung der DC-Bremsung

Werkseinstellung: 380,0/760,0

Einstellungen	230-V-Klasse: 350,0–450,0 V DC 460-V-Klasse: 700,0–900,0 V DC

- Mit diesem Parameter wird die Zwischenkreisspannung eingestellt, bei der der Brems-Chopper aktiviert wird. Der Anwender kann zur Erzielung einer optimalen Bremsleistung einen passenden Bremswiderstand auswählen. Entsprechende Bremswiderstände finden Sie in Kap. 7 als optionales Zubehör.
- Die gilt nur für die Modelle unter 30 kW der 460-V-Klasse und 22 kW der 230-V-Klasse.

07-01 ↗ Stärke der DC-Bremsung

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0–100%

- Dieser Parameter legt den Stromwert fest, der die Stärke der DC-Bremsung beim Anlauf und beim Stoppen bestimmt. Bei dieser Einstellung entspricht der Nennstrom dem Wert 100 %. Es wird empfohlen, mit einer niedrigen Stärke der DC-Bremse zu beginnen und diese dann langsam zu steigern, bis ein ausreichendes Haltemoment erreicht ist.
- Ist die Regelung FOCPG ausgewählt, entspricht die DC-Bremsung der Regelung auf Stillstandsdrehzahl. Die DC-Bremsung wird bei jeder beliebigen Einstellung dieses Parameter aktiviert. Der Frequenzumrichter gibt einen entsprechenden Strom aus, um die aktuelle Anforderung zu erfüllen.

07-02 ↗ Bremszeit der DC-Bremsung nach Startsignal

Werkseinstellung: 0,0

Einstellungen	0,0–60,0 s

- Aufgrund von externer Krafteinwirkung oder durch Eigenträgheit kann die Motorwelle drehen. Wird in diesem Zustand der Frequenzumrichter eingeschaltet, kann der Motor beschädigt werden oder es kann durch Überstrom eine Schutzfunktion ansprechen. Um den Motor zu stoppen und stabile Startbedingungen zu gewährleisten, wird mit diesem Parameter vor dem Anlauf des Motors die DC-Bremsung aktiviert. Dieser Parameter legt die Zeitdauer der DC-Bremsung nach dem Startsignal fest. Bei der Einstellung „0,0“ ist der Parameter unwirksam.

07-03 ↗ Bremszeit der DC-Bremsung bei Stopp

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen 0,0–60,0 s

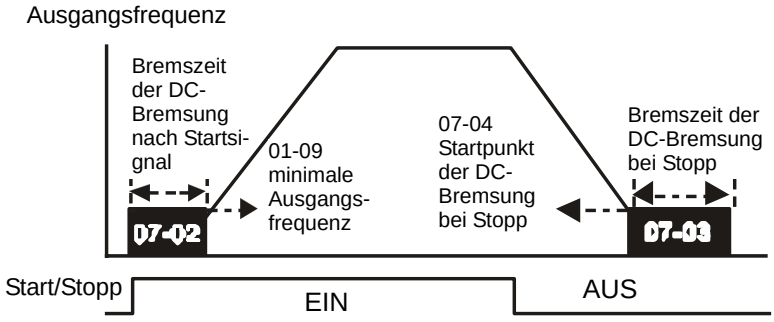
- Aufgrund von externer Krafteinwirkung oder durch Eigenträgheit kann die Motorwelle noch drehen, wenn am Frequenzumrichter kein Ausgangssignal mehr anliegt, sodass der Motor nicht exakt gestoppt wird. Über diesen Parameter kann die DC-Bremsung nach dem Stoppen des Frequenzumrichters aktiviert werden, damit der Motor sicher stillsteht.
- Dieser Parameter legt die Zeitdauer der DC-Bremsung während des Stoppvorgangs fest. Zum Abbremsen bis zum Stopp muss Pr. 0-22 auf 0 eingestellt werden. Pr. 07-03 ist bei der Einstellung „0,0“ unwirksam.
- Steht in Beziehung zu Pr. 00-22 „Stoppmethode“, Pr. 07-04 „Bremsfrequenz der DC-Bremsung bei Stopp“.

07-04 ↗ Bremsfrequenz der DC-Bremsung bei Stopp

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

- Dieser Parameter legt die Frequenz fest, bei der die DC-Bremsung während des Stoppvorgangs einsetzt. Ist der Parameter kleiner als die Startfrequenz (Pr. 01-09) eingestellt, beginnt die DC-Bremsung bereits ab der minimalen Frequenz.



C2000_1096

- Die DC-Bremsung beim Start wird bei Lasten eingesetzt, die sich vor dem Start des Frequenzumrichters bewegen, wie beispielsweise Ventilatoren oder Pumpen. In diesem Fall hält die DC-Bremse die Last in Position, bevor diese in Bewegung gesetzt wird.
- Die DC-Bremsung bei Stopp dient zur Verkürzung der Bremszeit und um eine stillstehende Last in Position zu halten, wie bei einem Kran oder einer Schneidemaschine.

07-05 ↗ Verstärkung des Spannungsanstiegs

Werkseinstellung: 100

Einstellungen 0–120%

■ Stellen Sie Pr. 07-05 bei Einsatz der Drehzahlnachführung so ein, dass der Anstieg der Spannung verlangsamt wird, wenn Fehler wie oL oder oc auftreten.

07-06 ↗ Wiederanlauf nach kurzzeitigem Netzausfall

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0: Betrieb stoppen
1: Drehzahlerfassung für den letzten Frequenz-Sollwert
2: Drehzahlerfassung für minimale Ausgangsfrequenz

■ Dieser Parameter legt das Verhalten des Frequenzumrichters nach einem kurzzeitigen Netzausfall fest.

■ Der kurzzeitige Ausfall der Spannungsversorgung für den Frequenzumrichter kann unterschiedliche Ursachen haben. Mit dieser Funktion kann verhindert werden, dass der Frequenzumrichter nach einem kurzzeitigen Netzausfall stoppt.

■ Einstellung 1: Der Betrieb nach einem kurzzeitigen Netzausfall wird fortgesetzt und die Drehzahlerfassung startet mit dem Referenzwert der Master-Frequenz, nachdem die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters und die Drehzahl der Motorwelle synchronisiert wurden. Ein großes Massenträgheitsmoment mit geringer Belastung beschreibt die Motorcharakteristik. Dies kann beispielsweise ein großes Schwungrad sein, bei dem es zur Zeitersparnis nicht notwendig ist, für den Wiederanlauf solange zu warten, bis das Rad still steht.

■ Einstellung 2: Der Betrieb nach einem kurzzeitigen Netzausfall wird fortgesetzt und die Drehzahlerfassung startet mit dem Referenzwert der Master-Frequenz, nachdem die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters und die Drehzahl der Motorwelle synchronisiert wurden. Ein kleines Massenträgheitsmoment mit höherer Belastung beschreibt die Motorcharakteristik.

■ Bei der Regelung mit Encoder führt der Frequenzumrichter die Drehzahlerfassung automatisch mit der Encoder-Drehzahl aus, wenn diese Einstellung nicht 0 ist.

07-07 ↗ Maximale Dauer des Netzausfalls

Werkseinstellung: 2,0

Einstellungen 0,0–20,0 s

■ Ist die Dauer des Netzausfalls kürzer als diese Parametereinstellung, führt der Frequenzumrichter einen Wiederanlauf aus. Wird diese Zeit überschritten, schaltet der Ausgang des Frequenzumrichters ab und der Motor trudelt aus.

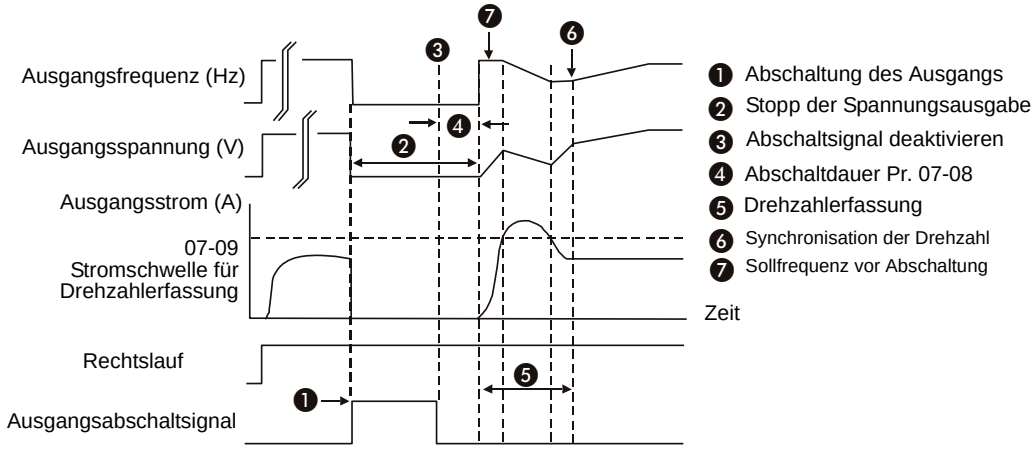
■ Das Verhalten des Frequenzumrichters nach dem kurzzeitigen Netzausfall, welches in Pr. 07-06 festgelegt ist, gilt nur für eine maximale Dauer des Netzausfalls von ≤ 5 Sekunden, wobei der Frequenzumrichter dann „LU“ anzeigt. Schaltet der Frequenzumrichter allerdings aufgrund einer Überlast ab, wird der Betrieb, der in Pr. 07-06 festgelegt ist, nicht ausgeführt, auch wenn die maximale Dauer des Netzausfalls ≤ 5 Sekunden ist. In diesem Fall erfolgt ein normaler Wiederanlauf.

07-08 ↗ Dauer der Ausgangsabschaltung

Werkseinstellung: 0,5

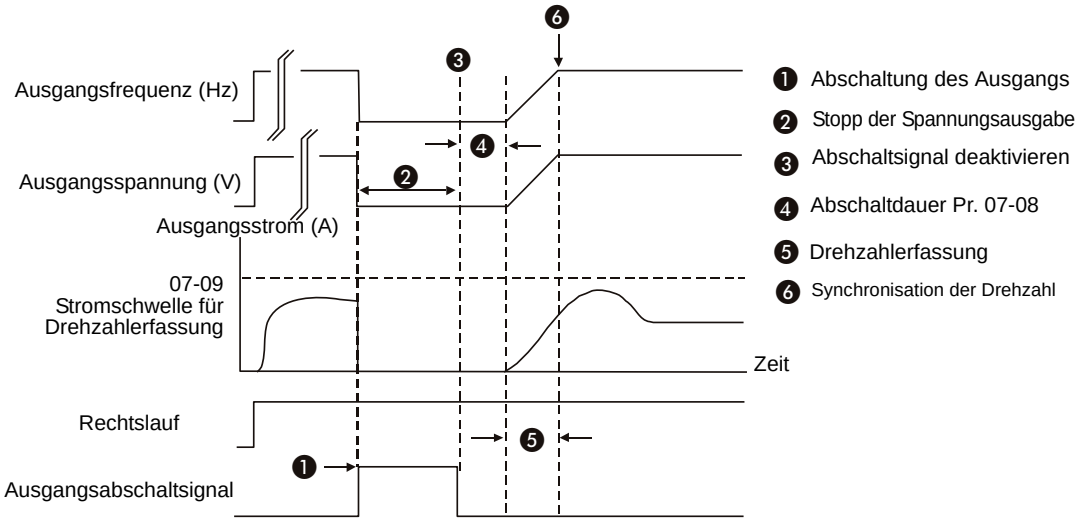
Einstellungen 0,1–5,0 s

■ Wird ein kurzzeitiger Netzausfall erkannt, schaltet der Frequenzumrichter den Ausgang für die in Pr. 07-08 (Dauer der Ausgangsabschaltung) eingestellte Zeit aus, bevor der Wiederanlauf stattfindet. Die Zeit sollte so lang eingestellt werden, dass eventuelle bis zum Wiederanlauf vorhandene generatorischen Motorrestspannungen verschwunden sind.



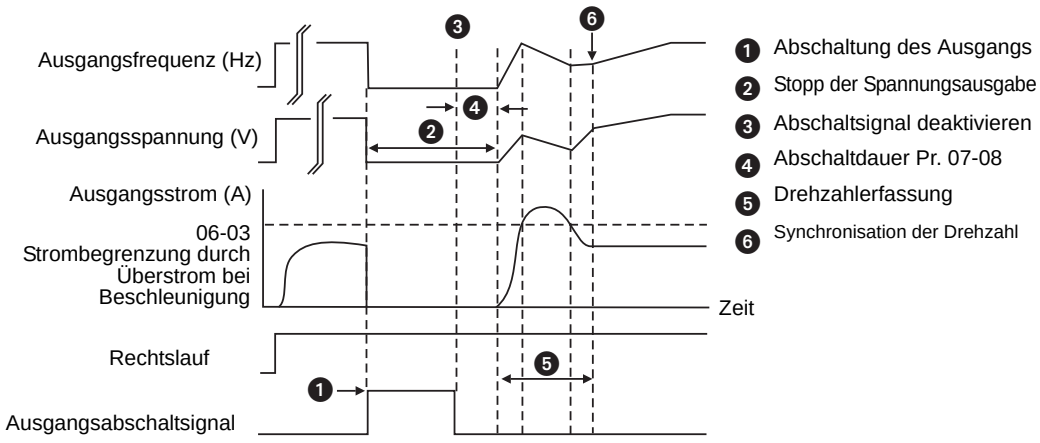
Signalverlauf bei Drehzahlerfassung für den letzten Frequenz-Sollwert

C2000_1101



Signalverlauf bei Drehzahlerfassung für minimale Ausgangsfrequenz

C2000_1102



Signalverlauf bei Drehzahlerfassung für minimale Ausgangsfrequenz

C2000_1103

07-09 Stromschwelle für Drehzahlerfassung

Werkseinstellung: 100

Einstellungen 20–200%

- Nach einem kurzzeitigen Netzausfall startet der Frequenzumrichter die Drehzahlerfassung nur, wenn der Ausgangsstrom größer als die in Pr. 07-09 eingestellte Stromschwelle ist.
- Bei Ausführung der Drehzahlerfassung kommt die U/f-Kennlinie entsprechend der Einstellung der Basisparameter zum Einsatz. Der maximale Strom für die optimale Beschleunigung/Bremsung und zum Start der Drehzahlerfassung wird mit Pr. 07-09 eingestellt.
- Die maximale Stromschwelle für die Drehzahlerfassung beeinflusst die Synchronisationszeit. Je größer die Parametereinstellung, desto schneller erfolgt die Synchronisation. Allerdings kann ein zu großer Wert den Überlastschutz aktivieren.

07-10 Verhalten bei Wiederanlauf nach Fehler

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0: Betrieb stoppen
1: Drehzahlerfassung startet bei der aktuellen Drehzahl
2: Drehzahlerfassung startet bei der minimalen Ausgangsfrequenz

- Bei der Regelung mit Encoder führt der Frequenzumrichter die Drehzahlerfassung automatisch mit der Encoder-Drehzahl aus, wenn diese Einstellung nicht 0 ist.
- Diese Fehler beeinhalten bb, oc, ov und occ. Zum Wiederanlauf nach den Fehlern oc, ov und occ kann Pr. 07-11 nicht auf 0 eingestellt werden.

07-11 Anzahl der Wiederanlaufversuche nach Fehler

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–10

- Nach Auftreten von Fehleren (oc, ov, occ) kann der Frequenzumrichter bis zu 10 Wiederanlaufversuche ausführen.
- Bei der Einstellung 0 wird kein Wiederanlauf nach einem Fehler ausgeführt. Bei einer Einstellung ungleich 0 erfolgt der Wiederanlauf nach automatischem Rücksetzen des Fehlers entsprechend der Einstellung von Pr. 07-10.
- Wenn die Anzahl der Wiederanlaufversuche die Einstellung in Pr. 07-11 übersteigt, muss das Rücksetzen des Fehlers und der Wiederanlauf manuell erfolgen.

07-12 Drehzahlerfassung beim Start

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0: Deaktiviert
1: Drehzahlerfassung beginnt mit maximaler Ausgangsfrequenz
2: Drehzahlerfassung beginnt mit Motorstartfrequenz
3: Drehzahlerfassung beginnt mit minimaler Ausgangsfrequenz

■ Dieser Parameter wird zum Starten und Stoppen eines Motors mit hohem Trägheitsmoment eingesetzt. Solch ein Motor benötigt 2–5 Minuten oder länger bis zum Stillstand. Diese Parametereinstellung hat den Vorteil, dass der Anwender vor dem Wiederanlauf des Frequenzumrichters nicht erst warten muss, bis der Motor stillsteht. Bei Einsatz einer PG-Karte im Frequenzumrichter und eines Encoders am Motor startet die Drehzahlerfassung mit der Encoder-Drehzahl und der Frequenzumrichter beschleunigt kurzzeitig auf die Solldrehzahl. Der Ausgangsstrom wird mit Pr. 07-09 eingestellt.

■ Bei der Regelung mit Encoder führt der Frequenzumrichter die Drehzahlerfassung automatisch mit der Encoder-Drehzahl aus, wenn diese Einstellung nicht 0 ist.

07-13 ↗ Bremszeit bei Netzausfall (dEb-Funktion)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Deaktiviert 1–6: Automatische Bremszeit

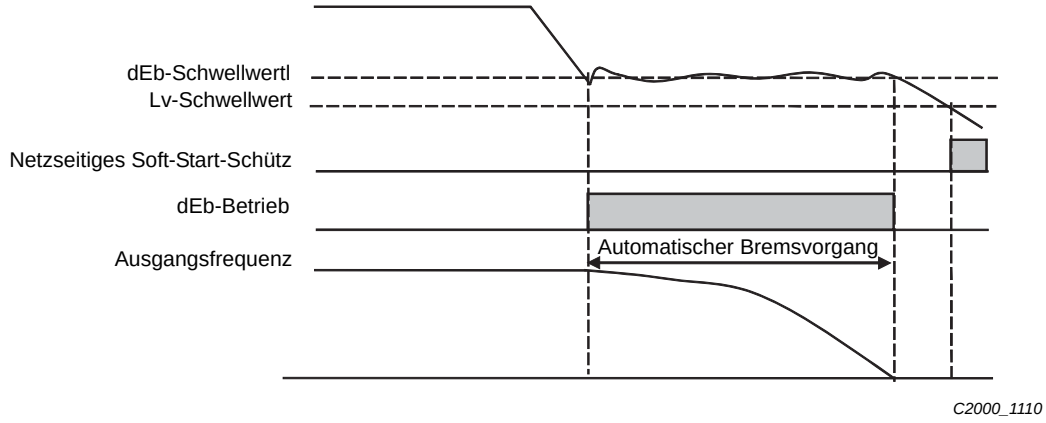
■ Die Auswahl der Bremszeit beim kurzzeitigen Netzausfall erfolgt mit diesem Parameter.

07-14 ↗ dEB-Rückkehrzeit

Werkseinstellung: 0,0

Einstellungen	0,0–25,0 s

■ Durch die dEb-Funktion (Deceleration Energy Backup) bremst der Frequenzumrichter bis zum Stillstand, wenn ein kurzzeitiger Netzausfall eintritt.



07-15 ↗ Verweildauer bei Beschleunigung

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen 0,00–600,00 s

07-16 ↗ Verweilfrequenz bei Beschleunigung

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

07-17 ↗ Verweildauer bei Bremsung

Werkseinstellung: 0,00

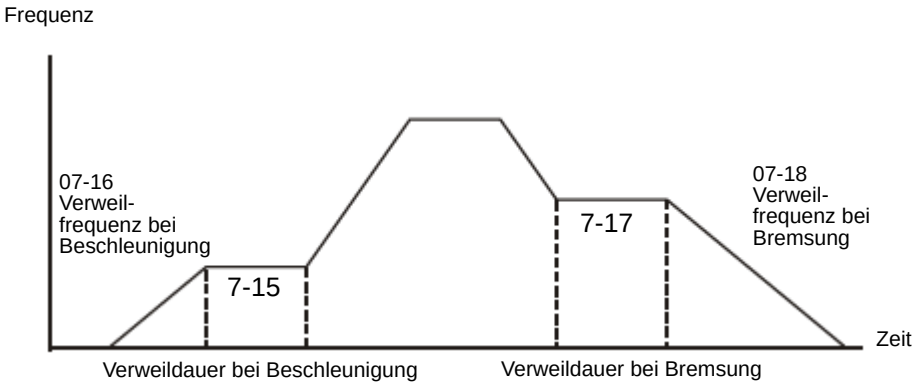
Einstellungen 0,00–600,00 s

07-18 ↗ Verweilfrequenz bei Bremsung

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

- Beim Bewegen einer schweren Last, wie bei einem Kran oder einem Aufzug, kann das zeitweise Verweilen bei einer bestimmten Frequenz die Frequenzausgabe stabilisieren.
- Die Parameter 07-15 bis 07-18 sollen eine Überspannung (OV) oder einen Überstrom (OC) bei schweren Lasten verhindern.



C2000_1115

07-19 ↗ Steuerung des Kühlventilators

Werkseinstellung: 0

Einstellungen
0: Kühlventilator immer eingeschaltet
1: 1 Minute nach dem Motorstopp wird der Kühlventilator ausgeschaltet
2: Ist der Frequenzumrichter in Betrieb, wird der Kühlventilator eingeschaltet. Stoppt der Frequenzumrichter, wird der Kühlventilator ausgeschaltet
3: Kühlventilator wird eingeschaltet, sobald eine IGBT-Temperatur von ca 60 °C erreicht wird.
4: Kühlventilator immer ausgeschaltet

- Dieser Parameter dient zur Steuerung des Kühlventilators.
- Einstellung 0: Der Kühlventilator ist eingeschaltet, wenn der Frequenzumrichter eingeschaltet ist.
- Einstellung 1: Eine Minute, nachdem der Frequenzumrichter stoppt wird auch der Kühlventilator ausgeschaltet.
- Einstellung 2: Wenn der Frequenzumrichter in Betrieb ist, läuft der Kühlventilator, wenn der Frequenzumrichter stoppt, stoppt auch der Kühlventilator.
- Einstellung 3: Der Kühlventilator läuft in Abhängigkeit der Temperatur des IGBTs und des Kondensators. Der Ventilator schaltet ein, wenn die IGBT-Temperatur über 60 °C liegt und schaltet aus, wenn die Kondensatortemperatur unter 40 °C liegt.
- Einstellung 4: Der Kühlventilator ist ständig ausgeschaltet.

07-20 ↙ NOT-HALT (EF) & Zwangsstopp

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Bis zum Stillstand austrudeln 1: Mit Bremszeit 1 2: Mit Bremszeit 2 3: Mit Bremszeit 3 4: Mit Bremszeit 4 5: System-Bremszeit (originale Bremszeit) 6: Automatische Bremszeit (Pr. 01-46)

- Ist eine der programmierbaren Eingangsklemmen auf 10 (EF) oder 18 (Zwangsstopp) eingestellt und wird diese aktiviert, stoppt der Frequenzumrichter gemäß der Einstellung in Pr. 07-20.

07-21 ↙ Automatische Energiesparfunktion

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Deaktiviert 1: Aktiviert

- Bei der Einstellung von Pr. 07-21 auf 1 arbeitet die Beschleunigung und Bremsung bei voller Spannung. Während des Betriebs mit konstanter Drehzahl wird die optimale Spannung in Abhängigkeit von der Belastung automatisch berechnet. Diese Funktion ist für den Betrieb mit ständig schwankenden Lasten oder Lasten im Maximalbereich nicht geeignet.
- Ist die Ausgangsfrequenz konstant, z. B. im konstanten Betrieb, wird die Ausgangsspannung automatisch bei Verringerung der Last auch verringert. Daher arbeitet der Frequenzumrichter mit minimaler Leistung als Produkt aus Spannung und Strom.

07-22 ↙ Verstärkung der Energiesparfunktion

Werkseinstellung: 100

Einstellungen	10–1000%

- Ist Pr. 07-21auf 1 eingestellt, kann mit diesem Parameter die Verstärkung der Energiesparfunktion eingestellt werden. Die Werkseinstellung ist 100%. Bei einem nicht so guten Ergebnis kann der Einstellwert verringert werden. Wenn der Motor oszilliert sollte der Wert erhöht werden.
- Bei speziellen Anwendungen, wie Spindeln mit hoher Drehzahl, ist die Motortemperatur ein entscheidender Faktor. Wenn der Motor unbelastet läuft, ist dann gefordert, den Motorstrom auf einen kleinerer Wert zu verringern. Diese Forderung kann mit diesem Parameter erreicht werden.

07-23 Automatische Spannungsregelung (AVR)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Aktiviert 1: Deaktiviert 2: Während des Bremsvorgangs deaktiviert

- Die Nennspannung des Motors ist üblicherweise 220 V/200 V AC 60 Hz/50 Hz und die Eingangsspannung des Frequenzumrichters kann zwischen 180 V und 264 V AC 50 Hz/60 Hz schwanken. Ohne Einsatz der AVR-Funktion ist die Ausgangsspannung mit der Eingangsspannung identisch. Läuft ein Motor mit 12%–20% über seiner Nennspannung, ist dessen Lebensdauer kürzer und es können Schäden aufgrund von zu hoher Temperatur, fehlerhafter Isolation und instabiler Drehmomentausgabe auftreten.
- Die AVR-Funktion regelt die Ausgangsspannung des Frequenzumrichters auf die Nennspannung des Motors. Ist die U/f-Kennlinie beispielsweise auf 200 V AC/50 Hz eingestellt und beträgt die Eingangsspannung 200 V bis 264 V AC, wird die Ausgangsspannung automatisch auf einen Maximalwert von 200 V AC/50 Hz verringert. Liegt die Eingangsspannung bei 180 V bis 200 V AC sind die Ausgangsspannung zum Motor und die Eingangsspannung direkt proportional zueinander.
- Einstellung 0: Bei aktivierter AVR-Funktion berechnet der Frequenzumrichter die Ausgangsspannung anhand der aktuellen Zwischenkreisspannung. Die Ausgangsspannung wird nicht durch Änderungen der Zwischenkreisspannung beeinflusst.
- Einstellung 1: Bei deaktivierter AVR-Funktion berechnet der Frequenzumrichter die Ausgangsspannung anhand der Zwischenkreisspannung. Die Ausgangsspannung ändert sich in Abhängigkeit von der Zwischenkreisspannung. Dadurch kann ein nicht ausreichender oder zu hoher Strom erzeugt werden.
- Einstellung 2: Während des Bremsvorgangs, wie beim Übergang von hoher zu niedriger Drehzahl, deaktviert der Frequenzumrichter die AVR-Funktion.
- Mit der AVR-Funktion wird der Bremsvorgang bis zum Stillstand verlängert. In der Einstellung 2 mit automatischer Beschleunigung/Bremsung ist der Bremsvorgang kürzer.
- Bei der Regelung FOCPG oder TQCPG wird die Einstellung 0 (AVR aktiviert) empfohlen.

07-24 Filterzeitkonstante der Drehmomentkompensation (U/f- und SVC-Betrieb)

Werkseinstellung: 0,020

Einstellungen	0,001–10,000 s

- Ist die Filterzeitkonstante zu lang eingestellt, wird die Regelung zwar stabiler, aber das Ansprechverhalten verlangsamt sich. Im umgekehrten Fall wird das Ansprechverhalten bei zu kurzer Filterzeitkonstante schneller, aber die Regelung kann instabil werden. Der Anwender kann die Einstellung an seine Anforderungen, was Stabilität und Ansprechverhalten betrifft, anpassen.

07-25 ↙ Filterzeitkonstante der Schlupfkompensation (U/f- und SVC-Betrieb)

Werkseinstellung: 0,100

Einstellungen 0,001–10,000 s

- Mit den Einstellungen von Pr. 07-24 und Pr. 07-25 kann das Ansprechverhalten der Kompensation verändert werden.
- Sind Pr. 07-24 und Pr. 07-25 auf 10 Sekunden eingestellt, ist das Ansprechverhalten der Kompensation am langsamsten. Bei einer zu kurzen Einstellung kann das System instabil werden.

07-26 ↙ Verstärkung der Drehmomentkompensation (U/f- und SVC-Betrieb)

Werkseinstellung: 0
(1 im SVC-Betrieb)

Einstellungen 0–10

- Ist die Motorlast groß, geht ein Teil der Ausgangspannung vom Frequenzumrichter über den Widerstand der Statorwicklung verloren. Dadurch steht eine verringerte Induktionsspannung für den Motor zur Verfügung, was einen zu hohen Ausgangsstrom und unzureichendes Drehmoment verursacht. Die Verstärkung der Drehmomentkompensation regelt die Ausgangsspannung über die Belastung, damit das Magnetfeld über dem Luftspalt für einen optimalen Betrieb stabil bleibt.
- Bei der U/f-Regelung werden Spannung und Frequenz im direkten Verhältnis verringert. Dadurch entsteht ein verringertes Drehmoment bei niedriger Drehzahl, was durch einen kleinen AC-Widerstand und entsprechenden DC-Widerstand verursacht wird. Zur Erreichung eines höheren Startdrehmoments erhöht die automatische Drehmomentkompensation die Ausgangsspannung bei niedriger Frequenz.
- Eine zu hohe Einstellung von Pr. 07-26 kann einen zu hohen Magnetfluss im Motor verursachen. Dies kann zu einem hohen Ausgangsstrom, zu einer Motorüberhitzung oder zum Auslösen einer Schutzfunktion führen.

07-27 ↙ Verstärkung der Schlupfkompensation (U/f- und SVC-Betrieb)

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen 0,00–10,00

- Der Drehstromasynchronmotor benötigt einen konstanten Schlupf, um das magnetische Drehmoment zu erzeugen. Dieser kann bei höheren Motordrehzahlen ignoriert werden, wie bei Nenndrehzahl oder bei 2–3% Schlupf.
- Beim Betrieb mit variabler Frequenz sind Schlupf und synchrone Frequenz umgekehrt proportional, damit das gleiche magnetische Drehmoment erzeugt wird. Die Reduzierung der synchronen Frequenz führt zu einem höheren Schlupf. Der Motor kann gestoppt werden, wenn die synchrone Frequenz auf einen festgelegten Wert absinkt. Daher beeinflusst der Schlupf im niedrigen Drehzahlbereich die Genauigkeit der Motordrehzahl erheblich.
- Auf der anderen Seite erhöht sich der Schlupf beim Drehstromasynchronmotor bei ansteigender Last. Auch die Genauigkeit der Motordrehzahl wird beeinflusst.
- Mit diesem Parameter wird eine Kompensationsfrequenz eingestellt. Dadurch wird der Schlupf in der Nähe der synchronen Drehzahl beim Lauf des Motors mit Nennstrom reduziert, um die Frequenzumrichtergenauigkeit zu erhöhen. Ist der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters höher als der in Pr. 05-05 (Strom des Drehstromasynchronmotors 1 ohne Last (A)) eingestellte Strom, kompensiert der Frequenzumrichter mit diesem Parameter die Frequenz.
- Wird die Drehzahlregelung mit Pr. 00-11 von U/f- auf Vektorregelung geändert, wird dieser Parameter automatisch auf „1,00“ eingestellt. Andernfalls wird dieser auf „0,0“ eingestellt. Führen Sie die Schlupfkompensation nach Überlast und Beschleunigung aus. Die Kompensation sollte schrittweise von kleinen zu größeren Werten geändert werden. Dies dient zur Addition der Ausgangsfrequenz zum Motornennschlupf, multipliziert mit der Verstärkung der Schlupfkompensation bei Motornennlast. Ist das aktuelle Drehzahlverhältnis kleiner als erwartet, erhöhen Sie den Einstellwert. Andernfalls verringern Sie diesen.

07-28 Reserviert

07-29 ↗ Ansprechschwelle der Schlupfkompensation

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0–100,0% 0: Keine Erfassung

07-30 ↗ Erfassungszeit der Schlupfkompensation

Werkseinstellung: 1,0

Einstellungen	0,0–10,0 s

07-31 ↗ Verhalten bei Ansprechen der Schlupfkompensation

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Warnung und Betrieb fortsetzen 1: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen 2: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln 3: Keine Warnung

- Die Parameter 07-29 bis 07-31 dienen zur Einstellung der Ansprechschwelle, der Erfassungszeit und des Verhaltens bei Ansprechen der Schlupfkompensation, während der Frequenzumrichter in Betrieb ist.

07-32 ↗ Verstärkung bei Pendelerscheinungen des Motors

Werkseinstellung: 1000

Einstellungen 0–10000
0: Deaktiviert

■ Der Motor hat in einem bestimmten Bereich eine Wellenbewegung des Stroms. Die Einstellung dieses Parameters kann hier zu einer Verbesserung beitragen. (Bei hoher Frequenz oder bei Encoderbetrieb kann 0 eingestellt werden. Tritt die Wellenbewegung des Stroms bei niedriger Frequenz auf, erhöhen Sie den Wert von Pr. 07-32.)

07-33 ↗ Automatischer Wiederanlauf nach Fehler

Werkseinstellung: 60,0

Einstellungen 0,0–6000,0 s

■ Tritt ein automatischer Wiederanlauf nach einem Fehler auf, stellt die Einstellung von Pr. 07-33 eine zeitliche Begrenzung dar, wobei die Anzahl der Wiederanlaufversuche nach einem Fehler innerhalb dieses Zeitraums gezählt wird. Wird die in Pr. 07-11 eingestellte Anzahl der Wiederanlaufversuche in dieser Zeit nicht überschritten, wird der Zähler zurückgesetzt und die Zählung beginnt wieder bei 0. Wird die eingestellte Anzahl der Wiederanlaufversuche aber in dieser Zeit überschritten, muss der Anwender die RESET-Taste am Frequenzumrichter manuell betätigen, damit der Frequenzumrichter wieder anläuft.

12.9 Parameter für PID-Regelung

HINWEIS ↗ Dieser Parameter kann während des Betriebs gesetzt werden.

08-00 ↗ PID-Istwertvorgabe

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Keine Funktion 1: Negativer PID-Istwert: am entsprechenden Analogeingang. Einstellung 5 der Pr. 03-00 bis Pr. 03-02 2: Negativer PID-Istwert von PG-Karte (Pr. 10-02, Richtung auslassen) 3: Negativer PID-Istwert von PG-Karte (Pr. 10-02) 4: Positiver PID-Istwert von externer Klemme AVI (Pr. 03-00) 5: Positiver PID-Istwert von PG-Karte (Pr. 10-02, Richtung auslassen) 6: Positiver PID-Istwert von PG-Karte (Pr. 10-02) 7: Negativer PID-Istwert von Kommunikationsprotokoll 8: Positiver PID-Istwert von Kommunikationsprotokoll

- Negativer PID-Istwert bedeutet: + Sollwert – Istwert.
  Durch Erhöhung der Ausgangsfrequenz wird der Istwert erhöht.
- Haben Pr. 03-00 bis Pr. 03-02 die gleiche Einstellung, wird der analoge Eingang AVI zur Istwertvorgabe ausgewählt.
- Positiver PID-Istwert bedeutet: – Sollwert + Istwert
  Durch Verringerung der Ausgangsfrequenz wird der Istwert erhöht.
- Ist Pr. 08-00 ≠ 7 und ≠ 8, ist die Funktion von Pr. 08-06 deaktiviert. Nach dem Abschalten des Frequenzumrichters bleibt der Einstellwert erhalten.

Allgemeine Anwendungen für eine PID-Regelung

– Durchflussregelung: ein Durchflusssensor erfasst den Durchfluss, der als Istwert für eine exakte Regelung des Durchflusses verarbeitet wird.

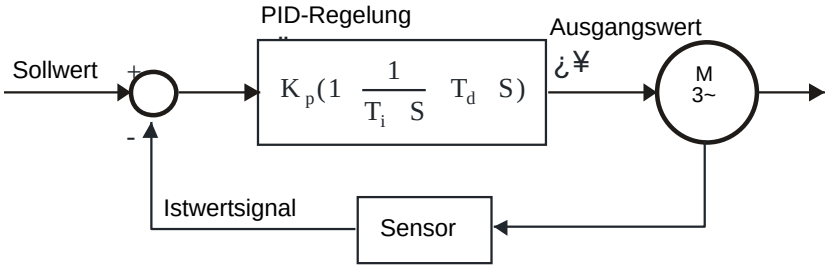
– Druckregelung: ein Drucksensor erfasst den Druck, der als Istwert für eine exakte Regelung des Drucks verarbeitet wird.

– Luftmengeregelung: ein Luftmengensensor erfasst die Luftmenge, die als Istwert für eine exzellente Regelung des Drucks verarbeitet wird.

– Temperaturregelung: ein Thermofühler oder Thermistor erfasst die Temperatur, die als Istwert für eine komfortable Regelung der Temperatur verarbeitet wird.

– Drehzahlregelung: ein Drehzahlsensor oder Encoder erfasst die Wellendrehzahl eines Motors als Istwert oder die Drehzahl einer anderen Maschine wird als Sollwert eingegeben, um in einem geschlossenen Regelkreis eine PID-Drehzahlregelung zu realisieren.

■ PID-Regelschleife:



K_p: Proportionale Verstärkung (P) T_i: Integrierzeit (I) T_d: Differenzierzeit (D) S: Operator

C2000_1132

Prinzip der PID-Regelung

- Proportionale Verstärkung (P): der Regelausgang ist proportional zum Regeleingang. Kommt nur die proportionale Verstärkung zum Einsatz, kommt es immer zu einer Regelabweichung.
- Integrierende Regelung (I): der Regelausgang ist proportional zum Integral des Regeleingangs. Um die Regelabweichung zu eliminieren, muss der Regelung ein „integraler Anteil“ zugefügt werden. Die Integrierzeit legt die Relation zwischen dem integralem Anteil und dem Fehler fest. Der integrale Anteil wird über die Zeit erhöht, auch wenn der Fehler klein ist. Der I-Anteil erhöht das Ausgangssignal des Reglers, um den Fehler bis auf 0 zu eliminieren. Solch ein System mit P- und I-Regelung kann stabil und ohne Regelabweichung arbeiten.
- Differenzierende Regelung (D): der Regelausgang ist proportional zum Differenzial des Regeleingangs. Während der Eliminierung des Fehlers kann eine Schwingung oder Instabilität entstehen. Die differenzierende Regelung dient zur Unterdrückung dieser Effekte durch Einsatz vor Auftreten des Fehlers. Das heißt, wenn der Fehler nahezu 0 ist, sollte die differenzielle Regelung 0 sein. Proportionale Verstärkung (P) + Differenzierende Regelung dienen zur Verbesserung des Regelsystemens während der PID-Regelung.

Die PID-Regelung wird in einem Pumpenregelkreis für konstanten Druck eingesetzt: Stellen Sie den Druck (bar), der konstant gehalten werden soll, als Sollwert der PID-Regelung ein. Der Drucksensor führt den aktuellen Druckwert als PID-Istwert zum Regler zurück. Nach Vergleich zwischen Sollwert und Istwert ergibt sich ein Fehler.

Zur Regelung der Pumpe muss nun der PID-Regler mithilfe der proportionalen Verstärkung (P), der Integrierzeit (I) und der Differenzierzeit (D) das Ausgangssignal berechnen. Der zurückgeführte Istwert, der einem Druck von 0–10 bar entspricht, wird als Stromwert 4–20 mA in den Frequenzumrichter eingespeist, sodass die Pumpe mit unterschiedlichen Drehzahlen auf konstanten Druck geregelt werden kann.

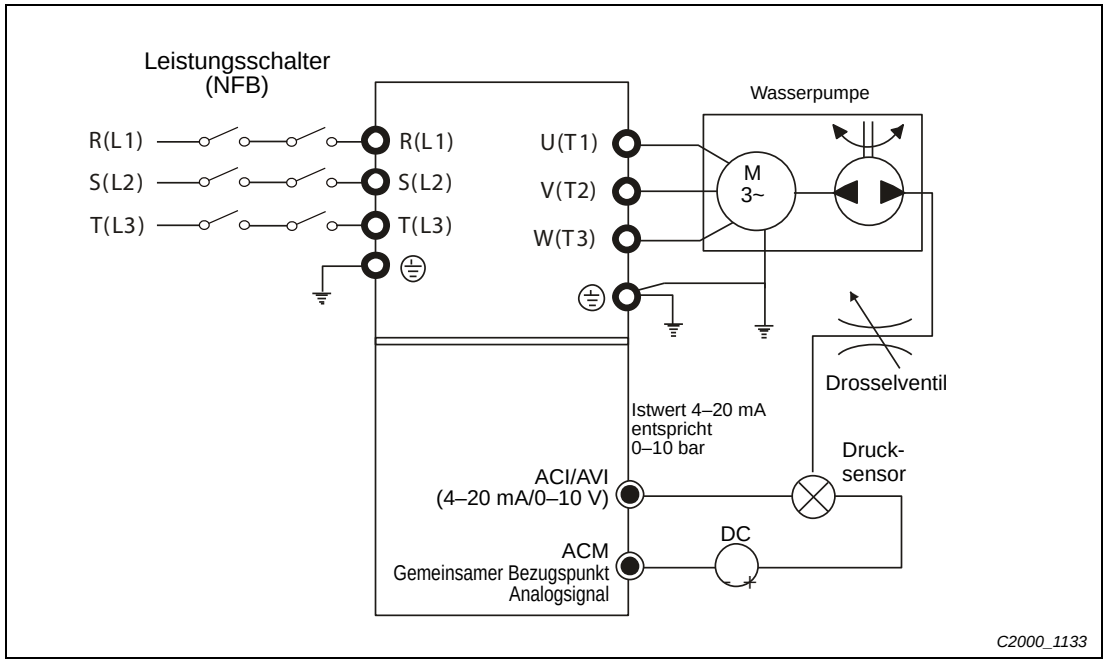


Abb. 12-65: Regelung auf konstanten Pumpendruck

Pr. 00-04 ist auf 10 eingestellt
(Multifunktionsanzeige: Anzeige des PID-Istwerts (b) (Einheit: %))

Pr. 01-12: Beschleunigungszeit 1 wird nach Bedarf eingestellt

Pr. 01-13: Bremszeit 1 wird nach Bedarf eingestellt

Pr. 00-21 = 0: Vorgabe der Betriebsanweisung erfolgt von der digitalen Bedieneinheit

Pr. 00-20 = 0: Vorgabe der Hauptfrequenz erfolgt von der digitalen Bedieneinheit

Pr. 08-00 = 1: PID-Istwertvorgabe
(Negativer PID-Istwert vom Analogeingang ACI; Einstellung 5 von Pr. 03-01.

Pr. 08-01–08-03 werden anhand des Regelverhaltens eingestellt:

- Tritt keine Systemvibration auf, erhöhen Sie Pr. 08-01 (Proportionale Verstärkung (P))
- Tritt keine Systemvibration auf, reduzieren Sie Pr. 08-02 (Integrierzeit (I))
- Tritt keine Systemvibration auf, erhöhen Sie Pr. 08-03 (Differenzierzeit (D))

■ Die Einstellung der PID-Parameter erfolgt mit Pr. 08-00 bis 08-21.

08-01 Proportionale Verstärkung (P)

Werkseinstellung: 80,0

Einstellungen 0,0–500,0%

■ Die Einstellung 1,0 bedeutet, die Kp-Verstärkung ist 100 %, 0,5 bedeutet 50 % Kp-Verstärkung.

■ Der Parameter dient zur Eliminierung des Systemfehlers. Im Allgemeinen wird damit der Fehler verringert und das Ansprechverhalten erhöht. Ist der Wert aber zu hoch eingestellt, kann das System zum Schwingen und zur Instabilität neigen.

■ Sind die anderen beiden Regelanteile (I und D) auf 0, ist nur die Proportionalregelung wirksam.

08-02 ↗ Integrierzeit (I)

Werkseinstellung: 1,00

Einstellungen	0,00–100,00 s 0,00: Deaktiviert

- Die I-Regelung dient zur Elimination des Fehlers bei einem stabilen System. Die I-Regelung arbeitet so lange, bis der Fehler 0 ist. Die Integrierung wirkt über die Integrierzeit. Je kürzer die Integrierzeit eingestellt ist, umso stärker ist der Einfluss der Integrierung. Diese hilft zur Reduzierung von Überschwingen und Schwingung, um das System zu stabilisieren. Zu diesem Zeitpunkt ist die Fehlerreduzierung langsam. Die integrierende Regelung wird oft zusammen mit den beiden anderen Regelungen eingesetzt, woraus ein PI-oder PID-Regler entsteht.
- Mit diesem Parameter wird die Integrierzeit eines I-Reglers eingestellt. Bei einer langen Integrierzeit hat der I-Regler eine kleine Verstärkung, ein langsames Ansprechverhalten und ein schlechtes externes Regelverhalten. Ist die Integrierzeit kurz, besteht eine große Verstärkung des I-Reglers, sodass das Ansprechverhalten und das externe Regelverhalten schnell sind.
- Bei zu kurzer Integrierzeit kann Systemschwingen auftreten.
- Bei einer Einstellung der Integrierzeit auf 0,00 ist Pr. 08-02 deaktiviert.

08-03 ↗ Differenzierzeit (D)

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen	0,00–1,00 s

- Die differenzierende Regelung dient dazu, die Änderung des Systemfehlers zu zeigen und hilft dabei, die Fehleränderung vorherzusagen. Daher kann der differenzierende Regler zur Eliminierung des Systemfehlers genutzt werden, um das System zu stabilisieren. Mit der passenden Differenzierzeit wird das Überschwingen eliminiert und die Einstellzeit verkürzt. Allerdings erhöht der Differenzieranteil auch die Störempfindlichkeit. Eine zu lange Differenzierzeit verursacht eine hohe Störempfindlichkeit. Wie erwähnt, zeigt die Differenzierung die Änderung und daher wird der Wert 0 ausgegeben, wenn keine Änderung stattfindet. Die differenzielle Regelung kann daher nicht allein eingesetzt werden. Sie muss mit den anderen beiden Regelungen eingesetzt werden, woraus ein PD-oder PID-Regler entsteht.
- Mit diesem Parameter kann die Verstärkung des D-Reglers eingestellt werden, der das Ansprechverhalten auf Fehleränderungen zeigt. Eine entsprechende Differenzierzeit reduziert das Überschwingverhalten des P- und I-Reglers und stabilisiert das System. Eine zu lange Differenzierzeit kann Systemschwingen verursachen.
- Der differenzielle Regler bewirkt eine Änderung des Fehlers und kann keine Störungen reduzieren. Diese Funktion sollte nicht bei schwerwiegenden Störungen eingesetzt werden.

08-04 ↗ Oberer Integrationsgrenzwert

Werkseinstellung: 100,0

Einstellungen	0,0–100,0 %

- Dieser Parameter legt das obere Band oder die obere Grenze der integrierenden Verstärkung (I) fest und begrenzt daher die Master-Frequenz.
  Die Formel ist: obere Integrationsgrenze = maximale Ausgangsfrequenz (Pr. 01-00) x prozentualer oberer Integrationsgrenzwert (Pr. 08-04)
- Ein zu großer Integrationswert bewirkt eine langsame Ansprechzeit auf plötzliche Lastwechsel. Dies kann zum Blockieren des Motors oder zu Maschinenschäden führen.

08-05 ↗ PID-Ausgangsfrequenzgrenze

Werkseinstellung: 100,0

Einstellungen 0,0–110,0 %

■ Dieser Parameter legt die prozentuale Grenze für die Ausgangsfrequenz während der PID-Regelung fest. Die Formel ist:
Ausgangsfrequenzgrenze = maximale Ausgangsfrequenz (Pr. 01-00) x prozentuale PID-Ausgangsfrequenzgrenze (Pr. 08-05)

08-06 ↗ PID-Istwert über Kommunikationsprotokoll

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen -200,00 %–200,00 %

■ Wenn die PID-Istwertvorgabe über das Kommunikationsprotokoll (Pr. 08-00 = 7 oder 8) erfolgt, kann der PID-Istwert mit diesem Wert eingestellt werden.

08-07 ↗ Verzögerungszeit PID-Regelung

Werkseinstellung: 0,0

Einstellungen 0,0–35,0 s

08-20 Auswahl PID-Modus

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0: Serielle Verbindung
1: Parallele Verbindung

- Bei der Einstellung 0 wird die konventionelle PID-Regelstruktur verwendet.
- Bei der Einstellung 1 sind proportionale, integrale und differenziale Verstärkung unabhängig voneinander. Die P-, I,- und D-Anteile können individuell an die Anforderungen des Anwenders angepasst werden.
- Pr. 08-07 legt das primäre Tiefpassfilter bei der PID-Regelung fest. Ein große Zeitkonstante kann das Ansprechverhalten des Frequenzumrichters verlangsamen.
- Durch die primäre Tiefpassfunktion wird die Ausgangsfrequenz der PID-Regelung gefiltert. Die Funktion kann ein Frequenzgemisch herausfiltern. Eine lange primäre Tiefpassfilterzeit bedeutet eine hohe Filterklasse und umgekehrt.
- Eine falsche Einstellung der Verzögerungszeit kann einen Systemfehler verursachen.
- PI-Regelung: eine ausschließliche Regelung mit dem P-Anteil kann die Regelabweichung nicht komplett eliminieren. Um Restabweichungen zu eliminieren muss grundsätzlich die P- & I-Regelung verwendet werden. Diese kann die Abweichung eliminieren, die durch eingehende Änderungen des Sollwerts und konstante externe Störgrößen entstehen. Ist die Leistung des I-Anteils allerdings extrem hoch, verzögert diese das Ansprechen auf schnelle Variationen. Der P-Anteil kann ausschließlich für ein Beladesystem eingesetzt werden, welches einen I-Anteil besitzt.
- PD-Regelung: Tritt eine Abweichung auf, generiert das System sofort eine Betriebsbelastung, die größer als die Last ist, welche nur bei ausschließlicher Regelung durch den D-Anteil generiert würde, um eine Erhöhung der Abweichung zu verhindern. Ist die Abweichung gering, verringert sich auch der Einfluss des P-Anteils. Die Regelobjekte beinhalten integrale Lastkomponenten, die nur über den P-Anteil geregelt werden. Manchmal vibriert das gesamte System, wenn der I-Anteil aktiv ist. In solchen Fällen kann zur Senkung der Vibration durch die Aktivität des P-Anteils die PD-Regelung zur Systemstabilisierung verwendet werden. In anderen Worten: diese Regelung ist für Ladesysteme ohne Bremsfunktion über alle Prozessschritte geeignet.
- PID-Regelung: Verwenden Sie den I-Anteil zur Eliminierung von Abweichungen und den D-Anteil zur Vermeidung von Vibrationen ein. In Kombination mit dem P-Anteil entsteht die PID-Regelung. Der Einsatz der PID-Methode ergibt einen Regelungsprozess ohne Abweichungen, mit hoher Genauigkeit und Stabilität.

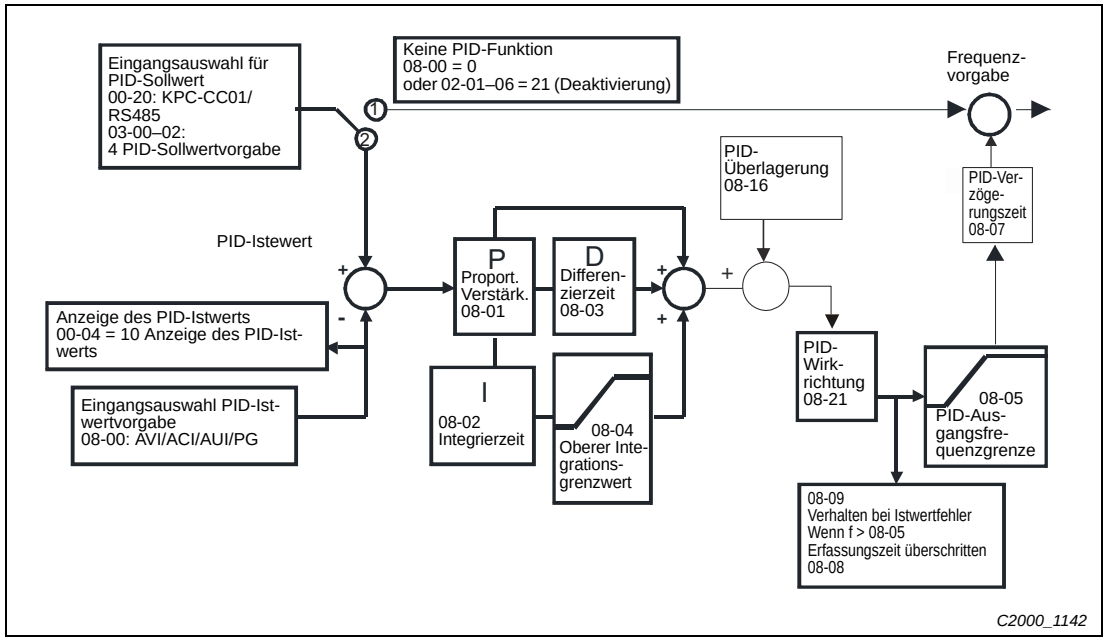


Abb. 12-66: Serielle Verbindung

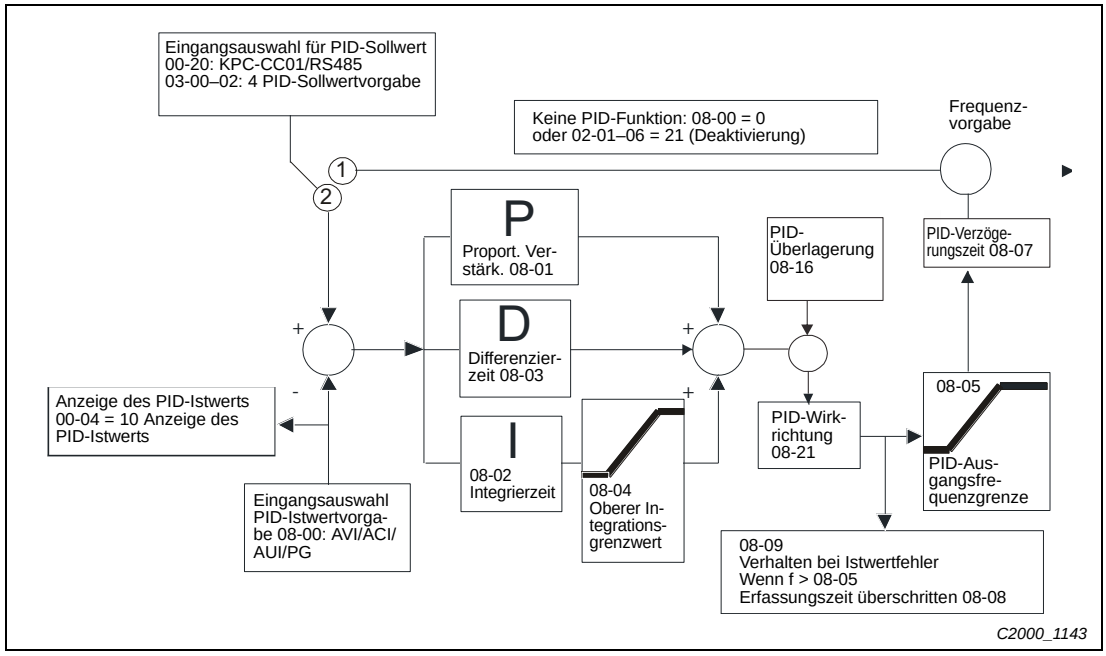


Abb. 12-67: Parallele Verbindung

08-08 Erfassungszeit Istwert

Werkseinstellung: 0,0

Einstellungen 0,0–3600,0 s

- Pr. 08-08 nur für den Eingang ACI mit 4–20 mA.
- Mit diesem Parameter wird die Erfassungszeit eines fehlerhaften PID-Istwerts eingestellt. Die Funktion ist deaktiviert, wenn die Erfassungszeit auf 0,0 (Werkseinstellung) eingestellt ist.

08-09 ↗ Verhalten bei Istwertfehler

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Warnung und Betrieb fortsetzen 1: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen 2: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln 3: Warnung und Betrieb mit letzter Frequenz fortsetzen

- Dieser Parameter gilt nur für den Eingang ACI mit 4–20 mA.
- Der Frequenzumrichter verhält sich entsprechend dieser Einstellung, wenn das analoge PID-Istwertsignal fehlerhaft ist.

08-10 ↗ Referenz für PID-Ruhezustand

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen	0,00–600,00 Hz

- Die Einstellung von Pr. 08-10 legt fest, ob die Frequenz für den PID-Ruhezustand und die -Aktivierung aktiviert oder deaktiviert ist. Mit der Einstellung Pr. 08-10 = 0 ist die Funktion deaktiviert, mit der Einstellung 08-10 ≠ 0 ist sie aktiviert.

08-11 ↗ Schwellwert für PID-Aktivierung

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen	0,00–600,00 Hz

- Bei der Einstellung Pr. 08-18 = 0 ist die Einheit von Pr. 08-10 und Pr. 08-11 Frequenz. Der Einstellbereich ist dann 0–600,0 Hz.
- Bei der Einstellung Pr. 08-18 = 1 ändert sich die Einheit von Pr. 08-10 und Pr. 08-11 auf Prozent. Der Einstellbereich wechselt dann auf 0–200,00 %.
- Der Prozentwert basiert nicht auf dem maximalen Sollwert. Ist beispielsweise der Maximalwert 100 kg, der Vorgabewert nun aber 30 kg, so ergibt sich für die Istwertschwelle zur PID-Aktivierung 12 kg, wenn 08-11 = 40 % ist.
- Gleiches gilt für Pr. 08-10.

08-12 ↗ Wartezeit bis PID-Ruhezustand

Werkseinstellung: 0,0

Einstellungen	0,00–6000,0 s

- Ist die Sollfrequenz kleiner als die Frequenz für den PID-Ruhezustand und geringer als die Dauer des PID-Ruhezustands, entspricht die Sollfrequenz der Frequenz für den PID-Ruhezustand. Allerdings verbleibt die Sollfrequenz auf 0,00 Hz, bis die Frequenzvorgabe gleich oder größer der Frequenz zur PID-Aktivierung wird.

08-13 ↗ Grenze der PID-Regelabweichung

Werkseinstellung: 10,0

Einstellungen	1,0–50,0 %

08-14 ↗ Zeit der PID-Regelabweichung

Werkseinstellung: 5,0

Einstellungen	0,1–300,0 s

08-15 ↗ Filterzeitkonstante für PID-Istwert

Werkseinstellung: 5,0

Einstellungen	0,1–300,0 s

- Bei der normalen PID-Regelung sollte der Wert innerhalb einer Zeitperiode berechnet werden und in der Nähe des Sollwerts liegen.
- Beachten Sie die Zeitverläufe zur PID-Regelung für weitere Einzelheiten. Ist bei der PID-Istwertregelung die PID-Regelabweichung (Referenzsollwert – Istwert) > Pr. 08-13 und wird die eingestellte Zeit von Pr. 08-14 überschritten, tritt ein PID-Regelungsfehler auf. Die mit der Funktion 15 (Fehler PID-Rückführung) belegte programmierbare Ausgangsklemme MO wird aktiviert.

08-16 ↗ PID-Überlagerung

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Über Parameter (Pr. 08-17) 1: Der PID-Überlagerungswert wird über den Analogeingang eingestellt.

- Pr. 08-16 = 0: Der PID-Überlagerungswert wird mit Pr. 08-17 eingestellt.
- Pr. 08-16 = 1: Der PID-Überlagerungswert wird über den analogen Eingang (Pr. 03-00–03-02 = 13) eingestellt. Der eingestellte Wert kann über Pr. 08-17 ausgelesen werden (in dieser Konfiguration hat Pr. 08-17 den Status „nur lesen“).

08-17 ↗ PID-Überlagerungswert

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	–100,0–+100,0 %

- Der PID-Überlagerungswert ist der „maximale PID-Sollwert“ x Pr. 08-17. Ist beispielsweise die maximale Ausgangsfrequenz Pr. 01-00 = 60 Hz und Pr. 08-17 = 10.0 %, erhöht der PID-Überlagerungswert die Ausgangsfrequenz um 6 Hz.
  60,00 Hz × 100,00 % × 10,0 % = 6,00 Hz.

08-18 Einstellung des PID-Ruhezustands

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: PID-Ausgangsfrequenz folgen 1: PID-Istwertsignal folgen

- Bei der Einstellung Pr. 08-18 = 0 ist die Einheit von Pr. 08-10 und Pr. 08-11 Frequenz. Der Einstellbereich ist dann 0–600,0 Hz.
- Bei der Einstellung Pr. 08-18 = 1 ändert sich die Einheit von Pr. 08-10 und Pr. 08-11 auf Prozent. Der Einstellbereich wechselt dann auf 0–200,00 %.

08-19 ↗ Integrationsgrenzwert des Ruhezustands

Werkseinstellung: 50,0

Einstellungen	0,0–200,0 %

- Der Integrationsgrenzwert des Ruhezustands soll beim Frequenzumrichter eine plötzlich auftretende hohe Drehzahl verhindern, wenn der Frequenzumrichter wieder aus dem Ruhezustand aktiviert wird.
- Der Frequenzwert der Integrationsgrenze des Ruhezustands ist: (01-00 × 08-19 %).
- Mit Pr. 08-19 wird die Reaktionszeit vom Ruhezustand bis zur Aktivierung reduziert.

08-21 Freigabe zur Änderung der Wirkrichtung

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Wirkrichtung kann geändert werden 1: Wirkrichtung kann nicht geändert werden

08-22 ↗ Wartezeit für PID-Aktivierung

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen	0,00–600,00 s

- Weitere Informationen finden Sie in Pr. 08-18.

08-23 ↗ PID-Zustandsmerker

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	Bit 0 = 1, PID-Rückwärtsbetrieb folgt der Einstellung des Pr. 00-23. Bit 0 = 0, PID-Rückwärtsbetrieb folgt dem ermittelten Wert des PID-Reglers

- Bit 0: mit Pr. 08-21 = 1 ist der PID-Rückwärtsbetrieb aktiviert
- Bit 0 = 0: ist der ermittelte Wert des PID-Reglers positiv erfolgt Linkslauf (vorwärts); ist der ermittelte Wert des PID-Reglers negativ erfolgt Rechtslauf (rückwärts)

Es gibt drei Szenarien zu der Frequenz für den PID-Ruhezustand und die -Aktivierung.

① Sollfrequenzvorgabe (keine PID-Funktion Pr. 08 = 00; Betrieb nur U/f-Regelung)
Ist die Ausgangsfrequenz gleich oder kleiner als die Frequenz für den Ruhezustand geht der Frequenzumrichter in den Ruhezustand. Erreicht die Sollfrequenzvorgabe die Frequenzschwelle zur Aktivierung, wartet der Frequenzumrichter erst die Zeit für die PID-Aktivierung (Pr. 08-22) ab und beschleunigt dann auf die Sollfrequenz.

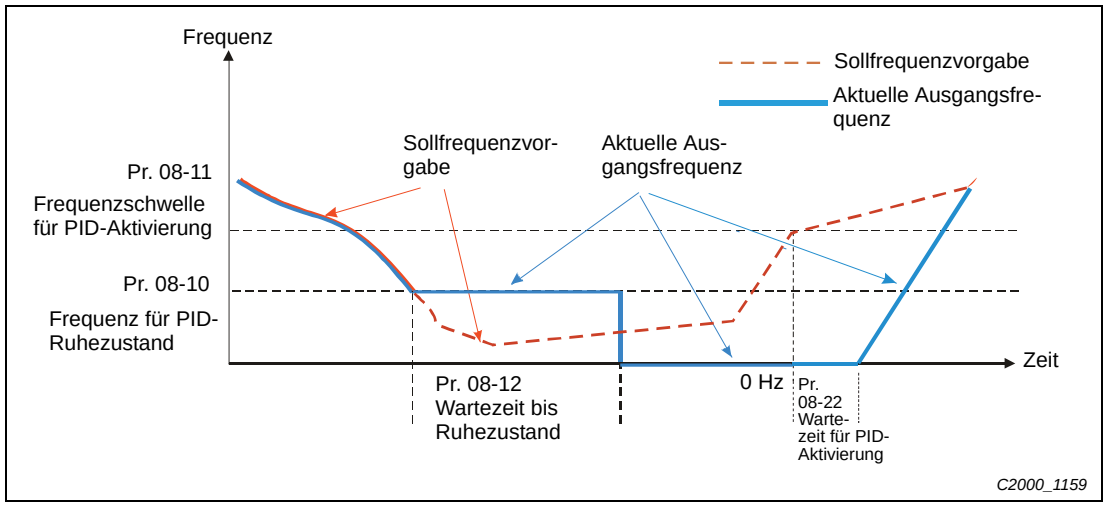


Abb. 12-68: Zeitverlauf Szenario 1

② Ermittlung der Sollfrequenzvorgabe vom internen PID-Regler
Erreicht die ermittelte PID-Frequenz die Frequenz für den PID-Ruhezustand, wartet der Frequenzumrichter erst die Zeit von Pr. 08-12 ab und die Frequenz wird reduziert. Wenn die Wartezeit bis zum Ruhezustand abgelaufen ist, geht der Frequenzumrichter mit 0 Hz in den Ruhezustand. Sinkt die Frequenz während der Wartezeit bis zum Ruhezustand nicht unter den minimalen Frequenzwert (falls diese festgelegt ist), verbleibt der Frequenzumrichter bei dieser Frequenz. Oder der Frequenzumrichter verbleibt bei der mit Pr. 01-07 eingestellten minimalen Ausgangsfrequenz für den Motor, wartet die Zeit bis zum Ruhezustand ab und geht dann mit 0 Hz in den Ruhezustand.
Erreicht die ermittelte Sollfrequenzvorgabe die Frequenzschwelle zur Aktivierung, wartet der Frequenzumrichter erst die Zeit für die Aktivierung (Pr. 08-22) ab und beschleunigt dann auf die PID-Sollfrequenz.

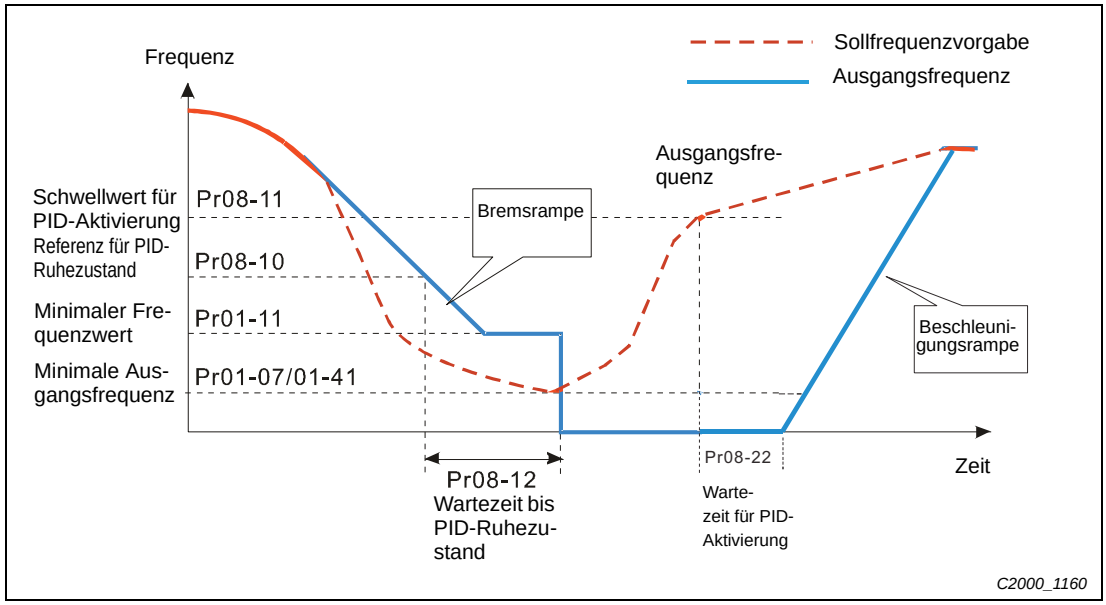


Abb. 12-69: Zeitverlauf Szenario 2

③ Prozentuales PID-Istwertsignal (mit PID-Regelung, Pr. 08-00 ≠ 0 und Pr. 08-18 = 1)
Erreicht der PID-Istwert die Referenz für den PID-Ruhezustand, wartet der Frequenzumrichter erst die Zeit von Pr. 08-12 ab und die Frequenz wird reduziert. Wenn die Wartezeit bis zum Ruhezustand abgelaufen ist, geht der Frequenzumrichter mit 0 Hz in den Ruhezustand. Sinkt die Frequenz während der Wartezeit bis zum Ruhezustand nicht unter minimalen Frequenzwert (falls diese festgelegt ist), verbleibt der Frequenzumrichter bei dieser Frequenz. Oder der Frequenzumrichter verbleibt bei der mit Pr. 01-07 eingestellten minimalen Ausgangsfrequenz für den Motor, wartet die Zeit bis zum Ruhezustand ab und geht dann mit 0 Hz in den Ruhezustand.
Erreicht die ermittelte Sollfrequenzvorgabe die prozentuale Frequenzschwelle zur Aktivierung, wartet der Frequenzumrichter erst die Zeit für die Aktivierung (Pr. 08-22) ab und beschleunigt dann auf die PID-Sollfrequenz.

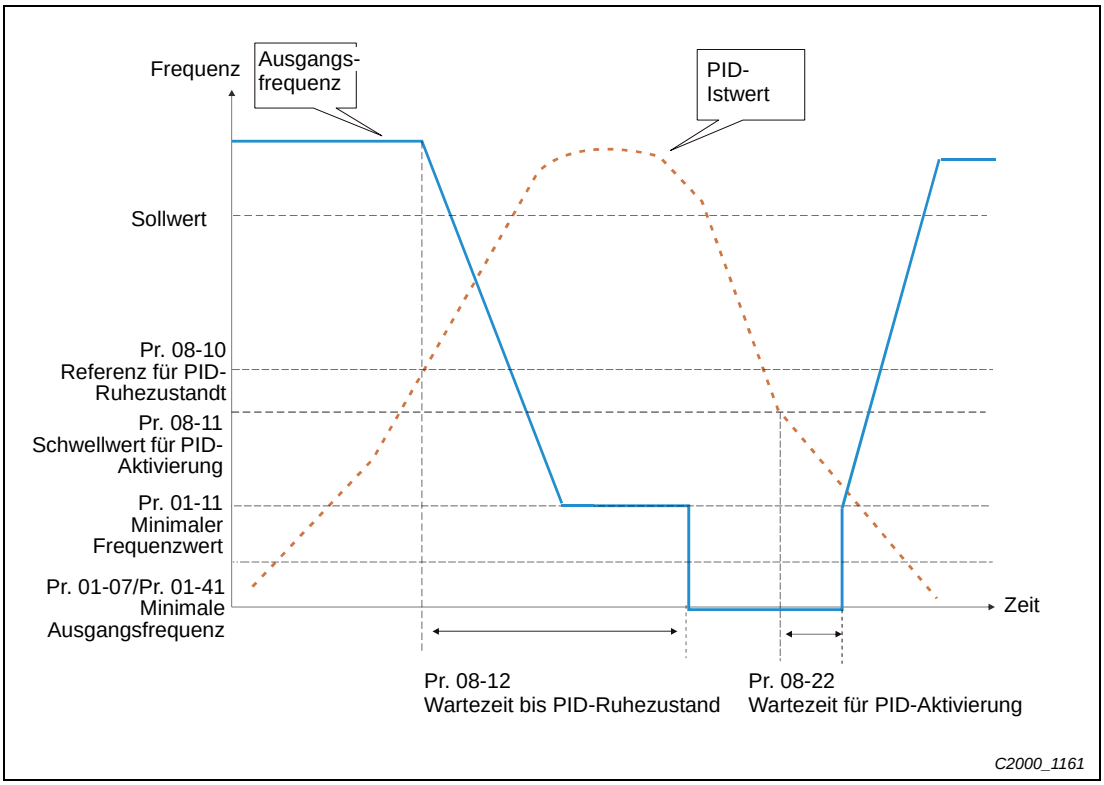
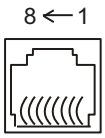


Abb. 12-70: Zeitverlauf Szenario 3

12.10 Kommunikationsparameter

HINWEIS ↗ Dieser Parameter kann während des Betriebs gesetzt werden.

Zur Kommunikation muss der Frequenzumrichter über den Schnittstellenwandler IFD6530 oder IFD6500 an einen PC angeschlossen werden.



RS-485

MODBUS® RS485
Pin 1–2,7,8: reserviert
Pin 3, 6: GND
Pin 4: SG-
Pin 5: SG+

09-00 ↗ Kommunikationsadresse COM1

Werkseinstellung: 1

Einstellungen 1–254

■ Zur Steuerung des Frequenzumrichters über die serielle RS485-Kommunikation muss die Kommunikationsadresse für diesen Antrieb über diesen Parameter eingestellt werden. Die Kommunikationsadresse muss für jeden Frequenzumrichter unterschiedlich sein.

09-01 ↗ Übertragungsgeschwindigkeit COM1

Werkseinstellung: 9,6

Einstellungen 4,8–115,2 kBit/s

■ Mit diesem Fehler wird die Übertragungsgeschwindigkeit der RS485-Kommunikation eingestellt.

09-02 ↗ Verhalten bei Übertragungsfehler COM1

Werkseinstellung: 3

Einstellungen
0: Warnung und Betrieb fortsetzen
1: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen
2: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln
3: Keine Warnung und Betrieb fortsetzen

■ Mit diesem Parameter wird das Verhalten des Frequenzumrichters bei Auftreten eines Übertragungsfehlers über den MODBUS® mit dem Host-Computer eingestellt. Das Zeitintervall für die Datenkommunikation wird mit Pr. 09-03 eingestellt.

09-03 ↗ Zeitintervall der Datenkommunikation COM1

Werkseinstellung: 0,0

Einstellungen
0,0–100,0 s
0,0: Deaktiviert

■ Hiermit wird das zulässige Zeitintervall eingestellt, in der eine Übertragung stattgefunden haben muss.

09-04 ↗ Kommunikationsprotokoll COM1

Werkseinstellung: 1

Einstellungen	1: 7, N, 2 für ASCII 2: 7, E, 1 für ASCII 3: 7, O, 1 für ASCII 4: 7, E, 2 für ASCII 5: 7, O, 2 für ASCII 6: 8, N, 1 für ASCII 7: 8, N, 2 für ASCII 8: 8, E, 1 für ASCII 9: 8, O, 1 für ASCII 10: 8, E, 2 für ASCII 11: 8, O, 2 für ASCII 12: 8, N, 1 für RTU 13: 8, N, 2 für RTU 14: 8, E, 1 für RTU 15: 8, O, 1 für RTU 16: 8, E, 2 für RTU 17: 8, O, 2 für RTU

- Steuerung über PC oder SPS (Computer-Link)
- Die Kommunikation des Frequenzumrichters VFD-C2000 kann mit einem der folgenden Protokolle über MODBUS®-Netzwerke erfolgen: ASCII (American Standard Code for Information Interchange) oder RTU (Remote Terminal Unit). Der Anwender kann das für ihn geeignete Protokoll zur RS485-Kommunikation über die serielle Schnittstelle mit Pr.09-00 auswählen.
- MODBUS® ASCII (American Standard Code for Information Interchange): Jedes Datenbyte besteht aus zwei ASCII-Zeichen. Beispiel: das hexadezimale Datenwort 64 besteht aus einem Byte = 8 Bit (0100 0000). In ASCII besteht der Wert „64“ aus „6“ (36 Hex) und „4“ (34 Hex).

12.10.1 Beschreibung des Codes

Das Kommunikationsprotokoll ist in hexadezimal: ASCII: 0–9, A–F, alle 16 hexadezimalen Zeichen repräsentieren den ASCII-Code.

Zeichen	0	1	2	3	4	5	6	7
ASCII-Code	30H	31H	32H	33H	34H	35H	36H	37H

Zeichen	8	9	A	B	C	D	E	F
ASCII-Code	38H	39H	41H	42H	43H	44H	45H	46H

Tab. 12-13: Beispiel für ASCXII-Code

12.10.2 Datenformat

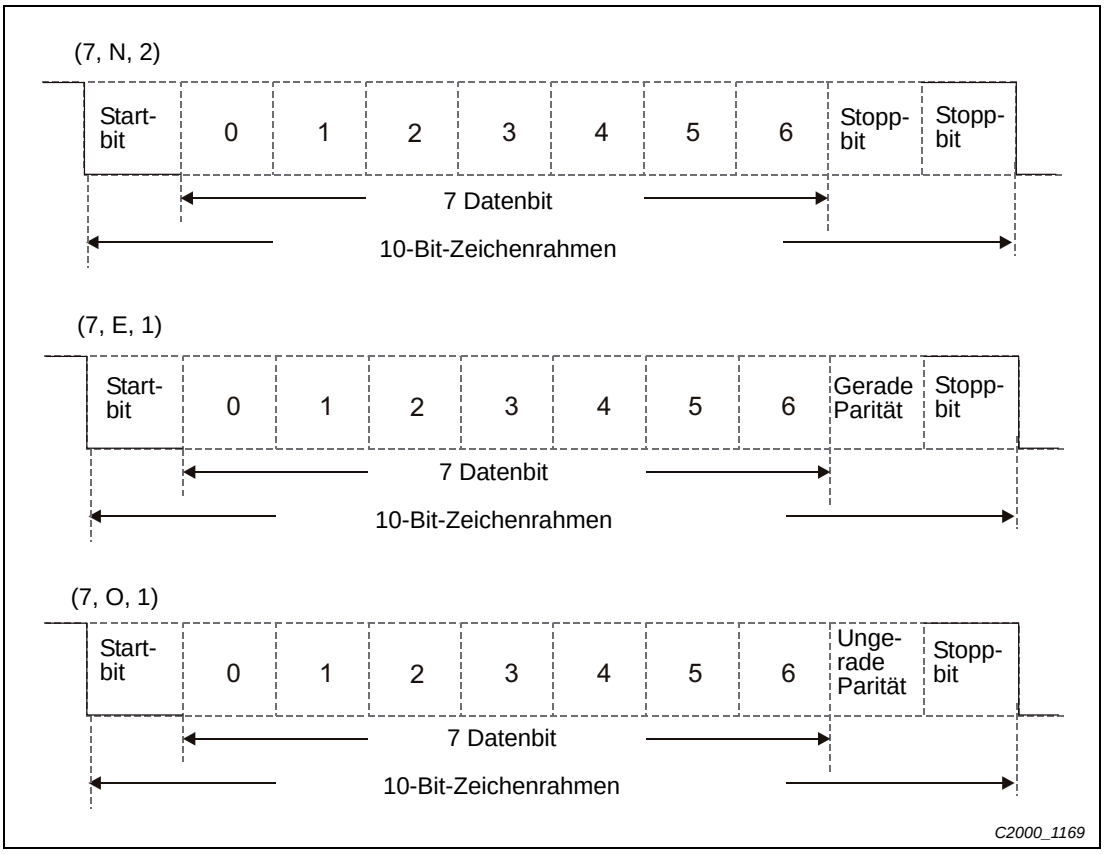


Abb. 12-71: 10-Bit-Zeichenrahmen (für ASCII)

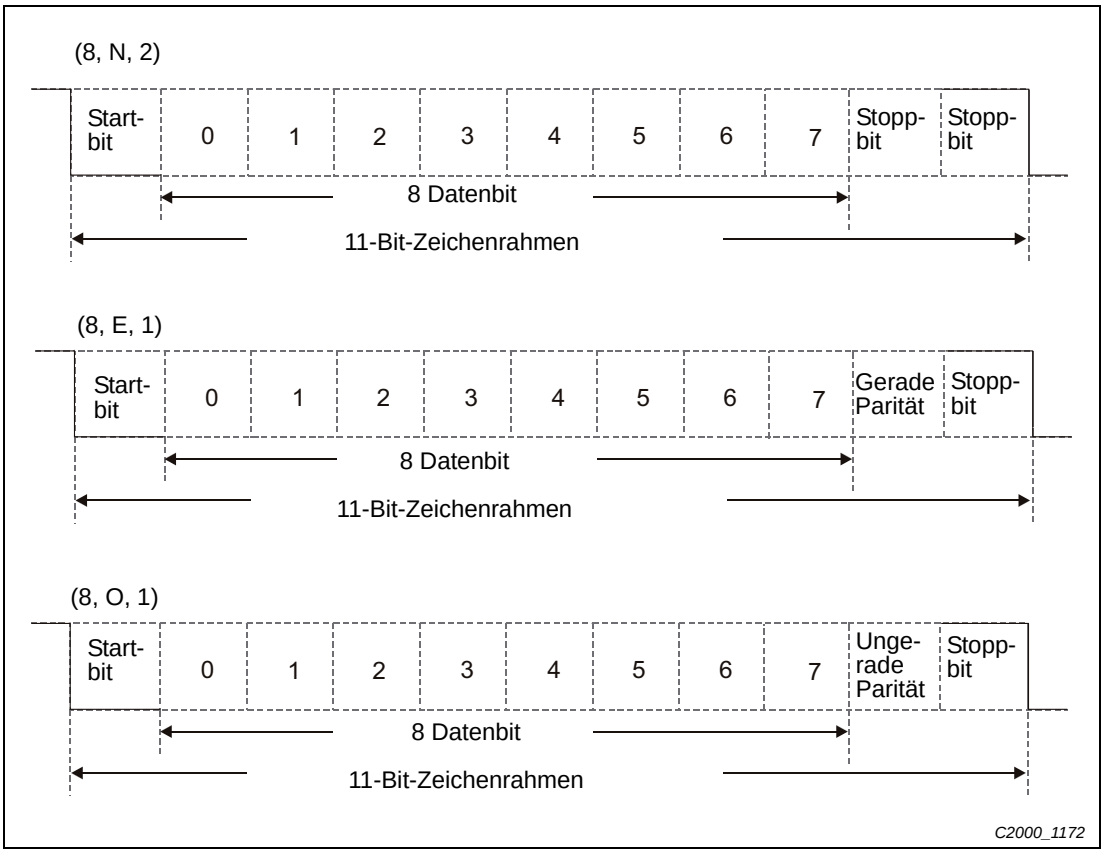


Abb. 12-72: 11-Bit-Zeichenrahmen (für RTU)

12.10.3 Kommunikationsprotokoll

STX	Startzeichen = ':' (3AH)
Adresse Hi	Kommunikationsadresse: Die 8-Bit-Adresse besteht aus 2 ASCII-Codes
Adresse Lo	
Funktion Hi	Befehlscode: 8-Bit-Befehl besteht aus 2 ASCII-Codes
Funktion Lo	
DATEN (n-1)	Dateninhalt: Nx8-Bit Daten bestehen aus 2x n ASCII-Codes n<=16, maximal 32 ASCII-Codes
…….	
DATEN 0	
LRC CHK Hi	LRC-Prüfsumme: 8-Bit-Prüfsumme besteht aus 2 ASCII-Codes
LRC CHK Lo	
ENDE Hi	Endezeichen: END1 = CR (0DH), END0 = LF(0AH)
ENDE Lo	

Tab. 12-14: Kommunikationsdatenrahmen: ASCII-Modus

START	Ein Ruheintervall länger als 10 ms
Adresse	Kommunikationsadresse: 8-Bit-Adresse
Funktion	Befehlscode: 8-Bit-Befehl
DATEN (n-1)	Dateninhalt: n × 8-Bit-Daten, n<=16
…….	
DATEN 0	
CRC CHK low	CRC-Prüfsumme: 16-Bit-Prüfsumme besteht aus 2 x 8-Bit-Zeichen
CRC CHK high	
ENDE	Ein Ruheintervall länger als 10 ms

Tab. 12-15: Kommunikationsdatenrahmen: RTU-Modus

Adresse (Kommunikationsadresse)

Gültige Kommunikationsadressen liegen im Bereich von 0 bis 254. Die Angabe der Kommunikationsadresse mit 0 bedeutet eine Übertragung an alle Frequenzumrichter. In diesem Fall gibt/geben die/der Frequenzumrichter keine Antwortnachricht an den Kommunikations-Master.

00H: Übertragung an alle Frequenzumrichtere

01H: Frequenzumrichter mit Adresse 01

0FH: Frequenzumrichter mit Adresse 15

10H: Frequenzumrichter mit Adresse 16

:

FEH: Frequenzumrichter mit Adresse 254

Funktion (Funktionscode) und DATEN (Datenzeichen)

Das Format der Datenzeichen hängt vom Funktionscode ab

03H: Daten aus dem Register lesen

06H: in ein einzelnes Register schreiben

BEISPIEL

■ Kontinuierliches Lesen von 2 Datenwörtern aus Registeradresse 2102H, die Adresse des Frequenzumrichters ist 01H.

ASCII-Modus

Befehlsnachricht	
STX	:
Adresse	0
	1
Funktion	0
	3
Startregister	2
	1
	0
	2
Registeranzahl (Zählung in Worten)	0
	0
	0
	2
LRC-Prüfung	D
	7
ENDE	CR
	LF

Antwortnachricht	
STX	:
Adresse	0
	1
Funktion	0
	3
Registeranzahl (Zählung in Bytes)	0
	4
Inhalt des Startregisters 2102H	1
	7
	7
	0
Inhalt des Registers 2103H	0
	0
	0
	0
LRC-Prüfung	7
	1
ENDE	CR
	LF

RTU-Modus

Befehlsnachricht	
Adresse	01H
Funktion	03H
Startdatenregister	21H
	02H
Registeranzahl (Zählung in Worten)	00H
	02H
CRC CHK Lo	6FH
CRC CHK Hi	F7H

Antwortnachricht	
Adresse	01H
Funktion	03H
Registeranzahl (Zählung in Bytes)	04H
Inhalt des Registers Adresse 2102H	17H
	70H
Inhalt des Registers Adresse 2103H	00H
	00H
CRC CHK Lo	FEH
CRC CHK Hi	5CH

06H: einzelnes Schreiben, Schreiben von einzelnen Daten in das Register

BEISPIEL

■ Schreiben des Datenworts 6000 (1770H) in Register 0100H. Die Adresse des Frequenzumrichters ist 01H.

ASCII-Modus

Befehlsnachricht	
STX	:
Adresse	0
	1
Funktion	0
	6
Zielregister	0
	1
	0
	0
Registerinhalt	1
	7
	7
	0
LRC-Prüfung	7
	1
ENDE	CR
	LF

Antwortnachricht	
STX	:
Adresse	0
	1
Funktion	0
	6
Zielregister	0
	1
	0
	0
Registerinhalt	1
	7
	7
	0
LRC-Prüfung	7
	1
ENDE	CR
	LF

RTU-Modus

Befehlsnachricht	
Adresse	01H
Funktion	06H
Zielregister	01H
	00H
Registerinhalt	17H
	70H
CRC CHK Lo	86H
CRC CHK Hi	22H

Antwortnachricht	
Adresse	01H
Funktion	06H
Zielregister	01H
	00H
Registerinhalt	17H
	70H
CRC CHK Lo	86H
CRC CHK Hi	22H

10H: Schreiben in mehrere Register
(Schreiben von mehrfachen Daten in Register) (maximal 20 Datensätzen können gleichzeitig geschrieben werden)

BEISPIEL

■ Drehzahlvoreinstellung
Pr. 04-00 = 50.00 (1388H), Pr. 04-01 = 40.00 (0FA0H). Die Adresse des Frequenzumrichters ist 01H.

ASCII-Modus

Befehlsnachricht	
STX	:
ADR 1	0
ADR 0	1
CMD 1	1
CMD 0	0
Zielregister	0
	5
	0
	0
Registeranzahl (Zählung in Worten)	0
	0
	0
	2
Registeranzahl (Zählung in Worten)	0
	4
Erster Dateninhalt	1
	3
	8
	8
Zweiter Dateninhalt	0
	F
	A
	0
LRC-Prüfung	9
	A
ENDE	CR
	LF

Antwortnachricht	
STX	:
ADR 1	0
ADR 0	1
CMD 1	1
CMD 0	0
Zielregister	0
	5
	0
	0
Registeranzahl (Zählung in Worten)	0
	0
	0
	2
LRC-Prüfung	E
	8
ENDE	CR
	LF

RTU-Modus

Befehlsnachricht	
ADR	01H
CMD	10H
Zielregister	05H
	00H
Registeranzahl (Zählung in Worten)	00H
	02H
Anzahl der Daten (Byte)	04
Erster Dateninhalt	13H
	88H
Zweiter Dateninhalt	0FH
	A0H
CRC-Prüfung Lo	9
CRC-Prüfung Hi	A

Antwortnachricht	
ADR	01H
CMD 1	10H
Zielregister	05H
	00H
Registeranzahl (Zählung in Worten)	00H
	02H
CRC-Prüfung Lo	41H
CRC-Prüfung Hi	04H

Prüfsumme

ASCII-Modus:

Die Längsparitätsprüfung (LRC – Longitudinal Redundancy Check) erfolgt durch Aufsummierung der Bytewerte (Modulo 256) von Adresse 1 bis zum letzen Zeichen. Danach wird das negierte 2er-Komplement der Summe in hexadezimaler Darstellung berechnet.

Zum Beispiel:
01H+03H+21H+02H+00H+02H=29H, das negierte 2er Komplement von 29H ist D7H.

RTU-Modus:

Die Berechnung zur zyklischen Redundanzprüfung (CRC – Cyclical Redundancy Check) erfolgt in folgenden Schritten:

① Schreiben Sie den Wert FFFFH in ein 16-Bit-Register (genannt CRC-Register).

② Das erste Byte (8 Bit) der Befehlsnachricht und das niederwertige Byte des 16-Bit-CRC-Registers werden mit der Operation Exklusiv-ODER verknüpft. Das Ergebnis wird in das CRC-Register geschrieben.

③ Prüfen Sie das niederwertige Bit des CRC-Registers.

④ Ist das niederwertige Bit des CRC-Registers 0, schiften Sie das CRC-Register um ein Bit nach rechts und füllen Sie das höchstwertige Bit mit 0 auf. Wiederholen Sie Schritt ③. Ist das niederwertige Bit des CRC-Registers 1, verschieben Sie das CRC-Register um ein Bit nach rechts und füllen Sie das höchstwertige Bit mit 0 auf. Verknüpfen Sie das CRC-Register und den Polynomwert A001H mit der Operation Exklusiv-ODER. Wiederholen Sie Schritt ③.

⑤ Wiederholen Sie die Schritte ③ und ④, bis das CRC-Register 8 Mal geschiftet wurde. Nach Abschluss des Vorgangs ist ein Byte, bestehend aus 8 Bit erzeugt worden.

⑥ Wiederholen Sie die Schritte ② bis ⑤ mit den nächsten Bytes (je 8 Bit) der Befehlsnachricht. Fahren Sie fort, bis alle Bytes verarbeitet wurden. Die sich zum Abschluss ergebenden Inhalte des CRC-Registers stellen den CRC-Wert dar. Zur Übertragung des CRC-Werts in einer Nachricht muss das hoch- und niederwertige Byte des CRC-Werts getauscht werden, d. h. das niederwertige Byte wird zuerst übertragen.

Das folgende Beispielprogramm zeigt die Erzeugung des CRC-Werts in der Programmiersprache C.

BEISPIEL C-Programm zur Berechnung des CRC-Werts für die zyklische Redundanzprüfung

```
unsigned int crc_chk(unsigned char *data, unsigned char length)   ❶
{
    int j;                                                        ❷
    unsigned int reg_crc = 0Xffff;                                ❸
    while (length--) {                                            ❹
        reg_crc ^= *data++;                                       ❺
        for (j = 0; j < 8; j++) {                                 ❻
            if (reg_crc & 0x01) { /* LSB(b0)=1 */                 ❼
                reg_crc = (reg_crc >> 1) ^ 0Xa001;                ❽
            } else {                                              ❾
                reg_crc = reg_crc >> 1;                           ❿
            }
        }
    }
    return reg_crc;                    // return register CRC     ⓫
}
```

Nummer	Erläuterung zu den einzelnen Schritten des Programmbeispiels
❶	Deklaration der Funktion: Der Rückgabetyp der Funktion ist „unsigned int“ (Integer ohne Vorzeichen) und die Funktion hat den Namen „crc_chk“, der zum Aufruf genutzt wird. „unsigned char *data“ und “unsigned char length“ sind 2 Argumente, die an die Funktion übergeben werden. „unsigned char* data“ ist ein Zeiger auf das erste Element, das behandelt werden soll. „unsigned char length“ ist die Anzahl der zu behandelnden Elemente.
❷	„j“ ist vom Datentyp Integer und wird später zum Zählen der 8 Shift-Durchläufe benutzt.
❸	Der Variablen „reg_crc“ wird der hexadezimale Wert FFFF zugewiesen.
❹	Es wird überprüft, ob die Variable „length“ (beinhaltet die Anzahl der Elemente) ungleich 0 ist. Trifft dies zu, wird die Schleife abgearbeitet, andernfalls wird sie beendet. Danach wird „length“ um 1 reduziert.
❺	Der Wert der aktuellen Position des Zeigers, welcher beim ersten Durchlauf auf das erste Element zeigt, wird gelesen. Dann wird jedes Bit von „reg_crc“ mit jedem an der gleichen Position vom Element verglichen. Bei ungleichen Bits wird das Bit in „reg_crc“ auf 1 gesetzt, andernfalls auf 0. Am Ende wird der Zeiger um ein Element erhöht und zeigt beim nächsten Durchlauf auf das nächste Element.
❻	Die Schleife hat 8 Durchläufe (0 bis 7) um jedes Bit in dem Byte abzuarbeiten.
❼	Ist das erste Bit 1, werden alle Bits in „reg_crc“ um eine Position nach rechts geschiftet. Dabei geht das erste Bit verloren und das letzte wird durch ein Bit mit dem Wert 0 ergänzt.
❽	Danach erfolgt eine Exklusiv-ODER-Verknüpfung mit dem hexadezimalen Wert „A001“ (0Xa001), d. h. jedes Bit von „reg_crc“ wird mit jedem Bit an der gleichen Stelle von „A001“ verglichen und bei ungleichen Bits wird das Bit auf 1 gesetzt, andernfalls auf 0. Der Wert wird dann in „reg_crc“ geschrieben.
❾/❿	Ist das erste Bit nicht 1, werden alle Bits in „reg_crc“ um eine Position nach rechts geschiftet. Dabei geht das erste Bit verloren und das letzte wird durch ein Bit mit dem Wert 0 ergänzt. Die Exklusiv-ODER-Verknüpfung, wie in Schritt ❽ wird aber nicht ausgeführt.
⓫	Der Wert von „reg_crc“ wird zurückgegeben. Der Datentyp ist der gleiche, wie der von der Variablen „reg_crc“.

Die gezeigte Funktion gibt den CRC-Wert (reg_crc) als Integerwert ohne Vorzeichen aus.

12.10.4 Adressliste

Inhalt	Register	Funktion	
Antriebsparameter	GGnnH	GG bedeutet Parametergruppe, nn bedeutet Parameternummer; die Adresse von Pr. 4-01 ist beispielsweise 0401H.	
Befehle; nur schreiben	2000H	Bit 1–0	00B: Keine Funktion
			01B: Stopp
			10B: Start
			11B: Start Tippbetrieb
		Bit 3–2	Reserviert
		Bit 5–4	00B: Keine Funktion
			01B: FWD
			10B: REV
			11B: Drehrichtungsänderung
		Bit 7–6	00B: 1. Beschleunigungs-/Bremszeit
			01B: 2. Beschleunigungs-/Bremszeit
			10B: 3. Beschleunigungs-/Bremszeit
			11B: 4. Beschleunigungs-/Bremszeit
	2000H	Bit 11–8	000B: Hauptdrehzahl
			0001B: 1. Drehzahl in Drehzahlregelung
			0010B: 2. Drehzahl in Drehzahlregelung
			0011B: 3. Drehzahl in Drehzahlregelung
			0100B: 4. Drehzahl in Drehzahlregelung
			0101B: 5. Drehzahl in Drehzahlregelung
			0110B: 6. Drehzahl in Drehzahlregelung
			0111B: 7. Drehzahl in Drehzahlregelung
			1000B: 8. Drehzahl in Drehzahlregelung
			1001B: 9. Drehzahl in Drehzahlregelung
			1010B: 10. Drehzahl in Drehzahlregelung
			1011B: 11. Drehzahl in Drehzahlregelung
			1100B: 12. Drehzahl in Drehzahlregelung
			1101B: 13. Drehzahl in Drehzahlregelung
			1110B: 14. Drehzahl in Drehzahlregelung
			1111B: 15. Drehzahl in Drehzahlregelung
		Bit 12	1: Aktivierung der Funktion von Bit 06-11
		Bit 14–13	00B: Keine Funktion
			01B: Betrieb über digitale Bedieneinheit
			10B: Betrieb über die Einstellung von Pr. 00-21
			11B: Vorgabe der Betriebsanweisung ändern
		Bit 15	Reserviert
	2001H	Frequenzvorgabe (XXX.XXHz)	
	2002H	Bit 0	1: EF (externer Fehler) ein
		Bit 1	1: Reset
		Bit 2	1: B.B-Signal (Base Block) EIN
		Bit 15–3	Reserviert

Tab. 12-16: Adressliste der Befehle und der Statusausgabe (1)

Inhalt	Register	Funktion	
Statusausgabe; nur lesen	2100H	Höherwertiges Byte: Warnungscode Niederwertiges Byte: Fehlercode	
	2101H		Betriebsstatus des Frequenzumrichters
		Bit 1–0	00B: Frequenzumrichter stoppt
			01B: Frequenzumrichter bremst ab
			10B: Frequenzumrichter in Standby
			11B: Frequenzumrichter in Betrieb
		Bit2	1: Tippbetrieb
		Bit4–3	Drehrichtung
			00B: Rechtslauf (FWD)
			01B: Drehrichtungsumkehr Links- nach Rechtslauf (REV → FWD)
			10B: Linkslauf (REV)
			11B: Drehrichtungsumkehr Rechts- nach Linkslauf (FWD → REV)
		Bit 8	1: Hauptfrequenzvorgabe über Kommunikationsschnittstelle
		Bit 9	1: Hauptfrequenzvorgabe über Analogeingang
		Bit 10	1: Betriebsanweisungsvorgabe über Kommunikations-schnittstelle
		Bit 11	1: Parameter gesperrt
		Bit 12	1: Kopieren von Parametern über der Bedieneinheit aktiviert
		Bit 15–13	Reserviert
	2102H	Frequenzvorgabe (XXX.XX Hz)	
	2103H	Ausgangsfrequenz (XXX.XX Hz)	
	2104H	Ausgangstrom (XX.XXA). Liegt der Stromwert über 655,35, verschiebt sich der Dezimalpunkt (XXX.XA). Der dezimale Wert kann sich auf das höherwertige Byte von 211F beziehen.	
	2105H	Zwischenkeisspannung (XXX.XV)	
	2106H	Ausgangsspannung (XXX.XV)	
	2107H	Aktuelle Drehzahl (1. bis 15.) in Drehzahlregelung	
	2108H	Reserviert	
	2109H	Zählerwert	
	210AH	Leistungsfaktorwinkel (XXX.X)	
	210BH	Ausgangsdrehmoment (XXX.X%)	
	210CH	Aktuelle Motordrehzahl (XXXXXrpm)	
	210DH	Anzahl der Encoder-Istwertimpulse (PG) (0–65535)	
	210EH	Anzahl der Befehlsimpulse (PG2) (0–65535)	
	210FH	Ausgangsleistung (X.XXX KWH)	
	2116H	Multifunktionsanzeige (Pr. 00-04)	
	211BH	Maximale Ausgangsfrequenz (Pr. 01-00) oder benutzerdefinierter Maximalwert (Pr. 00-26)	
		Ist Pr. 00-26 gleich 0, entspricht dieser Wert der Einstellung von Pr. 01-00.	
		Ist Pr. 00-26 ungleich 0 und die Betriebsanweisung wird von der Bedieneinheit vorgegeben, so ist dieser Wert Pr. 00-24 x Pr. 00-26 / Pr. 01-00	
		Ist Pr. 00-26 ungleich 0 und die Betriebsanweisung wird über die RS485-Kommunikation vorgegeben, so ist dieser Wert Pr. 09-10 x Pr. 00-26 / Pr. 01-00	
	211FH	Höherwertiges Byte: dezimaler Stromwert (Anzeige)	
	2200H	Anzeige Ausgangsstrom (A). Liegt der Stromwert über 655,35, verschiebt sich der Dezimalpunkt (XXX.XA). Der dezimale Wert kann sich auf das höherwertige Byte von 211F beziehen.	
	2201H	Anzeige Zählerwert (c)	
	2202H	Aktuelle Ausgangsfrequenz (XXXXXHz)	
	2203H	Zwischenkreisspannung (XXX.XV)	
	2204H	Ausgangsspannung (XXX.XV)	
	2205H	Leistungsfaktorwinkel (XXX.X)	

Tab. 12-16: Adressliste der Befehle und der Statusausgabe (2)

Inhalt	Register	Funktion
Statusausgabe; nur lesen	2206H	Anzeige der aktuellen Ausgangsleistung von U, V, W (XXXXXkW)
	2207H	Anzeige der Motordrehzahl in U/min als Rechenwert des Frequenzumrichters oder als Encoder-Istwert (XXXXXrpm)
	2208H	Anzeige des vom Frequenzumrichter berechneten positiven/negativer Ausgangsdrehmoments in % (+0.0: positives Drehmoment; -0.0: negatives Drehmoment) (XXX.X%)
	2209H	Anzeige Encoder-Istwert (wie Pr. 00-04 HINWEIS 1)
	220AH	PID-Istwert nach Aktivierung der PID-Funktion (XXX.XX%)
	220BH	Anzeige analoge Eingangsklemme AVI, 0–10 V entspricht 0,00–100,00 % (1.) (wie Pr. 00-04 HINWEIS 2)
	220CH	Anzeige analoge Eingangsklemme ACI, 4-20 mA/0–10 V entspricht 0,00–100,00 % (2.) (wie Pr. 00-04 HINWEIS 2)
	220DH	Anzeige analoge Eingangsklemme AUI, -10 V–10 V entspricht -100,00–100 % (3.) (wie Pr. 00-04 HINWEIS 2)
	220EH	IGBT-Temperatur des Leistungsmoduls (XXX.X°C)
	220FH	Temperatur des Kondensators (XXX.X°C)
	2210H	Digitaler Eingangsstatus (EIN/AUS), siehe Pr. 02-12 (wie Pr. 00-04 HINWEIS 3)
	2211H	Digitaler Eingangsstatus (EIN/AUS), siehe Pr. 02-18 (wie Pr. 00-04 HINWEIS 4)
	2212H	Ausgeführte voreingestellte Drehzahl (S)
	2213H	Zustand des CPU-Pins am zugeordneten digitalen Eingang (d.) (wie Pr. 00-04 HINWEIS 3)
	2214H	Zustand des CPU-Pins am zugeordneten digitalen Ausgang (O.) (wie Pr. 00-04 HINWEIS 4)
	2215H	Anzahl der aktuellen Motorumdrehungen im Betrieb (PG1 der PG-Karte) (P.). Die Zählung startet bei 9, wenn die aktuelle Drehrichtung geändert wird oder die Bedieneinheit zeigt bei Stopp 0 an. Maximalwert 65535
	2216H	Eingangsimpulse der Frequenz (PG2 der PG-Karte) (XXX.XXHz)
	2217H	Eingangsimpulse der Position (PG2 der PG-Karte), die maximale Einstellung ist 65535.
	2218H	Schleppfehler Positionierung
	2219H	Anzeige des Überlastzählwerts (XXX.XX%)
	221AH	GFF (XXX.XX%)
	221BH	Welligkeit der Zwischenkreisspannung (XXX.XV)
	221CH	SPS-Daten Register D1043 (C)
	221DH	Motorpole des PM-Motors
	221EH	Benutzerdefinierten Anzeige des Werts in physikalischer Einheit
	221FH	Ausgangswert von Pr. 00-05 (XXX.XXHz)
	2220H	Anzahl der aktuellen Motorumdrehungen im Betrieb (wird gehalten, wenn der Frequenzumrichter stoppt und beim Wiederanlauf auf 0 zurückgesetzt)
	2221H	Aktuelle Motorposition im Betrieb (wird gehalten, wenn der Frequenzumrichter stoppt und beim Wiederanlauf auf 0 zurückgesetzt)
	2222H	Drehzahl des Kühlventilators (XXX%)
	2223H	Regelungsart des Frequenzumrichters; 0: Drehzahlregelung, 1: Drehmomentregelung
	2224H	Aktuelle Taktfrequenz des Frequenzumrichters (XXKHZ)
	2225H	Reserviert

Tab. 12-16: Adressliste der Befehle und der Statusausgabe (3)

Inhalt	Register	Funktion
Statusausgabe; nur lesen	2226H	Frequenzumrichterstatus Bit 1–0 00b: Keine Richtung 01b: Linkslauf (vorwärts) 10b: Rechtslauf (rückwärts) Bit 3–2 01b: Frequenzumrichter bereit 10b: Fehler Bit 4 0b: Kein Ausgangssignal vom Frequenzumrichter 1b: Ausgangssignal vom Frequenzumrichter Bit 5 0b: Kein Alarm 1b: Alarm
	2227H	Anzeige des berechneten Ausgangsdrehmoments (positive und negative Richtung) (XXXX Nt-m)
	2228H	Drehmoment-Sollwert (XXX.X%)
	2229H	KWH-Anzeige (XXXX.X)
	222AH	Niederwertiges Wort der Impulseingabe an PG2
	222BH	Höherwertiges Wort der Impulseingabe an PG2
	222CH	Niederwertiges Wort der aktuellen Motorposition
	222DH	Höherwertiges Wort der aktuellen Motorposition
	222EH	PID-Sollwert (XXX.XX%)
	222FH	PID-Offset (XXX.XX%)
	2230H	PID-Ausgangsfrequenz (XXX.XXHz)

Tab. 12-16: Adressliste der Befehle und der Statusausgabe (4)

12.10.5 Ausnahmeantwort

Im Normalfall wird erwartet, dass der Frequenzumrichter eine Antwort sendet, wenn er vom Master eine Befehlsnachricht erhalten hat. Im Folgenden werden die Bedingungen gezeigt, wenn der Master keine normale Antwort erhält.

Aufgrund eines Kommunikationsfehlers empfängt der Frequenzumrichter keine Nachricht; daher kann der Frequenzumrichter nicht antworten. Möglicherweise gibt der Master einen Zeitüberschreitungsfehler aus.

Es liegt kein Kommunikationsfehler vor und der Frequenzumrichter empfängt die Nachricht, kann diese aber nicht verarbeiten. Der Master erhält eine Ausnahmeantwort und die Bedieneinheit des Frequenzumrichters zeigt „CExx“ an. Die Buchstaben „xx“ stehen für einen dezimalen Ausnahmecode, der nachfolgend beschrieben wird.

In der Ausnahmeantwort ist das höchstwertige Bit des originalen Befehlscodes 1 und es wird ein Code zurückgesendet, der die Ursache für die Ausnahme erläutert.

BEISPIEL

ASCII-Modus	
STX	:
Adresse	0
	1
Funktion	8
	6
Ausnahmecode	0
	2
LRC CHK	7
	7
ENDE	CR
	LF

RTU-Modus	
Adresse	01H
Funktion	86H
Ausnahmecode	02H
CRC CHK Lo	C3H
CRC CHK Hi	A1H

Erläuterung der Ausnahmecodes

Ausnahme-code	Erläuterung
1	Der Funktionscode wird nicht unterstützt oder nicht erkannt.
2	Die Adresse wird nicht unterstützt oder nicht erkannt.
3	Die Daten sind falsch oder werden nicht erkannt.
4	Fehler bei der Ausführung des Funktionscodes

09-05 – 09-08 Reserviert

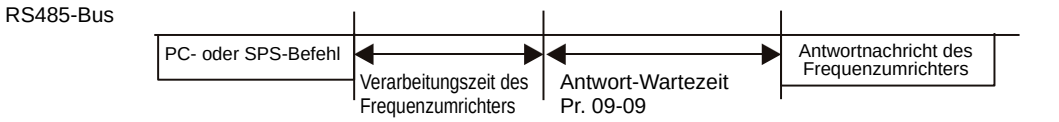
09-09 Antwort-Wartezeit

Werkseinstellung: 2,0

Einstellungen 0,0–200,0 ms

HINWEIS

Dieser Parameter stellt Antwort-Wartezeit ein, nachdem der Frequenzumrichter eines Befehls über die Kommunikation empfangen hat (siehe folgende Abbildung).



C2000_1176

09-10 Hauptfrequenz der Kommunikation

Werkseinstellung: 60,00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

■ Pr. 00-20 ist auf serielle RS485-Kommunikation (1) eingestellt: Der Frequenzumrichter speichert die letzte Frequenzvorgabe in Pr. 09-10, wenn ein unvorgesehenes Abschalten oder ein kurzzeitiger Netzausfall auftritt. Nach dem Wiederanlauf wird die in Pr. 09-10 abgelegte Frequenz als neue Frequenzvorgabe verwendet. Wird die über RS485-Kommunikation vorgegebene Frequenz geändert (für die Vorgabe des Frequenzbefehls muss MODBUS® eingestellt sein), wird auch Pr. 09-10 geändert.

09-11	↗ Übertragung Block 1
09-12	↗ Übertragung Block 2
09-13	↗ Übertragung Block 3
09-14	↗ Übertragung Block 4
09-15	↗ Übertragung Block 5
09-16	↗ Übertragung Block 6
09-17	↗ Übertragung Block 7
09-18	↗ Übertragung Block 8
09-19	↗ Übertragung Block 9
09-20	↗ Übertragung Block 10
09-21	↗ Übertragung Block 11
09-22	↗ Übertragung Block 12
09-23	↗ Übertragung Block 13
09-24	↗ Übertragung Block 14
09-25	↗ Übertragung Block 15
09-26	↗ Übertragung Block 16

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–65535

■ Im Frequenzumrichter steht eine Gruppe von Parametern (Pr. 09-11 bis Pr. 09-26) für eine blockweise Übertragung zur Verfügung. Über den Kommunikationscode 03H kann der Anwender damit die Parameter speichern, die er lesen möchte.

09-27 – 09-29	Reserviert

09-30	Decodiermethoden der Kommunikation

Werkseinstellung: 1

Einstellungen 0: Decodiermethode 1
1: Decodiermethode 2

		Decodiermethode 1	Decodiermethode 2
Vorgabe der Betriebsanweisung	Digitale Bedieneinheit	Der Frequenzumrichter wird unabhängig von der Decodiermethode 1 oder 2 über die digitale Bedieneinheit gesteuert.	
	Externe Klemmen	Der Frequenzumrichter wird unabhängig von der Decodiermethode 1 oder 2 über die externen Klemmen gesteuert.	
	RS485	Siehe Adressen: 2000h–20FFh	Siehe Adressen: 6000h–60FFh
	CANopen®	Siehe Index: 2020-01h–2020-FFh	Siehe Index: 2060-01h–2060-FFh
	Kommunikationskarte	Siehe Adressen: 2000h–20FFh	Siehe Adressen: 6000h–60FFh
	SPS	Der Frequenzumrichter wird unabhängig von der Decodiermethode 1 oder 2 über die Befehle der SPS gesteuert.	

Tab. 12-17: Decodiermethoden

09-31 Internes Kommunikationsprotokoll

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: MODBUS® 485 -1: Interne Kommunikation Slave 1 -2: Interne Kommunikation Slave 2 -3: Interne Kommunikation Slave 3 -4: Interne Kommunikation Slave 4 -5: Interne Kommunikation Slave 5 -6: Interne Kommunikation Slave 6 -7: Interne Kommunikation Slave 7 -8: Interne Kommunikation Slave 8 -9: Reserviert -10: Interne Kommunikation Master -11: Reserviert -12: Steuerung interne SPS

- Beachten Sie bei der Einstellung der internen Kommunikation den Abschnitt 16.10 für weitere Informationen zur internen Kommunikation über ein RS485-Netzwerk.
- Beachten Sie bei der Steuerung über die interne SPS den Abschnitt 16.12 für weitere Informationen zum Zugriff auf dezentrale E/A über MODBUS® (MODRW-Anweisung).

09-32 09-34 Reserviert

09-33 SPS-Befehl für erzwungenes Zurücksetzen auf „0“

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0–65535

- Vor dem Taktzyklus der SPS wird festgelegt, ob die Frequenz- oder Drehzahlvorgabe auf 0 gesetzt werden muss oder nicht.

Bit	Beschreibung
Bit 0	Vor dem Taktzyklus der SPS wird die SPS-Sollfrequenz auf 0 eingestellt.
Bit 1	Vor dem Taktzyklus der SPS wird das SPS-Solldrehmoment auf 0 eingestellt.
Bit 2	Vor dem Taktzyklus der SPS wird die Drehzahlgrenze bei der Drehmomentregelung auf 0 eingestellt.

09-35 SPS-Adresse

Werkseinstellung: 2

Einstellungen	1–254

09-36 Slave-Adresse CANopen®

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Deaktiviert 1–127

09-37 Übertragungsgeschwindigkeit CANopen®

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: 1M 1: 500k 2: 250k 3: 125k 4: 100k (nur Delta) 5: 50k

09-38 Reserviert

09-39 Warnungsfeld CANopen®

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	bit 0: Überschreitung der Überwachungszeit CANopen® bit 1: Überschreitung der Heartbeat-Zeit CANopen® bit 2: Zeitüberschreitung SYNC CANopen® bit 3: Zeitüberschreitung SDO CANopen® bit 4: SDO-Pufferüberlauf CANopen® bit 5: Can-Bus Aus bit 6: Fehlerprotokoll CANopen® bit 8: Fehlerhafte Einstellwerte des CANopen®-Indexes bit 9: Fehlerhafte Einstellwerte der CANopen®-Adresse bit10: Fehlerhafte Prüfsumme der CANopen®-Indexe

09-40 Decodiermethode CANopen®

Werkseinstellung: 1

Einstellungen	0: Von Delta festgelegte Decodiermethode 1: CANopen® DS402-Standard

09-41 Kommunikationsstatus CANopen®

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Reset-Status der Knoten 1: Com-Reset-Status 2: Status der Einschaltroutine 3: Status vor dem Betrieb 4: Status im Betrieb 5: Status im Stillstand

09-42 Steuerstatus CANopen®

Werkseinstellung:
Nur lesen

Einstellungen	0: Status: nicht betriebsbereit 1: Status: gesperrt 2: Status: bereit zum Einschalten 3: Status: eingeschaltet 4: Status: Betrieb freigegeben 7: Status: Schnellstopp aktiv 13: Status: Reaktion auf Fehler aktiv 14: Status: Fehler

09-43 CANopen®-Index zurücksetzen

Werkseinstellung: 65535

Einstellungen	Bit0: Adresse 20XX auf 0 setzen Bit1: Adresse 264X auf 0 setzen Bit2: Adresse 26AX auf 0 setzen Bit3: Adresse 60XX auf 0 setzen

09-44 Reserviert

09-45 Funktion des CANopen®-Masters

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Deaktiviert 1: Aktiviert

09-46 Adresse des CANopen®-Masters

Werkseinstellung: 100

Einstellungen	1–127

09-47 – 09-59 Reserviert

09-60 Identifizierung der Kommunikationskarte

Werkseinstellung: ##

Einstellungen	0: Keine Kommunikationskarte 1: DeviceNet-Slave 2: Profibus-DP-Slave 3: CANopen®-Slave/Master 4: MODBUS®-TCP-Slave 5: EtherNet/IP-Slave 6–8: Reserviert

09-61 Firmware-Version der Kommunikationskarte

Werkseinstellung: ##

Einstellungen Nur lesen

09-62 Produktcode

Werkseinstellung: ##

Einstellungen Nur lesen

■ Unterschiedliche Kommunikationskarten haben eigene Produktcodes mit unterschiedlichen Werten.
DeviceNet: Da man die Karten an unterschiedliche Frequenzumrichter anschließen kann, haben diese auch unterschiedliche Produktcodes.
Profibus: ID-Nummer einer Kommunikationskarte. Jedes einzelne Profibus-Produkt, das verkauft wird, muss von der internationalen Profibus-Organisation eine einzigartige ID-Nummer zugewiesen bekommen.

09-63 Fehlercode

Werkseinstellung: ##

Einstellungen Nur lesen

■ Weitere Informationen zu den Fehlercodes finden Sie in Pr. 06-17–06-22 und Kap. 14.

09-64 – 09-69 Reserviert

09-70 ↗ Adresse der Kommunikationskarte

Werkseinstellung: 1

Einstellungen	DeviceNet: 0-63 Profibus-DP: 1-125

09-71 ↗ Einstellung der Übertragungsgeschwindigkeit im DeviceNet (entsprechend Pr. 09-72)

Werkseinstellung: 2

Einstellungen	Standardisiertes DeviceNet: 0: 125 kBit/s 1: 250 kBit/s 2: 500 kBit/s Nicht standardisiertes DeviceNet: (nur Delta) 0: 10 kBit/s 1: 20 kBit/s 2: 50 kBit/s 3: 100 kBit/s 4: 125 kBit/s 5: 250 kBit/s 6: 500 kBit/s 7: 800 kBit/s 8: 1 MBit/s

09-72 ↗ Andere Einstellung der Übertragungsgeschwindigkeit im DeviceNet

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Standardisiertes DeviceNet 1: Nicht standardisiertes DeviceNet

- Die Nutzung erfolgt zusammen mit Pr. 09-71.
- Einstellung 0: die Übertragungsgeschwindigkeit kann nur auf 0, 1, 2 oder 3 eingestellt werden.
- Einstellung 1: die Übertragungsgeschwindigkeit entspricht den Werten für CANopen® (0–8).

09-73
09-74 Reserviert

09-75 ↗ IP-Konfiguration der Kommunikationskarte

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Statische IP 1: Dynamische IP (DHCP)

- Einstellung 0: die IP-Adresse muss manuell eingestellt werden.
- Einstellung 1: die IP-Adresse wird automatisch von der Host-Steuerung eingestellt.

09-76	↗ IP-Adresse 1 der Kommunikationskarte
09-77	↗ IP-Adresse 2 der Kommunikationskarte
09-78	↗ IP-Adresse 3 der Kommunikationskarte
09-79	↗ IP-Adresse 4 der Kommunikationskarte

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–255

■ Pr. 09-76–09-79 müssen bei Einsatz von Kommunikationskarten eingestellt werden.

09-80	↗ Subnetzmaske 1 der Kommunikationskarte
09-81	↗ Subnetzmaske 2 der Kommunikationskarte
09-82	↗ Subnetzmaske 3 der Kommunikationskarte
09-83	↗ Subnetzmaske 4 der Kommunikationskarte

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–255

09-84	↗ Standard-Gateway 1 der Kommunikationskarte
09-85	↗ Standard-Gateway 2 der Kommunikationskarte
09-86	↗ Standard-Gateway 3 der Kommunikationskarte
09-87	↗ Standard-Gateway 4 der Kommunikationskarte

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–255

09-88	↗ Passwort für die Kommunikationskarte (niederwertiges Wort)
09-89	↗ Passwort für die Kommunikationskarte (höherwertiges Wort)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–255

09-90	↗ Kommunikationskarte zurücksetzen

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0: Deaktiviert
1: Auf Werkseinstellungen zurücksetzen

09-91 ✓ Zusatzeinstellungen für die Kommunikationskarte

Werkseinstellung: 1

Einstellungen	Bit 0: IP-Filter aktivieren Bit 1: Schreiben von Internetparametern (1 Bit) freigeben. Nach Einstellung der IP-Adresse muss dieses Bit freigegeben werden, um die Parameter speichern zu können. Nach dem Speichern der geänderten Internetparameter wird das Bit auf gesperrt gesetzt. Bit 2: Freigabe des Login-Passworts (1 Bit). Nach Eingabe des Login-Passworts wird das Bit freigegeben. Nach dem Speichern der geänderten Parameter der Kommunikationskarte wird das Bit auf gesperrt gesetzt.

09-92 Status der Kommunikationskarte

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	Bit 0: Passwortfreigabe Ist die Kommunikationskarte durch ein Passwort geschützt, wird das Bit gesetzt. Nach dem Löschen des Passworts, wird das Bit zurückgesetzt.

12.11 PID-Regelung

HINWEIS ↗ Dieser Parameter kann während des Betriebs gesetzt werden.

In dieser Parametergruppe steht die Abkürzung **ASR** für „Automatische Drehzahlregelung“ (**A**uto **S**peed **R**egulation) und **PG** für „Impulsgeber“ (**P**ulse **G**enerator) oder „Encoder“.

10-00 Auswahl des Encoders

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Deaktiviert
	1: ABZ
	2: ABZ (Delta-Encoder für Delta-Servomotor)
	3: Resolver
	4: ABZ/UVW
	5. MI8 einphasiger Impulseingang

- Bei den PG-Erweiterungskarte EMC-PG01L und EMC-PG01O stellen Sie Pr. 10-00 = 1 ein. Diese Erweiterungskarten sind nur für den Drehstromasynchronmotor geeignet.
- Prüfen Sie bei der Karte EMC-PG01U, dass SW1 auf D (Delta) geschaltet ist, wenn Pr. 10-00 = 2 (Delta-Encoder) ist. Wurden die Einstellungen von Pr. 10-00, 10-01 und 10-02 geändert, schalten Sie den Frequenzumrichter aus und wieder ein, um zu verhindern, dass ein zu hoher Motorstrom auftritt. Dieser Modus ist für den PM-Motor vorgesehen.
- Stellen Sie Pr. 10-00 = 3 bei der Karte EMC-PG01R ein, stellen Sie auch Pr. 10-01 auf 1024 ppr ein.
- Prüfen Sie bei der Karte EMC-PG01U, dass SW1 auf S (Standard) geschaltet ist, wenn Pr. 10-00 = 4 (standard ABZ-/UVW-Encoder) ist. Dieser Modus ist für den PM- und den Asynchronmotor vorgesehen.
- Bei Einsatz des einphasigen Impulseingangs MI8 muss Pr. 10-02 auf 5 eingestellt werden. Dieser kann nur mit den Regelungen VF, VFPG, SVC, IM/PM FOC sensorlos, IM/PM TQC sensorlos verwendet werden.
- Wird der einphasige Impulseingang für den Drehzahl-Istwert (rückgeführter Wert) genutzt, ist nur die VFPG-Regelung möglich.

10-01 Anzahl der Encoderimpulse

Werkseinstellung: 600

Einstellungen	1–20000

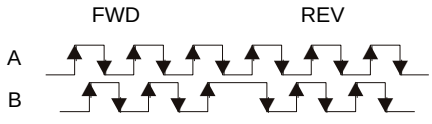
- Der Impulsgeber (PG) oder Encoder ist mit der Motorwelle gekoppelt und gibt die Motordrehzahl als Istwertsignal aus, das an der Frequenzumrichter zurückgeführt wird. Dieser Parameter definiert die Anzahl der Impulse für jeden Zyklus der PG-Regelung, d. h. die Anzahl der Impulse für einen Zyklus von A-Phase und B-Phase.
- Diese Einstellung hängt auch von der Encoder-Auflösung ab. Je höher die Auflösung des Encoders, desto genauer ist die Drehzahlregelung.
- Eine falsche Einstellung von Pr. 10-00 kann eine Überlastung des Frequenzumrichters oder des Motors verursachen oder es kann ein Fehler bei der Erfassung des magnetischen Bezugspols auftreten. Wenn Pr. 10-00 geändert wurde, führen Sie die Magnetpolerfassung erneut durch und stellen Sie Pr. 05-00 = 4 ein (statischer Test des PM-Motors auf Magnetpol- und PG-Bezugspunkt).

10-02 Auswahl der Encodersignale

Werkseinstellung: 0

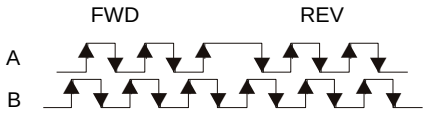
Einstellungen 0: Deaktiviert

1: Bei Linkslauf (FWD) eilt Phase A voraus, bei Rechtslauf (REV) Phase B



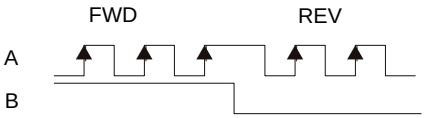
C2000_1243

2: Bei Linkslauf (FWD) eilt Phase B voraus, bei Rechtslauf (REV) Phase B



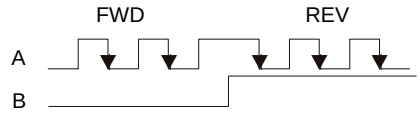
C2000_1244

3: Phase A ist ein Impulseingang, Phase B der Eingang der Drehrichtung (Eingang low = Rechtslauf (REV), Eingang high = Linkslauf (FWD))



C2000_1245

4: Phase A ist ein Impulseingang, Phase B der Eingang der Drehrichtung (Eingang low = Linkslauf (FWD), Eingang high = Rechtslauf (REV))



C2000_1246

5: Einphasiger Eingang



C2000_1247

10-03 ↗ Einstellung der Frequenzteilung (Nenner)

Werkseinstellung: 1

Einstellungen 1–255

HINWEIS

Mit diesem Parameter wird der Nenner des Frequenzteilers eingestellt (für die PG-Karte EMC-PG01L oder EMC-PG01O). Bei einer Einstellung beispielsweise auf 2 und einer Drehzahlrückführung von 1024 ppr, ist die PG-Ausgabe 1024/2 = 512 ppr.

10-04 ↗ Elektronisches Getriebe an der Lastseite A1

10-05 ↗ Elektronisches Getriebe an der Lastseite B1

10-06 ↗ Elektronisches Getriebe an der Lastseite A2

10-07 ↗ Elektronisches Getriebe an der Lastseite B2

Werkseinstellung: 100

Einstellungen 1–65535

■ In Kombination mit einer programmierbaren Eingangsklemme, die auf 48 eingestellt ist, kann das elektronische Getriebe an der Lastseite zwischen Pr. 10-04–10-05 und Pr. 10-06–10-07 wie folgt umgeschaltet werden.

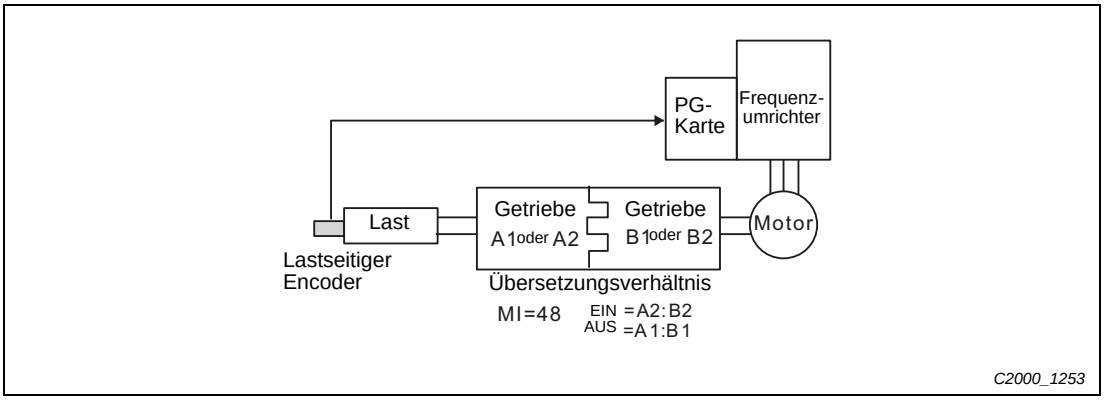


Abb. 12-73: Getriebe mit Encoder an der Lastseite

10-08 ↗ Verhalten bei Fehler in der Encoder-/Drehzahlrückführung

Werkseinstellung: 2

Einstellungen 0: Warnung und Betrieb fortsetzen
1: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen
2: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln

10-09 ↗ Erfassungszeit für Fehler in der Encoder-/Drehzahlrückführung

Werkseinstellung: 1,0

Einstellungen 0,0–10,0 s
0: Keine Funktion

■ Wenn bei einer Leitungsunterbrechung vom Encoder, einem Fehler des Encoder-Signals, einem Einstellfehler des Impulssignals oder einem Signalfehler die Erfassungszeit für das Rückführungssignals (Pr. 10-09) überschritten wird, tritt ein Encoder-Signalfehler auf. Bei diesem Fehler verhält sich der Frequenzumrichter, wie in Pr. 10-08 festgelegt.

■ Ist das Drehzahlregelsignal fehlerhaft und wird die Erfassungszeit von Pr. 10-09 überschritten, tritt ein Encoder-Signalfehler auf und der Frequenzumrichter verhält sich, wie in Pr. 10-08 festgelegt.

10-10 ↗ Strombegrenzung der Encoder-/Drehzahlrückführung

Werkseinstellung: 115

Einstellungen	0–120% 0: Keine Funktion

■ Dieser Parameter legt das maximal zulässige Encoder-Rückführungssignal fest, bevor ein Fehler auftritt. (Die max. Ausgangsfrequenz entspricht Pr. 01-00 = 100%.)

10-11 ↗ Zeit zur Erfassung der Strombegrenzung der Encoder-/Drehzahlrückführung

Werkseinstellung: 0,1

Einstellungen	0,0–2,0 s

10-12 ↗ Verhalten bei Ansprechen der Strombegrenzung bei der Encoder-/Drehzahlrückführung

Werkseinstellung: 2

Einstellungen	0: Warnung und Betrieb fortsetzen 1: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen 2: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln

■ Wenn die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters die Einstellung von Pr. 10-10 übersteigt und die Erfassungszeit Pr. 10-11 übersteigt, verhält sich der Frequenzumrichter, wie in Pr. 10-12 festgelegt.

10-13 ↗ Schlupfbereich der Encoder-/Drehzahlrückführung

Werkseinstellung: 50

Einstellungen	0–50% 0: Deaktiviert

10-14 ↗ Zeit zur Erfassung des Schlupfes der Encoder-/Drehzahlrückführung

Werkseinstellung: 0,5

Einstellungen	0,0–10,0 s

10-15 ↗ Verhalten bei Ansprechen der Strombegrenzung und Schlupffehler bei der Encoder-/Drehzahlrückführung

Werkseinstellung: 2

Einstellungen	0: Warnung und Betrieb fortsetzen 1: Warnung und bis zum Stillstand abbremsen 2: Warnung und bis zum Stillstand austrudeln

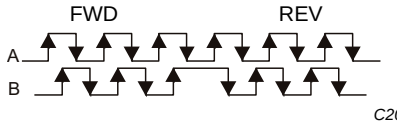
■ Wirkprinzip von Pr. 10-13–Pr. 10-15:
Wenn die Differenz „Drehzahl – Motorfrequenz“ die Einstellung von Pr. 10-13 überschreitet, beginnt die Zeiterfassung von Pr. 10-14. Wird auch die Erfassungszeit Pr. 10-13 überschritten, tritt ein Fehler des Encoder-Rückführungssignals auf und der Frequenzumrichter verhält sich, wie in Pr. 10-15 festgelegt.

10-16 ↗ Auswahl des Impulseingangssignals (PG-Karte: PG2)

Werkseinstellung: 0

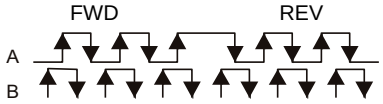
Einstellungen 0: Deaktiviert

1: Bei Linkslauf (FWD) eilt Phase A voraus, bei Rechtslauf (REV) Phase B



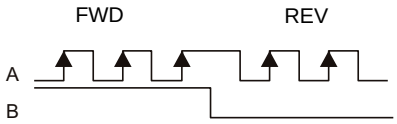
C2000_1263

2: Bei Linkslauf (FWD) eilt Phase B voraus, bei Rechtslauf (REV) Phase B



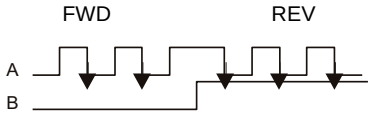
C2000_1264

3: Phase A ist ein Impulseingang, Phase B der Eingang der Drehrichtung (Eingang low = Rechtslauf (REV), Eingang high = Linkslauf (FWD))



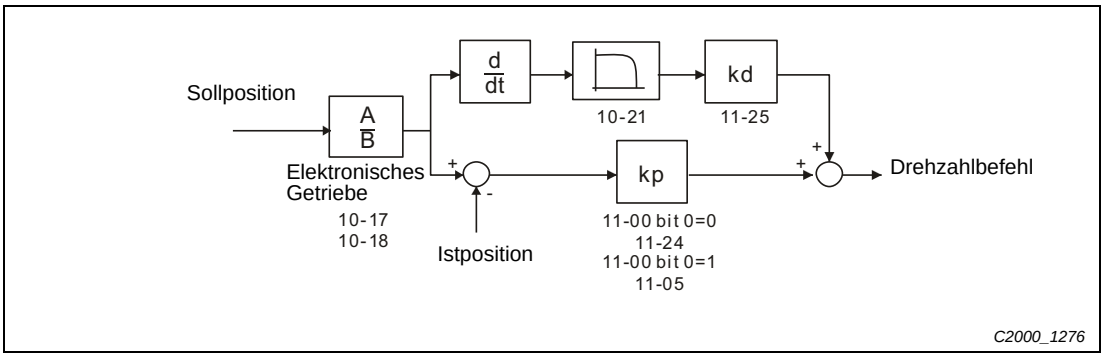
C2000_1265

4: Phase A ist ein Impulseingang, Phase B der E ingang der Drehrichtung (Eingang low = Linkslauf (FWD) Eingang high = Rechtslauf (REV)



C2000_1266

■ Weicht diese Einstellung von der Einstellung in Pr. 10-02 ab und ist zur Vorgabe der Hauptfrequenz der Impulseingang ausgewählt (Pr. 00-20 ist gleich 4 oder 5), können 4 Mal Frequenzprobleme auftreten.
Beispiel1: Es wird angenommen, dass Pr. 10-01 = 1024, Pr. 10-02 = 1, Pr. 10-16 = 3, Pr. 00-20 = 5, MI=37 und EIN sind, dann sind 4096 Impulse notwendig, bis der Motor eine Umdrehung ausgeführt hat.
Beispiel 2: Es wird angenommen, dass Pr. 10-01 = 1024, Pr. 10-02 = 1, Pr. 10-16 = 1, Pr. 00-20 = 5, MI=37 und EIN sind, dann sind 1024 Impulse notwendig, bis der Motor eine Umdrehung ausgeführt hat.



C2000_1276

Abb. 12-74: Blockschaltbild der Positionsregelung

10-17 ↗ Elektronisches Getriebe A

10-18 ↗ Elektronisches Getriebe B

Werkseinstellung: 100

Einstellungen 1–65535

■ Drehzahl = Impulsfrequenz/Anzahl Encoderimpulse (Pr.10-01) x
Elektronisches PG-Getriebe A/Elektronisches PG-Getriebe B

10-19 ↗ Positionierung des Encoders

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–65535 Impulse

■ Mit diesem Parameter wird die interne Position bei der Positionsregelung festgelegt.

■ Zur Nutzung dieser Funktion muss einem programmierbaren Eingang die Freigabe der Einzelpunktpositionierung (Einstellung 35) zugewiesen werden.

■ Bei der Einstellung 0 ist das die Z-Phasenposition des Encoders.

10-20 ↗ In-Positions-Bereich des Encoder

Werkseinstellung: 10

Einstellungen 0–65535 Impulse

■ Dieser Parameter legt bei der internen Positionierung den Bereich fest, wenn der Encoder in Position ist.
Beispiel:
Die Position ist mit Pr. 10-19 „Positionierung des Encoders“ eingestellt und Pr. 10-20 ist auf 1000 eingestellt. Die Position ist erreicht, wenn die Position zum Abschluss der Positionierung im Bereich 990 bis 1010 liegt.

10-21 ↗ Filterzeitkonstante (PG2)

Werkseinstellung: 0,100

Einstellungen 0,000–65,535 s

■ Wenn Pr. 00-20 auf 5 eingestellt ist und eine der programmierbaren Eingangsklemmen auf 37 (AUS), wird der Impulsbefehl als Frequenzbefehl betrachtet. Dieser Parameter unterdrückt das Sprungverhalten bei der Drehzahlvorgabe.

10-22 Drehzahlmodus (PG2)

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0: Elektronische Frequenz
1: Mechanische Frequenz (basiert auf Polpaaren)

10-23 Reserviert

10-24 ↗ Funktionssteuerung FOC&TQC

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–65535

Bit-Nr.	Beschreibung
0	Automatische Drehzahlregelung (ASR) bei sensorlosem Drehmoment ⓪: PI als ASR nutzen ①: P als ASR nutzen
1–10	Keine Angabe
11	Bei Drehmomentvorgabe 0 die DC-Bremsung aktivieren ⓪: EIN ①: AUS
12	Sensorlose FOC-Regelung: Nulldurchgang bedeutet, dass die Drehrichtung das Vorzeichen umkehrt, d. h. von minus nach plus oder plus nach minus (Links- auf Rechtslauf oder Rechts- auf Linkslauf). ⓪: Festlegung durch Statorfrequenz ①: Festlegung durch Drehzahlvorgabe
13	Keine Angabe
14	Keine Angabe
15	Richtungsregelung beim offenen Regelkreis ⓪: Richtungsregelung einschalten ①: Richtungsregelung ausschalten

Tab. 12-18: Beschreibung von Bit 0–Bit 15

■ Nur die Bit-Einstellung = 0 ist für die Regelung im geschlossenen Regelkreis, alle anderen Bit-Einstellungen sind für den offenen Regelkreis.

10-25 ↗ Bandbreite der Drehzahlrückführung FOC

Werkseinstellung: 40,0

Einstellungen 20,0–100,0 Hz

■ Die Einstellung einer höheren Bandbreite der Drehzahlrückführung kann die Ansprechzeit auf Drehzahländerungen verkürzen, aber während der Drehzahlrückführung können höhere Beeinflussungen durch Störungen entstehen.

10-26 ↗ Minimale Statorfrequenz FOC

Werkseinstellung: 2,0

Einstellungen 0,0–10,0% fN

■ Mit diesem Parameter wird die untere Grenze der Statorfrequenz für den Betrieb eingestellt. Diese Einstellung dient zur Erhöhung der Stabilität und der Genauigkeit der Drehzahlrückführung und minimiert Störungen, die durch Spannung, Strom und Motorparameter verursacht werden. fN ist die Nennfrequenz des Motors.

10-27 ↗ Zeitkonstante des Tiefpassfilters FOC

Werkseinstellung: 50

Einstellungen 1–1000 ms

■ Mit diesem Parameter wird Zeitkonstante des Tiefpassfilters bei der feldorientierten Regelung beim Anlauf eingestellt. Wenn der Motor bei Betrieb mit hoher Drehzahl nicht anläuft, verkleinern Sie den Einstellwert dieses Parameters.

10-28 ↗ Anstiegszeit des Erregerstroms FOC

Werkseinstellung: 100

Einstellungen 33–100% Tr (Tr: Rotorzeitkonstante)

■ Beim Anlauf des Frequenzumrichters wird mit diesem Parameter die Anstiegszeit des Erregerstroms bei sensorloser Drehmomentregelung eingestellt. Ist die Anlaufzeit des Frequenzumrichters bei der Drehmomentregelung zu lang, stellen Sie eine kürzere Zeitkonstante ein.

10-29 ↗ Obergrenze der Frequenzabweichung

Werkseinstellung: 20,00

Einstellungen 0,00–200,00 Hz

■ Mit Pr. 10-29 wird die maximale Frequenzabweichung eingestellt.

■ Eine zu hohe Einstellung dieses Parameters kann eine Fehlfunktion der PG-Rückführung verursachen.

■ Sie sollten Folgendes beachten, wenn bei Ihrer Anwendung eine höhere Einstellung von Pr. 10-29 benötigt wird: ein höherer Wert von Pr. 10-29 bewirkt einen größeren Motorschlupf, wodurch leicht PG-Fehler (PGF3, PGF4) auftreten können. In diesem Fall stellen Sie Pr. 10-10 und Pr. 10-13 auf 0 ein, damit die PGF3- und PGF4-Erfassung deaktiviert wird. Dabei muss aber sicher gestellt sein, dass die Verdrahtung und die Anwendung der PG-Rückführung korrekt ist, da mit der vorgenannten Einstellung die PG-Schutzfunktion deaktiviert ist. Eine Erhöhung des Werts von Pr. 10-29 ist normalerweise nicht üblich.

10-30 Polpaare des Resolvers

Werkseinstellung: 1

Einstellungen 1–50

■ Zur Nutzung der Funktion von Pr. 10-30 muss zuerst Pr. 10-00 auf 3 (Resolver-Encoder) eingestellt werden.

10-33
10-38 Reserviert

10-31 ↗ Strom-Sollwert I/f-Betrieb

Werkseinstellung: 40

Einstellungen 0–150% Inenn (prozentualer Nennstrom des Motors)

10-32 ↗ Bandbreite für Hochgeschwindigkeitsbereich für sensorlose Drehzahlerfassung PM-Motor

Werkseinstellung: 5,00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

10-34 ↗ Verstärkung des Tiefpassfilters für sensorlose Drehzahlerfassung PM-Motor

Werkseinstellung: 1,00

Einstellungen 0,00–655,35 Hz

10-35 ↗ ARM (Kp)

Werkseinstellung: 1,00

Einstellungen 0,00–3,00

10-36 ↗ ARM (Ki)

Werkseinstellung: 0,20

Einstellungen 0,00–3,00

10-37 ↗ Steuerwort sensorlose PM-Regelung

Werkseinstellung: 0000

Einstellungen 0000–FFFFh

Bit-Nr.	Funktion	Beschreibung
0	Reserviert	
1	Reserviert	
2	Auswahl der Betriebsart beim Start	⓪: Start mit I/f-Betrieb ①: Start mit U/f-Betrieb
3	Auswahl der Betriebsart beim Stopp	⓪: Stopp mit I/f-Betrieb ①: Stopp mit U/f-Betrieb
4	Reserviert	
5	Auswahl des Verhaltens beim Stoppen	⓪: Wird Pr. 10-40 unterschritten, Austrudeln bis Stillstand ①: Wird Pr. 10-40 unterschritten, Abbremsen bis Stillstand
6	Reserviert	
7	Reserviert	

Tab. 12-19: Beschreibung von Bit 0–Bit 7

10-39 ↗ Frequenz bei Umschaltung vom I/f-Betrieb auf sensorlose PM-Regelung

Werkseinstellung: 20,00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

10-40 ↗ Frequenz bei Umschaltung von sensorloser PM-Regelung auf U/f-Betrieb

Werkseinstellung: 20,00

Einstellungen 0,00–600,00 Hz

10-41 ↗ Zeitkonstante des Tiefpassfilters I/f-Betrieb

Werkseinstellung: 0,2

Einstellungen 0,0–6,0 s

10-42 Erfassungszeit des Winkels beim Start

Werkseinstellung: 5

Einstellungen 0–20 ms

■ Abgleichmethode für die PM sensorlose Regelung (I/f + FOC)

① Beim Test ohne Motordrehung für den PM- (IPM-) Motor (05-00 = 13) kann die VFD-Software zur Überwachung des Abgleichvorgangs genutzt werden. Die VFD-Software kann hier herunter geladen werden:
http://www.delta.com.tw/product/em/download/download_main.asp?act=3&pid=1&cid=1&tpid=3

② Frequenzumrichtertest mit hoher Frequenz für PM-Motor ohne Motordrehung (Berechnung von Rs, Ld, Lg)

Ablauf:

– Drehzahlregelung auf VF-Regelung einstellen (Pr. 00-10 = 0, Pr. 00-11 = 0)
– Ausgangsfrequenz für Motor 1 (Pr. 01-01)
– Ausgangsspannung für Motor 1 (Pr. 01-02)
– Auswahl Drehstromasynchronmotor oder Permanentmagnetmotor (Pr. 05-33 = 1 oder 2)
– Strom des Permanentmagnetmotors (A) bei Volllast (Pr. 05-34)
– Test ohne Motordrehung für PM-(IPM-)Motor einstellen (05-00 = 13) und Frequenzumrichter starten
– Drehzahlregelung auf PM sensorlose Regelung einstellen (Pr. 00-10 = 0, 00-11 = 6)

④ Einstellung der Antriebsparameter

– Pr. 05-35: Nennleistung des Permanentmagnetmotors
– Pr. 05-36: Nenndrehzahl des Permanentmagnetmotors
– Pr. 05-37: Anzahl der Motorpole des Permanentmagnetmotors
– Pr. 05-38: Massenträgheitsmoment des Permanentmagnetmotors

⑤ Einstellung der ASR-Parameter

– Pr. 11-00, Bit0 = 1: Betriebsfunktion: Auto-Tuning für ASR und APR
– Pr. 11-02: ASR1/ASR2 Umschaltfrequenz ASR1/ASR2
Es wird empfohlen, Pr. 10-39 über 10 Hz einzustellen.
– Pr. 11-03: Bandbreite im niedrigen Drehzahlbereich ASR1 und Pr. 11-04: Bandbreite im hohen Drehzahlbereich ASR2. Stellen Sie die Bandbreite im niedrigen Drehzahlbereich nicht zu groß ein, damit die Abweichung der Berechnungsfunktion nicht zu hoch wird.

⑥ Einstellung der Berechnungsfunktion für die Drehzahl und der Parameter zur Drehzahlregelung.

– Pr. 10-39 Frequenz bei Umschaltung vom I/f-Betrieb auf sensorlose PM-Regelung
– Pr. 10-32 Bandbreite für Hochgeschwindigkeitsbereich für sensorlose Drehzahlerfassung PM-Motor

⑦ Test ohne Belastung

– Der Ablauf zur Umschaltung zwischen I/f-Betrieb und FOC-Betrieb ist im nachfolgenden Ablaufdiagramm beschrieben.

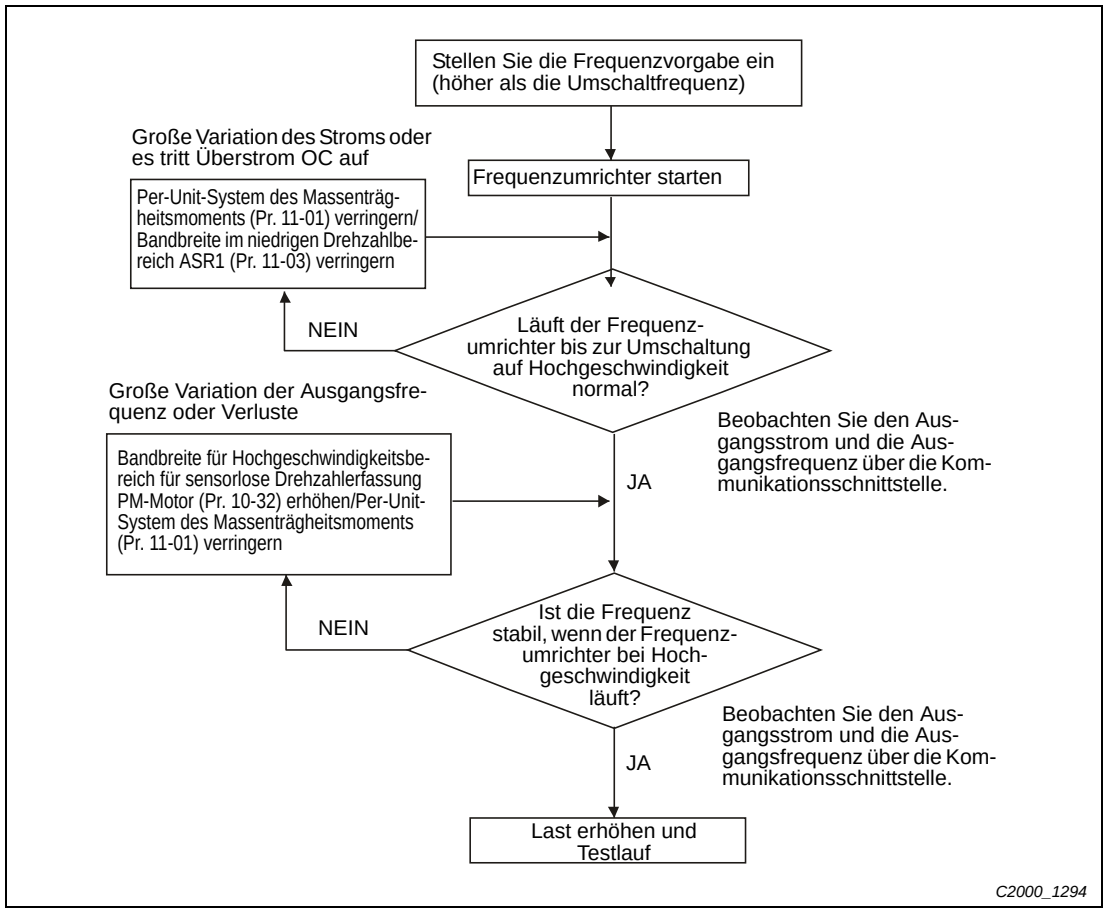


Abb. 12-75: Ablauf zur Umschaltung zwischen I/f-Betrieb und FOC-Betrieb

Regelungsmethode SOP für IPM-Permanentmagnetmotor

① Einstellung des IPM-Motors: Pr. 05-33 = 2

② Stellen Sie die Motorparameter anhand der Angaben auf dem Motortypenschild ein.

Pr. 01-01 Ausgangsfrequenz für Motor 1 (Hauptfrequenz und Motornennfrequenz)

Pr. 01-02 Ausgangsspannung für Motor 1 (Hauptfrequenz und Motornennfrequenz)

Pr. 05-34 Strom des Permanentmagnetmotors (A) bei Volllast

Pr. 05-35 Nennleistung des Permanentmagnetmotors

Pr. 05-36 Nenndrehzahl des Permanentmagnetmotors

Pr. 05-37 Anzahl der Motorpole des Permanentmagnetmotors

③ Ausführung Auto-Tuning

Stellen Sie Auto-Tuning ohne Motordrehung für PM- (IPM-) Motor ein (Pr. 05-00 = 13) und betätigen Sie die Taste „RUN“. Nach Abschluss des Auto-Tunings sollten die folgenden Parameter vorliegen.

Pr. 05-39 Statorwiderstand des Permanentmagnetmotors

Pr. 05-40 Induktivität an der d-Achse Ld des Permanentmagnetmotors

Pr. 05-41 Induktivität an der q-Achse Lq des Permanentmagnetmotors

④ Einstellung der Regelungsart: Pr. 00-10 = 0 Drehzahlregelung, Pr. 00-11 = 7 sensorlose Vektorregelung eines IPM-Motors

⑤ Schalten Sie die Spannungsversorgung aus und wieder ein.

⑥ Passen Sie Pr. 10-35 und Pr. 10-36 (ASR Kp und Ki) an die Gegebenheiten des Systems an.

10-43 Version der PG-Karte

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–655,35

HINWEIS

Versionsreferenz:

- PG02U 21.XX
- PG01U 31.XX
- PG01O/PG01L 11.XX
- PG02O/PG02L 14.XX
- PG01R 41.XX

10-44–10-48	Reserviert

10-49 ↗ Ausgabezeit der Nullspannung beim Start

Werkseinstellung: 00,000 s

Einstellungen 00,000–60,000 s

- Beim Start und bei stillstehendem Motor liegt eine verbesserte Genauigkeit der berechneten Winkel vor. Um den Stillstand zu erreichen, muss die Ausgangsspannung aller drei Phasen U, V und W 0 V betragen. Mit Pr. 10-49 wird die Zeit eingestellt, wie lange die drei Ausgangsphasen 0 V haben.
- Dieser Parameter kann auch dann angewendet werden, wenn der Motor durch Massenträgheit oder externe Krafteinwirkung nicht zum vollständigen Stillstand kommt. Sollte der Motor nicht innerhalb von 0,2 s zum Stillstand kommen, erhöhen Sie diesen Parameterwert.
- Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn die Einstellung von Pr. 07-12 „Drehzahlerfassung beim Start“ während des Starts ungleich 0 ist.

10-50 ↗ Grenze des Winkels bei Drehrichtungsumkehr (elektronischer Winkel)

Werkseinstellung: 10,00 Grad

Einstellungen 0,00–30,00 Grad

- Startet der Frequenzumrichter im Linkslauf und wird dann aber plötzlich die Drehrichtung geändert, gibt der Frequenzumrichter den Fehler ScRv aus, wenn der Winkel bei Drehrichtungsumkehr größer als die Einstellung in Pr. 10-50 ist.
- Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn Pr. 07-28 = 11 (Betrieb in Textilmaschinen – Spezialparameter).

10-51 Einspeisefrequenz

Werkseinstellung: 500 Hz

Einstellungen 0–2000 Hz

- Dieser Parameter stellt einen Befehl zur Einspeisung einer hohen Frequenz dar, wenn sich der Frequenzumrichter in der sensorlosen HFI-Regelung des IPM-Motors befindet und kein häufiger Abgleich der Winkel ausgeführt werden muss. Liegt die Nennfrequenz des Motors (z. B. 400 Hz) allerdings sehr nah an dieser Parametereinstellung (z. B. 500 Hz), wird die Genauigkeit der erfassten Winkel beeinträchtigt. Beachten Sie daher den Wert von Pr. 01-01 bevor Sie diesen Parameter einstellen.

10-52 Einspeiseamplitude

Werkseinstellung: 15/30 V

Einstellungen 0,0–200,0 V

- Dieser Parameter stellt die Amplitude der einzuspeisenden hohen Frequenz dar, wenn sich der Frequenzumrichter in der sensorlosen HFI-Regelung des IPM-Motors befindet.
- Eine Erhöhung dieses Parameterwertes erhöht auch die Genauigkeit der erfassten Winkel. Ist diese Amplitude allerdings zu hoch eingestellt, können am Motor lautere elektromagnetische Geräusche verursacht werden.

12.12 Zusatzparameter

HINWEIS

↗ Dieser Parameter kann während des Betriebs gesetzt werden.

In dieser Parametergruppe steht die Abkürzung **ASR** für „Automatische Drehzahlregelung“ (**A**uto **S**peed **R**egulation).

11-00 Betriebsfunktionen

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	Bit 0: Autotuning für ASR und APR Bit 1: Erfassung des Massenträgheitsmoments (nur für FOCPG-Betrieb) Bit 2: Regelung auf Stillstandsdrehzahl Bit 3: Totzeitkompensation beenden Bit 7: Auswahl Frequenz speichern oder nicht speichern Bit 8: Maximale Drehzahl für Punkt-zu-Punkt-Positionierung

HINWEISE

- Bit 0 = 0: Pr. 11-06 bis 11-11 sind wirksam Pr. 11-03–11-05 sind unwirksam.
- Bit 0 = 1: Das System erzeugt eine ASR-Nachregelung. In diesem Moment sind Pr. 11-06–11-11 unwirksam und Pr. 11-03–11-05 wirksam.
- Bit 1 = 0: keine Funktion
- Bit 1 = 1: Die Funktion zur Erfassung des Massenträgheitsmoments ist freigegeben. (Bit 1 startet die Erfassung nicht. Setzen Sie Pr. 05-00 auf 12, um die Erfassung des Massenträgheitsmoments in der sensorlosen FOC/TQC-Regelung zu starten.)
- Bit 2 = 0: keine Funktion
- Bit 2 = 1: Ist der Frequenz-Sollwert kleiner als fmin (Pr. 01-07), wird die Regelung auf Stillstanddrehzahl aktiviert.

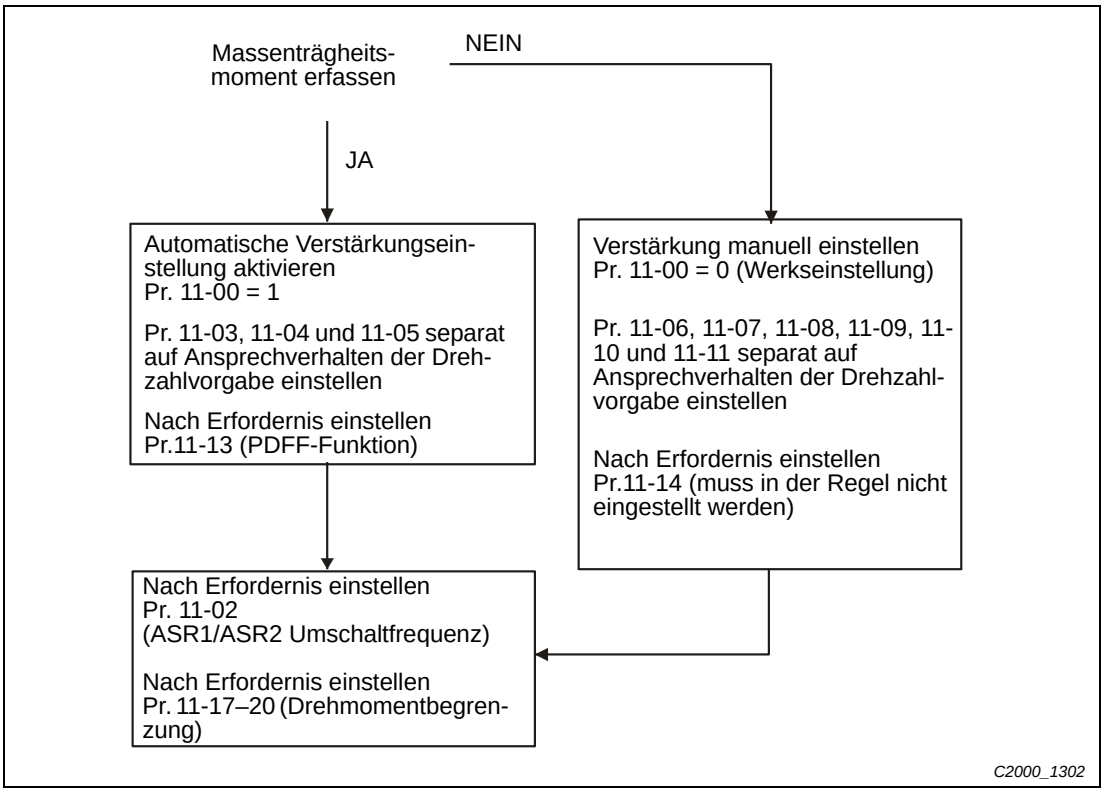


Abb. 12-76: Einstellung der Betriebsfunktionen

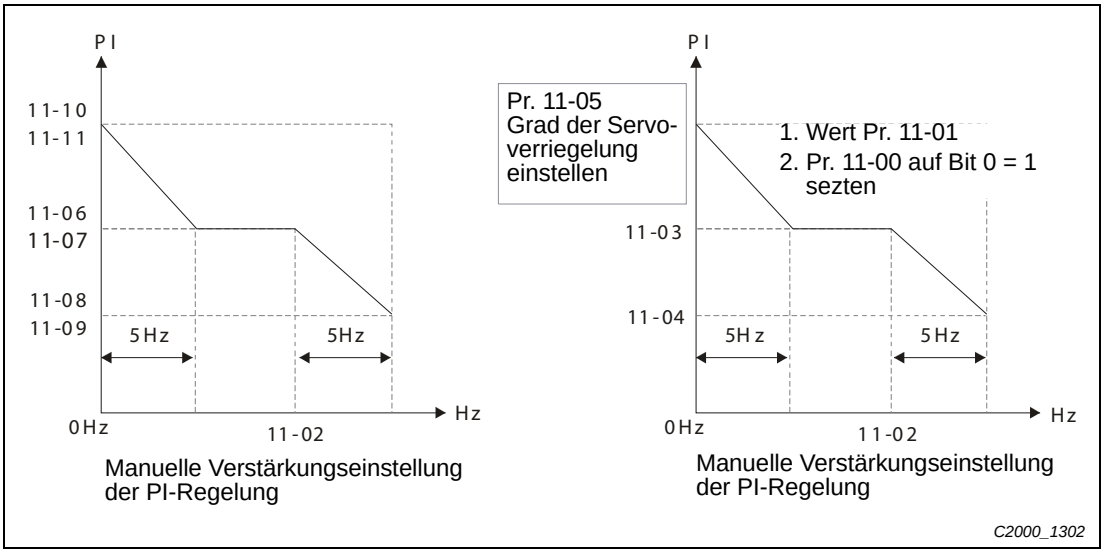


Abb. 12-77: Verstärkungseinstellung der PI-Regelung

HINWEISE

- Bit 7 = 0: Vor dem Ausschalten der Spannungsversorgung wird die Frequenz gespeichert. Beim Einschalten wird der gespeicherte Frequenzwert angezeigt.
- Bit 7 = 1: Vor dem Ausschalten der Spannungsversorgung wird die Frequenz nicht gespeichert. Bei Einschalten wird 0,00 Hz angezeigt.
- Bit 8 = 0: Die maximale Drehzahl für eine Punkt-zu-Punkt-Positionierung ist in Pr. 11-43 festgelegt.
- Bit 8 = 1: Die maximale Drehzahl für eine Punkt-zu-Punkt-Positionierung wird durch die Drehzahlvorwahlen über die Klemmen festgelegt. Beträgt die Drehzahlvorwahl durch die Klemmen 0 Hz, wird die maximale Drehzahl durch Pr. 11-43 bestimmt.

11-01 Per-Unit-System des Massenträgheitsmoments

Werkseinstellung: 400

Einstellungen 1–65535 (256 = 1PU)

HINWEIS

Um die Einstellung des Systemmassenträgheitsmoments aus Pr. 11-01 herauszulesen, muss Bit 1 des Pr. 11-00 auf 1 gesetzt sein und ein kontinuierlicher Links-/Rechtslauf ausgeführt werden.

Die Einheit des Systemmassenträgheitsmoments des Drehstromasynchronmotors ist 0,001 kg-m^2:

Leistung	Einstellung
0,75 kW	2,3
1,5 kW	4,3
2,2 kW	8,3
3,7 kW	14,8
5,5 kW	26,0
7,5 kW	35,8
11 kW	74,3

Leistung	Einstellung
15 kW	95,3
18,5 kW	142,8
22 kW	176,5
30 kW	202,5
37 kW	355,5
45 kW	410,8
55 kW	494,8

Leistung	Einstellung
75 kW	1056,5
90 kW	1275,3
110 kW	1900,0
132 kW	2150,0
160 kW	2800,0
185 kW	3550,0

Der Basiswert für das Systemmassenträgheitsmoment eines Drehstromasynchronmotors wird in Pr. 05-38 eingestellt. Die Einheit ist 0,001 kg-m^2.

11-02 ↗ Umschaltfrequenz ASR1/ASR2

Werkseinstellung: 7,00

Einstellungen 5,00–600,00 Hz

11-03 ↗ Bandbreite im niedrigen Drehzahlbereich ASR1

Werkseinstellung: 10

Einstellungen 1–40 Hz (IM)/1–100 Hz (PM)

11-04 ↗ Bandbreite im hohen Drehzahlbereich ASR2

Werkseinstellung: 10

Einstellungen 1–40 Hz (IM)/1–100 Hz (PM)

11-05 ↗ Bandbreite Stillstandsdrehzahl

Werkseinstellung: 10

Einstellungen 1–40 Hz (IM)/1–100 Hz (PM)

HINWEISE

- Nach der Erfassung des Massenträgheitsmoments und der Einstellung des Bits 0 des Pr. 11-00 auf 1 (Auto-Tuning), können die Pr. 11-03, 11-04 und 11-05 separat hinsichtlich des Ansprechverhaltens der Drehzahl eingestellt werden. Je höher der Einstellwert, desto schneller das Ansprechverhalten. Pr. 11-02 bestimmt die Umschaltfrequenz zwischen der Bandbreite im niedrigen/hohen Drehzahlbereich.
- Die Vorgabe des Positionierimpulses (MIx = 37) und die Verstärkung Kp der Punkt-zu-Punkt-Positionierung beeinflussen Pr. 11-05. Je höher der Wert, desto kleiner ist die Regelabweichung.

11-06 ↗ ASR-Steuerung (P) 1

Werkseinstellung: 10

Einstellungen 0–40 Hz (IM)/1–100 Hz (PM)

11-07 ↗ ASR-Steuerung (I) 1

Werkseinstellung: 0,100

Einstellungen 0,000–10,000 s

11-08 ↗ ASR-Steuerung (P) 2

Werkseinstellung: 10

Einstellungen 0–40 Hz (IM)/0–100 Hz (PM)

11-09 ASR-Steuerung (I) 2

Werkseinstellung: 0,100

Einstellungen 0,000–10,000 s

11-10 P-Verstärkung der Stillstandsdrehzahl

Werkseinstellung: 10

Einstellungen 0–40 Hz (IM)/0–100 Hz (PM)

11-11 I-Verstärkung der Stillstandsdrehzahl

Werkseinstellung: 0,100

Einstellungen 0,000–10,000 s

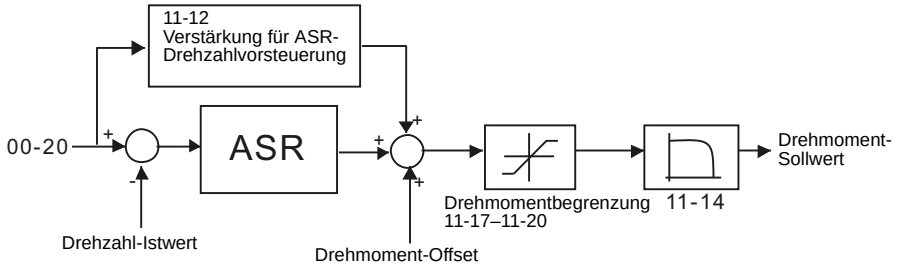
11-12 Verstärkung für ASR-Drehzahlvorsteuerung

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–150%

HINWEIS

Mit diesem Parameter können Sie das Ansprechverhalten der Drehzahl verbessern.



C2000_1316

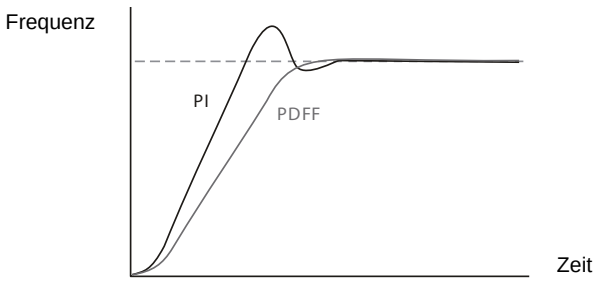
11-13 PDFF-Verstärkung

Werkseinstellung: 30

Einstellungen 0–200%

HINWEISE

- Stellen Sie Bit 0 des Pr. 11-00 nach Abschluss der Erfassung auf 1 (Auto-Tuning) und reduzieren Sie mit Pr. 11-13 das Überschwingen. Passen Sie die aktuelle Einstellung der PDFF-Verstärkung der jeweiligen Anwendung an.
- Ist Pr. 05-24 auf 1 gesetzt, ist dieser Parameter unwirksam.



C2000_1318

11-14 ↗ Zeitkonstante des Tiefpassfilters ASR-Ausgang

Werkseinstellung: 0,008

Einstellungen 0,000–0,350 s

HINWEIS

Mit dem Parameter wird die Zeitkonstante des Tiefpassfilters am ASR-Ausgang eingestellt.

11-15 ↗ Dämpfung Sperrfilter

Werkseinstellung: 0

Einstellungen 0–20 dB

11-16 ↗ Resonanzfrequenz Sperrfilter

Werkseinstellung: 0,00

Einstellungen 0,00–200,00 Hz

HINWEISE

- Mit diesem Parameter kann die Resonanzfrequenz eines mechanischen Systems eingestellt werden. Ungewollte Vibrationen lassen sich so unterdrücken.
- Je höher der Einstellwert in Pr. 11-15 ist, desto stärker werden Resonanzen unterdrückt.
- Stellen Sie als Resonanzfrequenz des Sperrfilters die Resonanzfrequenz des mechanischen Systems ein.

11-17 ↗ Drehmomentbegrenzung bei Linkslauf
11-18 ↗ Drehmomentbegrenzung bei Linkslauf im generatorischen Betrieb
11-19 ↗ Drehmomentbegrenzung bei Rechtslauf
11-20 ↗ Drehmomentbegrenzung bei Rechtslauf im generatorischen Betrieb

Werkseinstellung: 500

Einstellungen 0–500%

HINWEISE

- Der Nennstrom des Frequenzumrichters wird als 100% definiert. Die Einstellungen der Pr. 11-17 bis Pr. 11-20 beziehen sich auf die Einstellungen des Pr. 03-00 auf 7, 8, 9 oder 10. Das minimale Ergebnis der Vergleichsoperation wird zur Drehmomentbegrenzung (siehe Grafik unten).
- Gleichung zur Berechnung des Motornenndrehmoments:

$$\text{Motornenn-drehmoment} = T\,(\text{Nm}) = \frac{P\,(\text{W})}{\omega\,(\text{rad/s})} \qquad \text{Wert P (W) = Pr. 05-02;}$$

$$\text{Wert } \varpi\,(\text{rad/s}) = \text{Pr. 05-03} \quad \frac{\text{U/min} \times 2\pi}{60} = \text{rad/s}$$

- FOCGP- und sensorloser FOC-Betrieb
  Der Nennstrom des Frequenzumrichters = 100%. Die Einstellungen der Pr. 11-17 bis Pr.11-20 beziehen sich auf die Einstellungen des Pr. 03-00 auf 7, 8, 9 oder 10. Der minimale Wert wird zur Drehmomentbegrenzung (siehe Grafik der Drehmomentbegrenzung unten).
- TQCPG- und sensorloser TQC-Betrieb
  Der Nennstrom des Frequenzumrichters = 100%. Die Einstellungen der Pr. 11-17 bis Pr.11-20 beziehen sich auf die Einstellung des Pr. 06-12. Der minimale Wert wird zur Drehmomentbegrenzung.
- U/f- und U/f-Betrieb mit Encoderrückführung und sensorlose Vektorregelung
  Die Pr. 11-17–Pr. 11-20 beschreiben die Ausgangstrombegrenzung, wobei 100% dem Nennstrom des Frequenzumrichters entsprechen. Der kleinste Wert der Pr. 11-17–Pr. 11-20 und Pr. 06-12 wird zur Ausgangsstrombegrenzung. Erreicht der Ausgangsstrom diese Begrenzung während der Beschleunigung oder im Normalbetrieb, greift die Strombegrenzung. Bis die Ausgangsfrequenz auf den Wert der Begrenzung fällt, läuft der Frequenzumrichter normal weiter.

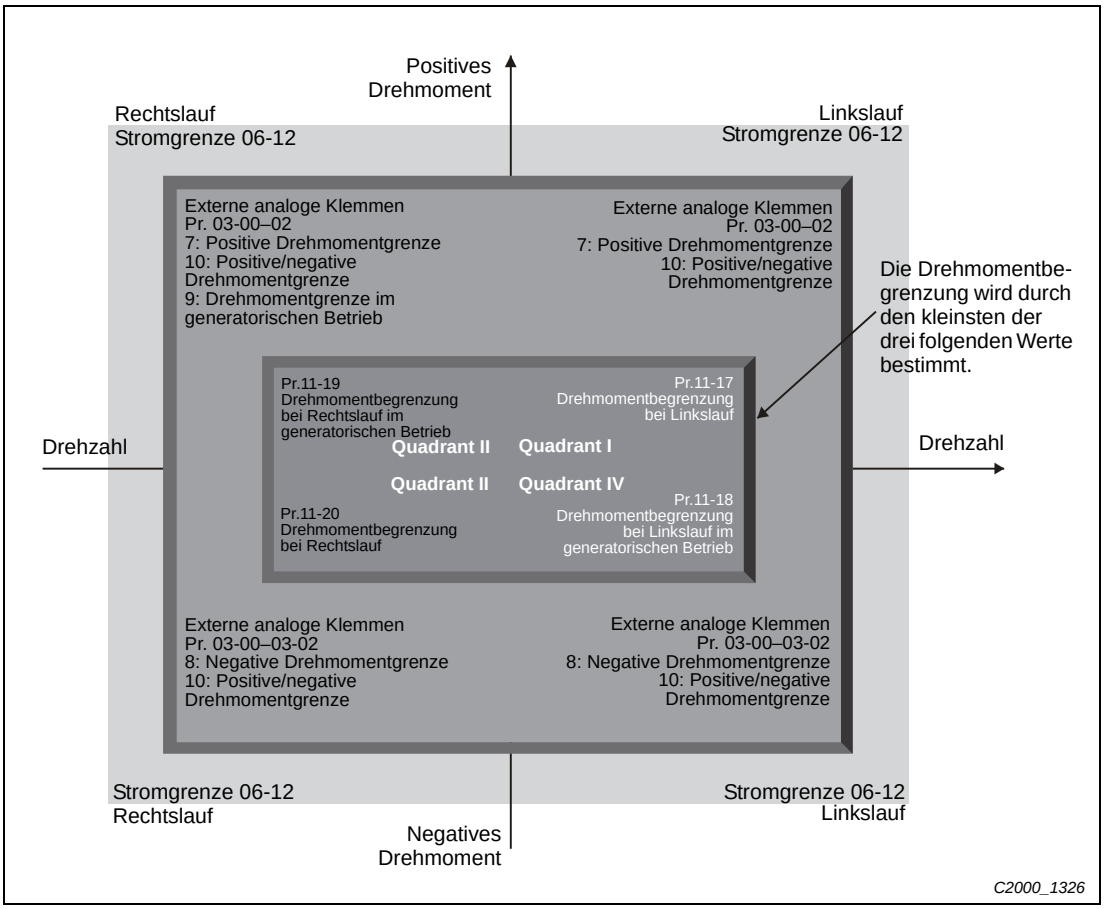


Abb. 12-78: Drehmomentbegrenzungen im Rechts- und Linkslauf

11-21 ↗ Verstärkung im Feldschwächbereich Motor 1

Werkseinstellung: 90

Einstellungen 0–200%

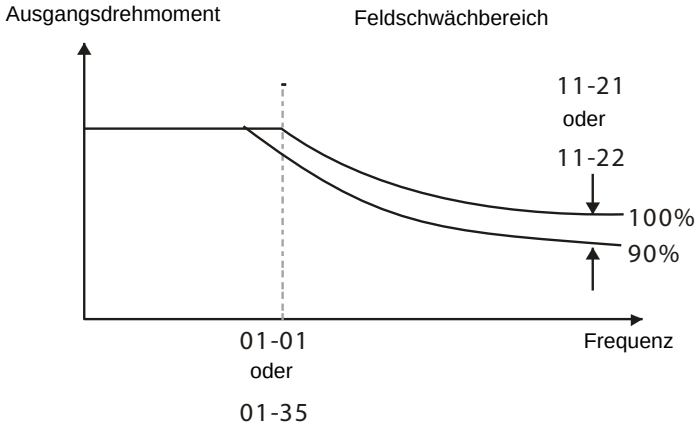
11-22 ↗ Verstärkung im Feldschwächbereich Motor 2

Werkseinstellung: 90

Einstellungen 0–200%

HINWEISE

- Mit Pr. 11-21 und 11-22 kann die Ausgangsspannung im Feldschwächbereich eingestellt werden.
- Gehen Sie zur Einstellung für eine Spindelanwendung wie folgt vor:
  - Mit den Parametern ändern Sie die Ausgangsspannung oberhalb der Nennfrequenz.
  - Zeigen Sie die Ausgangsspannung an.
  - Stellen Sie Pr. 11-21 (Motor 1) oder Pr. 11-22 (Motor 2) so ein, dass die Ausgangsspannung die Motornennspannung erreicht.
  - Je höher der eingestellte Wert, desto größer die Ausgangsspannung.



C2000_1329

11-23 Ansprechverhalten der Drehzahlvorgabe im Feldschwächbereich

Werkseinstellung: 65

Einstellungen	0: Deaktiviert 0–150%

HINWEIS

Die Funktion dient zur Steuerung der Drehzahl im Feldschwächbereich. Je größer der Wert in Pr. 11-23, desto steiler ist die Beschleunigung/Bremsung. Im Normalfall ist keine Einstellung dieses Parameters nötig.

11-24 ↗ APR-Verstärkung

Werkseinstellung: 10,00

Einstellungen 0,00–40,00 (IM)/0–100,00 Hz (PM)

HINWEIS Kip-Verstärkung der internen Position (MI = 35)

11-25 ↗ Verstärkung für APR-Drehzahlvorsteuerung

Werkseinstellung: 30

Einstellungen 0–100

HINWEIS Die Parameter wirken sich nur auf die interne Position (MI = 35) und die Vorgabe des Positionierimpulses (MI = 37) aus. Ein höherer Einstellwert in Pr. 11-25 kann die Impulsdifferenz verkleinern und das Ansprechverhalten der Position verbessern. Das System neigt dann jedoch eventuell zum Überschwingen.

11-26 ↗ Zeit der APR-Kennlinie

Werkseinstellung: 3,00

Einstellungen 0,00–655,35 s

HINWEIS Setzen Sie eine programmierbare Klemme auf 35 und schalten Sie sie ein, um die Funktion zu aktivieren. Je größer die Einstellung, desto länger ist die Positionierzeit.

11-27 ↗ Max. Drehmoment-Sollwert

Werkseinstellung: 100

Einstellungen 0–500%

HINWEISE

- Der obere Grenzwert des Drehmoment-Sollwerts beträgt 100 %.
- Gleichung zur Berechnung des Motornenndrehmoments:

$$\text{Motornenn-drehmoment} = T\,(\text{Nm}) = \frac{P\,(\text{W})}{\varpi\,(\text{rad/s})} \qquad \text{Wert P (W) = Pr. 05-02;}$$

$$\text{Wert } \omega\,(\text{rad/s}) = \text{Pr. 05-03} \quad \frac{\text{U/min} \times 2\pi}{60} = \text{rad/s}$$

11-28 Vorgabe des Drehmoment-Offsets

Werkseinstellung: 0

Einstellungen
0: Keine Funktion
1: Analoger Signaleingang (Pr. 03-00–Pr. 03-02)
2: Drehmoment-Offset (Pr. 11-29)
3: Steuerung über externe Klemme (über Pr. 11-30 bis Pr. 11-32)

HINWEISE

- Der Parameter legt die Quelle zur Vorgabe des Drehmoment-Offsets fest.
- Ist der Parameter auf 3 eingestellt, wird der durch Pr. 11-30, Pr. 11-31 oder Pr. 11-32 bestimmte Wert über eine Kombination der Klemmen MI mit der Einstellung 31, 32 oder 33 festgelegt (siehe folgende Tabelle).

Schaltzustand des Schließers: EIN = Kontakt geschlossen, AUS = Kontakt geöffnet

Pr. 11-32	Pr. 11-31	Pr. 11-30	
MI=33 (niedrig)	MI=32 (mittel)	MI=31 (hoch)	Drehmoment-Offset
AUS	AUS	AUS	Kein
AUS	AUS	EIN	11-30
AUS	EIN	AUS	11-31
AUS	EIN	EIN	11-30 + 11-31
EIN	AUS	AUS	11-32
EIN	AUS	EIN	11-30 + 11-32
EIN	EIN	AUS	11-31 + 11-32
EIN	EIN	EIN	11-30 + 11-31 + 11-32

11-29 Drehmoment-Offset

Werkseinstellung: 0,0

Einstellungen –100,0%–100,0%

HINWEISE

- Der Parameter legt den Drehmoment-Offset fest. Das Motornenndrehmoment ist als 100% definiert.
- Gleichung zur Berechnung des Motornenndrehmoments:

$$\text{Motornenn-drehmoment} = T\,(\text{Nm}) = \frac{P\,(\text{W})}{\omega\,(\text{rad/s})} \qquad \text{Wert P (W) = Pr. 05-02;}$$

$$\text{Wert } \omega\,(\text{rad/s}) = \text{Pr. 05-03} \qquad \frac{\text{RPM} \times 2\pi}{60} = \text{rad/s}$$

11-30 Offset hohes Drehmoment

Werkseinstellung: 30,0

Einstellungen –100,0%–100,0%

11-31 Offset mittleres Drehmoment

Werkseinstellung: 20,0

Einstellungen –100,0%–100,0%

11-32 Offset niedriges Drehmoment

Werkseinstellung: 10,0

Einstellungen –100,0%–100,0%

HINWEISE

- Ist Pr. 11-28 auf 3 eingestellt, wird der durch Pr. 11-30, Pr. 11-31 oder Pr. 11-32 bestimmte Wert über eine Kombination der Klemmen MI mit der Einstellung 31, 32 or 33 festgelegt. Das Motornenndrehmoment ist als 100% definiert.
- Gleichung zur Berechnung des Motornenndrehmoments:

$$\text{Motornenn-drehmoment} = T\,(\text{Nm}) = \frac{P\,(\text{W})}{\omega\,(\text{rad/s})}$$

Wert P (W) = Pr. 05-02;

$$\text{Wert } \omega\,(\text{rad/s}) = \text{Pr. 05-03} \quad \frac{\text{U/min} \times 2\pi}{60} = \text{rad/s}$$

11-33 Vorgabe des Drehmoment-Sollwerts

Werkseinstellung: 0

Einstellungen
0: Digitale Bedieneinheit (Pr. 11-34)
1: RS485-Kommunikation
2: Analoger Eingang (Pr. 03-00)
3: CANopen®
4: Reserviert
5: Zusätzliche Kommunikationskarte

HINWEISE

- Ist Pr. 11-33 auf 0 oder 1 gesetzt, kann der Drehmoment-Sollwert in Pr. 11-34 eingestellt werden
- Ist Pr. 11-33 auf 2, 3 oder 5 gesetzt, zeigt Pr. 11-34 nur den Drehmoment-Sollwert an.

11-34 Drehmoment-Sollwert

Werkseinstellung: 0,0

Einstellungen –100,0–100,0% (Pr. 11-27 = 100%)

HINWEISE

- Der Parameter dient zur Einstellung des Drehmoment-Sollwerts. Ist Pr. 11-27 auf 250% und Pr. 11-34 auf 100% eingestellt, ist der gültige Drehmoment-Sollwert = 250 x 100% = 250% des Motornenndrehmoments.
- Vor dem Ausschalten speichert der Frequenzumrichter den eingestellten Wert.

11-35 Filterzeitkonstante für Drehmoment-Sollwert

Werkseinstellung: 0,000

Einstellungen 0,000–1,000 s

HINWEIS

Bei einer zu großen Einstellung ist die Steuerung stabil, das Ansprechverhalten ist jedoch verzögert. Ein zu kleiner Wert führt dagegen zu einem schnelleren Ansprechverhalten, die Steuerung kann jedoch instabil werden. Stellen Sie den Wert unter Berücksichtigung des Steuer- und des Ansprechverhaltens ein.

11-36 Vorgabe der Drehzahlbegrenzung

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Einstellung mit Pr. 11-37 (Drehzahlbegrenzung für Linkslauf) und Pr. 11-38 (Drehzahlbegrenzung für Rechtslauf) 1: Einstellung mit Pr. 11-37,11-38 und Pr. 00-20 (Vorgabe der Hauptfrequenz) 2: Einstellung mit Pr. 00-20 (Vorgabe der Hauptfrequenz)

HINWEISE

- Drehzahlbegrenzung: Beschleunigt der Motor im TQCPG-Betrieb bis zur Drehzahlbegrenzung (Pr. 11-36, 11-37 und 11-38) wechselt der Frequenzumrichter in die Drehzahlregelung, um den Beschleunigungsvorgang zu stoppen.
- Pr. 11-36 = 1:
  Bei positivem Drehmoment-Sollwert wird die Drehzahlbegrenzung für den Linkslauf durch Pr. 00-20 und für den Rechtslauf durch Pr. 11-38 vorgegeben.
  Bei negativem Drehmoment-Sollwert wird die Drehzahlbegrenzung für den Linkslauf durch Pr. 11-37 und für den Rechtslauf durch Pr. 00-20 vorgegeben.
- In Abwickeleinheiten ist der Drehmoment-Sollwert der Motordrehrichtung entgegengerichtet, d.h. der Motor zieht die Last. In diesem Fall ist die Drehzahlbegrenzung in Pr. 11-37 oder Pr. 11-38 einzustellen. Stimmt die Richtung des Drehmoment-Sollwerts mit der Richtung der Motordrehung überein, ist die Drehzahlbegrenzung in Pr. 00-20 einzustellen.
- Die Erläuterung der Anzeige auf der Bedieneinheit finden Sie in Kap. 10. In der Drehmomentregelung zeigt die Bedieneinheit die aktuelle Drehzahlbegrenzung an.

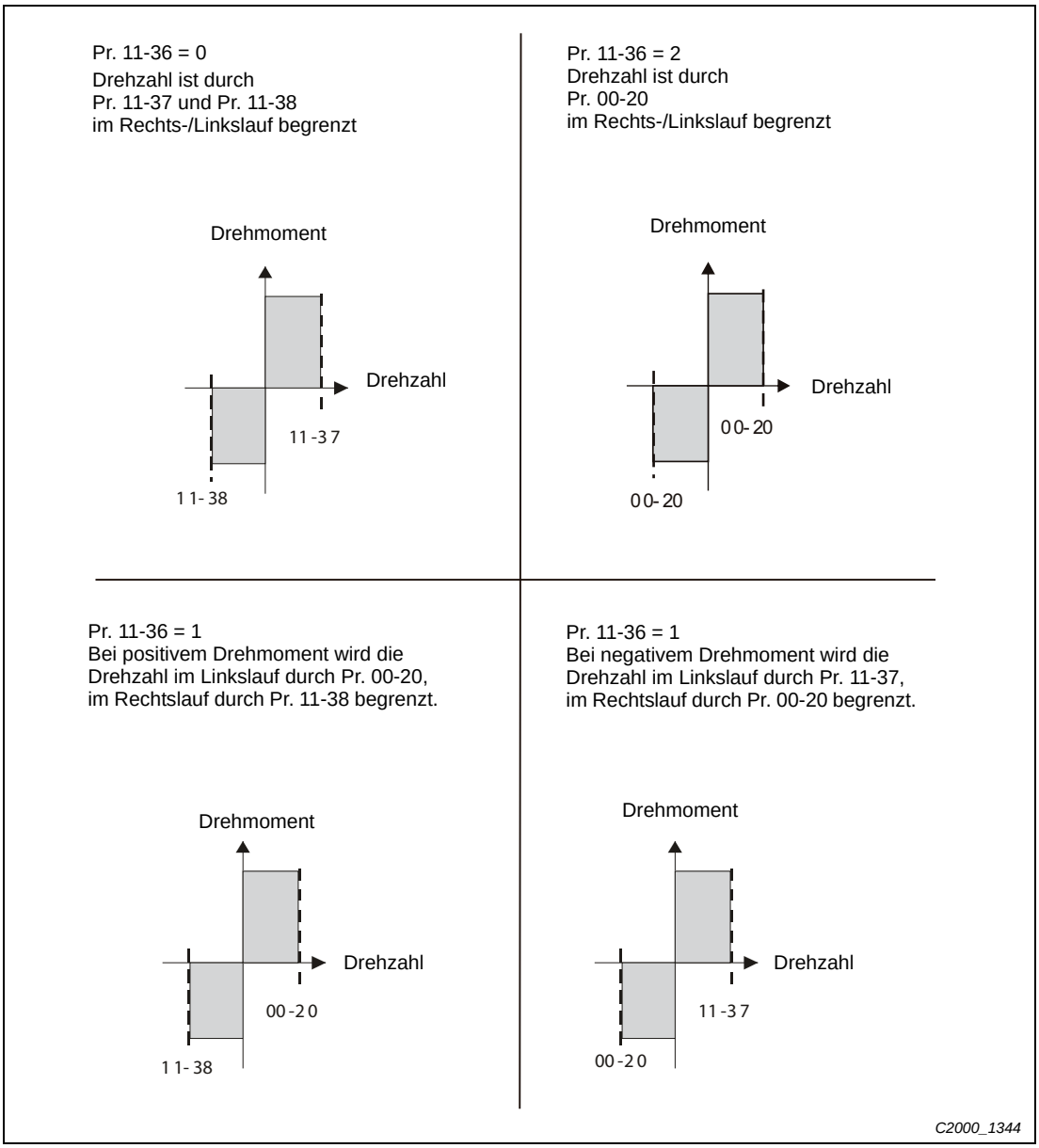


Abb. 12-79: Drehzahlbegrenzungen im Rechts- und Linkslauf

11-37 ↗ Drehzahlbegrenzung für Linkslauf (Drehmomentregelung)

Werkseinstellung: 10

Einstellungen 0–120%

11-38 ↗ Drehzahlbegrenzung für Rechtslauf (Drehmomentregelung)

Werkseinstellung: 10

Einstellungen 0–120%

HINWEIS Mit diesen Parametern kann die Drehzahl in der Drehmomentregelung im Rechts- und im Linkslauf begrenzt werden. (Pr. 01-00 „Max. Ausgangsfrequenz“ = 100%)

11-39 ↗ Modus für Drehmomentvorgabe bei Stillstandsdrehzahl

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Drehmomentregelung 1: Drehzahlregelung

- Dieser Parameter ist nur im TQCPG-IM- und TQCPG-PM-Betrieb wirksam. Er legt den Modus fest, wenn die Drehzahlbegrenzung 0% oder 0 Hz ist.
- Ist Pr. 11-39 auf 0 gesetzt (Drehmomentregelung), wenn die Drehzahlbegrenzung 0% oder 0 Hz beträgt, erzeugt der Motor einen Erregerstrom, aber keinen drehmomentbildenden Strom.
- Ist Pr. 11-39 bei einem Drehmoment-Sollwert von 0% und einer Drehzahlbegrenzung von 0 Hz auf 1 gesetzt (Drehzahlregelung), kann der Frequenzumrichter durch den Drehzahlregler trotzdem ein Drehmoment erzeugen (in diesem Moment ist die Drehmomentbegrenzung durch Pr. 06-12 festgelegt) und der Modus wechselt vom TQCPG- in den FOCPG-Betrieb. Der Motor erhält ein Haltemoment. Ist der Drehzahl-Sollwert nicht 0, setzt der Frequenzumrichter ihn auf 0.

11-40 ↗ Befehlsvorgabe für Punkt-zu-Punkt-Positionierung

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: Externe Klemme 1: Reserviert 2: RS485 3: CAN 4: SPS 5: Kommunikationskarte

11-41 Reserviert

11-42 ↗ Merker für Systembetrieb

Werkseinstellung: 0000

Einstellungen	0000–FFFFh

Bit-Nr.	Funktion	Beschreibung
0	Auswahl der Strombegrenzung bei der Drehzahlregelung im Drehmomentbetrieb	0: Drehzahlregelung im Drehmomentbetrieb: der Drehmoment-Sollwert gibt die höchste Strombegrenzung vor 1: Drehzahlregelung im Drehmomentbetrieb: Pr. 06-12 gibt die höchste Strombegrenzung vor
1	Steuerung FWD/REV	0: FWD/REV kann nicht über 02-12 Bit 0 & 1 gesteuert werden 1: FWD/REV kann über 02-12 Bit 0&1 gesteuert werden
2–15	Reserviert	

Tab. 12-20: Funktionen der Bits des Pr. 11-42

11-43 ↗ Max. Frequenz für Punkt-zu-Punkt-Positionierung

Werkseinstellung: 10.00

Einstellungen	0,00–600,00 Hz

11-44 ↗ Beschleunigungszeit für Punkt-zu-Punkt-Positionierung

Werkseinstellung: 1,00

Einstellungen 0,00–655,35 s

11-45 ↗ Bremszeit für Punkt-zu-Punkt-Positionierung

Werkseinstellung: 3,00

Einstellungen 0,00–655,35 s

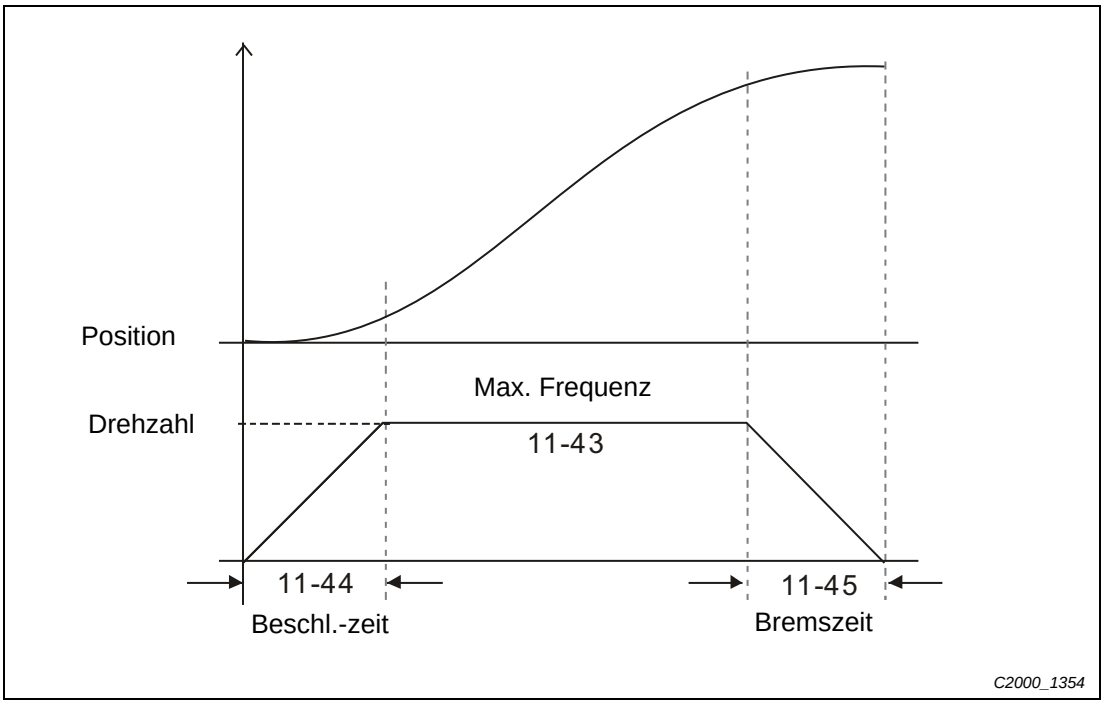
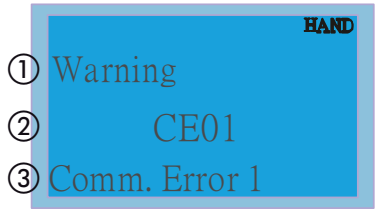


Abb. 12-80: Beschleunigungs-/Bremszeit für die Punkt-zu-Punkt-Positionierung

13 Warnmeldungen

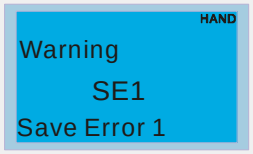
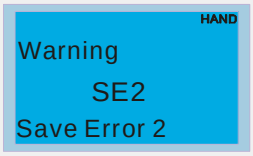
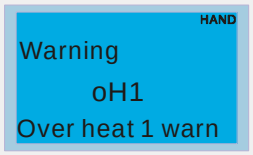
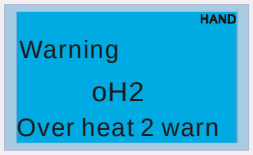
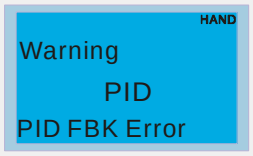
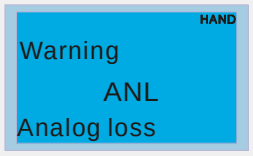
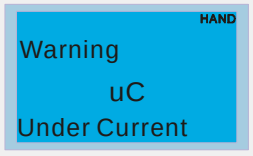
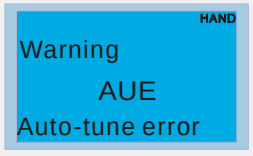
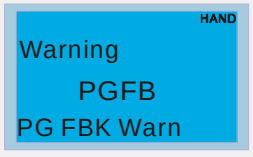


① Anzeige einer Warnung
② Abgekürzter Warncode
Die dargestellte Anzeige ist von der Bedieneinheit KP
CE01.
③ Anzeige der Warnungsbeschreibung

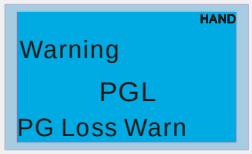
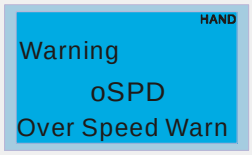
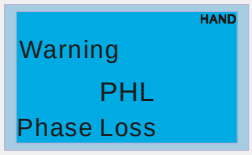
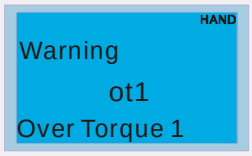
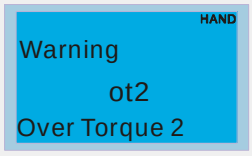
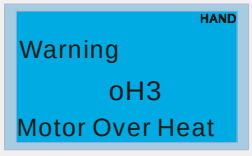
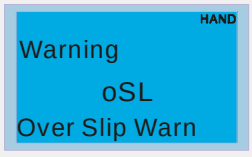
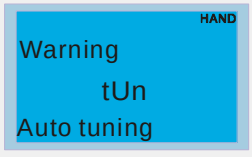
C2000_1562

ID-Nr.	Anzeige auf LCM-Bedieneinheit	Beschreibung
1	HAND Warning CE01 Comm. Error 1	Fehlerhafter MODBUS®-Funktionscode
2	HAND Warning CE02 Comm. Error 2	Fehlerhafte MODBUS®-Datenadresse
3	HAND Warning CE03 Comm. Error 3	Fehlerhafte MODBUS®-Daten
4	HAND Warning CE04 Comm. Error 4	Fehlerhafte MODBUS®-Kommunikation
5	HAND Warning CE10 Comm. Error 10	Überwachungszeit bei der Kommunikation über MODBUS® überschritten
6	HAND Warning CP10 Keypad time out	Überwachungszeit beim Datenaustausch mit der Bedieneinheit überschritten

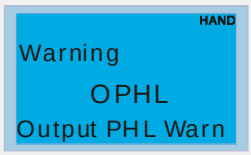
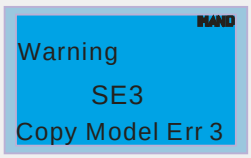
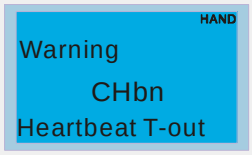
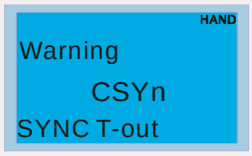
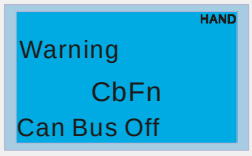
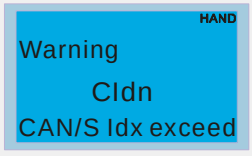
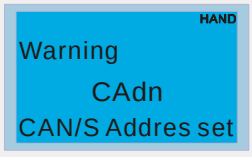
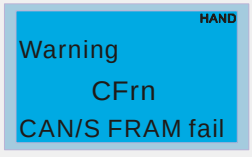
Tab. 13-1: Warncodes (1)

ID-Nr.	Anzeige auf LCM-Bedieneinheit	Beschreibung
7		Kopierfehler 1 der Bedieneinheit Fehler bei der Simulation der Bedieneinheit, inklusive Verzögerungen bei der Kommunikation, Kommunikationsfehler (Bedieneinheit empfängt Fehler FF86) und Fehler Parameterwert
8		Kopierfehler 2 der Bedieneinheit Simulation der Bedieneinheit erfolgt, Schreibfehler Parameter
9		Übertemperaturwarnung IGBT
10		Übertemperaturwarnung Kondensator
11		PID-Rückführungsfehler
12		ACI-Signalverlust Bei der Einstellung von Pr. 03-19 auf 1 und 2
13		Unterstrom
14		Auto-Tuning-Fehler
15		PID-Rückführungsfehler

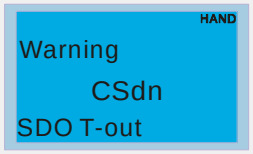
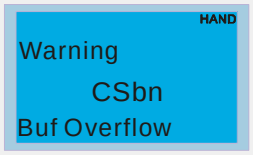
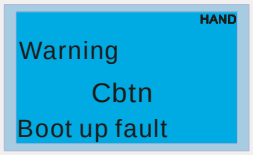
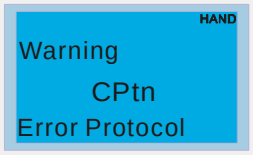
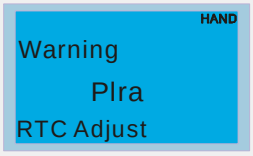
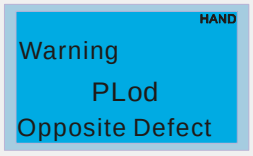
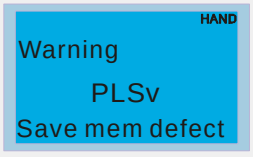
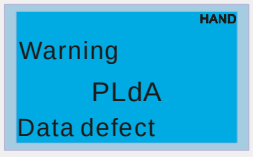
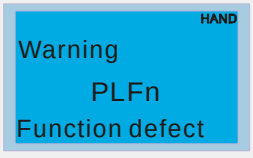
Tab. 13-1: Warncodes (2)

ID-Nr.	Anzeige auf LCM-Bedieneinheit	Beschreibung
16		Kein PG-Rückführungssignal
17		Warnung vor zu hoher Drehzahl
18		Warnung Drehzahlabweichung zu hoch
19		Fehlende Eingangsphase
20		Drehmomentüberlast 1
21		Drehmomentüberlast 2
22		Übertemperatur Motor
24		Zu hoher Schlupf
25		Auto-Tuning in Betrieb

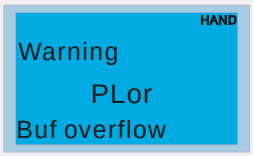
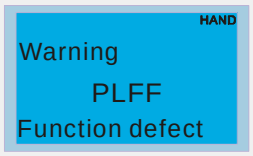
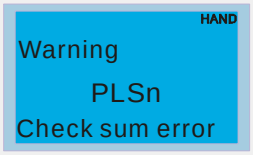
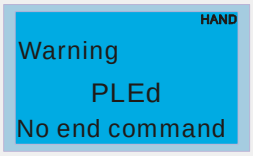
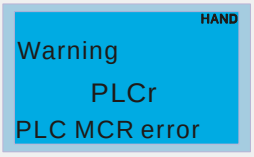
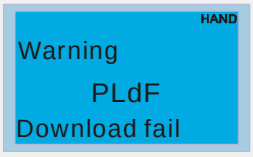
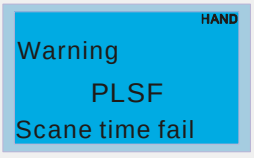
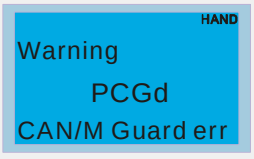
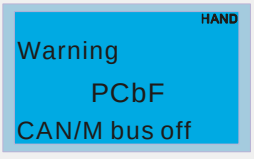
Tab. 13-1: Warncodes (3)

ID-Nr.	Anzeige auf LCM-Bedieneinheit	Beschreibung
28		Fehlende Ausgangsphase
30		Kopierfehler 3 der Bedieneinheit Kopieren mit der Bedieneinheit zwischen zwei Frequenzumrichtern mit unterschiedlichem Ausgangsleistungsbereichen
36		Überwachungszeit überschritten CAN-Guarding 1
37		Überwachungszeit überschritten CAN-Heartbeat 2
38		Überwachungszeit überschritten bei der Synchronisation des CAN-Bus
39		CAN-Bus ist ausgeschaltet
40		CAN-Index überschritten
41		Fehlerhafte CAN-Adresse
42		CAN-Speicherfehler

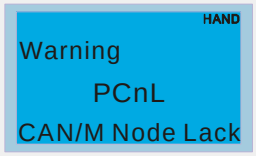
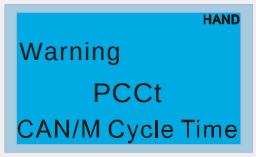
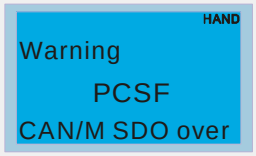
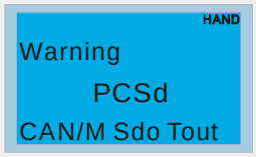
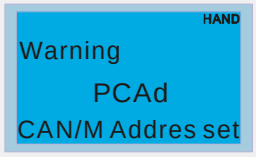
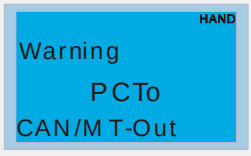
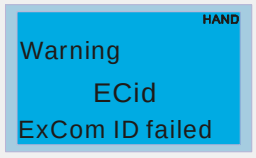
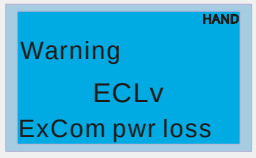
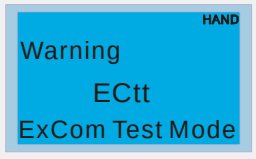
Tab. 13-1: Warncodes (4)

ID-Nr.	Anzeige auf LCM-Bedieneinheit	Beschreibung
43		Überwachungszeit überschritten bei der CAN-SDO-Übertragung
44		Registerüberlauf beim CAN-SDO-Empfang
45		Fehler bei der CAN-Initialisierung
46		CAN-Formatfehler
47		Einstellfehler der internen Uhr (RTC)
50		Fehler beim Speichern von SPS-Daten
51		Fehler beim Speichern von SPS-Daten während der Ausführung des Programms
52		Fehler bei der Übertragung des SPS-Programms
53		Fehler bei einer Anweisung während der Übertragung des SPS-Programms

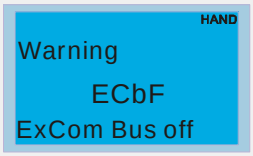
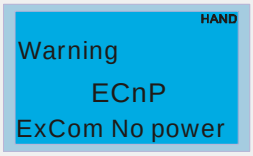
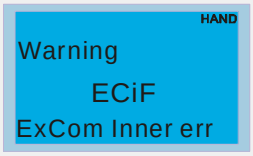
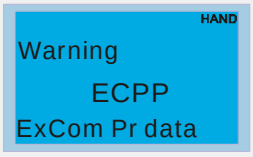
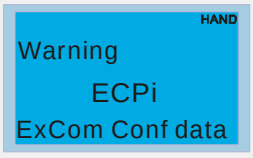
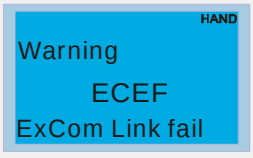
Tab. 13-1: Warncodes (5)

ID-Nr.	Anzeige auf LCM-Bedieneinheit	Beschreibung
54		Das SPS-Programm überschreitet die Kapazität des Speichers.
55		Fehler bei einer Anweisung während der Ausführung des SPS-Programms
56		Fehlerhafter SPS-Prüfcode
57		Das SPS-Programm enthält keine END-Anweisung.
58		Die SPS-MC-Anweisung wurde mehr als 9-mal in Folge verwendet
59		Fehler beim Download des SPS-Programms.
60		Die Zykluszeit der SPS ist zu lang.
61		Guarding-Fehler CAN-Master
62		CAN-Master-Bus ist ausgeschaltet

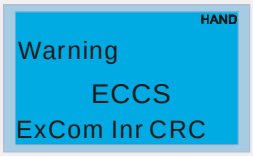
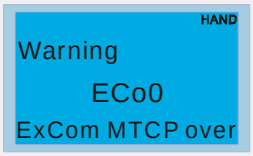
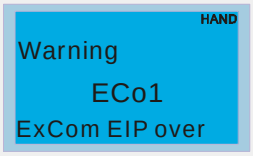
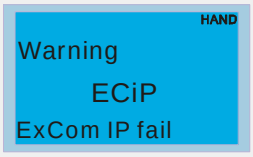
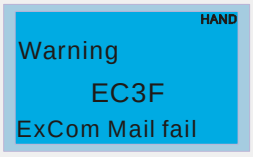
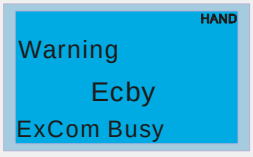
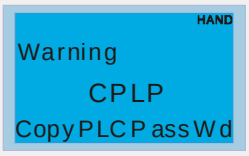
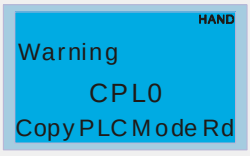
Tab. 13-1: Warncodes (6)

ID-Nr.	Anzeige auf LCM-Bedieneinheit	Beschreibung
63		Mode-Fehler CAN-Master
64		Die Zykluszeit des CAN/M ist zu lang.
65		Überlauf CAN/M-SDO
66		Zeitüberschreitung CAN/M-SDO
67		Fehlerhafte CAN/M-Stationsadresse
68		Zeitüberschreitung bei der SPS/CAN-Master-Slave-Kommunikation
70		Fehler doppelte MAC ID Fehlerhafte Einstellung der Node-Adresse
71		Unterspannung der Kommunikationskarte
72		Kommunikationskarte im Testbetrieb

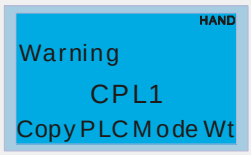
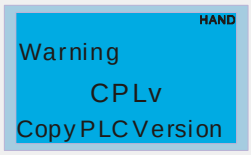
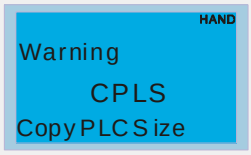
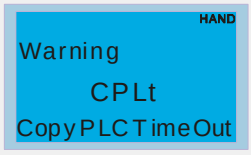
Tab. 13-1: Warncodes (7)

ID-Nr.	Anzeige auf LCM-Bedieneinheit	Beschreibung
73		DeviceNet-Bus ist ausgeschaltet
74		DeviceNet hat keine Spannungsversorgung
75		Fehler Werkseinstellung
76		Schwerer interner Fehler
77		E/A-Verbindung unterbrochen
78		Datenfehler der Profibus-Parameter
79		Datenfehler der Profibus-Konfiguration
80		Fehlerhafte Ethernet-Verbindung
81		Zeitüberschreitung bei der Kommunikationskarte und dem Frequenzumrichter

Tab. 13-1: Warncodes (8)

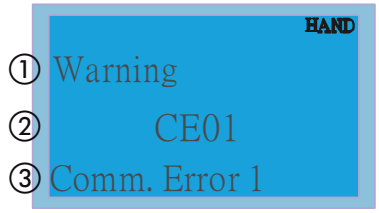
ID-Nr.	Anzeige auf LCM-Bedieneinheit	Beschreibung
82		Prüfsummenfehler bei der Kommunikationskarte und dem Frequenzumrichter
83		Wiederherstellung der Werkseinstellungen für die Kommunikationskarte
84		Bei MODBUS®-TCP wird der maximale Kommunikationswert überschritten.
85		Bei EtherNet/IP wird der maximale Kommunikationswert überschritten.
86		IP-Fehler
87		Mail-Fehler
88		Kommunikationskarte ausgelastet
90		Kopierfehler SPS-Passwort
91		Kopierfehler SPS-Lesemodus

Tab. 13-1: Warncodes (9)

ID-Nr.	Anzeige auf LCM-Bedieneinheit	Beschreibung
92		Kopierfehler SPS-Schreibmodus
93		Kopierfehler SPS-Version
94		Kopierfehler SPS-Speichergröße
96		Zeitüberschreitung SPS-Kopieren
101		Interne Kommunikation ist ausgeschaltet

Tab. 13-1: Warncodes (10)

14 Fehlermeldungen und Beschreibungen



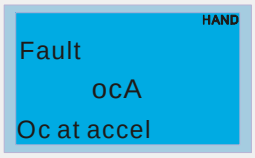
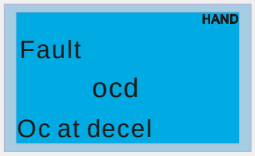
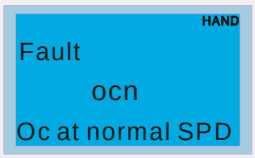
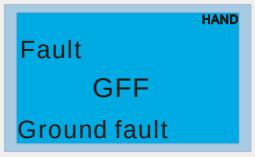
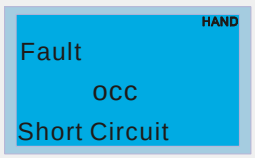
① Anzeige des Fehlers

② Abgekürzter Fehlercode
Die dargestellte Anzeige ist von der Bedieneinheit KPC-CE01.

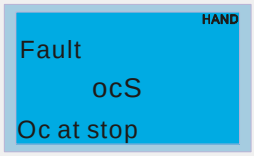
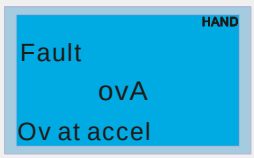
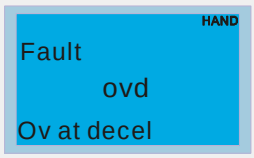
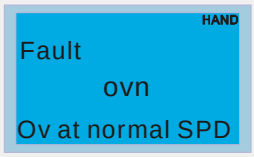
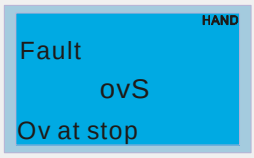
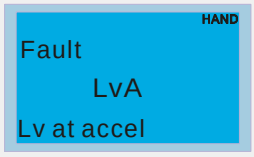
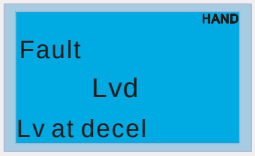
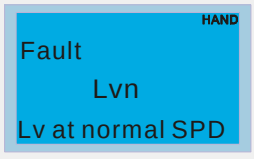
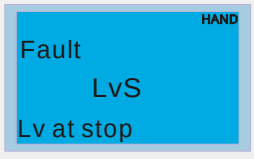
③ Anzeige der Fehlerbeschreibung

C2000_1562

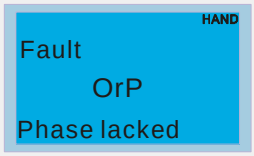
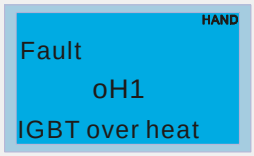
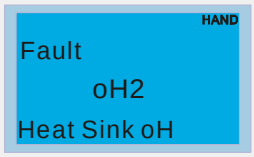
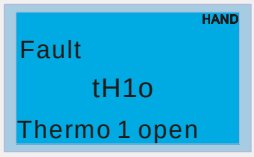
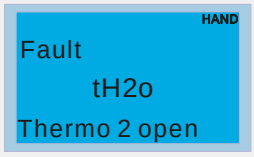
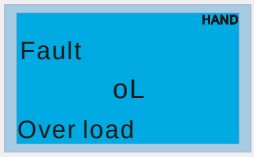
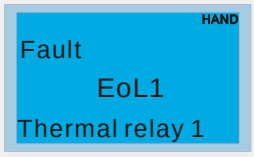
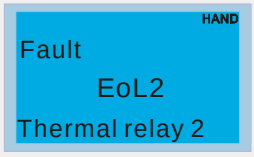
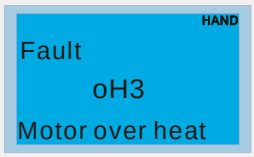
* Siehe Einstellungen von Pr. 06-17–Pr. 06–22

ID-Nr*	Anzeige auf Bedieneinheit	Fehlerbeschreibung	Fehlerbehebung
1		Überstrom während Beschleunigung (Der Ausgangsstrom übersteigt den dreifachen Nennstrom während der Beschleunigung.)	1 Kurzschluss am Motorausgang: Prüfen Sie den Ausgang auf Isolationsfehler. 2 Zu kurze Beschleunigungszeit: Verlängern Sie die Beschleunigungszeit. 3 Frequenzumrichter mit zu geringer Ausgangsleistung: Ersetzen Sie den Frequenzumrichter durch ein Modell mit höherer Leistung.
2		Überstrom während Bremsvorgang (Der Ausgangsstrom übersteigt den dreifachen Nennstrom während der Bremsung.)	4 Kurzschluss am Motorausgang: Prüfen Sie den Ausgang auf Isolationsfehler. 5 Zu kurze Bremszeit: Verlängern Sie die Bremszeit. 6 Frequenzumrichter mit zu geringer Ausgangsleistung: Ersetzen Sie den Frequenzumrichter durch ein Modell mit höherer Leistung.
3		Überstrom bei konstanter Drehzahl (Der Ausgangsstrom übersteigt den dreifachen Nennstrom während konstanter Drehzahl.)	1 Kurzschluss am Motorausgang: Prüfen Sie den Ausgang auf Isolationsfehler. 2 Plötzlicher Anstieg der Motorbelastung: Prüfen Sie den Motor auf Schwergängigkeit oder Blockierung. 3 Frequenzumrichter mit zu geringer Ausgangsleistung: Ersetzen Sie den Frequenzumrichter durch ein Modell mit höherer Leistung.
4		Erdschluss	Wenn eine oder mehrere Ausgangsklemmen einen Erdschluss haben, liegt der Kurzschlussstrom über 50% des Umrichternennstroms, sodass das Leistungsteil des Umrichters beschädigt werden kann. HINWEIS: Der Kurzschlussschutz ist eine Funktion zum Schutz des Antriebs und nicht des Anwenders. 1 Prüfen Sie die Verdrahtung vom Frequenzumrichter zum Motor auf Kurzschlüsse (auch gegen Erde). 2 Prüfen Sie das IGBT-Leistungsmodul auf Beschädigung. 3 Prüfen Sie den Ausgang auf Isolationsfehler.
5		Kurzschluss im IGBT	Geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk

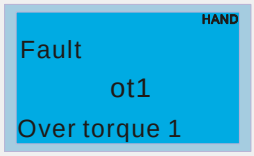
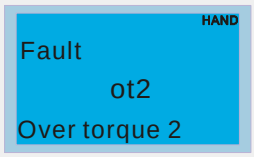
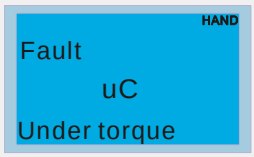
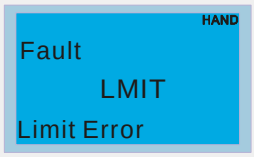
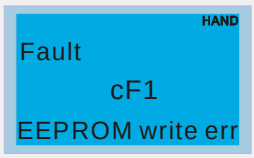
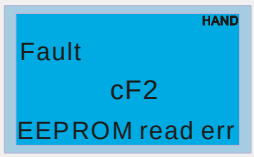
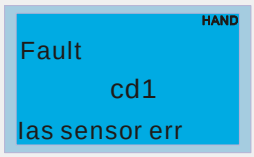
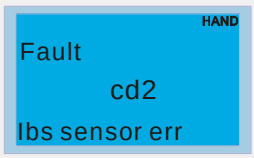
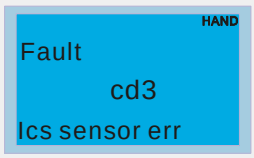
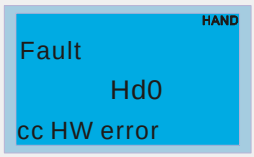
Tab. 14-1: Fehlercodes und Beschreibungen (1)

ID-Nr*	Anzeige auf Bedieneinheit	Fehlerbeschreibung	Fehlerbehebung
6		Überstrom beim Stopp	Geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk
7		Überspannung während Beschleunigung (230 V: 450 V DC; 460 V: 900 V DC)	1 Prüfen Sie, ob die Eingangsspannung innerhalb des Nennspannungsbereichs für den Frequenzumrichter liegt. 2 Prüfen Sie das mögliche Vorliegen von Spannungssprüngen. 3 Wird die hohe Zwischenkreisspannung durch regenerative Spannung verursacht, erhöhen Sie die Beschleunigungszeit oder schließen Sie einen optionalen Bremswiderstand an.
8		Überspannung während Bremsvorgang (230 V: 450 V DC; 460 V: 900 V DC)	1 Prüfen Sie, ob die Eingangsspannung innerhalb des Nennspannungsbereichs für den Frequenzumrichter liegt. 2 Prüfen Sie das mögliche Vorliegen von Spannungssprüngen. 3 Wird die hohe Zwischenkreisspannung durch regenerative Spannung verursacht, erhöhen Sie die Beschleunigungszeit oder schließen Sie einen optionalen Bremswiderstand an.
9		Überspannung bei konstanter Drehzahl (230 V: 450 V DC; 460 V: 900 V DC)	1 Prüfen Sie, ob die Eingangsspannung innerhalb des Nennspannungsbereichs für den Frequenzumrichter liegt. 2 Prüfen Sie das mögliche Vorliegen von Spannungssprüngen. 3 Wird die hohe Zwischenkreisspannung durch regenerative Spannung verursacht, erhöhen Sie die Beschleunigungszeit oder schließen Sie einen optionalen Bremswiderstand an.
10		Überspannung beim Stopp	1 Prüfen Sie, ob die Eingangsspannung innerhalb des Nennspannungsbereichs für den Frequenzumrichter liegt. 2 Prüfen Sie das mögliche Vorliegen von Spannungssprüngen.
11		Unterspannung während Beschleunigung (Die Zwischenkreisspannung liegt unter dem Wert von Pr. 06-00.)	1 Prüfen Sie, ob die Eingangsspannung normal ist. 2 Prüfen Sie, ob plötzliche Lastwechsel vorliegen.
12		Unterspannung während Bremsvorgang (Die Zwischenkreisspannung liegt unter dem Wert von Pr. 06-00.)	1 Prüfen Sie, ob die Eingangsspannung normal ist. 2 Prüfen Sie, ob plötzliche Lastwechsel vorliegen.
13		Unterspannung bei konstanter Drehzahl (Die Zwischenkreisspannung liegt unter dem Wert von Pr. 06-00.)	1 Prüfen Sie, ob die Eingangsspannung normal ist. 2 Prüfen Sie, ob plötzliche Lastwechsel vorliegen.
14		Unterspannung beim Stopp (Die Zwischenkreisspannung liegt unter dem Wert von Pr. 06-00.)	1 Prüfen Sie, ob die Eingangsspannung normal ist. 2 Prüfen Sie, ob plötzliche Lastwechsel vorliegen.

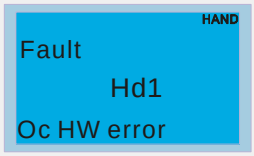
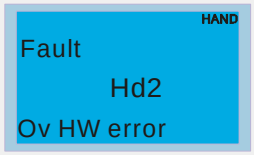
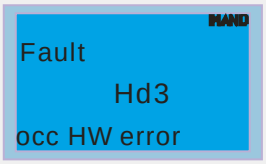
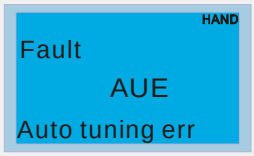
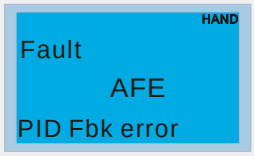
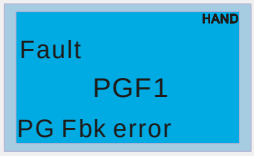
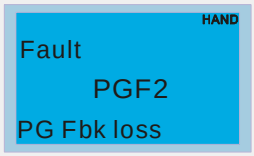
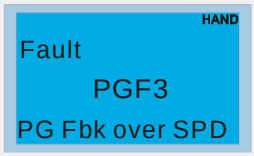
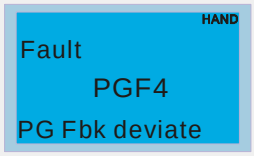
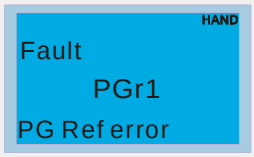
Tab. 14-1: Fehlercodes und Beschreibungen (2)

ID-Nr*	Anzeige auf Bedieneinheit	Fehlerbeschreibung	Fehlerbehebung
15		Eingangsphasen-Fehler	Prüfen Sie die Verdrahtung der Spannungsversorgung auf fehlende Phasen oder lose Anschlussklemmen. Prüfen Sie bei den Geräten ab 30 kW, ob die Sicherung am AC-Eingang durchgebrannt ist.
16		Überhitzung IGBT IGBT-Temperatur übersteigt den Schwellwert der Schutzfunktion	1 Prüfen Sie, ob die Umgebungstemperatur innerhalb des Nenntemperaturbereichs für den Frequenzumrichter liegt. 2 Prüfen Sie, ob keine Luftansaug- oder -ausstoßöffnungen blockiert sind. 3 Entfernen Sie mögliche Fremdkörper von den Kühlkörpern und prüfen Sie die Kühlrippen auf Verschmutzung. 4 Prüfen Sie den Ventilator und reinigen Sie ihn. 5 Prüfen Sie den Einbauort des Frequenzumrichters auf ausreichende Abstände für eine gute Belüftung.
17		Überhitzung Kondensator Die Temperatur der Kapazität ist zu hoch und verursacht eine Übertemperatur des Kühlkörpers	1 Prüfen Sie, ob die Umgebungstemperatur innerhalb des Nenntemperaturbereichs für den Frequenzumrichter liegt. 2 Prüfen Sie den Kühlkörper auf Fremdkörper oder Verschmutzungen. Prüfen Sie, ob der Kühlventilator läuft. 3 Prüfen Sie den Einbauort des Frequenzumrichters auf ausreichende Abstände für eine gute Belüftung.
18		TH1 geöffnet: Fehler Überhitzung IGBT	Geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk.
19		TH2 geöffnet: Fehler Überhitzung Kondensator	Geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk.
21		Überlast Frequenzumrichter Der Frequenzumrichter erfasst einen übermäßigen Ausgangsstrom.	1 Prüfen Sie, ob der Motor überlastet ist. 2 Ersetzen Sie den Frequenzumrichter durch ein Modell mit höherer Leistung.
22		Elektronischer Motorschutz für Motor 1	1 Prüfen Sie die Einstellung des elektronischen Motorschutzes (Pr.06-14). 2 Ersetzen Sie den Frequenzumrichter durch ein Modell mit höherer Leistung.
23		Elektronischer Motorschutz für Motor 2	1 Prüfen Sie die Einstellung des elektronischen Motorschutzes (Pr.06-28). 2 Ersetzen Sie den Frequenzumrichter durch ein Modell mit höherer Leistung
24		Überhitzung Motor Die Ansprechschwelle des PTC-Fühlers Pr. 06-30 oder die Ansprechschwelle 2 des PT100 Pr. 06-57 wird überschritten.	1 Prüfen Sie, ob der Motor blockiert ist. 2 Prüfen Sie, ob die Umgebungstemperatur innerhalb des Nenntemperaturbereichs für den Motor liegt. 3 Ersetzen Sie den Motor durch ein Modell mit höherer Leistung.

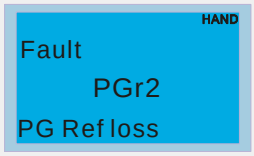
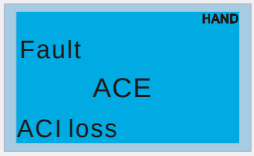
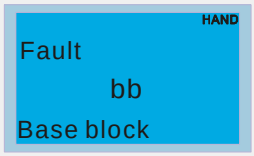
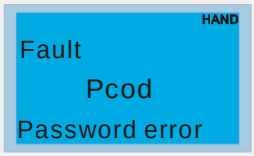
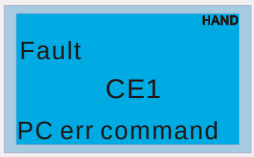
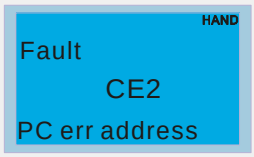
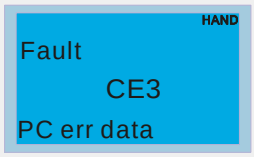
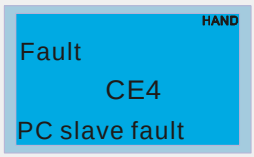
Tab. 14-1: Fehlercodes und Beschreibungen (3)

ID-Nr*	Anzeige auf Bedieneinheit	Fehlerbeschreibung	Fehlerbehebung
26		Drehmomentüberschreitung Diese beiden Fehler werden angezeigt, wenn der Ausgangsstrom sowohl die Ansprechschwelle für die Drehmomentüberwachung (Pr. 06-07 oder Pr. 06-10) als auch die Ansprechzeit der Drehmomentüberwachung (Pr. 06-08 oder Pr. 06-11) überschreitet und Pr. 06-06 oder Pr. 06-09 auf 2 oder 4 eingestellt ist.	1 Prüfen Sie, ob der Motor überlastet ist. 2 Prüfen Sie, ob die Einstellung des Motornennstroms korrekt ist (Pr.05-01). 3 Ersetzen Sie den Frequenzumrichter durch ein Modell mit höherer Leistung.
27			
28		Unterstrom	Prüfen Sie Pr.06-71, Pr.06-72, Pr.06-73.
29		Begrenzungsfehler Referenzpunktfahrt	
30		Schreibfehler Speicher In das interne EEPROM kann nicht geschrieben werden.	1 Betätigen Sie die RESET-Taste zur Wiederherstellung der Werkseinstellung. 2 Geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk.
31		Lesefehler Speicher Das interne EEPROM kann nicht gelesen werden	1 Betätigen Sie die RESET-Taste zur Wiederherstellung der Werkseinstellung. 2 Geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk.
33		Stromfehler U-Phase	Schalten Sie die Spannungsversorgung aus und wieder ein. Sollte der Fehler weiterhin angezeigt werden, geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk.
34		Stromfehler V-Phase	Schalten Sie die Spannungsversorgung aus und wieder ein. Sollte der Fehler weiterhin angezeigt werden, geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk.
35		Stromfehler W-Phase	Schalten Sie die Spannungsversorgung aus und wieder ein. Sollte der Fehler weiterhin angezeigt werden, geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk.
36		Stromverzerrung	Schalten Sie die Spannungsversorgung aus und wieder ein. Sollte der Fehler weiterhin angezeigt werden, geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk.

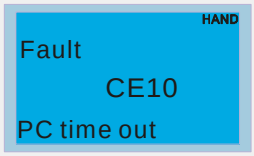
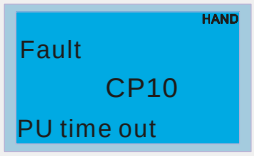
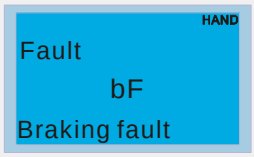
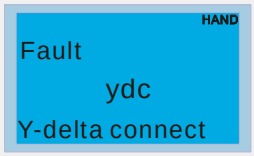
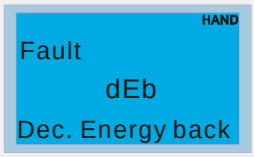
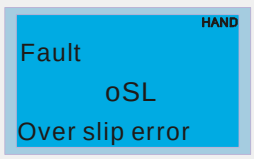
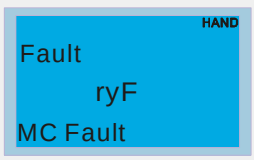
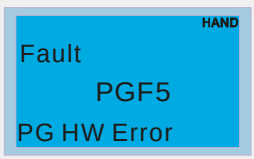
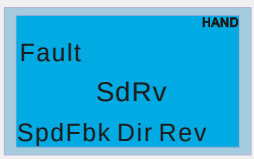
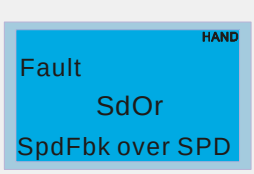
Tab. 14-1: Fehlercodes und Beschreibungen (4)

ID-Nr*	Anzeige auf Bedieneinheit	Fehlerbeschreibung	Fehlerbehebung
37		Überstrom	Schalten Sie die Spannungsversorgung aus und wieder ein. Sollte der Fehler weiterhin angezeigt werden, geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk.
38		Überspannung	Schalten Sie die Spannungsversorgung aus und wieder ein. Sollte der Fehler weiterhin angezeigt werden, geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk.
39		Überstrom durch Erdschluss	Schalten Sie die Spannungsversorgung aus und wieder ein. Sollte der Fehler weiterhin angezeigt werden, geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk.
40		Fehler beim Auto-Tuning	1 Prüfen Sie die Verdrahtung zwischen Frequenzumrichter und Motor. 2 Versuchen Sie es erneut
41		PID-Rückführungsfehler (ACI)	1 Prüfen Sie die Verdrahtung der PID-Rückführung. 2 Prüfen Sie die Einstellung der PID-Parameter.
42		PG-Rückführungsfehler	Prüfen Sie, ob die Einstellung der Encoder-Parameter für die Regelung mit PG-Rückführung korrekt ist.
43		Kein PG-Rückführungssignal	Prüfen Sie die Verdrahtung der PG-Rückführung.
44		Fehler PG-Rückführungssignal	1 Prüfen Sie die Verdrahtung der PG-Rückführung. 2 Prüfen Sie die korrekte Einstellung der PI-Verstärkung und der Bremsung. 3 Geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk
45		Schlupffehler PG-Rückführung	1 Prüfen Sie die Verdrahtung der PG-Rückführung. 2 Prüfen Sie die korrekte Einstellung der PI-Verstärkung und der Bremsung. 3 Geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk
46		PG-Referenzfehler	1 Prüfen Sie die Verdrahtung des Impulseingangs. 2 Geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk

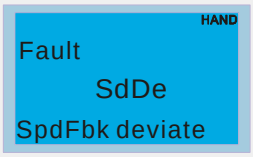
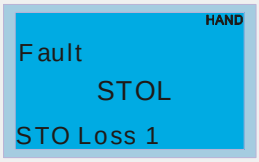
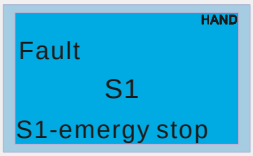
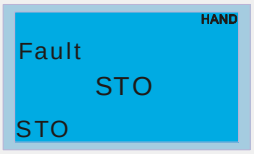
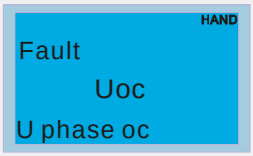
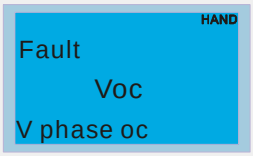
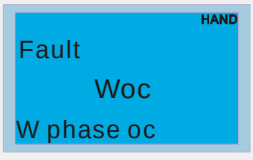
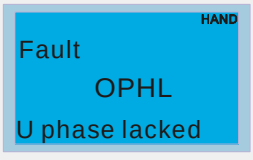
Tab. 14-1: Fehlercodes und Beschreibungen (5)

ID-Nr*	Anzeige auf Bedieneinheit	Fehlerbeschreibung	Fehlerbehebung
47		PG-Referenzverlust	1 Prüfen Sie die Verdrahtung des Impulseingangs. 2 Geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk
48		Stromsollwert-Verlust (ACI-Eingang)	1 Prüfen Sie die Verdrahtung des ACI-Eingangs. 2 Prüfen Sie, ob der Strom am ACI-Eingang unter 4 mA liegt.
49		Eingabe eines externen Fehlers	1 Die externe Eingangsklemme EF (Schließerkontakt) ist mit GND verbunden. Die Ausgänge U, V und W werden abgeschaltet. 2 Geben Sie nach dem Löschen des Fehlers einen RESET-Befehl ein.
50		NOT-HALT	1 Ist einer der programmierbaren Eingangsklemmen MI1 bis MI6 die Funktion NOT-HALT zugewiesen und wird diese aktiviert, gibt der Frequenzumrichter an den Ausgängen U, V, W nichts mehr aus und der Motor trudelt bis zum Stillstand aus. 2 Betätigen Sie nach Löschen des Fehlers die RESET-Taste.
51		Externe Ausgangsabschaltung	1 Wird die externe Eingangsklemme (B.B) aktiviert, schaltet der Frequenzumrichter den Ausgang ab. 2 Deaktivieren Sie zum Wiederanlauf des Frequenzumrichters die externe Eingangsklemme (B.B).
52		Passwortfehler	Die Tastatur der Bedieneinheit ist gesperrt. Schalten Sie die Spannungsversorgung aus und wieder ein und geben Sie das korrekte Passwort ein (siehe Pr. 00-07 und 00-08).
54		Kommunikationsfehler (unzulässiger Funktionscode)	Prüfen Sie, ob der Funktionscode korrekt ist (zulässiger Funktonscode ist 03, 06, 10, 63).
55		Kommunikationsfehler (unzulässige Datenadresse (00H bis 254H))	Prüfen Sie, ob die Kommunikationsadresse korrekt ist.
56		Kommunikationsfehler (unzulässiger Datenwert)	Prüfen Sie, ob der Datenwert den zulässigen Minimal-/Maximalwert unter-/überschreitet.
57		Kommunikationsfehler (in eine Adresse wurden Daten geschrieben, bei der nur lesen zulässig ist.)	Prüfen Sie, ob die Kommunikationsadresse korrekt ist.

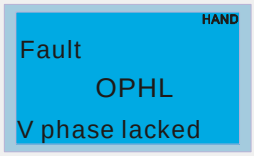
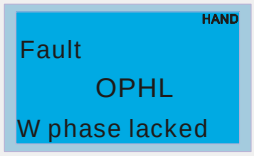
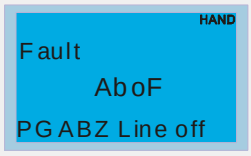
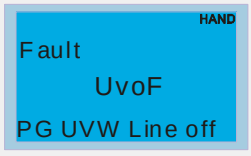
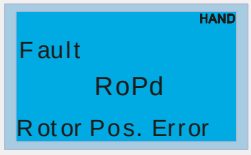
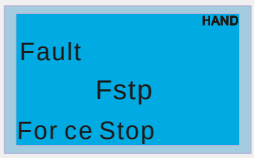
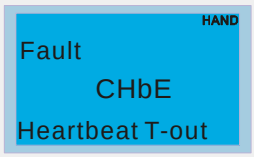
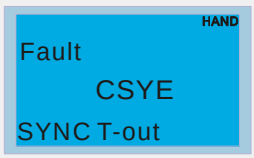
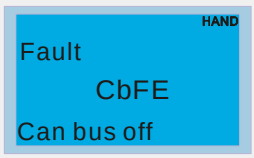
Tab. 14-1: Fehlercodes und Beschreibungen (6)

ID-Nr*	Anzeige auf Bedieneinheit	Fehlerbeschreibung	Fehlerbehebung
58		Zeitüberschreitung bei der MODBUS®-Kommunikation	
59		Zeitüberschreitung bei Eingabe von der Bedieneinheit	
60		Fehler Bremstransistor	Sollte der Fehler nach Betätigung der RESET-Taste weiterhin angezeigt werden, geben Sie den Frequenzumrichter zur Reparatur ins Werk
61		Umschaltfehler Stern-/ Dreieckschaltung	1 Prüfen Sie die Verdrahtung für den Stern-/ Dreieckanschluss 2 Prüfen Sie die Parametereinstellungen.
62		Ist die Bremszeit bei Netzausfall aktiviert (Pr. 07-13) wird während der Beschleunigung bzw. Bremsung bis zum Stillstand dEb angezeigt.	1 Stellen Sie Pr.07-13 auf 0 ein. 2 Prüfen Sie, ob die Netzspannung stabil ist.
63		Schlupffehler Die Anzeige erfolgt, wenn der Schlupf den Schwellwert 07-29 und die Erfassungszeit 07-30 überschreitet.	1 Prüfen Sie, ob die Motorparameter korrekt eingestellt sind (verringern Sie die Belastung bei Überlast). 2 Prüfen Sie die Einstellungen von Pr. 07-29 und 07-30.
64		Fehler des elektronischen Schaltschützes bei der Ausführung von Soft Start. (Dieser Fehler tritt nur bei den Frequenzumrichtern der Baugröße E oder größer auf.) Unterbrechen Sie die Spannungsversorgung RST nicht, wenn der Frequenzumrichter noch in Betrieb ist.	
65		Hardware-Fehler der PG-Karte Prüfen Sie, ob die PG-Karte auf dem richtigen Steckplatz eingesteckt ist und die Parametereinstellungen für den Encoder richtig sind.	
68		Die Drehrichtung der sensorlos erfassten Drehzahl ist falsch. Lösung Verifizieren Sie die korrekte Parametereinstellung des Frequenzumrichters.	
69		Die Drehzahl der sensorlos erfassten Drehzahl ist zu hoch Lösung Verifizieren Sie die korrekte Parametereinstellung des Frequenzumrichters. Erhöhen Sie die FOC Bandbreite der Drehzahlrückführung und prüfen Sie, ob die Parameter in Zusammenhang mit der sensorlosen Regelung korrekt sind. Prüfen Sie, ob die Verstärkungseinstellungen des Drehzahlkreises sinnvoll sind.	

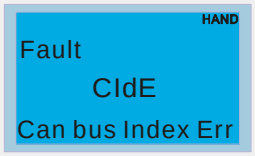
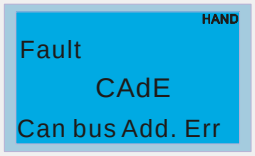
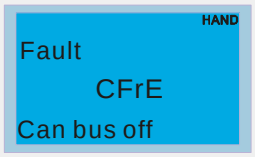
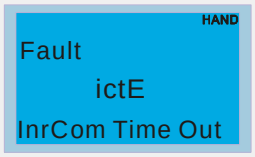
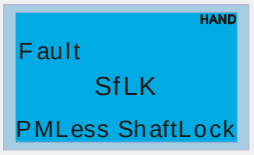
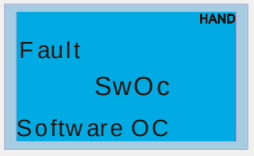
Tab. 14-1: Fehlercodes und Beschreibungen (7)

ID-Nr*	Anzeige auf Bedieneinheit	Fehlerbeschreibung	Fehlerbehebung
70		Die sensorlos erfasste Drehzahl weicht von der Vorgabedrehzahl ab.	Lösung Verifizieren Sie die korrekte Parametereinstellung des Frequenzumrichters. Erhöhen Sie die FOC Bandbreite der Drehzahlrückführung und prüfen Sie, ob die Parameter in Zusammenhang mit der sensorlosen Regelung korrekt sind. Prüfen Sie, ob die Verstärkungseinstellungen des Drehzahlkreises sinnvoll sind.
72		Signalverlust STO1–SCM1	
73		Externer NOT-HALT S1	
76		STO (Safe Torque Off – Sicher abgeschaltetes Moment)	
77		Signalverlust STO2–SCM2	
78		Signalverlust STO3 (STO1–SCM1 und STO2–SCM2)	
79		Überstrom U-Phase (Kurzschluss)	
80		Überstrom V-Phase (Kurzschluss)	
81		Überstrom W-Phase (Kurzschluss)	
82		Ausgangsphasenfehler U-Phase	

Tab. 14-1: Fehlercodes und Beschreibungen (8)

ID-Nr*	Anzeige auf Bedieneinheit	Fehlerbeschreibung	Fehlerbehebung
83		Ausgangsphasenfehler V-Phase	
84		Ausgangsphasenfehler W-Phase	
85		Verbindungsfehler ABZ-Signal PG-Karte Lösung Prüfen Sie die Parametereinstellung der PG-Karte und ob die Verdrahtung der PG-Karte korrekt ist.	
86		Verbindungsfehler UVW-Signal PG-Karte Lösung Prüfen Sie die Parametereinstellung der PG-Karte und ob die Verdrahtung der PG-Karte korrekt ist.	
89		Erfasste Motorwellenposition fehlerhaft Lösung Prüfen Sie den korrekten Anschluss des Motorkabels an den Ausgängen U, V, W. Prüfen Sie die interne Motorwicklung auf Unterbrechung Prüfen Sie, ob an den Ausgängen U, V, W des Frequenzumrichters normale Signale ausgegeben werden.	
90		Abbruch der internen SPS-Funktion Prüfen Sie die Einstellung von Pr. 00-32	
101		Software-Fehler 1 CANopen® (Guarding-Fehler)	
102		Software-Fehler 2 CANopen® (Heartbeat-Fehler)	
103		Synchronisierungsfehler CANopen®	
104		VerbindungsfehlerFehler CANopen®	

Tab. 14-1: Fehlercodes und Beschreibungen (9)

ID-Nr*	Anzeige auf Bedieneinheit	Fehlerbeschreibung	Fehlerbehebung
105		Indexfehler CANopen®	
106		Fehlerhafte CANopen®-Stationsnummer des Slaves	
107		Speicherfehler CANopen®	
111		Zeitüberschreitung interne Kommunikation	
112		Motorwelle beim PM-Motor fehlerhaft verriegelt (Der Motor dreht nicht, obwohl die Ausgangsfrequenz nicht 0 ist.) Lösung Überprüfen Sie die Einstellung der Motorparameter.	
113		Überstromschutz OC Software	

Tab. 14-1: Fehlercodes und Beschreibungen (10)

15 CANopen®-Funktion

In die Frequenzumrichter der Typen VFDXXXC23E/VFDXXXC43E ist eine CANopen®-Karte EMC-COP01 integriert.

Die integrierte CANopen®-Funktion ist eine Art von Fernbedienung. Die Master-Station kann den Frequenzumrichter mithilfe des CANopen®-Protokolls steuern. CANopen® basiert auf CAN („Controller Area Network“) und verwendet die oberen Protokollschichten. Es bietet standardisierte Objekte für die Kommunikation, einschließlich Echtzeitdaten (Prozessdatenobjekte, PDO), Konfigurationsdaten (Servicedatenobjekte, SDO) sowie Sonderfunktionen (Zeitstempel, Synchronisations- und Notfallmeldungen). CANopen® verwendet Kommunikationsobjekte auch für das Netzwerkmanagement, wie beispielsweise für das Starten des Netzes, die Netzwerkmanagement-Funktionalität (NMT) und für Fehlermeldungen.

Weiter Informationen über CANopen® finden Sie auf der Website der CiA® („CAN in Automation“): http://www.can-cia.org/

HINWEIS

DELTA behält sich vor, jederzeit technische Änderungen dieses Handbuchs ohne besondere Hinweise vorzunehmen. Die aktuelle Version dieses Handbuchs steht auf der Internetseite http://www.delta.com.tw/industrialautomation zum Download bereit.

Die Delta-Frequenzumrichter unterstützen die folgenden CANopen®-Funktionen:

- CAN2.0A-Protokoll
- CANopen® DS301 V4.02;
- DSP-402 V2.0.

Die Delta-Frequenzumrichter unterstützen die folgenden CANopen®-Dienste:

- PDO (Prozessdatenobjekte): PDO1– PDO4
- SDO (Servicedatenobjekte):
  - SDO-Download starten
  - SDO-Upload starten
  - SDO abbrechen
  - Ein SDO kann zur Konfiguration eines Slave und zum Zugriff auf das Objektverzeichnis der einzelnen Slaves verwendet werden.
- SOP (Spezielles Objektprotokoll):
  - Default-COB-ID in vordefinierter Master/Slave-Verbindung entsprechend DS301 V4.02;
  - SYNC-Objekt
  - Fehlermeldungen
- NMT (Netzwerkmanagement):
  - NMT-Modulsteuerung
  - NMT-Fehlermeldungen
  - Starten des Netzwerks

Die Delta-Frequenzumrichter unterstützen nicht den folgenden CANopen®-Dienst:

- Zeitstempel

15.1 Übersicht über CANopen®

15.1.1 Das CANopen®-Protokoll

CANopen® basiert auf CAN und verwendet die oberen Protokollschichten. CANopen® wurde für Netzwerke zur Steuerung von bewegungsorientierten Maschinen, wie etwa Handhabungssysteme konzipiert. Die Version 4.02 von CANopen® (dokumentiert in CiA® 301) ist als EN 50325-4 standardisiert. Die Spezifikationen zu CANopen® umfassen Anwendungsschicht und Kommunikationsprofil (CiA® 301) ebenso wie ein Framework für programmierbare Geräte (CiA® 302), Empfehlungen für Leitungen und Steckverbindern (CiA® 303-1) und Angaben zur Darstellung von SI-Einheiten und Präfixe (CiA® 303-2).

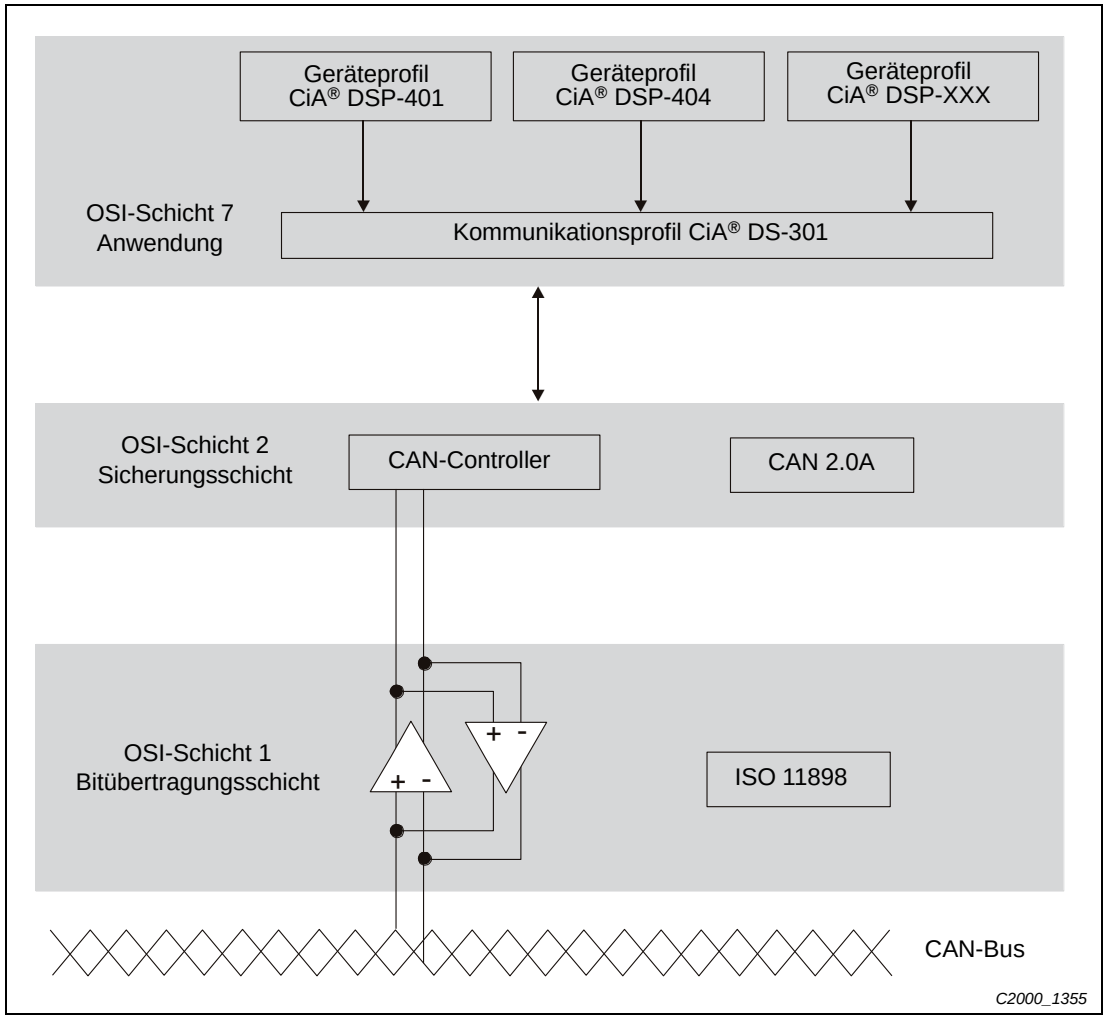


Abb. 15-1: Strukturmodell von CANopen®

15.1.2 Das CANopen®-Kommunikationsprotokoll

Das CANopen®-Kommunikationsprotokoll umfasst die folgenden Kommunikationsobjekte:

- NMT (Netzwerkmanagement-Objekte)
- SDO (Servicedatenobjekte)
- PDO (Prozessdatenobjekte)
- EMCY (Fehler-Nachrichten)

NMT (Netzwerkmanagement-Objekte)

Beim Ausführen von NMT-Diensten folgt das Netzwerkmanagement (NMT) einer Master/ Slave-Struktur. In einem Netzwerk existiert nur ein NMT-Master und andere Stationen werden als NMT-Slaves angesehen. Alle Stationen an einem CAN-Bus haben einen aktuellen NMT-Status, und der NMT-Master kann den Zustand der Slaves steuern. Die folgende Abbildung zeigt das Statusdiagramm eines Slaves.

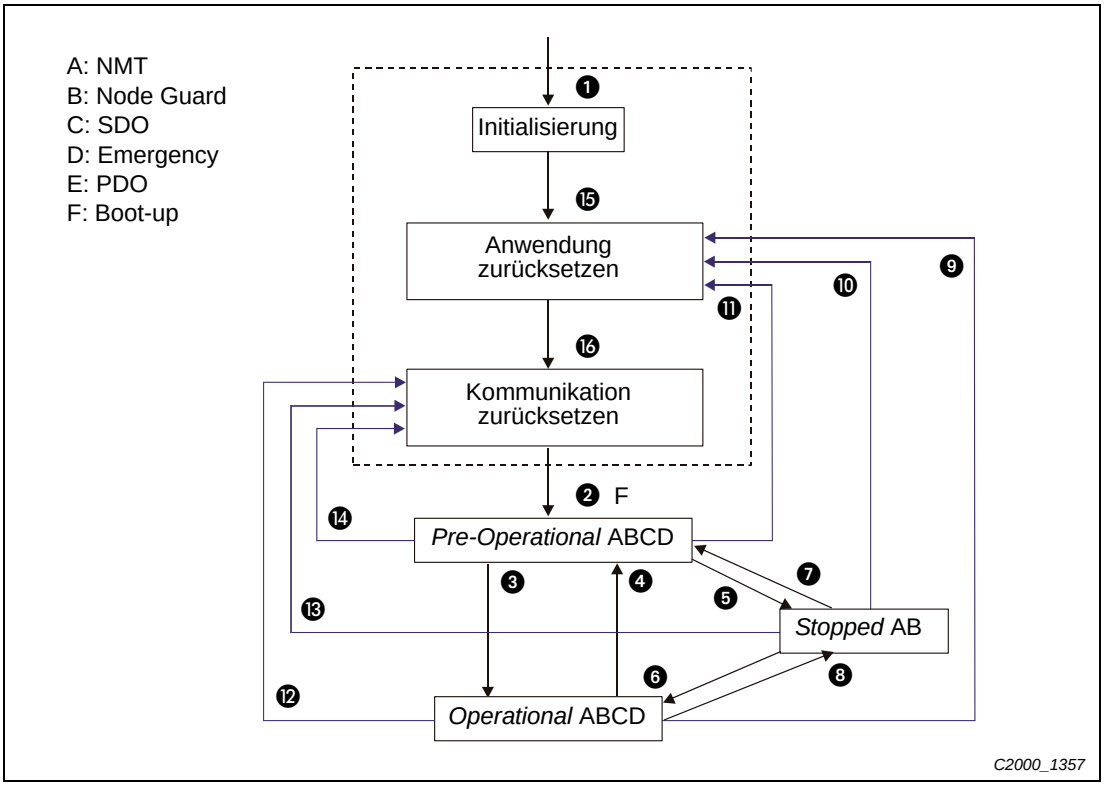


Abb. 15-2: NMT Zustandsdiagramm

❶ Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung wird der Slave automatisch initialisiert.

❷ Der Zustand *Pre-Operational* wird automatisch angenommen.

❸ und ❻: Im Zustand *Operational* hat der NMT-Slave die volle Betriebsbereitschaft.

❹ und ❼: Im Zustand *Pre-Operational* kann mit dem Slave über SDOs kommuniziert werden.

❺ und ❽: Im Zustand *Stopped* wird ein Knoten vollständig vom Netz abgeschaltet, es ist weder SDO- noch PDO-Kommunikation möglich.

❾, ❿ und ⓫: Slave zurücksetzen (*Reset*)

⓬, ⓭ und ⓮: Kommunikation zurücksetzen (*Reset*)

⓯ Die Anwendung wird automatisch zurückgesetzt.

⓰ Die Kommunikation wird automatisch zurückgesetzt.

Die folgende Tabelle zeigt, welche Kommunikationsobjekte in den einzelnen Zuständen ausgetauscht werden können.

Kommunikations-objekt	Zustand			
	Initialisierung	Pre-Operational	Operational	Stopped
PDO			●	
SDO		●	●	
SYNC		●	●	
Time Stamp		●	●	
EMCY		●	●	
Boot-up	●			
NMT		●	●	●

Tab. 15-1: Austauschbare Kommunikationsobjekte

SDO (Servicedatenobjekt)

SDOs werden zum Zugriff auf das Objektverzeichnis der einzelnen CANopen®-Geräte verwendet. Die Kommunikation zwischen den Teilnehmern entspricht dabei dem Client-Server-Modell. Ein SDO besitzt zwei COB-IDs (Anforderungs-SDO und Antwort-SDO) zum Upload und Download von Daten zwischen den beiden Teilnehmern. Bei der Menge der übertragenen Daten gibt es für eine SDO keine Einschränkung. Jedoch müssen Daten, die größer sind als 4 Byte, auf mehrere Nachrichten aufgeteilt (segmentiert) werden. Dabei enthält das letzte Segment eine Ende-Kennung.

Das Objektverzeichnis ist die Zusammenstellung aller Objekte in einem CANopen®-Gerät. Jedes Gerät besitzt ein Objektverzeichnis, das alle Parameter enthält, die das Gerät und sein Verhalten am Netzwerk beschreiben. Adressiert wird das Objektverzeichnis durch Index und Subindex, wobei jedem Objekt im Objektverzeichnis eine eindeutige Nummer (Index) und, falls erforderlich, auch ein Subindex zugeordnet ist.

PDO (Prozessdatenobjekt)

Die PDO-Kommunikation kann anhand des Producer-Consumer-Modells beschrieben werden. Jeder Busteilnehmer empfängt die Nachrichten eines sendenden Geräts und entscheidet dann, ob eine Nachricht verarbeitet werden muss. Ein PDO kann von einem Teilnehmer an einen anderen Teilnehmer oder auch an mehrere Teilnehmer gesendet werden. Jedes PDO hat zwei PDO-Dienste: ein TXPDO und ein RXPDO. Die Übertragung eines PDOs erfolgt unbestätigt.

Wann ein PDO übertragen wird, ist im PDO-Kommunikationsparameterindex festgelegt (1400h für das erste RXPDO oder 1800h für das erste TXPDO). Die folgende Tabelle zeigt alle Übertragungstypen. Alle Daten, die mit einem PDO übertragen werden sollen, müssen zuvor über das Objektverzeichnis und Index/Subindex dem PDO zugeordnet werden („PDO-Mapping“).

Typ	Übertragung des PDOs				
	Zyklisch	Azyklisch	Synchron	Asynchron	Nur auf Anfrage (RTR)
0		●	●		
1-240 ①	●		●		
241-251	Reserviert				
252 ②			●		●
253 ③				●	●
254 ④				●	
255 ⑤				●	

Tab. 15-2: Übertragungstypen für ein Prozessdatenobjekt

① Die Nummer des Typs gibt die Anzahl der SYNC-Nachrichten zwischen zwei PDO-Übertragungen an.

② Bei diesem Typ werden die Daten unmittelbar nach dem Empfang einer SYNC-Nachricht aktualisiert (aber nicht gesendet).

③ Bei diesem Typ werden die Daten unmittelbar nach dem Empfang einer Sendeaufforderung (RTR) aktualisiert.

④ Dieser Übertragungstyp wird von den Frequenzumrichtern der C2000-Serie nicht unterstützt.

⑤ Bei diesem Übertragungstyp werden die Daten asynchron übertragen.

EMCY (Fehler-Nachrichten)

Ein EMCY-Objekt wird nur bei einem Hardware-Fehler gesendet.

15.2 Verdrahtung für CANopen®

Zum Anschluss eines Frequenzumrichters der C2000-Serie an einen CAN-Bus ist ein externer Adapter EMC-COP01 erforderlich. Zur Verbindung der einzelnen Geräte werden Leitungen mit RJ45-Steckern verwendet. Die beiden Enden des Netzwerks müssen mit Widerständen (120 Ω) abgeschlossen werden.

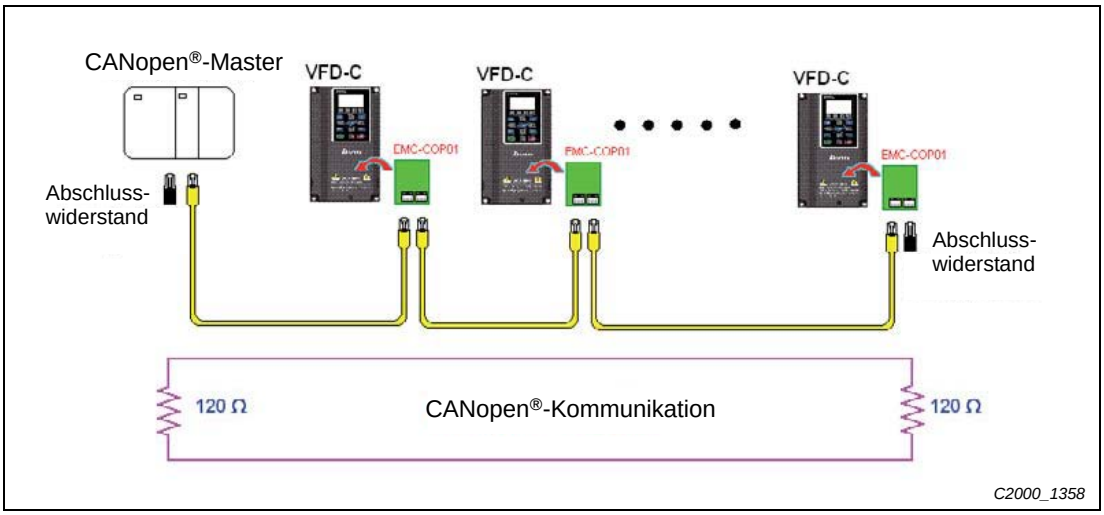
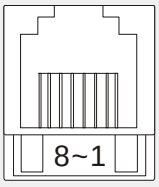


Abb. 15-3: Verbindung der Frequenzumrichter über CAN-Bus

Belegung der RJ45-Buchse



PIN	Signal	Beschreibung
1	CAN_H	Positives CAN-Signal (Dominant High)
2	CAN_L	Negiertes CAN-Signal (Dominant Low)
3	CAN_GND	Masse / 0 V / V-
6	CAN_GND	Masse / 0 V / V-

Tab. 15-3: Belegung der RJ45-Buchse für den Anschluss des CAN-Bus

15.3 Beschreibung der CANopen®-Kommunikations-schnittstelle

15.3.1 Auswahl des CANopen®-Steuermodus

CANopen® kann in zwei verschiedenen Modi betrieben werden:

- Ist der Parameter Pr. 09-40 auf 1 eingestellt, ist das Protokoll entsprechend CANopen® DS402 angewählt (Voreinstellung).
- Ist der Parameter Pr. 09-40 auf 0 eingestellt, ist eine von Delta festgelegte Methode zur Dekodierung angewählt.

  Es existieren zwei von Delta definierte Dekodiermethoden, die Auswahl erfolgt über Parameter Pr. 09-30: Einmal der alte Steuermodus (Pr. 09-30 = 0), womit nur die Drehzahl des Motors beeinflusst werden kann, sowie der neue Standard (Pr. 09-30 = 1, Voreinstellung). Dieser neue Standard ermöglicht die Steuerung des Frequenzumrichters in allen Betriebsarten. Zur Zeit unterstützt die C2000-Serie die Drehzahl-, Drehmoment- und Lageregelung sowie das Anfahren der Grundposition.

Die folgende Tabelle zeigt die Zusammenhänge zwischen den Parametereinstellungen:

Auswahl des CANopen®-Steuermodus	Betriebsart							
	Drehzahl		Drehmoment		Position		Grundposition	
	Index	Beschreibung	Index	Beschreibung	Index	Beschreibung	Index	Beschreibung
DS402-Standard Pr. 09-40 = 1	6042-00	Drehzahlsollwert (min^{-1})	6071-00	Drehmomentsollwert (%)	607A-00	Zielposition	—	—
	—	—	6072-00	Max.Drehmomentbegrenzung (%)	—	—	—	—
Delta-Standard (Alte Definition) Pr. 09-40 = 1, Pr. 09-30 = 0	2020-02	Frequenzsollwert (Hz)	—	—	—	—	—	—
Delta-Standard (Neue Definition) Pr. 09-40 = 0, Pr. 09-30 = 1	2060-03	Frequenzsollwert (Hz)	2060-07	Drehmomentsollwert (%)	2060-05	Zielposition	—	—
	2060-04	Drehmomentbegrenzung (%)	2060-08	Frequenzbegrenzung (Hz)	—	—	—	—

Tab. 15-4: Indizes der Sollwerte und Begrenzungen

Auswahl des CANopen®-Steuermodus	Steuerung des Betriebs	
	Index	Beschreibung
DS402-Standard Pr. 09-40 = 1	6040-00	Betriebsanweisung
	—	—
Delta-Standard (Alte Definition) Pr. 09-40 = 1, Pr. 09-30 = 0	2020-01	Betriebsanweisung
Delta-Standard (Neue Definition) Pr. 09-40 = 0, Pr. 09-30 = 1	2060-01	Betriebsanweisung
	—	—

Tab. 15-5: Indizes der Betriebsanweisungen

Auswahl des CANopen®-Steuermodus	Andere	
	Index	Beschreibung
DS402-Standard Pr. 09-40 = 1	605A-00	Verhalten bei einem Sofort-Halt
	605C-00	Verhalten beim Sperren des Betriebs
Delta-Standard (Alte Definition) Pr. 09-40 = 1, Pr. 09-30 = 0	—	—
Delta-Standard (Neue Definition) Pr. 09-40 = 0, Pr. 09-30 = 1	—	—
	—	—

Tab. 15-6: Indizes für sonstige Anweisungen

HINWEIS

Einige der Indizes können unabhängig von der Einstellung des DS402- oder Delta-Standards verwendet werden.
Zum Beispiel:
– Indizes, mit dem Attribut „Nur Lesen“.
– Indizes, die Parametern entsprechen, wie etwa 2000–200B-XX
– Indizes der Beschleunigungs- und Bremszeit (604F und 6050)

15.3.2 Steuermodus entsprechend dem DS402-Standard

Einstellung zur Steuerung des Frequenzumrichters nach dem DS402-Standard

Falls der Frequenzumrichter entsprechend dem DS402-Standard gesteuert werden soll, führen Sie bitte die folgenden Schritte aus:

① Schließen Sie die Geräte an den CAN-Bus an (siehe Abschnitt 15.2)

② Quelle für Steuerungsvorgaben angeben: Stellen Sie Pr. 00-21 auf 3 ein. (Vorgaben über CANopen®-Kommunikationskarte)

③ Quelle für Frequenzvorgabe: Stellen Sie Pr. 00-20 auf 6 ein. (Quelle für Frequenzvorgabe aus CANopen®-Einstellung wählen)

④ Die Quelle für die Drehmomentvorgabe wird durch Pr. 11-33 eingestellt. (Quelle für Drehmomentvorgabe aus CANopen®-Einstellung wählen)

⑤ Quelle für Positionsvorgaben: Stellen Sie Pr. 11-40 ein. (Quelle für Drehmomentvorgabe aus CANopen®-Einstellung wählen)

⑥ Wählen Sie DS402 als Steuermodus: Pr. 09-40 = 1

⑦ Stationsnummer der CANopen®-Slave-Station einstellen: Die Angabe erfolgt durch Pr. 09-36 (Wertebereich: 1–127. Wird Pr. 09-36 auf 0 eingestellt, ist die CANopen®-Slave-Funktion gesperrt.)

HINWEIS

Falls nach der Einstellung der Stationsnummer ein Fehler auftritt (CAdE oder CANopen®-Speicherfehler), stellen Sie Pr. 00-02 bitte auf 7 ein. Dadurch wird der Fehler zurückgesetzt.

⑧ Stellen Sie die Übertragungsgeschwindigkeit des CAN-Bus ein: Die Werte in Pr. 09-37 entsprechen den folgenden Übertragungsgeschwindigkeiten: 0 → 1 MBit/s, 1 → 500 kBit/s, 2 → 250 kBit/s, 3 → 125 kBit/s, 4 → 100 kBit/s, 5 → 50 kBit/s

⑨ Konfigurieren Sie eine programmierbare Eingangsklemme für den Sofort-Halt über CANopen® (Diese Funktion kann freigegeben oder gesperrt werden, die Voreinstellung ist „gesperrt“.) Falls Sie diese Funktion nutzen möchten, stellen Sie für den entsprechenden Eingang in einen der folgenden Parameter den Wert 53 ein: Pr. 02.01–Pr. 02.08 oder Pr. 02.26–Pr. 02.31. (HINWEIS: Diese Funktion steht nur bei DS402 zur Verfügung.)

Statusanzeige des Frequenzumrichters (entsprechend dem DS402-Standard)

Entsprechend der DS402-Definition ist der Frequenzumrichter in drei Blöcke und 9 Statusmeldungen eingeteilt:

- Drei Blöcke
  - Leistung gesperrt: Dies bedeutet „keine PWM-Ausgabe“.
  - Leistung freigegeben: Dies bedeutet „mit PWM-Ausgabe“.
  - Störung: Ein oder mehrere Fehler sind aufgetreten.
- 9 Statusmeldungen
  - Start: Versorgungsspannung ist eingeschaltet
  - Nicht einschaltbereit: Der Frequenzumrichter wird initialisiert.
  - Einschalten gesperrt: Nach dem Abschluss der Initialisierung befindet sich der Frequenzumrichter in diesem Modus.
  - Einschaltbereit: Vorbereitung vor dem Betrieb
  - Eingeschaltet: Die PWM-Ausgabe des Frequenzumrichters ist nun freigegeben, das Referenzkommando hat aber keine Wirkung.
  - Betrieb freigegeben: Der Frequenzumrichter kann normal gesteuert werden.
  - Sofort-Halt aktiv: Bei Anforderung eines Sofort-Halts müssen Sie den Frequenzumrichter abschalten.
  - Fehlerwarnung aktiv: Der Frequenzumrichter hat Bedingungen entdeckt, die zu einem oder mehreren Fehlern führen können.
  - Störung: Im Frequenzumrichter ist mindestens ein Fehler aufgetreten.

Wird der Frequenzumrichter eingeschaltet und ist die Initialisierung beendet, bleibt er in dem Status „Einschaltbereit“. Um den Betrieb des Frequenzumrichters zu steuern, muss er in den Status „Betrieb freigegeben“ versetzt werden. Dies wird dadurch erreicht, dass die Bits 0 bis 3 und Bit 7 des Index 6040h entsprechend gesteuert und mit dem Index-Status-Wort 6041h abgeglichen werden. Die Bedeutung dieser beiden Indizes ist unten abgebildet.

Bits							
15–9	8	7	6–4	3	2	1	0
Reserviert	Halt	Störung zurücksetzen	Betriebsein-stellungen	Betrieb freigeben	Sofort-Halt	Ausgangs-spannung freigeben	Einschalten

Tab. 15-7: Index 6040 (Steuerwort)

Bits													
15–14	13–12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Reserviert	Betrieb	Interne Begrenzung aktiv	Ziel erreicht	Fernbedienung	Reserviert	Warnung	Einschalten gesperrt	Sofort-Halt	Ausgangsspannung freigegeben	Störung	Betrieb freigegeben	Eingeschaltet	Einschaltbereit

Tab. 15-8: Index 6041 (Statuswort)

Die folgende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen den drei Blöcken und den Statusmeldungen:

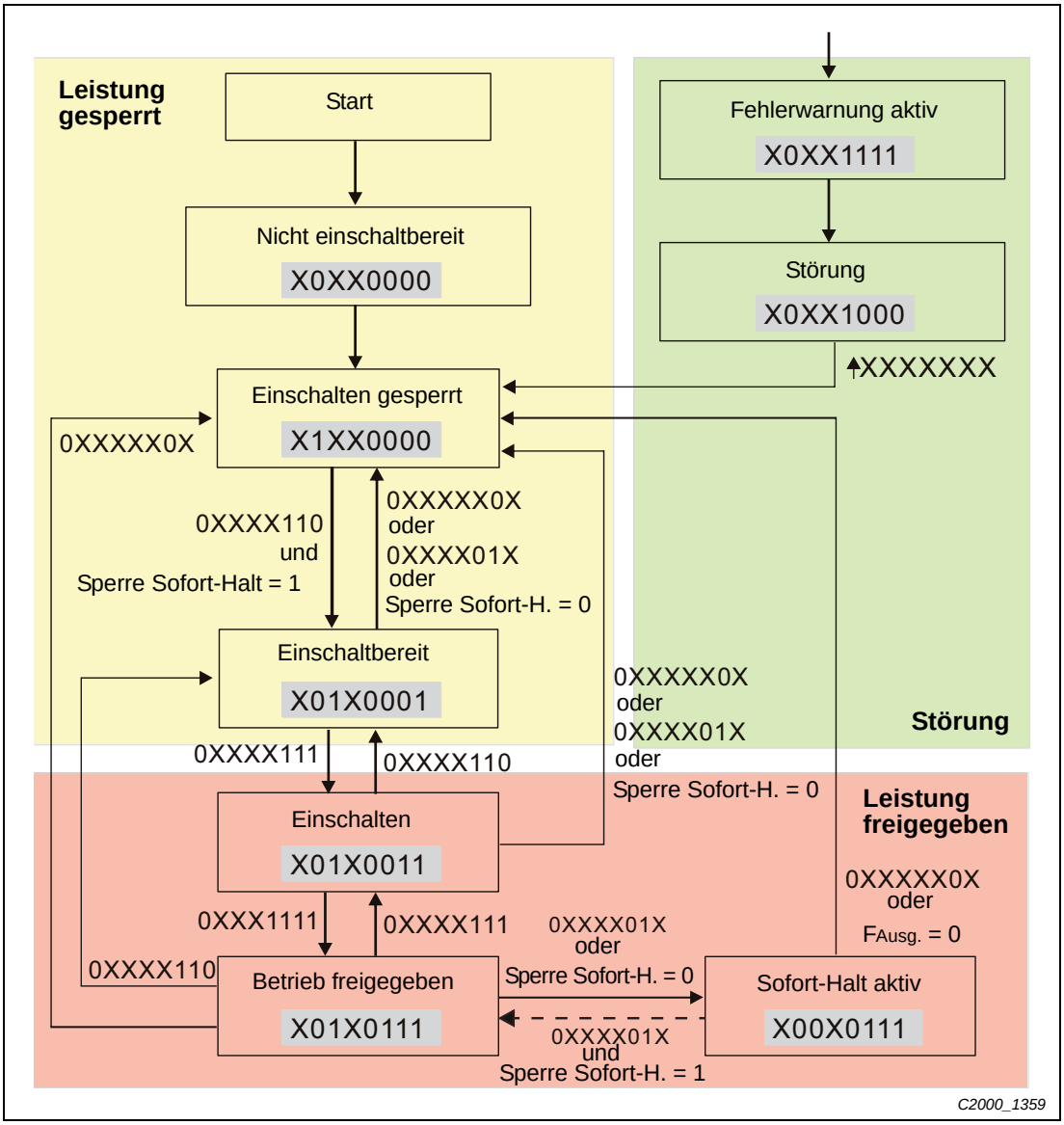


Abb. 15-4: Blöcke und Statusmeldungen

Geben Sie ein Kommando, indem Sie Index 6040 auf EH setzen. Geben Sie anschließend ein weiteres Kommando mit Index 6040 = FH. Danach kann der Frequenzumrichter in den Status „Betrieb freigegeben“ geschaltet werden.

Der Index 605A gibt an, wie sich der Frequenzumrichter bei einem Sofort-Halt verhalten soll (gestrichelte Linie). Bei einem Wert von 0 bis 2 kann aus dem Status „Sofort-Halt aktiv“ in den Status „Betrieb freigegeben“ gewechselt werden. Bei einem anderen Wert als 0 bis 2 kann bei einem Sofort-Halt nicht in den Status „Betrieb freigegeben“ gewechselt werden.

Index	Sub	Funktion	Vorein-stellung	R/W	Größe	Einheit	PDO Map	Modus	Bemerkung
605AH	0	Verhalten bei Sofort-Halt	2	RW	S16		Nein		0: Frequenzumrichter sperren 1: Bremsen entsprechend Bremsrampe 2: Bremsen entsprechend Sofort-Halt-Rampe 5: Bremsen entsprechend Bremsrampe und im Zustand „Sofort-Halt“ bleiben 6: Bremsen entsprechend Sofort-Halt-Rampe und im Zustand „Sofort-Halt“ bleiben 7: Bremsen mit der aktuellen Begrenzung und im Zustand „Sofort-Halt“ bleiben.

Tab. 15-9: Index 605A

Mit dem Index 605C wird das Verhalten beim Wechsel von „Leistung freigegeben“ zu „Leistung gesperrt“ angegeben.

Index	Sub	Funktion	Vorein-stellung	R/W	Größe	Einheit	PDO Map	Modus	Bemerkung
605CH	0	Verhalten beim Sper-ren des Umrichters	1	RW	S16		Nein		0: Frequenzumrichter sperren 1: Bremsen entsprechend Bremsrampe; Frequenzumrichter sperren

Tab. 15-10: Index 605C

Steuerung der Betriebsarten des Frequenzumrichters (entsprechend dem DS402-Standard)

Ein Frequenzumrichter der C2000-Serie kann in den Betriebsarten Drehzahlregelung, Drehmomentregelung, Lageregelung und das Anfahren der Grundposition betrieben werden.

- Drehzahlregelung

① Schalten Sie den Frequenzumrichter in die Betriebsart „Drehzahlregelung“: Stellen Sie den Index 6060 auf 2 ein.

② Wechseln Sie in den Zustand „Betrieb freigegeben“: Setzen Sie Index 6040 auf EH und anschließend auf Fh.

③ Drehzahlsollwert einstellen: Schreiben Sie die Solldrehzahl in Index 6042. Da die Einheit dieses Index „Umdrehungen/Minute“ ist, kann die Sollfrequenz mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$n = f \times \frac{120}{p}$$

n: Drehzahl (min^{-1})
P: Anzahl der Pole des Motors
f: Frequenz (Hz)

Beispiel:
Wird Index 6042 auf den Wert 1500 (min^{-1}) eingestellt und der Motor besitzt vier Pole (Pr. 05-04 oder Pr. 05-16), beträgt die Betriebsfrequenz des Motors 1500 (120/4) = 50 Hz.

Bitte beachten Sie, dass das Vorzeichen des Werts im Index 6042 ausgewerte wird. Ein positives oder negatives Vorzeichen bedeutet eine Drehung im Uhrzeigersinn bzw. gegen den Uhrzeigersinn.

④ Beschleunigungs- und Bremszeit einstellen: Verwenden Sie Index 604F (Beschleunigungszeit) und Index 6050 (Bremszeit).

⑤ Die Drehzahl kann nun durch die Bits 6 bis 4 des Index 6040 gesteuert werden. Deren Bedeutung zeigt die folgende Tabelle:

Betriebsart	Index 6040			Bedeutung
	Bit 6	Bit 5	Bit 4	
Drehzahlregelung (Index 6060 = 2)	1	0	1	Verriegelung auf dem aktuellen Wert
	1	1	1	Auf Drehzahlsollwert beschleunigen
	Andere Kombinationen			Auf 0 Hz Bremsen

Tab. 15-11: Steuerung der Drehzahl durch die Bits 6 bis 4 von Index 6040

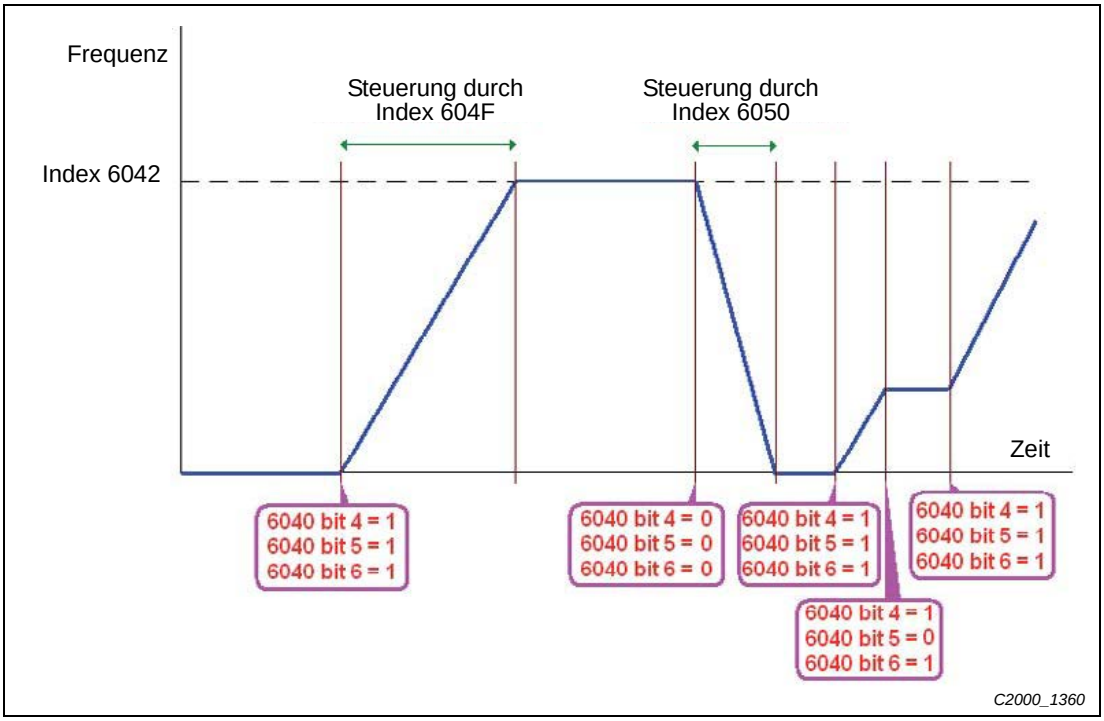


Abb. 15-5: Beispiel für die Steuerung der Drehzahl

HINWEISE

- Um den Istwert der Drehzahl zu ermitteln, können Sie den Index 6043 auslesen (Einheit: min^{-1}).
- Wenn Sie wissen möchten, ob der Drehzahlsollwert erreicht ist, werten Sie bitte den Zustand des Bit 10 von Index 6041 aus (0: Nicht erreicht; 1: Erreicht)

- Drehmomentregelung

① Schalten Sie den Frequenzumrichter in die Betriebsart „Drehmomentregelung“: Stellen Sie den Index 6060 auf 4 ein.

② Wechseln Sie in den Zustand „Betrieb freigegeben“: Setzen Sie Index 6040 auf EH und anschließend auf FH.

③ Drehmomentsollwert einstellen: Geben Sie in Index 6071 den Sollwert des Drehmoments und in Index 6072 das größte Drehmoment ein, das ausgegeben werden soll. Die Bits 6 bis 4 des Index 6040 haben keinen Einfluss auf die Drehmomentregelung.

Betriebsart	Index 6040			Bedeutung
	Bit 6	Bit 5	Bit 4	
Drehmoment-regelung (Index 6060 = 4)	X	X	X	Betrieb starten, um den Drehmomentsoll-wert zu erreichen.

Tab. 15-12: Der Zustand der Bits 6 bis 4 ist irrelevant.

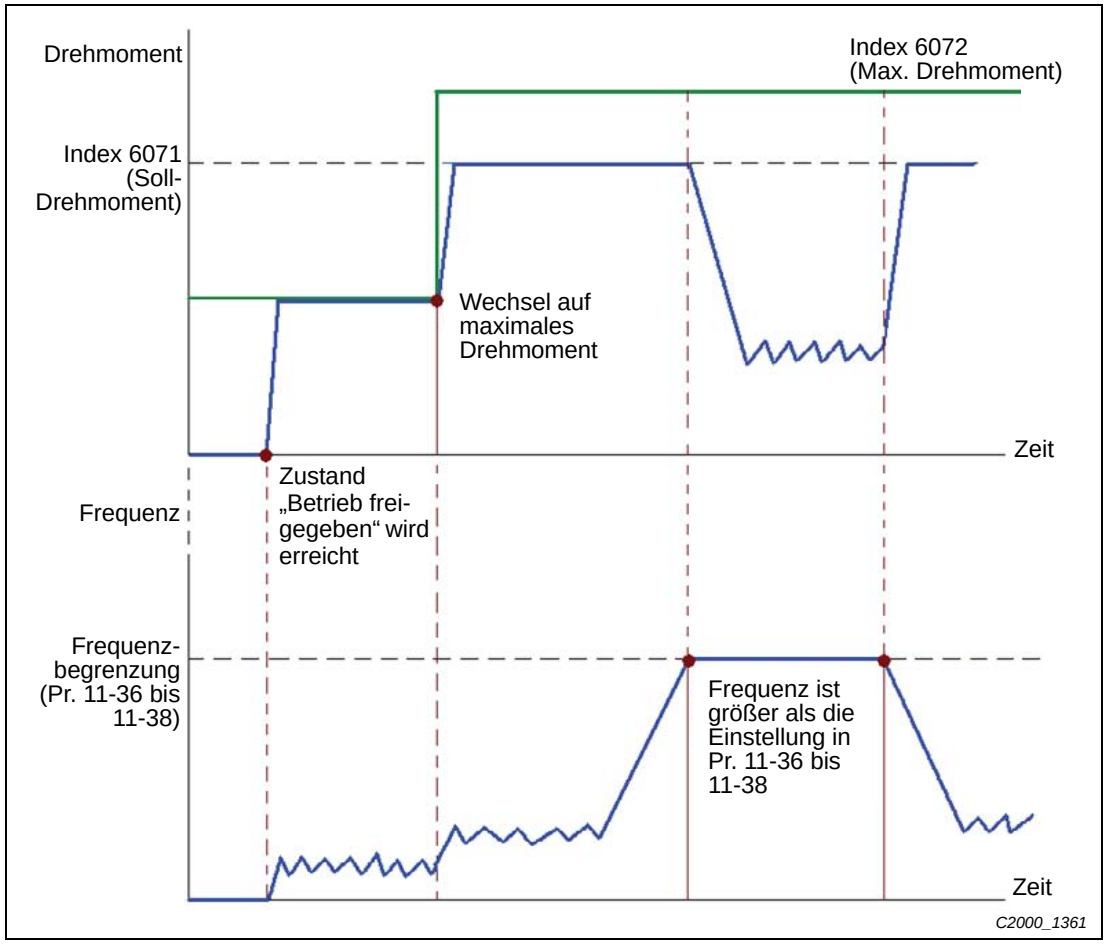


Abb. 15-6: Beispiel für die Drehmomentregelung

HINWEIS

- Der Standard DS402 beschreibt nicht die Frequenzbegrenzung. Wird der Frequenzumrichter mit dem DS402-Standard betrieben, muss die Frequenzbegrenzung mit den Parametern Pr. 11-36 bis Pr. 11-38 eingestellt werden.
- Den Istwert des Drehmoments enthält der Index 6077 (Einheit: 0,1 %).
- Wenn Sie wissen möchten, ob der Drehmomentsollwert erreicht ist, werten Sie bitte den Zustand des Bit 10 von Index 6041 aus (0: Nicht erreicht; 1: Erreicht)

- Lageregelung

① Stellen Sie die Parameter für einen trapezförmigen Verlauf der Lageregelung ein. (Pr. 11-43 Max. Frequenz bei der Punkt-zu-Punkt-Lageregelung, Pr. 11-44 Beschleunigungszeit bei der Punkt-zu-Punkt-Lageregelung und Pr. 11-45 Bremszeit bei der Punkt-zu-Punkt-Lageregelung)

② Schalten Sie den Frequenzumrichter in die Betriebsart „Lageregelung“: Stellen Sie den Index 6060 auf 1 ein.

③ Wechseln Sie in den Zustand „Betrieb freigegeben“: Setzen Sie Index 6040 auf EH und anschließend auf FH.

④ Sollposition einstellen: Geben Sie in Index 607A die Sollposition ein.

⑤ Starten der Bewegung: Stellen Sie Index 6040 auf 0FH und dann auf 1FH ein. (Dadurch ändert sich der Zustand von Bit4 von 0 nach 1).

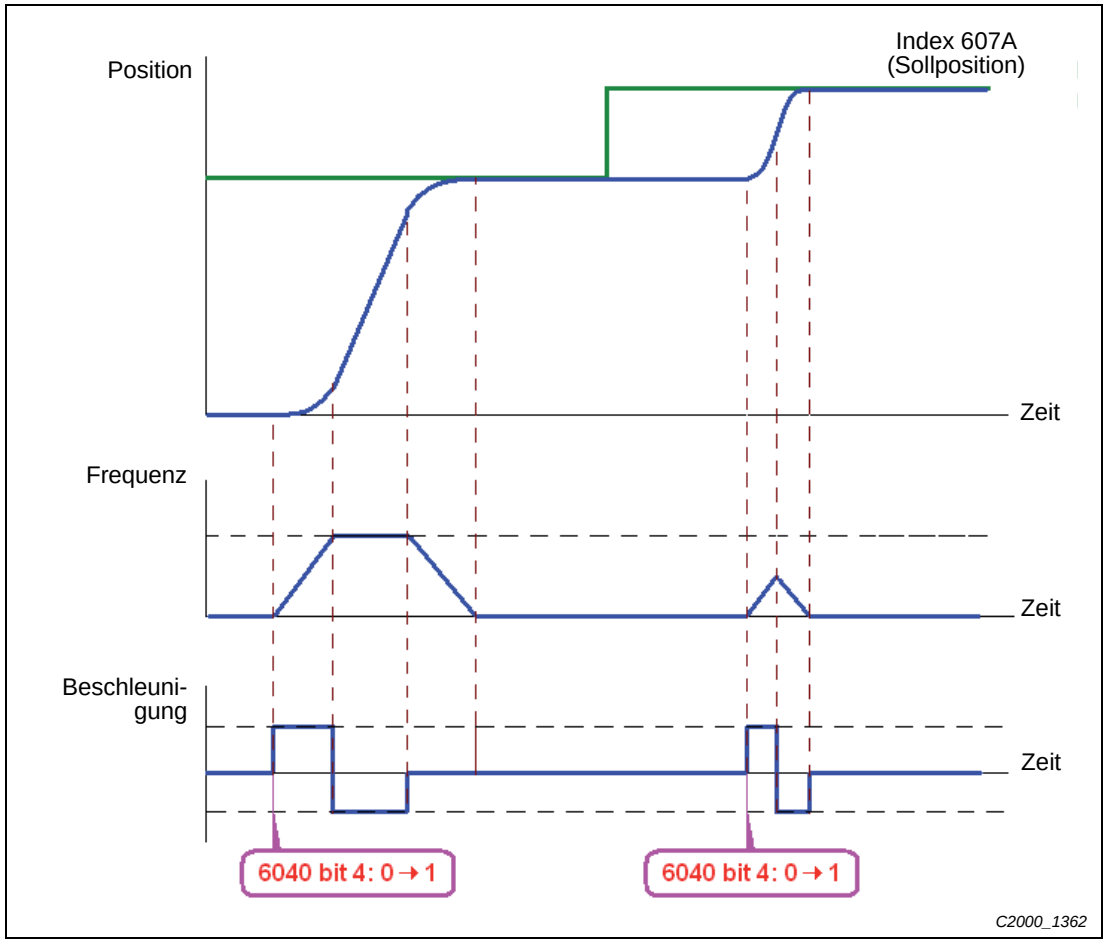


Abb. 15-7: Beispiel für die Lageregelung

HINWEISE

- Die aktuelle Position enthält der Index 6064.
- Wenn Sie wissen möchten, ob die Sollposition erreicht ist, werten Sie bitte den Zustand des Bit 10 von Index 6041 aus (0: nicht erreicht; 1: erreicht)
- Bit 11 von Index 6041 zeigt an, ob die Position außerhalb des zulässigen Bereichs liegt: (0: Innerhalb des Bereichs; 1: Außerhalb des Bereichs)

- Anfahren der Grundposition

① Wählen Sie mit Pr. 00-12 die Art der Positionierung.

② Stellen Sie die linke und rechte Wegbegrenzung entsprechend der Position der MI-Klemme ein.

③ Schalten Sie den Frequenzumrichter in die Betriebsart „Fahren in Grundposition“: Stellen Sie den Index 6060 auf 6 ein.

④ Wechseln Sie in den Zustand „Betrieb freigegeben“: Setzen Sie Index 6040 auf EH und anschließend auf FH.

⑤ Starten der Bewegung: Stellen Sie Index 6040 auf 0FH und dann auf 1FH ein. (Dadurch ändert sich der Zustand von Bit4 von 0 nach 1).

HINWEIS

Wenn Sie wissen möchten, ob die Grundposition erreicht ist, werten Sie bitte den Zustand des Bit 12 von Index 6041 aus (0: nicht erreicht; 1: erreicht)

15.3.3 Verwendung des Delta-Standards (Alte Definition, nur Drehzahlregelung)

Einstellung zur Steuerung des Frequenzumrichters nach dem Delta-Standard (Alte Definition)

Falls der Frequenzumrichter entsprechend dem Delta-Standard (Alte Definition) gesteuert werden soll, führen Sie bitte die folgenden Schritte aus:

① Schließen Sie die Geräte an den CAN-Bus an (siehe Abschnitt 15.2)

② Quelle für Steuerungsvorgaben angeben: Stellen Sie Pr. 00-21 auf 3 ein. (Vorgaben über CANopen®-Kommunikationskarte)

③ Quelle für Frequenzvorgabe: Stellen Sie Pr. 00-20 auf 6 ein. (Quelle für Frequenzvorgabe aus CANopen®-Einstellung wählen)

④ Wählen Sie den Delta Standard (Alte Definition, nur Drehzahlregelung) als Steuermodus: Stellen Sie Pr. 09-40 und Pr. 09-30 auf 0 ein.

⑤ Stationsnummer der CANopen®-Slave-Station einstellen: Die Angabe erfolgt durch Pr. 09-36 (Wertebereich: 1–127. Wird Pr. 09-36 auf 0 eingestellt, ist die CANopen®-Slave-Funktion gesperrt.)

HINWEIS

Tritt nach der Einstellung der Stationsnummer ein Fehler auf (CAdE oder CANopen®-Speicherfehler), stellen Sie Pr. 00-02 bitte auf 7 ein. Dadurch wird der Fehler zurückgesetzt.

⑥ Stellen Sie die Übertragungsgeschwindigkeit des CAN-Bus ein: Die Werte in Pr. 09-37 entsprechen den folgenden Übertragungsgeschwindigkeiten: 0 → 1 MBit/s, 1 → 500 kBit/s, 2 → 250 kBit/s, 3 → 125 kBit/s, 4 → 100 kBit/s, 5 → 50 kBit/s

- Drehzahlregelung

① Vorgabe der Sollfrequenz: Stellen Sie den Wert mit Index 2020-02 ein, die Einheit ist Hz, mit zwei Nachkommastellen. Eine Eingabe von 1000 bedeutet beispielsweise „10,00 (Hz)“.

② Steuerung des Betriebs: Stellen Sie Index 2020-01 zum Starten auf 0002H und zum Stoppen auf 0001H.

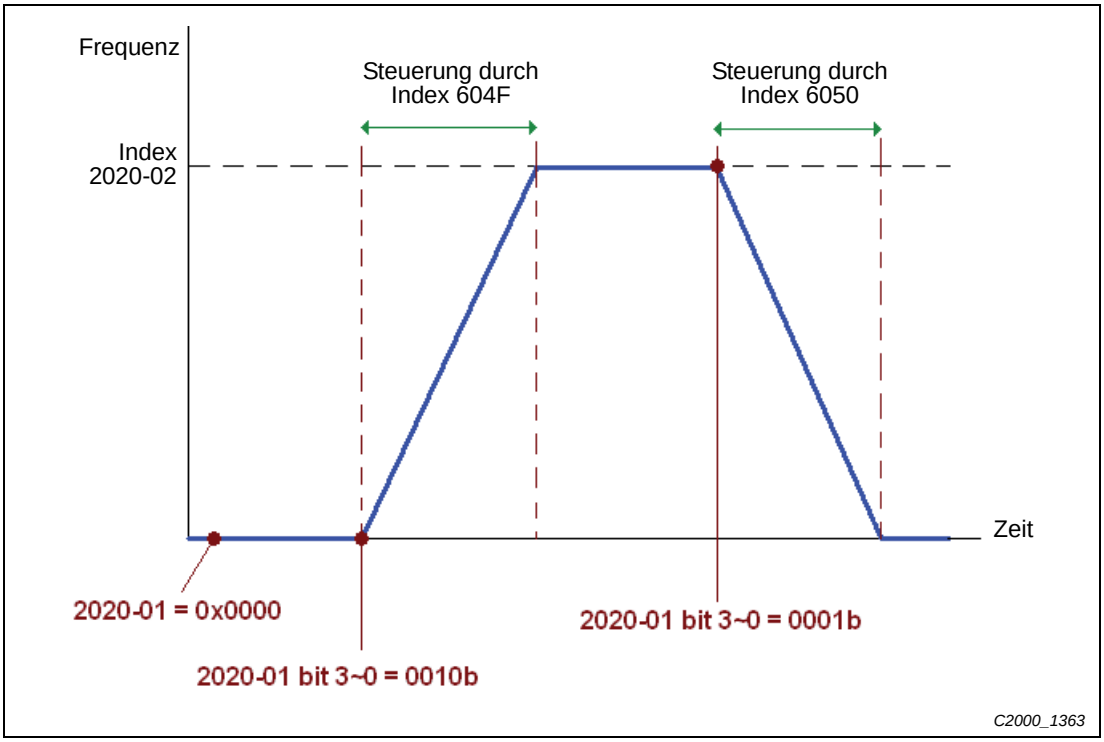


Abb. 15-8: Steuerung der Drehzahl

15.3.4 Verwendung des Delta-Standards (Neue Definition)

Einstellung zur Steuerung des Frequenzumrichters nach dem Delta-Standard (Neue Definition)

Falls der Frequenzumrichter entsprechend dem Delta-Standard (Neue Definition) gesteuert werden soll, führen Sie bitte die folgenden Schritte aus:

① Schließen Sie die Geräte an den CAN-Bus an (siehe Abschnitt 15.2)

② Quelle für Steuerungsvorgaben angeben: Stellen Sie Pr. 00-21 auf 3 ein. (Vorgaben über CANopen®-Kommunikationskarte)

③ Quelle für Frequenzvorgabe: Stellen Sie Pr. 00.20 auf 6 ein. (Quelle für Frequenzvorgabe aus CANopen®-Einstellung wählen)

④ Die Quelle für die Drehmomentvorgabe wird durch Pr. 11-33 eingestellt. (Quelle für Drehmomentvorgabe aus CANopen®-Einstellung wählen)

⑤ Quelle für Positionsvorgaben: Stellen Sie Pr. 11-40 = 3 ein. (Quelle für Drehmomentvorgabe aus CANopen®-Einstellung wählen)

⑥ Wählen Sie den Delta Standard (Neue Definition als Steuermodus: Stellen Sie Pr. 09-40 auf 0 und Pr. 09-30 auf 1 ein.

⑦ Stationsnummer der CANopen®-Slave-Station einstellen: Die Angabe erfolgt durch Pr. 09-36 (Wertebereich: 1–127. Wird Pr. 09-36 auf 0 eingestellt, ist die CANopen®-Slave-Funktion gesperrt.)

HINWEIS

Falls nach der Einstellung der Stationsnummer ein Fehler auftritt (CAdE oder CANopen®-Speicherfehler), stellen Sie Pr. 00-02 bitte auf 7 ein. Dadurch wird der Fehler zurückgesetzt.

⑧ Stellen Sie die Übertragungsgeschwindigkeit des CAN-Bus ein: Die Werte in Pr. 09-37 entsprechen den folgenden Übertragungsgeschwindigkeiten: 0 → 1 MBit/s, 1 → 500 kBit/s, 2 → 250 kBit/s, 3 → 125 kBit/s, 4 → 100 kBit/s, 5 → 50 kBit/s

Steuerung der Betriebsarten des Frequenzumrichters (entsprechend dem neuen Delta-Standard)

- Drehzahlregelung

① Schalten Sie den Frequenzumrichter in die Betriebsart „Drehzahlregelung“: Stellen Sie den Index 6060 auf 2 ein.

① Vorgabe der Sollfrequenz: Stellen Sie den Wert mit Index 2060-03 ein, die Einheit ist Hz, mit zwei Nachkommastellen. Eine Eingabe von 1000 bedeutet beispielsweise „10,00 (Hz)“.

② Steuerung des Betriebs: Stellen Sie Index 2060-01 auf 0080H zum Einschalten des Betriebs und auf 0081H zum Starten des Motors.

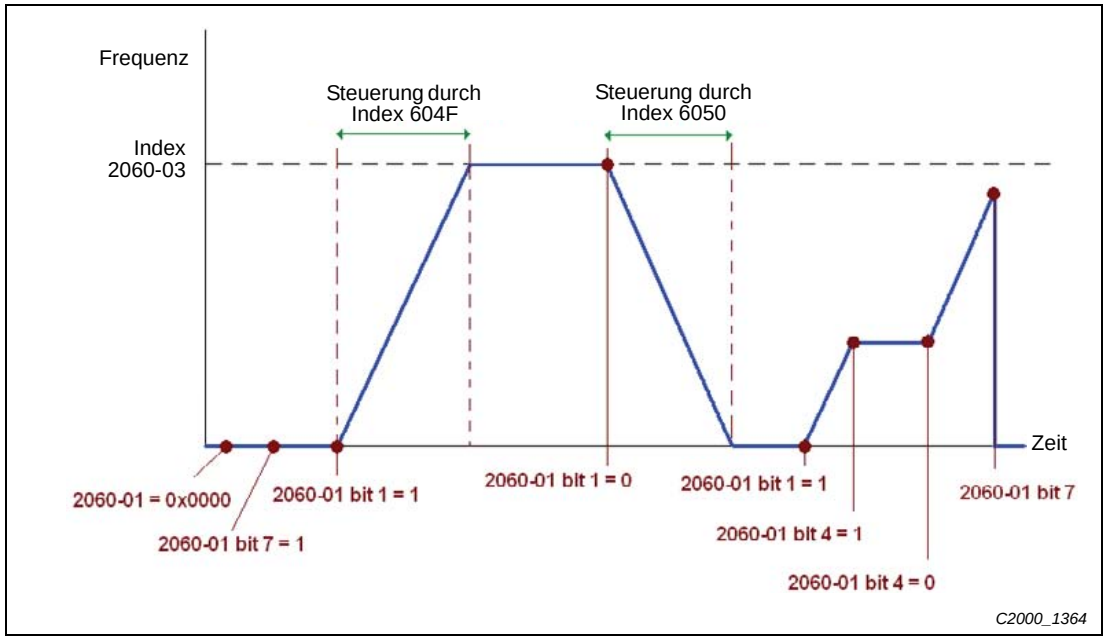


Abb. 15-9: Beispiel für die Drehzahlregelung mit dem neuen Delta-Standard

- Drehmomentregelung

① Schalten Sie den Frequenzumrichter in die Betriebsart „Drehmomentregelung“: Stellen Sie den Index 6060 auf 4 ein.

② Vorgabe des Solldrehmoments: Stellen Sie den Wert mit Index 2060-07 ein, die Einheit ist %, mit einer Nachkommastelle. Eine Eingabe von 100 bedeutet beispielsweise „10,0 %“.

③ Steuerung des Betriebs: Stellen Sie Index 2060-01 auf 0080H zum Einschalten des Betriebs. Dadurch beginnt der Motor zu drehen, um das Solldrehmoment zu erreichen.

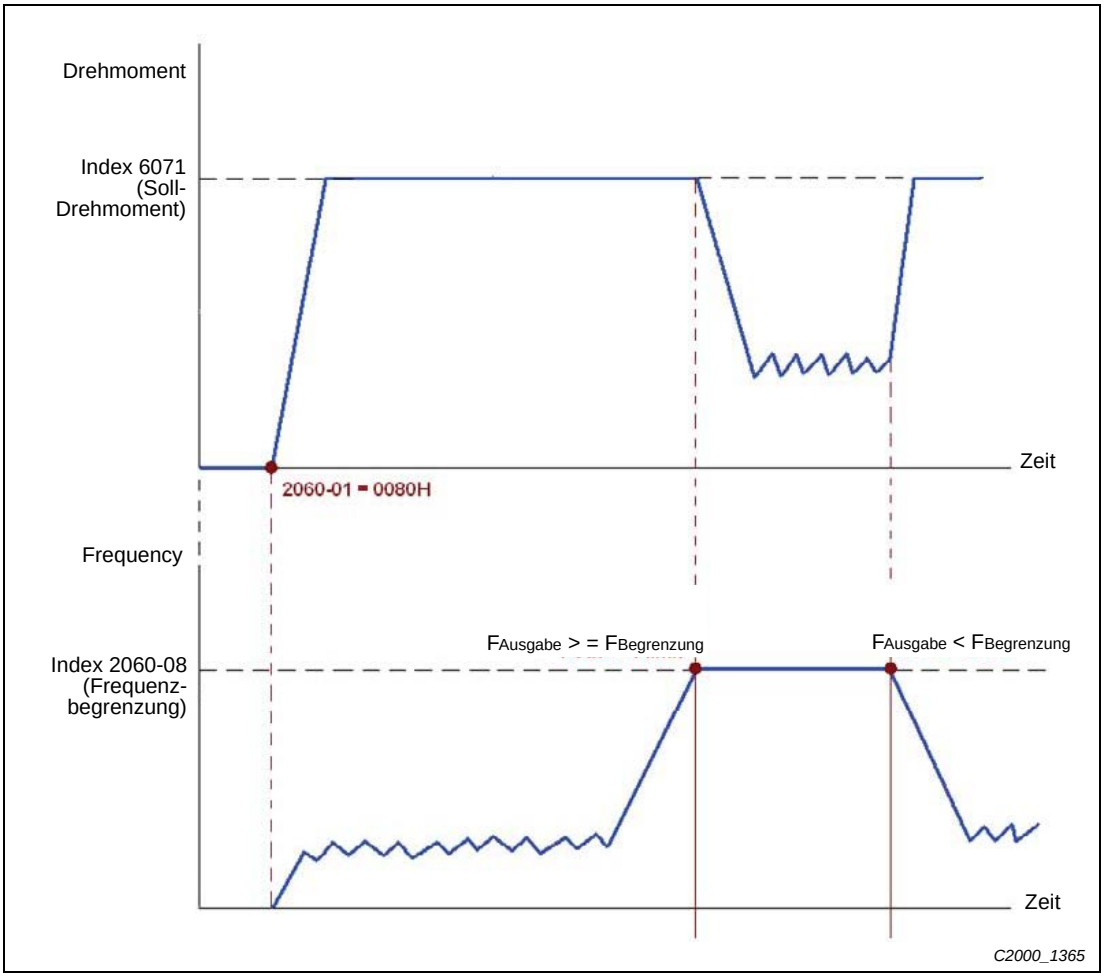


Abb. 15-10: Beispiel für die Drehmomentregelung mit dem neuen Delta-Standard

HINWEISE

- Den Istwert des Drehmoments enthält der Index 2061-07 (Einheit: 0,1 %).
- Wenn Sie wissen möchten, ob der Drehmomentsollwert erreicht ist, werten Sie bitte den Zustand des Bit 0 von Index 2061-01 aus (0: Nicht erreicht; 1: Erreicht)
- Wird bei der Drehmomentregelung die Frequenzbegrenzung des Frequenzumrichters erreicht, wird das ausgegebene Drehmoment reduziert, um sicherzustellen, dass die Frequenzbegrenzung nicht überschritten wird.

- Lageregelung

① Stellen Sie die Parameter für einen trapezförmigen Verlauf der Lageregelung ein. (Pr. 11-43 Max. Frequenz bei der Lageregelung, Pr. 11-44 Beschleunigungszeit bei der Lageregelung und Pr. 11-45 Bremszeit Lageregelung)

② Schalten Sie den Frequenzumrichter in die Betriebsart „Lageregelung“: Stellen Sie den Index 6060 auf 1 ein.

③ Stellen Sie Index 2060-01 auf 0080H zum Einschalten des Betriebs.

④ Geben Sie mit dem Index 2060-05 die Sollposition vor.

⑤ Stellen Sie Index 2060-01 auf 0081H, dadurch beginnt die Bewegung zur Sollposition.

⑥ Wenn eine andere Position angefahren werden soll, wiederholen Sie bitte die Schritte ③ bis ⑤.

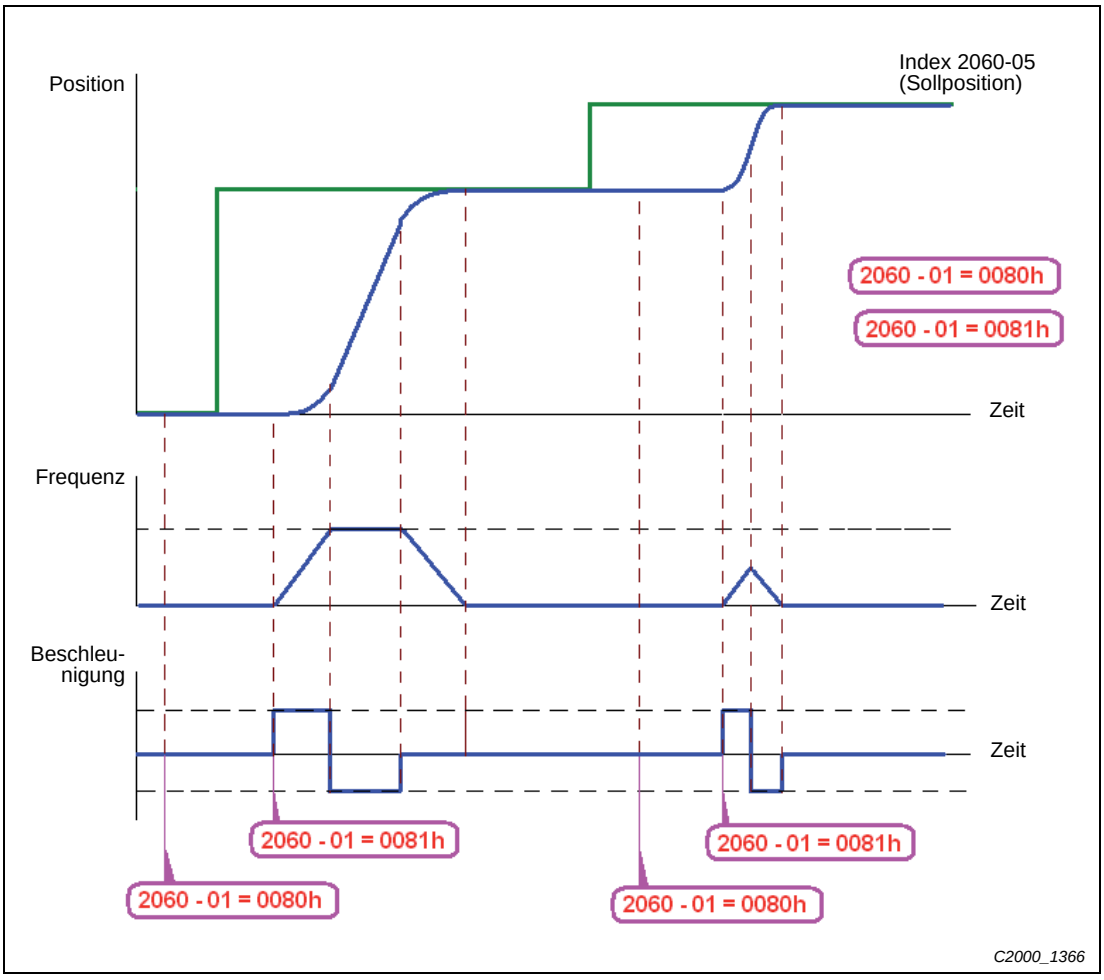


Abb. 15-11: Beispiel für die Lageregelung mit dem neuen Delta-Standard

HINWEISE

- Die aktuelle Position enthält der Index 2061-05.
- Wenn Sie wissen möchten, ob die Sollposition erreicht ist, werten Sie bitte den Zustand des Bit 0 von Index 2061 aus (0: Nicht erreicht; 1: Erreicht)

- Anfahren der Grundposition

① Wählen Sie mit Pr. 00-12 die Art der Positionierung.

② Stellen Sie die linke und rechte Wegbegrenzung entsprechend der Position der MI-Klemme ein.

③ Schalten Sie den Frequenzumrichter in die Betriebsart „Fahren in Grundposition“: Stellen Sie den Index 6060 auf 6 ein.

④ Stellen Sie Index 2060-01 auf 0080H zum Einschalten des Betriebs.

⑤ Stellen Sie Index 2060-01 auf 0081H, dadurch beginnt die Bewegung zur Grundposition.

HINWEIS

Wenn Sie wissen möchten, ob die Grundposition erreicht ist, werten Sie bitte den Zustand des Bit 12 von Index 6041 aus (0: Nicht erreicht; 1: Erreicht)

15.3.5 Steuerung der digitalen und analogen Ein- und Ausgänge über CANopen®

Die digitalen Eingänge (DE), digitalen Ausgänge (DA), anlogen Eingänge (AE) und anlogen Ausgänge (AA) des Frequenzumrichters können über den CAN-Bus abgefragt bzw. gesteuert werden.

Zur Steuerung der digitalen und analogen Ausgänge über CANopen® führen Sie bitte die folgenden Schritte aus:

① Wählen Sie den digitalen Ausgang, der über CANopen® gesteuert werden soll. Wenn beispielsweise RY2 gesteuert werden soll, stellen Sie den Parameter Pr. 02-14 entsprechend ein.

② Wählen Sie den analogen Ausgang, der über CANopen® gesteuert werden soll. Wenn beispielsweise AFM2 gesteuert werden soll, stellen Sie den Parameter Pr. 03-23 entsprechend ein.

③ Schreiben Sie den gewünschten Zustand des Ausgangs in den entsprechenden CANopen®-Index. Zustände digitaler Ausgänge werden in Index 2026-41 und Werte für analoge Ausgänge in die Register 2026-A1 oder 2026-A2 eingetragen.

Wenn beispielsweise RY2 eingeschaltet werden soll, setzen Sie Bit 1 des Index 2026-41 auf 1. Soll der Ausgang AFM2 einen Wert von 50,00 % annehmen, stellen Sie den Index 2026-A2 auf 5000 ein.

Bedeutung der Abkürzungen in der Spalte „R/W“ der folgenden Tabelle:

R/W: Lesen/Schreiben ist erlaubt

R: Es ist nur Lesen erlaubt.

	Klemme	Verbundene Parameters	R/W	Index
Digitale Eingänge	FWD	==	R	2026-01 Bit 0
	REV	==	R	2026-01 Bit 1
	MI 1	==	R	2026-01 Bit 2
	MI 2	==	R	2026-01 Bit 3
	MI 3	==	R	2026-01 Bit 4
	MI 4	==	R	2026-01 Bit 5
	MI 5	==	R	2026-01 Bit 6
	MI 6	==	R	2026-01 Bit 7
	MI 7	==	R	2026-01 Bit 8
	MI 8	==	R	2026-01 Bit 9
	MI 10	==	R	2026-01 Bit 10
	MI 11	==	R	2026-01 Bit 11
	MI 12	==	R	2026-01 Bit 12
	MI 13	==	R	2026-01 Bit 13
	MI 14	==	R	2026-01 Bit 14
	MI 15	==	R	2026-01 Bit 15
Doigitale Ausgänge	RY1	P2-13 = 50	RW	2026-41 Bit 0
	RY2	P2-14 = 50	RW	2026-41 Bit 1
		P2-15 = 50	RW	2026-41 Bit 2
	MO1	P2-16 = 50	RW	2026-41 Bit 3
	MO2	P2-17 = 50	RW	2026-41 Bit 4
	MO3	P2-18 = 50	RW	2026-41 Bit 5
	MO4	P2-19 = 50	RW	2026-41 Bit 6
	MO5	P2-20 = 50	RW	2026-41 Bit 7
	MO6	P2-21 = 50	RW	2026-41 Bit 8
	MO7	P2-22 = 50	RW	2026-41 Bit 9
	MO7	P2-23 = 50	RW	2026-41 Bit 10
Analoge Eingänge	AVI	==	R	Wert in 2026-61
	ACI	==	R	Wert in 2026-62
	AUI	==	R	Wert in 2026-63
Analoge Ausgänge	AFM1	P3-20 = 20	RW	Wert in 2026-A1
	AFM2	P3-23 = 20	RW	Wert in 2026-A2

Tab. 15-13: Zuordnung der digitalen und analogen Ein- und Ausgänge zu Indizes

15.4 Indizes für die CANopen®-Funktion

15.4.1 Nummerierung der Indizes der C2000-Serie

Es besteht der folgende Zusammenhang zwischen Parameter und Index:

Index	**Sub-Index**
2000H + Parametergruppe	Parameter innerhalb der Gruppe +1

BEISPIEL Pr. 10.15 (Korrektur für Fehler durch Encoder-Schlupf)

Gruppe **Parameter innerhalb der Gruppe**
10 (0AH) — 15 (0FH)

Index = 2000H + 0AH = 200A
Sub-Index = 0FH + 1H = 10H

15.4.2 Indizes zur Steuerung der C2000-Serie

Delta-Standard (Alte Definition)

Index	Sub	Beschreibung	Werks-einstel-lung	R/W	Größe		Bemerkung
2020H	0	Nummer	3	R	U8		
	1	Steuerwort	0	RW	U16	Bit 1–0	00B: Sperren
							01B: Stopp
							10B: Sperren
							11B: Freigabe JOG-Betrieb
						Bit 3–2	Reserviert
						Bit 5–4	00B: Sperren
							01B: Drehrichtung Rechtslauf
							10B: Drehrichtung Linkslauf
							11B: Schaltrichtung
						Bit 7–6	00B: 1. Schritt Beschl./Brems.
							01B: 2. Schritt Beschl./Brems.
							10B: 3. Schritt Beschl./Brems.
							11B: 4. Schritt Beschl./Brems.
						Bit11–8	0000B: Drehzahlvorgabe
							0001B: 1. Drehzahl
							0010B: 2. Drehzahl
							0011B: 3. Drehzahl
							0100B: 4. Drehzah
							0101B: 5. Drehzahl
							0110B: 6. Drehzahl
							0111B: 7. Drehzahl
							1000B: 8. Drehzahl
							1001B: 9. Drehzahl
							1010B: 10. Drehzahl
							1011B: 11. Drehzahl
							1100B: 12. Drehzahl
							1101B: 13. Drehzahl
							1110B: 14. Drehzahl
							1111B: 15. Drehzahl
						Bit 12	1: Freigabe der Funktion der Bits 6–11
						Bit 14–13	00B: Keine Funktion
							01B: Steuerung durch Bedieneinheit
							10B: Steuerung durch Pr. 00-21
							11B: Quelle für Steuerung umschalten
						Bit 15	Reserviert
	2	Frequenzvorgabe (XXX.XX Hz)	0	RW	U16		
	3	Andere Funktionen	0	RW	U16	Bit 0	1: E.F. EIN
						Bit 1	1: Reset
						Bit 15–2	Reserviert

Tab. 15-14: Indizes für den Delta-Standard (Alte Definition) (1)

Index	Sub	Beschreibung	Werks-einstel-lung	R/W	Größe		Bemerkung
2021H	0	Nummer	Dh	R	U8		
	1	Fehlercode	0	R	U16		
	2	Status des Frequenzumrichters	0	R	U16	Bit 1–0	00B: Stopp
							01B: Verzögert zum Stoppen
							10B: Wartet auf Betriebsanweisung
							11B: Im Betrieb
						Bit 2	1: JOG-Befehl
						Bit 4–3	00B: Drehrichtung Linkslauf
							01B: Umschaltung von Rechts- auf Linkslauf
							10B: Umschaltung von Links- auf Rechtslauf
							11B: Drehrichtung Rechtslauf
						Bit 7–5	Reserviert
						Bit 8	1: Frequenzvorgabe über Kommunikationsschnittstelle
						Bit 9	1: Frequenzvorgabe durch Eingabe eines Analog-signals
						Bit 10	1: Betriebsanweisung über Kommunikationsschnittstelle
						Bit 15–11	Reserviert
	3	Frequenzvorgabe (XXX.XX Hz)	0	R	U16		
	4	Ausgangsfrequenz (XXX.XX Hz)	0	R	U16		
	5	Ausgangsstrom (XX.X A)	0	R	U16		
	6	Zwischenkreisspannung (XXX.X V)	0	R	U16		
	7	Ausgangsspannung (XXX.X V)	0	R	U16		
	8	Aktuell ausgeführte Stufe der Drehzahlvorwahl	0	R	U16		
	9	Reserviert	0	R	U16		
	A	Anzeige des Zählerwerts (c)	0	R	U16		
	B	Anzeige des Phasenwinkels der Ausgangsleistung (XX.X °)	0	R	U16		
	C	Anzeige des ausgegebenen Drehmoments (XXX.X %)	0	R	U16		
	D	Anzeige der aktuellen Motor-drehzahl (min^{-1})	0	R	U16		
	E	Anzahl der Impulse des Impulsgebers (0–65535)	0	R	U16		
	F	Anzahl der Impulse des 2. Impulsgebers (0–65535)	0	R	U16		
	10	Ausgegebene elektr. Energie (X.XXX kWh)	0	R	U16		

Tab. 15-14: Indizes für den Delta-Standard (Alte Definition) (2)

Index	Sub	Beschreibung	Werks-einstel-lung	R/W	Größe	Bemerkung
2022H	0	Reserviert	0	R	U16	
	1	Ausgangsstrom anzeigen	0	R	U16	
	2	Zählwert anzeigen	0	R	U16	
	3	Ausgangsfrequenz anzeigen (XXX.XX Hz)	0	R	U16	
	4	Zwischenkreisspannung anzeigen (XXX.X V)	0	R	U16	
	5	Ausgangsspannung anzeigen (XXX.X V)	0	R	U16	
	6	Phasenwinkel der Ausgangs-leistung anzeigen (XX.X°)	0	R	U16	
	7	Ausgangsleistung in kW anzeigen	0	R	U16	
	8	Aktuelle Motordrehzahl anzeigen (min^{-1})	0	R	U16	
	9	Berechnetes Ausgangsdreh-moment anzeigen (XXX.X %)	0	R	U16	
	A	Anzahl der Impulse des Impulsgebers anzeigen	0	R	U16	
	B	PID-Istwert nach Freigabe der PID-Funktion anzeigen (%, mit 2 Nachkommastellen)	0	R	U16	
	C	Signal am Analogeingang AVI anzeigen; 0-10 V entspre-chen 0-100 % (mit 2 Nach-kommastellen)	0	R	U16	
	D	Signal am Analogeingang ACI anzeigen; 4-20 mA/0-10 V entsprechen 0-100 % (mit 2 Nachkommastellen)	0	R	U16	
	E	Signal am Analogeingang AUI anzeigen; -10 V–10 V entsprechen -100–100 % (mit 2 Nachkommastellen)	0	R	U16	
	F	IGBT-Temperatur des Leis-tungsteils anzeigen (°C)	0	R	U16	
	10	Kondensatortemperatur anzeigen (°C)	0	R	U16	
	11	Status der digitalen Eingänge (EIN/AUS), siehe Pr. 02-12	0	R	U16	
	12	Status der digitalen Ausgänge (EIN/AUS), siehe Pr. 02-18	0	R	U16	
	13	Aktuell ausgeführte Stufe der Drehzahlvorwahl anzeigen	0	R	U16	
	14	Zustand des CPU-Pins am zugeordneten digitalen Eingang	0	R	U16	
	15	Zustand des CPU-Pins am zuge-ordneten digitalen Ausgang	0	R	U16	
	16	Aktuelle Motorposition (PG1 der PG-Karte); Beginnt bei 9, wenn die aktuelle Drehrich-tung geändert wird oder die Anzeige an Bedieneinheit im Stopp 0 ist. Max. 65535	0	R	U16	
	17	Eingangsimpulse der Fre-quenz (PG2 der PG-Karte)	0	R	U16	
	18	Eingangsimpulse der Posi-tion (PG2 der PG-Karte, max. Einstellung ist 65535	0	R	U16	

Tab. 15-14: Indizes für den Delta-Standard (Alte Definition) (3)

Index	Sub	Beschreibung	Werks-einstel-lung	R/W	Größe	Bemerkung
2022H	19	Schleppfehler Positionierung	0	R	U16	
	1A	Zählerwert für Überlast (0,00–100,00 %)	0	R	U16	
	1B	Erdschluss anzeigen (%)	0	R	U16	
	1C	Welligkeit der Zwischenkreis-spannung anzeigen (V DC)	0	R	U16	
	1D	SPS-Register D1043 anzeigen	0	R	U16	
	1E	Anzahl der Pole des PM-Motors anzeigen	0	R	U16	
	1F	Benutzerdefinierten Aus-gang anzeigen	0	R	U16	
	20	Benutzerdefinierte Verstär-kung in Pr. 00-05 anzeigen	0	R	U16	
	21	Anzahl der aktuellen Motor-umdrehungen im Betrieb	0	R	U16	
	22	Aktuelle Motorposition im Betrieb	0	R	U16	
	23	Drehzahl des Kühlventilators	0	R	U16	
	24	Regelungsart: 0 = Drehzahl-regelung, 1 = Drehmoment-regelung	0	R	U16	
	25	Aktuelle Taktfrequenz des Frequenzumrichters	0	R	U16	

Tab. 15-14: Indizes für den Delta-Standard (Alte Definition) (4)

Index	Sub	R/W	Beschreibung
2026H	01H	R	Jedes Bit entspricht einer Eingangsklemme
	02H	R	Jedes Bit entspricht einer Eingangsklemme
	03H–40H	R	Reserviert
	41H	RW	Jedes Bit entspricht einer Ausgangsklemme
	42H–60H	R	Reserviert
	61H	R	AVI (%)
	62H	R	ACI (%)
	63H	R	AUI (%)
	64H–A0H	R	Reserviert
	A1H	RW	AFM1 (%)
	A2H	RW	AFM2 (%)

Tab. 15-15: Zuordnung der dezentralen Ein- und Ausgänge

Delta-Standard (Neue Definition)

Index	Sub	R/W	Größe	Beschreibung						
				Bit	Bedeutung	Priorität	Drehzahl-regelung	Lage-regelung	Fahren in Grund-position	Drehmo-ment-regelung
2060h	00h	R	U8							
2060H	01h	RW	U16	0	Bestä-tigung	4	0: $f_{Ausg.}$=0 1: $f_{Ausg.}$ = F_{Soll} (F_{PID})	Bei ansteigender Flanke: Lageregelung	Bei ansteigender Flanke: Referenz-punktfahrt	
				1	Dreh-rich-tung	4	0: Rechtslauf 1: Linkslauf			
				2						
				3	Halt		0: Motor mit Solldrehzahl betreiben 1: Motor stoppen			
				4	Hold		0: Motor mit Solldrehzahl betreiben 1: Frequenz auf aktueller Frequenz halten			
				5	JOG		0:JOG AUS Bei ansteigender Flanke: JOG EIN			
				6	QStop		Sofort-Halt			
				7	Power		0: Power AUS 1: Power EIN	0: Power AUS 1: Power EIN	0: Power AUS 1: Power EIN	0: Power AUS 1: Power EIN
				14–8	Cmd SW		Drehzahl-vorwahl	Positions-vorwahl		
				15			Bei ansteigender Flanke: Fehlercode löschen	Bei ansteigender Flanke: Fehlercode löschen	Bei ansteigender Flanke: Fehlercode löschen	Bei ansteigender Flanke: Fehlercode löschen
	02h	RW	U16							
	03h	RW	U16				Solldreh-zahl (Dezi-mal ohne Vorzeichen)			
	04h	RW	U16							
	05h	RW	S32					Sollposition		
	06h	RW								
	07h	RW	U16							Drehmo-mentsollwert (Dezimal mit Vorzeichen)
	08h	RW	U16							Speed limit (unsigned decimal)

Tab. 15-16: Indizes für den Delta-Standard (Neue Definition) (1)

Index	Sub	R/W	Größe	Beschreibung						
				Bit	Bedeutung	Priorität	Drehzahl-regelung	Lage-regelung	Fahren in Grund-position	Drehmo-ment-regelung
2061H	01H	R	U16	0	Ziel erreicht		Sollfrequenz erreicht	Sollposition erreicht	Grundposi-tion erreicht	Solldrehmo-ment erreicht
				1	Dreh-rich-tung		0: Rechtslauf des Motors 1: Linkslauf des Motors	0: Rechtslauf des Motors 1: Linkslauf des Motors	0: Rechtslauf des Motors 1: Linkslauf des Motors	0: Rechtslauf des Motors 1: Linkslauf des Motors
				2	War-nung		Warnung	Warnung	Warnung	Warnung
				3	Fehler		Ein Fehler wurde ent-deckt.	Ein Fehler wurde ent-deckt.	Ein Fehler wurde ent-deckt.	Ein Fehler wurde ent-deckt.
				4						
				5	JOG		JOG	JOG	JOG	JOG
				6	QStop		Sofort-Halt	Sofort-Halt	Sofort-Halt	Sofort-Halt
				7	Power EIN		Einschalten	Einschalten	Einschalten	Einschalten
				15–8						
	02H	R								
	03H	R	U16				Aktuell aus-gegebene Frequenz	Aktuell aus-gegebene Frequenz	Aktuell aus-gegebene Frequenz	Aktuell aus-gegebene Frequenz
	04H	R								
	05H	R	S32				Aktuelle Position (Absolut)	Aktuelle Position (Absolut)	Aktuelle Position (Absolut)	Aktuelle Position (Absolut)
	06H	R								
	07H	R	S16				Aktuelles Drehmoment	Aktuelles Drehmoment	Aktuelles Drehmoment	Aktuelles Drehmoment

Tab. 15-16: Indizes für den Delta-Standard (Neue Definition) (2)

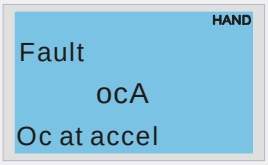
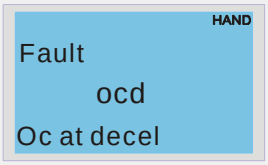
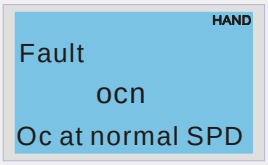
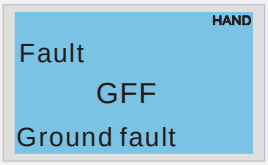
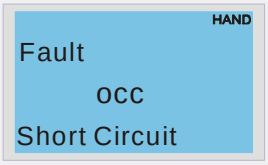
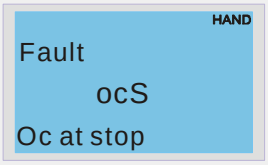
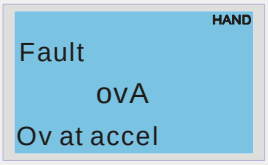
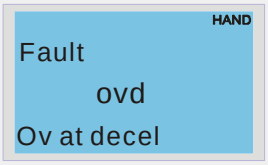
DS402-Standard

Index	Sub	Bedeutung	Werks-einstel-lung	R/W	Größe	Einheit	PDO-Map	Modus*	Bemerkung
6007H	0	Verhalten beim Abbruch der Verbindung	2	RW	S16		Ja		0: Keine Aktion 2: Spannung sperren 3: Sofort-Halt
603FH	0	Fehlercode	0	R	U16		Ja		
6040H	0	Steuerwort	0	RW	U16		Ja		siehe Tab. 15-7
6041H	0	Statuswort	0	R	U16		Ja		siehe Tab. 15-8
6042H	0	Solldrehzahl	0	RW	S16	min^{-1}	Ja	Drehz.	
6043H	0	Drehzahlan-forderung	0	R	S16	min^{-1}	Ja	Drehz.	
6044H	0	Steuerwort	0	R	S16	min^{-1}	Ja	Drehz.	
604FH	0	Rampenzeit	10000	RW	U32	1 ms	Ja	Drehz.	Mit Pr. 01-45 wird die Einheit dieser Werte angegeben. Prüfen Sie, ob Pr. 01-45 auf 0 eingestellt ist.
6050H	0	Bremszeit	10000	RW	U32	1 ms	Ja	Drehz.	
6051H	0	Zeit für Sofort-Halt	1000	RW	U32	1 ms	Ja	Drehz.	
605AH	0	Verhalten bei einem Sofort-Halt	2	RW	S16		Nein		0: Frequenzumrichter sperren 1: Bremsen entsprechend Bremsrampe 2: Bremsen entsprechend Sofort-Halt-Rampe 5: Bremsen entsprechend Bremsrampe und im Zustand „Sofort-Halt“ bleiben 6: Bremsen entsprechend Sofort-Halt-Rampe und im Zustand „Sofort-Halt“ bleiben
605CH	0	Verhalten beim Sperren des Umrichters	1	RW	S16		Nein		0: Frequenzumrichter sperren 1: Bremsen entsprechend Bremsrampe; dann Frequenzumrichter sperren
6060H	0	Betriebsart	2	RW	S8		Ja		1: Lageregelung 2: Drehzahlregelung 4: Drehmomentregelung 6: Referenzpunktfahrt
6061H	0	Modus der Betriebs-anzeige	2	R	S8		Ja		1: Lageregelung 2: Drehzahlregelung 4: Drehmomentregelung 6: Referenzpunktfahrt
6064H	0	Ist-Position	0	R	S32		Ja	Lage	
6071H	0	Soll-Drehmoment	0	RW	S16	0,1 %	Ja	Moment	Gültige Einheit: 1 %
6072H	0	Max. Drehmoment	150	RW	U16	0,1 %	Nein	Moment	Gültige Einheit: 1 %
6075H	0	Motornennstrom	0	R	U32	mA	No	Moment	
6077H	0	Ist-Drehmoment	0	R	S16	0,1 %	Ja	Moment	
6078H	0	Istwert des Stroms	0	R	S16	0,1 %	Ja	Moment	
6079H	0	Spannung des DC-Link-Kreises	0	R	U32	mV	Ja	Moment	
607AH	0	Soll-Position	0	RW	S32	1	Ja	Lage	

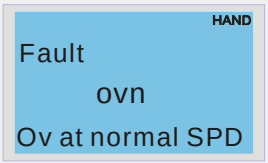
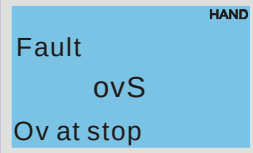
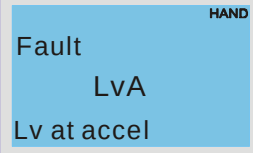
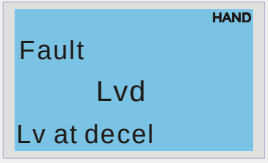
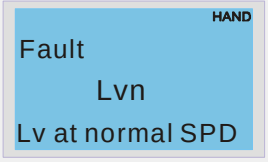
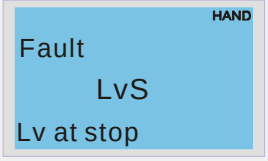
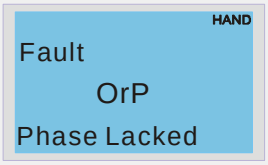
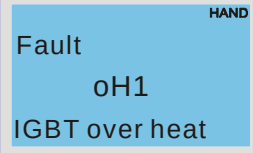
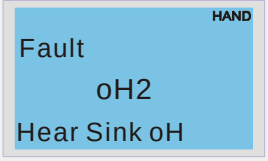
Tab. 15-17: Indizes für den DS402-Standard

* Bedeutung der Einträge in der Spalte „Modus“: Drehz.: Drehzahlregelung; Lage: Lageregelung; Moment: Drehmomentregelung

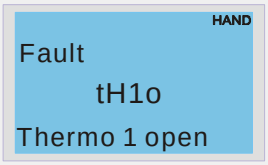
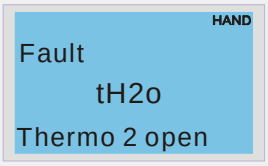
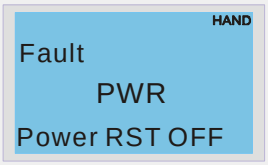
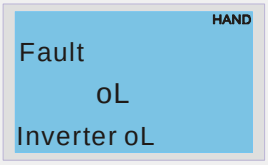
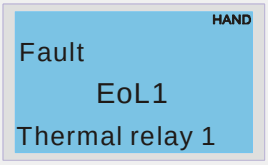
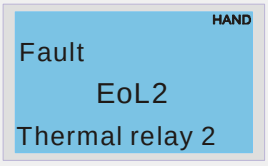
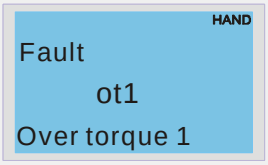
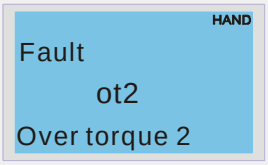
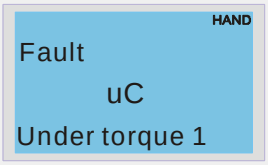
15.5 CANopen®-Fehlercodes

Anzeige	Fehler-code	Beschreibung	CANopen®-Fehlercode	CANopen®-Fehler-register (Bit 0–7)
	0001H	Überstrom während Beschleunigung	2213H	1
	0002H	Überstrom während des Bremsvorgangs	2213H	1
	0003H	Überstrom während konstanter Geschwindigkeit	2214H	1
	0004H	Erdschluss; eine oder mehrere Ausgangsklemmen haben einen Erdschluss und der Kurzschluss-strom überschreitet 50 % des Motornennstroms. HINWEIS: Der Kurzschlussschutz dient zum Schutz des Motors, nicht des Anwenders.	2240H	1
	0005H	Kurzschluss zwischen der oberen und unteren Brücke des IGBT-Moduls.	2250H	1
	0006H	Überstrom im Stillstand; Hardware-Fehler in der Stromerfassung	2314H	1
	0007H	Überstrom während Beschleuni-gung; Hardware-Fehler in der Stromerfassung	3210H	2
	0008H	Überstrom während des Bremsvor-gangs; Hardware-Fehler in der Stromerfassung	3210H	2

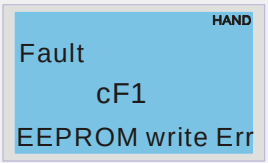
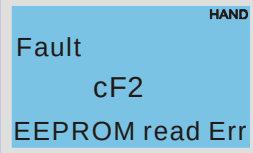
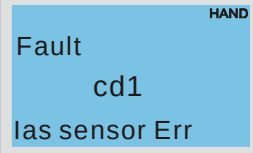
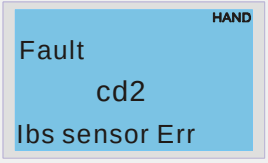
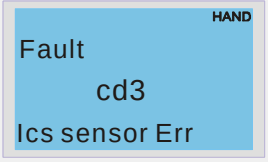
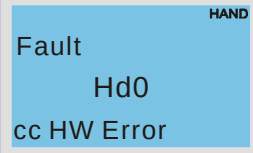
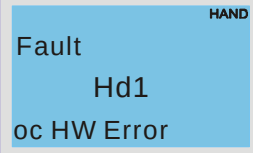
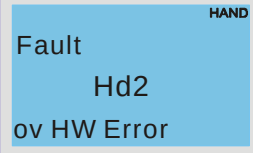
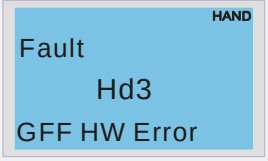
Tab. 15-18: CANopen®-Fehlercodes (1)

Anzeige	Fehler-code	Beschreibung	CANopen®-Fehlercode	CANopen®-Fehler-register (Bit 0–7)
	0009H	Überstrom während konstanter Geschwindigkeit, Hardware-Fehler in der Stromerfassung	3210H	2
	000AH	Überspannung im Stillstand; Hardware-Fehler in der Stromerfassung	3210H	2
	000BH	Die Zwischenkreisspannung unterschreitet während der Beschleunigung den in Pr. 06-00 eingestellten Wert.	3220H	2
	000CH	Die Zwischenkreisspannung unterschreitet während des Bremsvorgangs den in Pr. 06-00 eingestellten Wert.	3220H	2
	000DH	Die Zwischenkreisspannung unterschreitet während konstanter Geschwindigkeit den in Pr. 06-00 eingestellten Wert.	3220H	2
	000EH	Die Zwischenkreisspannung unterschreitet während des Stillstands den in Pr. 06-00 eingestellten Wert.	3220H	2
	000FH	Ausfall einer Eingangsphase	3130H	2
	0010H	IGBT-Übertemperatur Die Temperatur des IGBT-Moduls hat den Grenzwert zum Schutz des Moduls überschritten. 0,75–11 kW: 90 °C 15–75 kW: 100 °C	4310H	3
	0011H	Übertemperatur des Kühlkörpers; die Temperatur des Kühlkörpers ist höher als 90 °C.	4310H	3

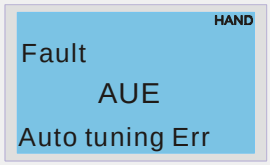
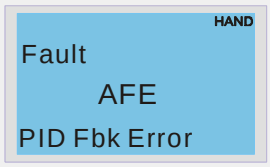
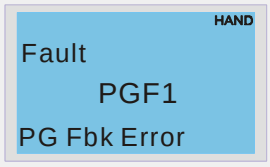
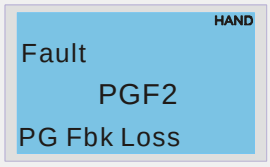
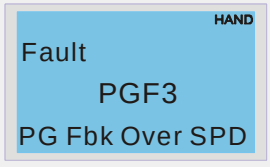
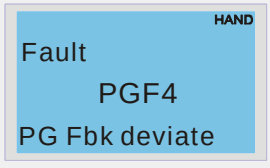
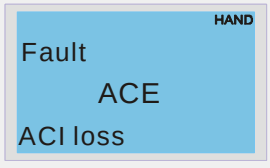
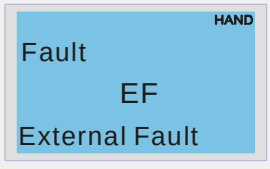
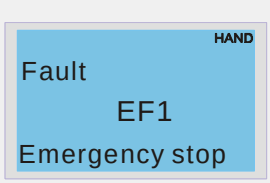
Tab. 15-18: CANopen®-Fehlercodes (2)

Anzeige	Fehler-code	Beschreibung	CANopen®-Fehlercode	CANopen®-Fehler-register (Bit 0–7)
	0012H	Fehler im Schaltkreis zur Temperaturerfassung (IGBT); NTC des IGBT	FF00H	3
	0013H	Fehler im Schaltkreis zur Temperaturerfassung (Kondensator); NTC des Kondensators	FF01H	3
	0014H	Power-Reset AUS	FF02H	2
	0015H	Überlast; der Frequenzumrichter hat einen zu hohen Ausgangsstrom erfasst. HINWEIS: Der Frequenzumrichter kann bis zu 150 % des Nennstroms für maximal 60 s ausgeben.	2310H	1
	0016H	Elektronischer thermischer Motorschutz 1	2310H	1
	0017H	Elektronischer thermischer Motorschutz 2	2310H	1
	001AH	Diese beiden Fehlercodes werden angezeigt, wenn der Ausgangsstrom die Ansprechschwelle für ein zu hohes Drehmoment überschreitet (Pr .06-07 oder Pr. 06-10), ein zu hohes Drehmoment erfasst wird (Pr. 06-08 oder Pr. 06-11) und in Pr. 06-06 oder Pr. 06-09 der Wert 2 oder 4 eingestellt ist.	8311H	3
	001BH		8311H	3
	001CH	Zu niedriger Strom	8321H	1

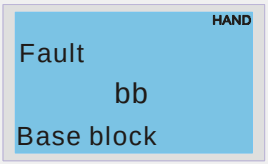
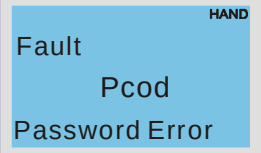
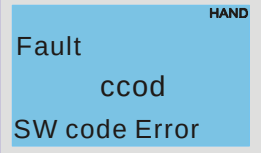
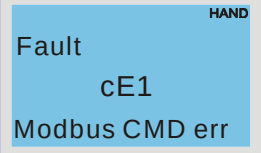
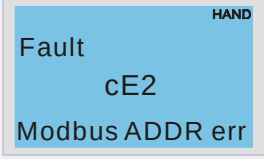
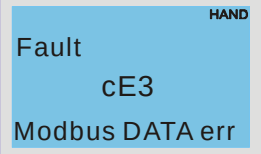
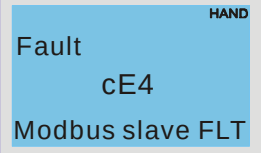
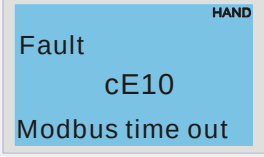
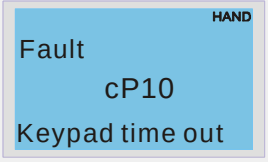
Tab. 15-18: CANopen®-Fehlercodes (3)

Anzeige	Fehler-code	Beschreibung	CANopen®-Fehlercode	CANopen®-Fehler-register (Bit 0–7)
	001EH	In das interne EEPROM kann nicht geschrieben werden.	5530H	5
	001FH	Aus dem internen EEPROM kann nicht gelesen werden.	5530H	5
	0021H	U-Phasenfehler	FF04H	1
	0022H	V-Phasenfehler	FF05H	1
	0023H	W-Phasenfehler	FF06H	1
	0024H	cc-Hardware-Fehler (Hardware-Fehler der Strommesszange)	FF07H	5
	0025H	oc-Hardware-Fehler (Hardware-Fehler bei der Erfas-sung von Überströmen)	FF08H	5
	0026H	ov-Hardware-Fehler (Hardware-Fehler bei der Erfas-sung von Überspannungen)	FF09H	5
	0027H	GFF-Hardware-Fehler (Hardware-Fehler bei der Erfas-sung eines Erdschlusses)	FF0AH	5

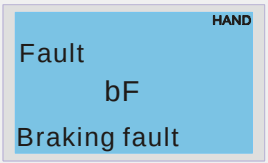
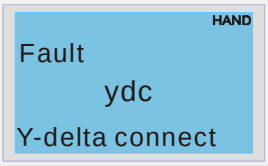
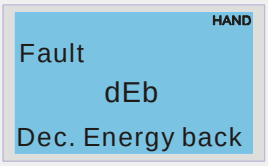
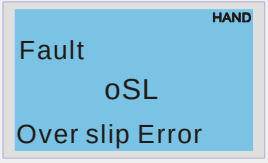
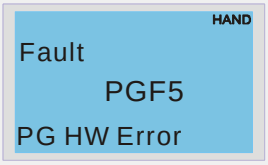
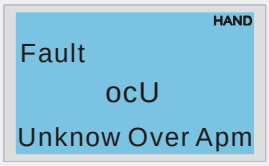
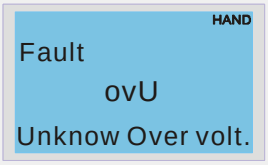
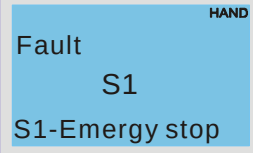
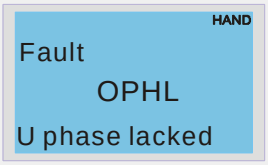
Tab. 15-18: CANopen®-Fehlercodes (4)

Anzeige	Fehler-code	Beschreibung	CANopen®-Fehlercode	CANopen®-Fehler-register (Bit 0–7)
	0028H	Fehler beim Auto-Tuning	FF21H	1
	0029H	Ausfall der PID-Regelung (ACI)	FF22H	7
	002AH	Fehlerhafte Impulse des Impulsgebers	7301H	7
	002BH	Keine Impulse vom Impulsgeber	7301H	7
	002BH	Stillstand der Impulse des Impulsgebers	7301H	7
	002CH	Impulsgeber Schlupffehler	7301H	7
	0030H	Kein ACI-Signal	FF25H	1
	0031H	Externer Fehler; eine Eingangklemme, der die Funktion „EF“ zugewiesen ist, wurde mit Masse verbunden. Dadurch schaltet der Frequenzumrichter die Ausgangsphasen U, V und W ab.	9000H	5
	0032H	NOT-HALT Eine programmierbare Eingangsklemme (MI1–MI6), der die Funktion „NOT-HALT“ zugewiesen ist, wurde aktiviert. Dadurch schaltet der Frequenzumrichter die Ausgangsphasen U, V und W ab, und der Motor wird gestoppt.	9000H	5

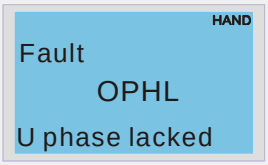
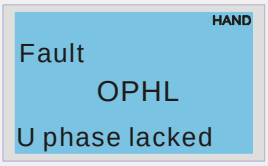
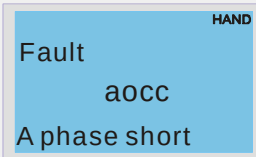
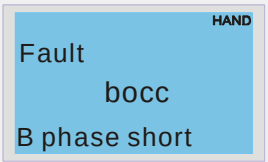
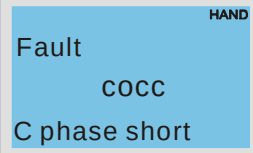
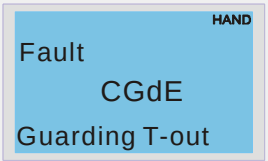
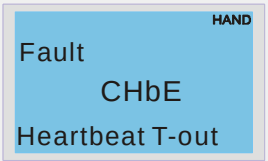
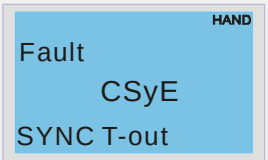
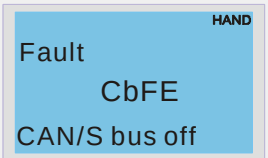
Tab. 15-18: CANopen®-Fehlercodes (5)

Anzeige	Fehler-code	Beschreibung	CANopen®-Fehlercode	CANopen®-Fehler-register (Bit 0–7)
	0033H	Wartezeit für Wiederanlauf Eine programmierbare Eingangsklemme (MI1–MI6), der die Funktion „Wartezeit für Wiederanlauf (B.B.)“ zugewiesen ist, wurde aktiviert. Dadurch wird der Frequenzumrichter abgeschaltet.	9000H	5
	0034H	Fehlerhaftes Passwort Das Passwort wird gesperrt, wenn drei Mal nacheinander ein fehlerhaftes Passwort eingegeben wird.	FF26H	5
	0035H	Software-Fehler	6100H	5
	0036H	Unzulässiger Funktionscode	7500H	4
	0037H	Unzulässige Adresse der Daten (00H bis 254H)	7500H	4
	0038H	Unzulässiger Wert der Daten	7500H	4
	0039H	Es wurde versucht, Daten in eine Adresse zu schreiben, die nur gelesen werden kann.	7500H	4
	003AH	Überwachungszeit bei der Übertragung über MODBUS® überschritten	7500H	5
	003BH	Überwachungszeit beim Datenaustausch mit der Bedieneinheit überschritten	7500H	4

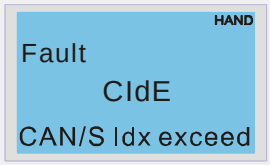
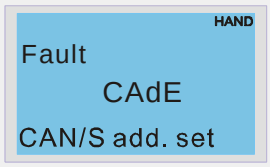
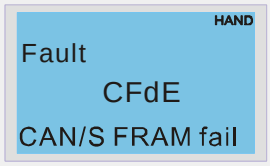
Tab. 15-18: CANopen®-Fehlercodes (6)

Anzeige	Fehler-code	Beschreibung	CANopen®-Fehlercode	CANopen®-Fehler-register (Bit 0–7)
	003CH	Fehler beim Bremswiderstand	7110H	4
	003DH	Fehler bei der Stern-Dreieck-Umschaltung des Motors	3330H	2
	003EH	Energierückspeisung beim Bremsvorgang	FF27H	2
	003FH	Übermäßiger Schlupf Der Schlupf überschreitet den in Pr. 05.26 eingestellten Grenzwert und die Dauer des Schlupfes überschreitet den in Pr. 05.27 eingestellten Wert.	FF28H	7
	0041H	Fehler der PG-Karte	FF29H	5
	0042H	Überstrom mit unbekannter Ursache	2310H	1
	0043H	Überspannung mit unbekannter Ursache	3210H	2
	0049H	Externer NOT-HALT	FF2AH	5
	0052H	U-Phase wird nicht mehr ausgegeben	2331H	2

Tab. 15-18: CANopen®-Fehlercodes (7)

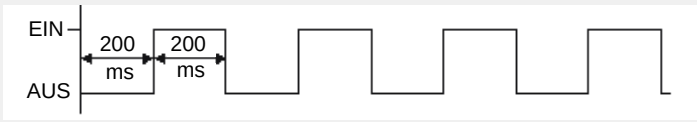
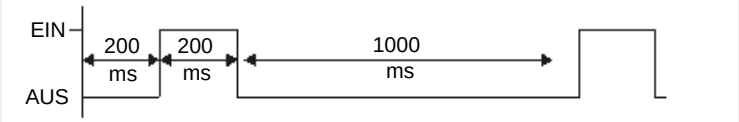
Anzeige	Fehler-code	Beschreibung	CANopen®-Fehlercode	CANopen®-Fehler-register (Bit 0–7)
	0053H	V-Phase wird nicht mehr ausgegeben	2332H	2
	0054H	W-Phase wird nicht mehr ausgegeben	2333H	2
	004FH	Kurzschluss der A-Phase	FF2BH	1
	0050h	Kurzschluss der B-Phase	FF2CH	1
	0051H	Kurzschluss der C-Phase	FF2DH	1
	0065H	Überwachungszeit überschritten (Guarding)	8130H	4
	0066H	Überwachungszeit für Heartbeat überschritten	8130H	4
	0067H	Fehler bei der Synchronisation des CAN-Bus	8700H	4
	0068H	CAN-Bus ist ausgeschaltet	8140H	4

Tab. 15-18: CANopen®-Fehlercodes (8)

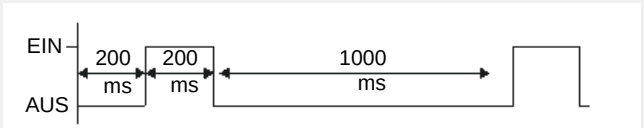
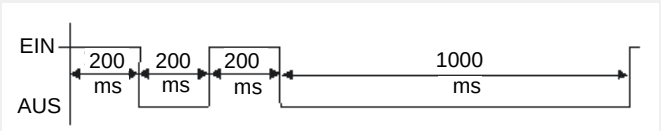
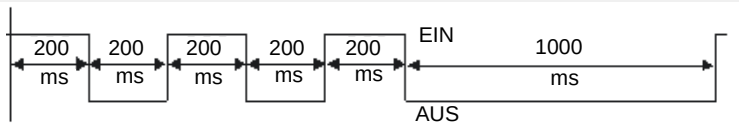
Anzeige	Fehler-code	Beschreibung	CANopen®-Fehlercode	CANopen®-Fehler-register (Bit 0–7)
	0069H	CANopen® Index überschritten	8110H	4
	006AH	Fehlerhafte Adresse bei CANopen®	8100H	4
	006BH	Fehlerhafter Datenrahmen bei CANopen®	8100H	4

Tab. 15-18: CANopen®-Fehlercodes (9)

15.6 LEDs der CANopen®-Funktion

Zustand der LED	Bedingung	CANopen®-Zustand
AUS		Initialisierung
Blinkt gleich-mäßig	 C2000_1441	Pre-Operational
Ein kurzer Blink-impuls	 C2000_1442	Stopped
EIN		Operational

Tab. 15-19: Zustände der RUN-LED

Zustand der LED	Bedingung	Zustand
AUS		Kein Fehler
Ein kurzer Blink-impuls	 C2000_1443	Eine Nachricht konnte nicht über-tragen werden.
Zwei kurze Blink-impulse	 C2000_1444	Guarding- oder Heartbeat-Fehler
Drei kurze Blink-impulse	 C2000_1445	Synchronisation (SYNC) ist fehlgeschlagen
EIN		Bus ist abgeschaltet

Tab. 15-20: Zustände der ERR-LED

16 Integrierte SPS-Funktion

16.1 Übersicht

16.1.1 Einführung

Die durch die integrierte speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) des C2000 bereitgestellten Funktionen, einschließlich der Programmier-Software WPLSoft sowie die Anweisungen des Grundbefehlssatzes und die Applikationsanweisungen, entspricht im Wesentlichen der SPS der DVP-Serie von Delta.

16.1.2 Programmier-Software WPLSoft

WPLSoft ist Deltas Software für eine Microsoft Windows-Systemumgebung zur Kontaktplanprogrammierung von SPS der DVP-Serie und Frequenzumrichter der C2000-Serie

Neben der Möglichkeit zur Erstellung von SPS-Programmen und den von Windows bekannten Editier-Funktionen (wie etwa „Ausschneiden“, „Einfügen“, „Kopieren“, Darstellung mehrerer Fenster etc.) bietet WPLSoft viele Funktionen zur Bearbeitung von Kommentaren (Englisch und Chinesisch) sowie weitere bequeme Funktionen (wie beispielsweise die Bearbeitung von Registern, Lesen und Sichern von Dateien, grafische Darstellung der Zustände von Kontaktplanelementen etc.).

Um die Software WPLSoft zu installieren, müssen die folgenden grundlegenden Systemvoraussetzungen erfüllt sein.

Merkmal	Systemvorraussetzungen
Betriebssystem	Windows 95/98/2000/NT/ME/XP
CPU	Mindestens Pentium 90
Arbeitsspeicher	Mindestens 16 MB (wir empfehlen mindestens 32 MB)
Festplatte	Mindestens 100 MB freier Speicherplatz auf der Festplatte
CD-ROM-Laufwerk	Wird zur Installation der Software WPLSoft benötigt
Bildschirm	Auflösung: 640 x 480 Pixel, mindestens 16 Farben; es wird empfohlen, die Anzeige auf 800 x 600 Pixel einzustellen.
Maus	Gewöhnliche Maus oder ein Windows-kompatibles Gerät
Drucker	Drucker mit einem für Windows geeigneten Treiber
RS485-Schnittstelle	Eine RS485-Schnittstelle wird zur Verbindung mit der SPS benötigt.
Geeignete SPS-Typen	Alle SPS der Delta DVP-Serie, Frequenzumrichter der C2000-Serie

Tab. 16-1: Grundsystemvorraussetzungen für die Installation der Software WPLSoft

16.2 Hinweise zur Verwendung der SPS

① Die SPS hat ein voreingestelltes Kommunikationsformat von „7, N, 2, 9600“ (Zeichenlänge 7 Bits, kein Paritätsbit, 2 Stoppbits, 9600 Bit/s). Dabei ist sie als „Node 2“ eingestellt. Die Node-Zuweisung der SPS kann durch den Parameter 09-35 geändert werden, doch diese Adresse ist eventuell nicht identisch mit der im Parameter 09-00 eingestellten Adresse des Frequenzumrichters.

② Der C2000 bietet zwei Schnittstellen für die serielle Kommunikation, die zur Übertragung des SPS-Programms verwendet werden können (siehe folgende Abbildung). Der Kanal 1 hat das voreingestellte Kommunikationsformat 19200 Bit/s, Zeichenlänge 8 Bits, kein Paritätsbit, 2 Stoppbits, RTU.

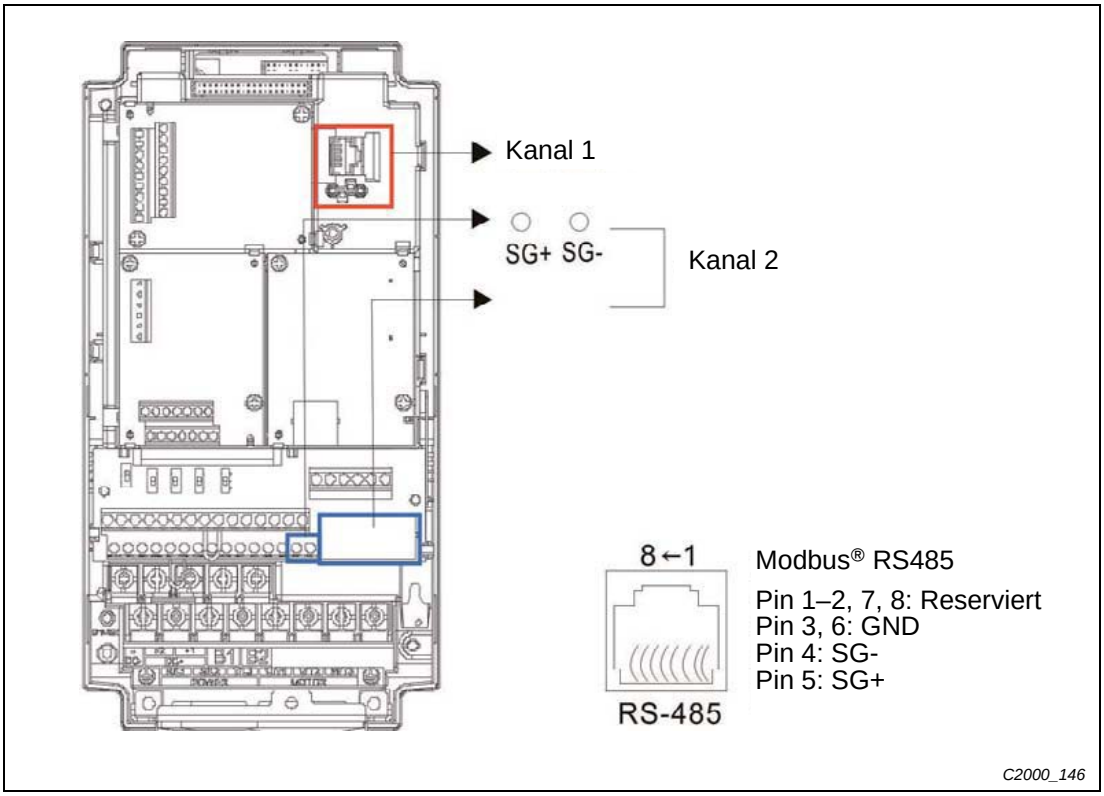


Abb. 16-1: Kommunikationsschnittstellen eines Frequenzumrichters der C2000-Serie

③ Ein Client kann gleichzeitig auf Daten des Frequenzumrichters und der integrierten SPS zugreifen. Zur Unterscheidung wird dabei die Node-Zuweisung verwendet. Wenn zum Beispiel der Frequenzumrichter der Node 1 und die integrierte SPS der Node 2 ist, lauten Kommandos des Client wie folgt:

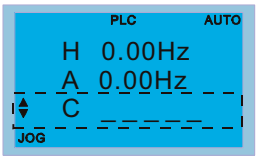
01 (Node) 03 (Lesen) 0400 (Adresse) 0001 (1 Datenpunkt): Einstellung des Parameters 04-00 des Frequenzumrichters lesen

02 (Node) 03 (Lesen) 0400 (Adresse) 0001 (1 Datenpunkt): Zustands des Eingangs X0 der integrierten SPS lesen

④ Das SPS-Programm wird während des Up- oder Downloads des Programms nicht ausgeführt.

⑤ Bitte beachten Sie beim Schreiben von Parametern durch eine WPR-Anweisung, dass Werte maximal 10^9 mal geändert werden können, bevor beim Schreiben in den Speicher ein Fehler auftritt. Die Berechnung der Änderungen basiert darauf, ob ein gespeicherter Wert verändert wurde. Bleibt der gespeicherte Wert unverändert, erhöht sich die Anzahl der Änderungen danach nicht. Unterscheidet sich jedoch ein eingegebener Wert vom gespeicherten Wert, wird die Anzahl der Änderungen um eins erhöht.

⑥ Wird der Parameter 00-04 auf 28 eingestellt, wird der Inhalt des SPS-Registers D1043 angezeigt (siehe folgende Abbildung):

Bedieneinheit KPC-CC01 Anzeigebereich: 0–65535	Bedieneinheit KPC-CE01 0–9999 
	Bei Werten größer als 9999: 

⑦ In den Betriebsarten RUN und STOP der SPS kann der Parameter 00-02 nicht auf die Werte 9 oder 10 eingestellt werden, um alle Parameter auf die werkseitigen Voreinstellungen einzustellen.

⑧ Die SPS kann auf die werkseitigen Voreinstellungen zurückgesetzt werden, indem in den Parameter 00-02 der Wert 6 eingetragen wird.

⑨ Die Zuweisung für einen programmierbaren Eingang (MI) wird gesperrt, wenn die SPS einen Zustand an den entsprechenden Eingang X überträgt.

⑩ Wenn der Betrieb des Frequenzumrichters durch die SPS gesteuert wird, hat die Einstellung des Parameters 00-21 keinen Einfluss und es werden nur Steueranweisungen der SPS akzeptiert.

⑪ Wenn Frequenzsollwerte mithilfe von FREQ-Anweisungen durch die SPS vorgegeben werden, haben die Einstellung des Parameters 00-20 oder der aktivierte HAND-Betrieb keinen Einfluss und es werden nur Sollwertvorgaben von der SPS akzeptiert.

⑫ Wenn Sollwerte für das Drehmoment mithilfe von TORQ-Anweisungen durch die SPS vorgegeben werden, haben die Einstellung des Parameters 11-33 oder der aktivierte HAND-Betrieb keinen Einfluss und es werden nur Sollwertvorgaben von der SPS akzeptiert.

⑬ Wenn Positionssollwerte mithilfe von POS-Anweisungen durch die SPS vorgegeben werden, haben die Einstellung des Parameters 11-40 oder der aktivierte HAND-Betrieb keinen Einfluss und es werden nur Sollwertvorgaben von der SPS akzeptiert.

⑭ Wird der Betrieb des Frequenzumrichters durch die SPS gesteuert und wird an der Bedieneinheit die STOP-Taste betätigt, tritt ein FStP-Fehler auf. Dies führt zu einem STOP.

16.3 Erste Schritte

16.3.1 Verbindung mit dem PC

Führen Sie zum Start der SPS-Funktion die folgenden vier Schritte aus:

① Betätigen Sie an der Bedieneinheit KPC-CC01 die Taste ***Menu***, wählen Sie ***4:PLC*** und betätigen Sie anschließend die ***Enter***-Taste (siehe folgende Abbildung).

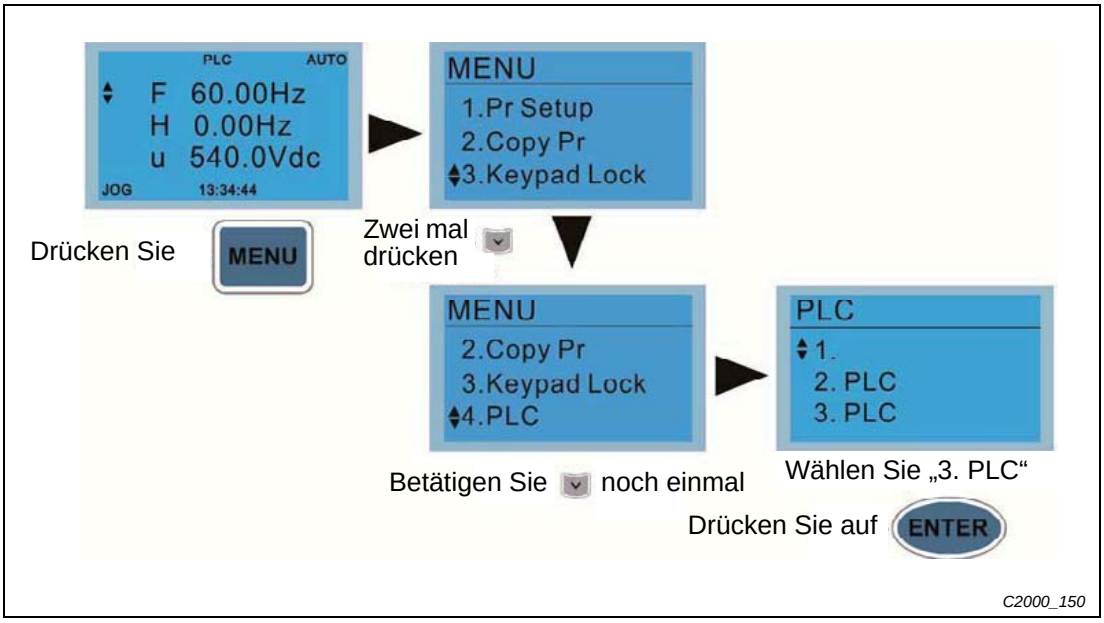


Abb. 16-2: Auswahl der SPS-Funktion

HINWEIS

Wird die optionale Bedieneinheit KPC-CE01 verwendet, wählen Sie die SPS-Funktion bitte mit der folgenden Methode aus.
Umschalten auf die Anzeige „PLC2“: Nach dem Einschalten des Frequenzumrichters betätigen Sie die Taste MENU des KPC-CE01 einmal, um das Auswahlmenü aufzurufen. Es wird „PrSET“ angezeigt.

Betätigen Sie die Tasten (▲/▼) („Aufwärts“ oder „Abwärts“), bis die Bildschirmmaske „PLC“ angezeigt wird und dann die Taste ENTER, um Einstellungen für die SPS-Funktion vornehmen zu können.
Betätigen Sie danach die Taste „Aufwärts“, um auf „PLC2“ umzuschalten. Drücken Sie dann auf die Taste ENTER.

In der Anzeige blinkt nun „PLSn“. Dies bedeutet, dass für die interne SPS zur Zeit kein Programm geladen ist. Diese Fehlermeldung kann ignoriert werden. Falls für die SPS ein Programm vorhanden ist, wird „End“ und nach 1 bis 2 Sekunden wieder „PLC2“ angezeigt. Auch wenn kein Programm an den Frequenzumrichter übertragen wurde und eine Warnmeldung der SPS angezeigt wird, kann das Programm fortgesetzt werden.



Gesperrt SPS SPS

② Anschluss



Abb. 16-3: Der PC und der Frequenzumrichter kommunizieren über die RS485-Schnittstelle des Frequenzumrichters (RJ45-Buchse)

③ Verwendung der SPS-Funktion

Anzeige des Status der SPS bei der Bedieneinheit KPC-CC0 PLC 1.Disable 2.PLC Run 3.PLC Stop	Die SPS-Funktionen sind links dargestellt. Wählen Sie Punkt 2 und aktivieren Sie so die SPS-Funktion. 1: Keine SPS-Funktion („Disable“: Gesperrt) 2: SPS-Funktion freigeben („PLC Run“: SPS in RUN) 3: SPS-Funktion stoppen („PLC Stop“: SPS in STOP)
Anzeige des Status der SPS bei der optionalen Bedieneinheit KPC-CE0	PLC 0: Keine SPS-Funktion PLC 1: SPS in RUN PLC 2: SPS in STOP

Wenn die Parameter der externen programmierbaren Eingänge (MI1 bis MI8) auf 51 (Auswahl SPS-Modus, Bit 0) oder 52 (Auswahl SPS-Modus, Bit 1) eingestellt sind, haben die Zustände dieser Eingänge bei der Auswahl der SPS-Betriebsart Vorrang gegenüber der Bedieneinheit. Durch die Eingänge können die folgenden Betriebsarten gewählt werden:

Betriebsart der SPS		Auswahl SPS-Modus, Bit 1 (52)	Auswahl SPS-Modus, Bit 0 (51)
Bedieneinheit KPC-CC01	Bedieneinheit KPC-CE01		
Disable	PLC 0	AUS	AUS
PLC Run	PLC 1	AUS	EIN
PLC Stop	PLC 2	EIN	AUS
Vorherigen Zustand beibehalten	Vorherigen Zustand beibehalten	EIN	EIN

Tab. 16-2: Auswahl des Modus der SPS durch programmierbaren Eingänge

Auswahl der SPS-Betriebart mit der optionalen Bedieneinheit KPC-CE01:

- Wenn sich die Anzeige auf „PLC1“ ändert, wird eine Aktion für die SPS ausgelöst und das SPS-Programm kann durch die Programmier-Software WPL gestartet und gestoppt werden.
- Wenn sich die Anzeige auf „PLC2“ ändert, wird die SPS gestoppt und das SPS-Programm kann durch die Programmier-Software WPL gestartet und gestoppt werden.
- Die Steuerung durch die externen programmierbaren Eingänge entspricht dem oben in der Tabelle angegebenen Schema.

HINWEIS

Werden durch das SPS-Programm Ein- oder Ausgangsklemmen angesprochen (FWD, REV, MI1 bis MI8, MI10 bis 15, Relay1, Relay2, RY10 bis RY15, MO1 bis MO2, MO10 bis MO11), können diese Ein- oder Ausgangsklemmen nur noch vom SPS-Programm verwendet werden. Wenn beispielsweise das SPS-Programm den Ausgang Y0 im SPS-Betrieb (PLC1 oder PLC2) steuert, wird die entsprechende Ausgangsklemme (RA/RB/RC) abhängig vom Programm ein- oder ausgeschaltet. Die Zuweisung der programmierbaren Ein- und Ausgangsklemmen wird in diesem Fall ignoriert. Die Inhalte der Parameter 02-52, 02-53 und 03-30 geben an, welche Klemmen von der SPS als digitale Eingänge, digitale Ausgänge oder Analog-Ausgänge verwendet werden.

Wird von der SPS das Sonderregister D1040 verwendet, wird die Klemme AFM1 durch die Ausgabe eines analogen Signals belegt. Das Sonderregister D1045 hat den gleichen Bezug zur Klemme AFM2.

Der Parameter 03-30 gibt an, welche Klemmen von der SPS als Analog-Ausgang verwendet werden. Das Bit 0 steht dabei für die Klemme AFM1 und das Bit 1 für die Klemme AFM2.

16.3.2 Ein- und Ausgänge der SPS

Eingänge

Nr.	X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
1①	FWD	REV	MI1	MI2	MI3	MI4	MI5	MI6	MI7	MI8						
2②											MI10	MI11	MI12	MI13	MI14	MI15
3③											MI10	MI11	MI12	MI13		

① Steuerklemmen

② Erweiterungskarte EMC-D611A (D1022 = 4)

③ Erweiterungskarte EMC-D42A (D1022 = 5)

Ausgänge

Nr.	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17
1①	RY1	RY2		MO1	MO2											
2②						MO10	MO11									
3③						RY10	RY11	RY12	RY13	RY14	RY15					

① Steuerklemmen

② Erweiterungskarte EMC-D42A (D1022 = 5)

③ Erweiterungskarte EMC-R6AA (D1022 = 6)

16.3.3 Installation von WPLSoft

Die Programmier-Software WPLSoft steht auf der Delta Website zum kostenlosen Download zur Verfügung:

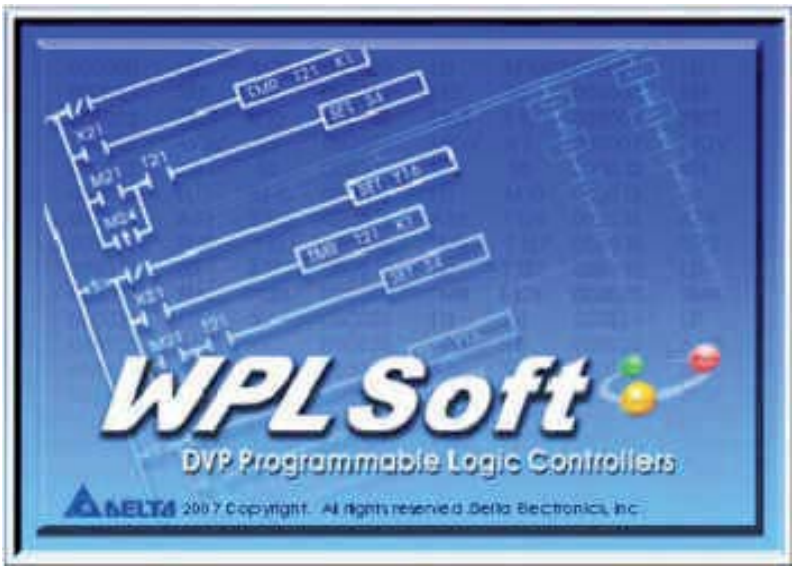
http://www.delta.com.tw/product/em/download/download_main.asp?act=3&pid=3&cid=1&tpid=3

16.3.4 Erstellen von Programmen

Nach dem Download wird die Programmier-Software WPLSoft in dem folgenden Ordner installiert:

C:\Program Files\Delta Industrial Automation\WPLSoft x.xx.

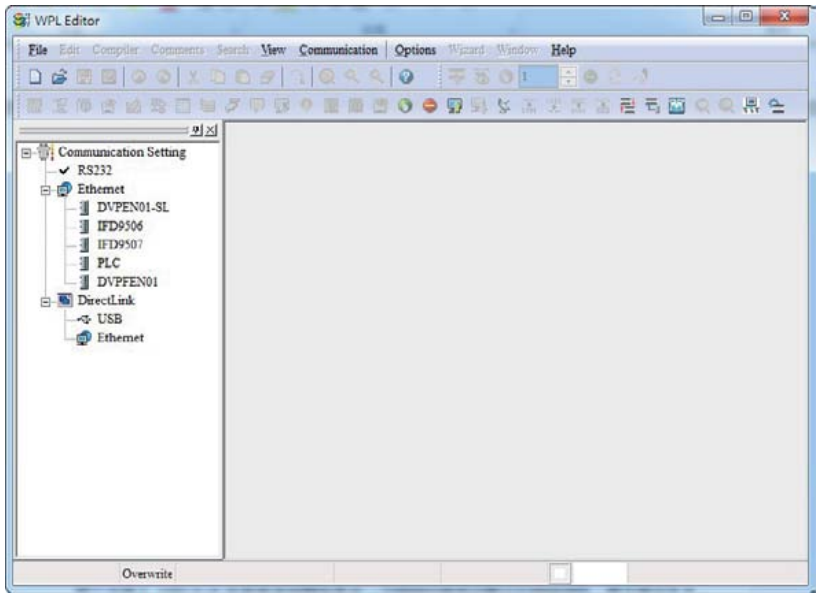
Die Software kann dann durch einen Doppelklick auf das WPL-Icon gestartet werden.



C2000_154

Abb. 16-4: Startbildschirm von WPLSoft

Nach ca. drei Sekunden wird die Bedienoberfläche von WPL angezeigt (siehe folgende Abbildung). Wenn WPLSoft zum ersten Mal gestartet wird (bevor die Funktion „New file“ verwendet wurde), erscheinen in der Werkzeugleiste nur die Optionen „File“, „Communications“, „View“, „Options“ und „Help“.



C2000_155

Abb. 16-5: Bedienoberfläche von WPLSoft

Ab dem zweiten Start von WPLSoft wird die zuletzt bearbeitete Datei geöffnet und im Editorfenster angezeigt. Die folgende Abbildung zeigt die Bedienoberfläche von WPLSoft:

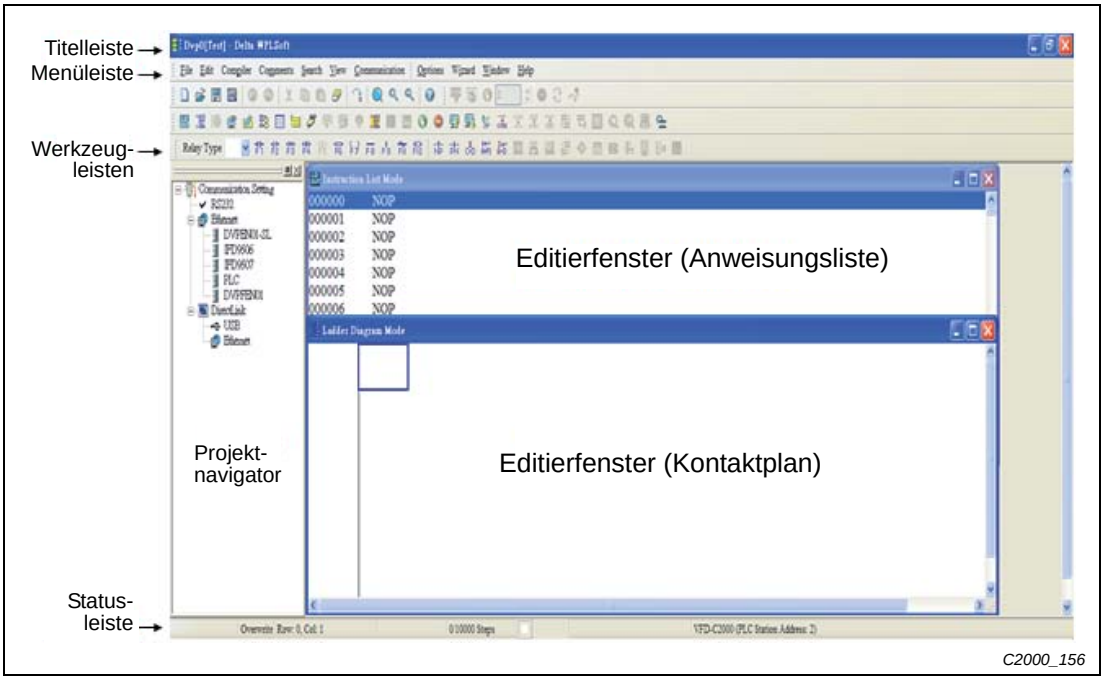


Abb. 16-6: Bedienoberfläche von WPLSoft

Klicken Sie in der Werkzeugleiste auf das Icon links oben im Fenster: Dadurch wird eine neue Datei geöffnet. „(Strg+N)“ beschreibt die Tastenkombination, mit der Sie das gleiche Ziel erreichen.

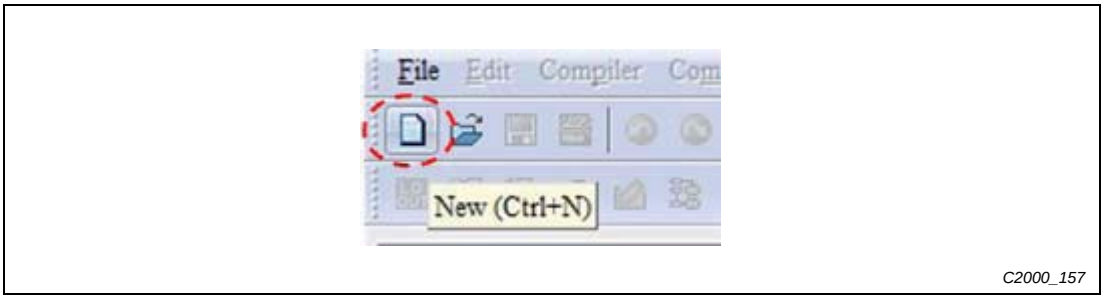


Abb. 16-7: Öffnen eine neuen Datei durch einen Klick auf das Icon

Sie können auch auf ***File*** klicken und anschließend auf ***New***.

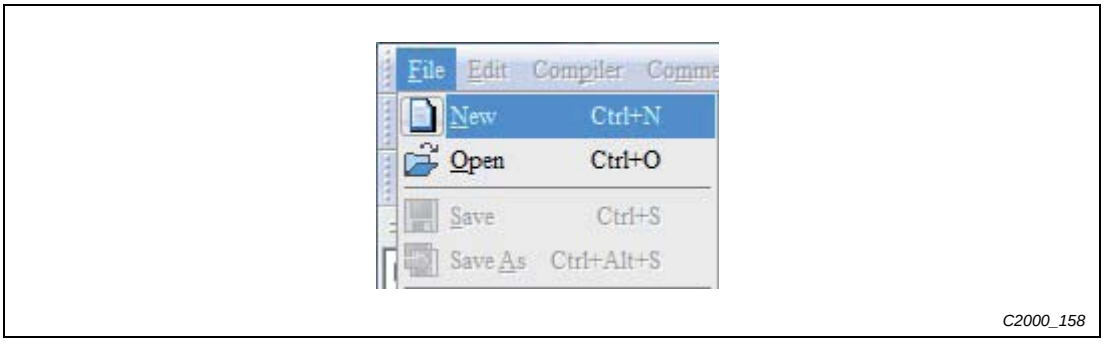


Abb. 16-8: Öffnen einer neuen Datei durch Auswahl im Menü ***File***.

Zuerst wird ein Dialogfenster mit Einstellungen zum Projekt angezeigt. Sie können einen Projekttitel und einen Dateinamen vergeben, den Typ der SPS festlegen sowie Einstellungen zur Kommunikation vornehmen.

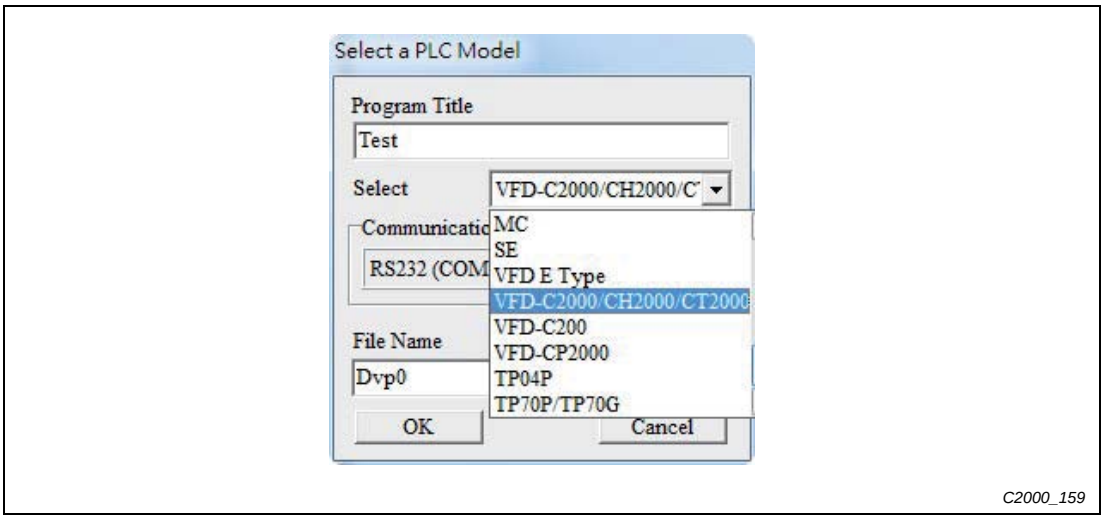


Abb. 16-9: Einstellungen zum Projekt

Bitte wählen Sie die Kommunikationseinstellungen entsprechend der zur Verfügung stehenden Hardware:

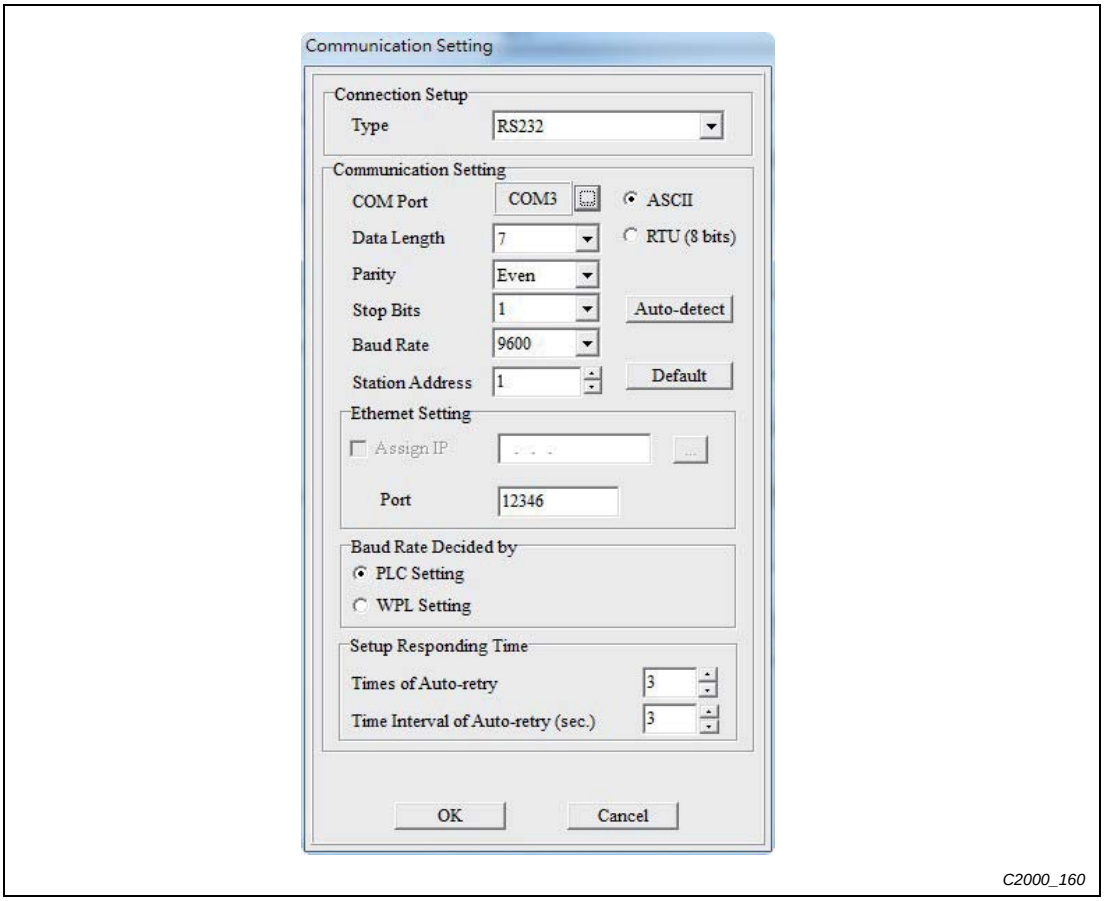


Abb. 16-10: Kommunikationseinstellungen

Nachdem Sie alle Einstellungen vorgenommen haben, klicken Sie bitte auf ***OK***. Nun können Sie mit der Programmierung beginnen.

Sie haben die Auswahl zwischen zwei Programmiermethoden: Anweisungsliste oder Kontaktplan.

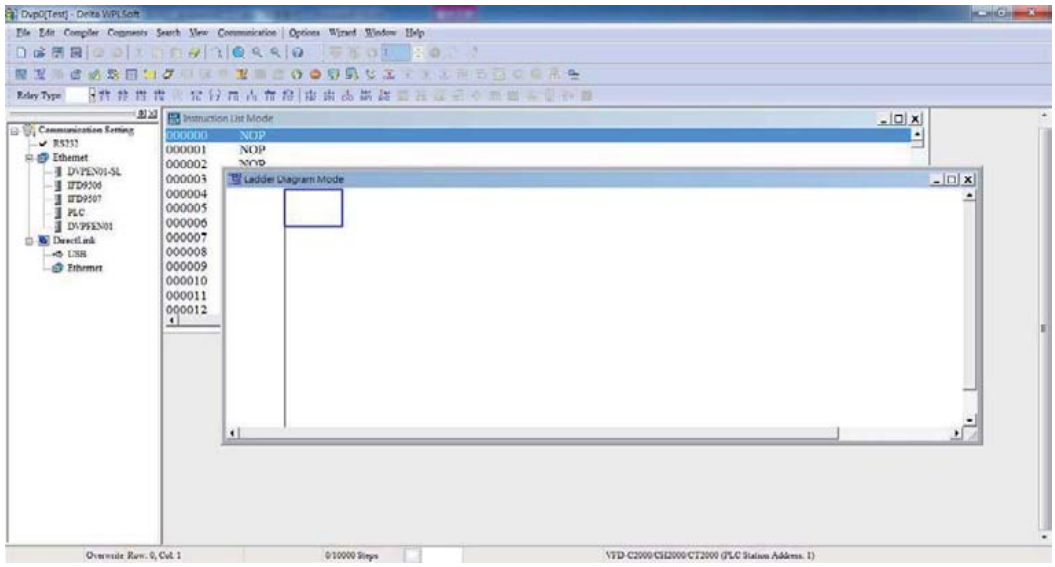


Abb. 16-11: Editorfenster für Anweisungsliste und Kontaktplan

Bei der Programmierung im Kontaktplan können Sie die Symbole in der Werkzeugleiste wählen.

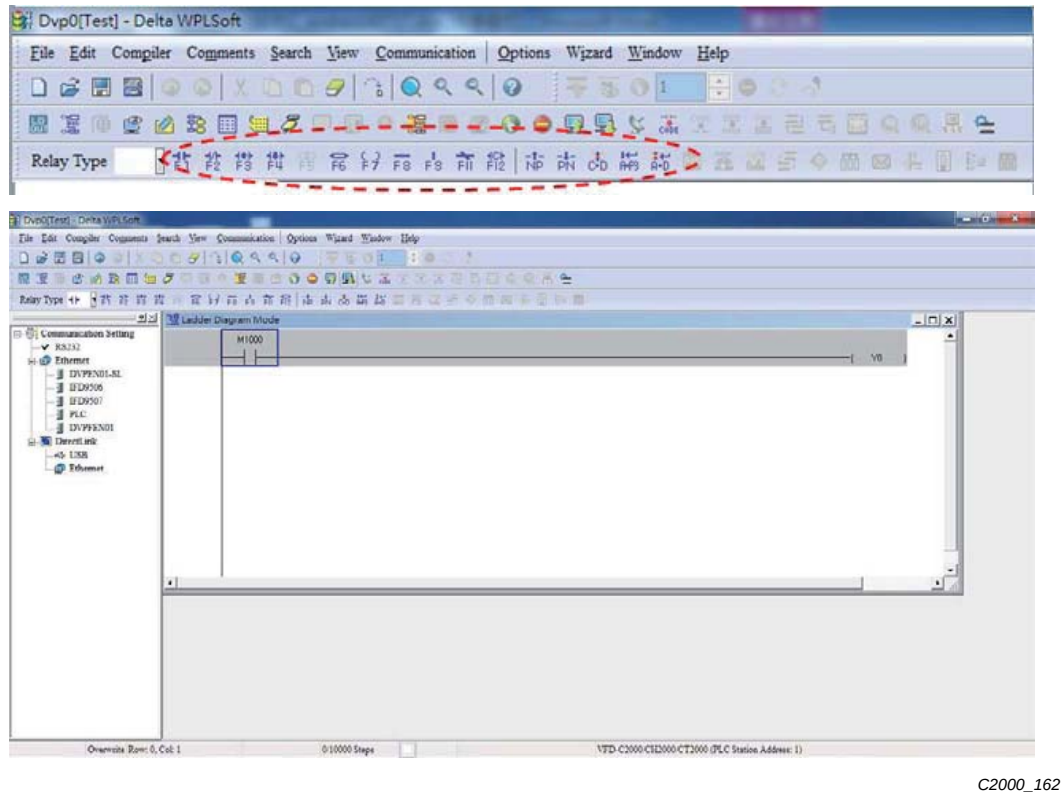
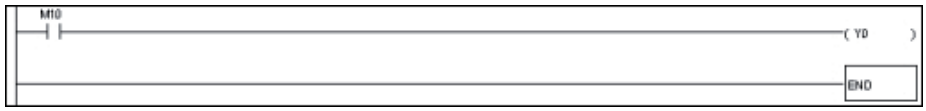


Abb. 16-12: Kontaktplansymbole in der Werkzeugleiste

Eingabe eines einfachen Programms

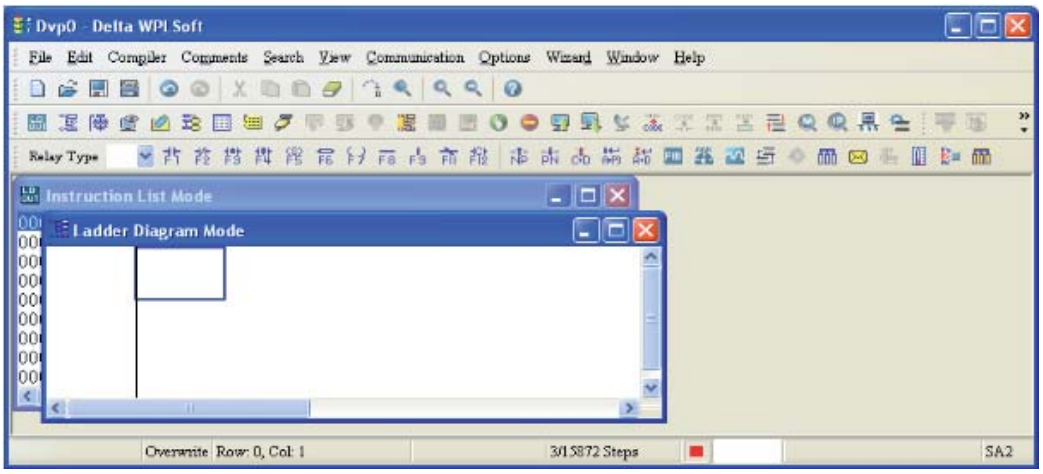
BEISPIEL Das folgende Kontaktplanprogramm gibt den Zustand des Merkers M10 am Ausgang Y0 aus. Die Eingabe wird schrittweise erläutert:



C2000_163

- Auswahl der Kontaktplanelemente mit der Maus und den Funktionstasten F1 bis F12.

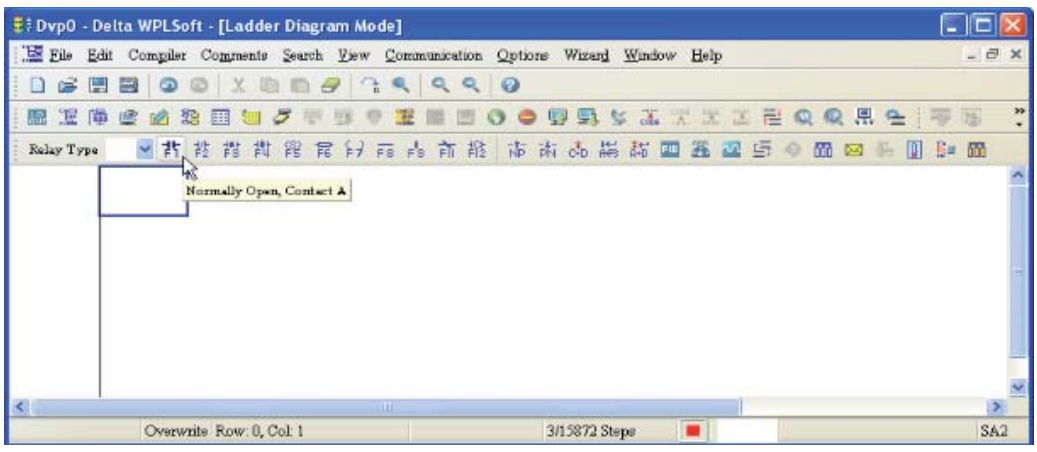
① Nach dem Anlegen einer neuen Datei wird das folgende Dialogfenster geöffnet:



C2000_164

Abb. 16-13: Leeres Editorfenster für Kontaktplan

② Klicken Sie auf das Symbol  für einen Schließerkontakt oder betätigen Sie die Funktionstaste F1:



C2000_165

Abb. 16-14: Auswahl eines Schließerkontakts

③ Dadurch öffnet sich ein Dialogfenster, in dem der Typ des Operanden, seine Adresse und ein Kommentar eingegeben werden können.

Der Operand gibt an, womit etwas zu tun ist. Seine Bezeichnung setzt sich aus dem Operandenkennzeichen und der Operandenadresse zusammen.

Geben Sie als Operandenkennzeichen („Device Name“) „M“ und als Operandenadresse („Device Number“) „10“ ein. Ein zusätzlicher Kommentar erleichtert das Verständnis des Programms. In diesem Beispiel wird im Feld „Comment“ (Kommentar) „Internal Relay“ (Merker) eingegeben. Mit ***OK*** schließen Sie die Eingabe ab.



Abb. 16-15: Dialogfenster zur Zuordnung eines Operanden

④ Zur Auswahl einer Ausgabeanweisung klicken Sie in der Werkzeugleiste auf das Symbol F7 oder betätigen die Funktionstaste F7.

Wieder öffnet sich das Dialogfenster zur Eingabe der Operandeneigenschaften. Geben Sie als Operandenkennzeichen „Y“, als Operandenadresse „0“ und einen Kommentar ein. Anschließend klicken Sie bitte auf ***OK***.

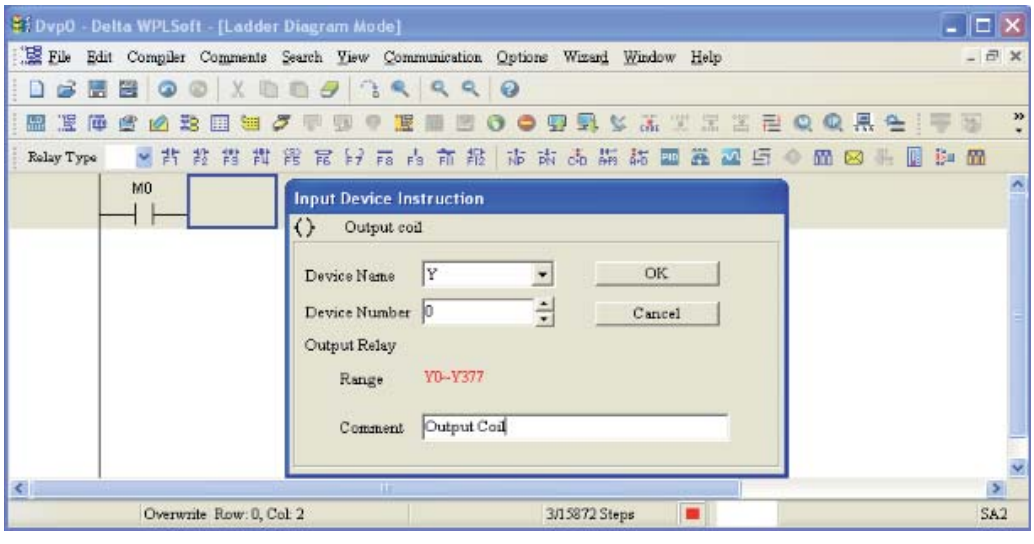


Abb. 16-16: Der Ausgang Y0 wird der Ausgabeanweisung zugeordnet.

⑤ Klicken Sie auf das Symbol F6 oder betätigen Sie die Funktionstaste F6, um eine Applikationsanweisung einzugeben.

Wählen Sie im Feld „Instruction Type“ die Option „All Application Instructions“ (Alle Applikationsanweisungen) und anschließend im Pull-Down-Menü die END-Anweisung. Sie können auch in das Feld „Application Instruction“ mit der Tastatur „END“ eintragen. Mit ***OK*** schließen Sie die Eingabe ab.

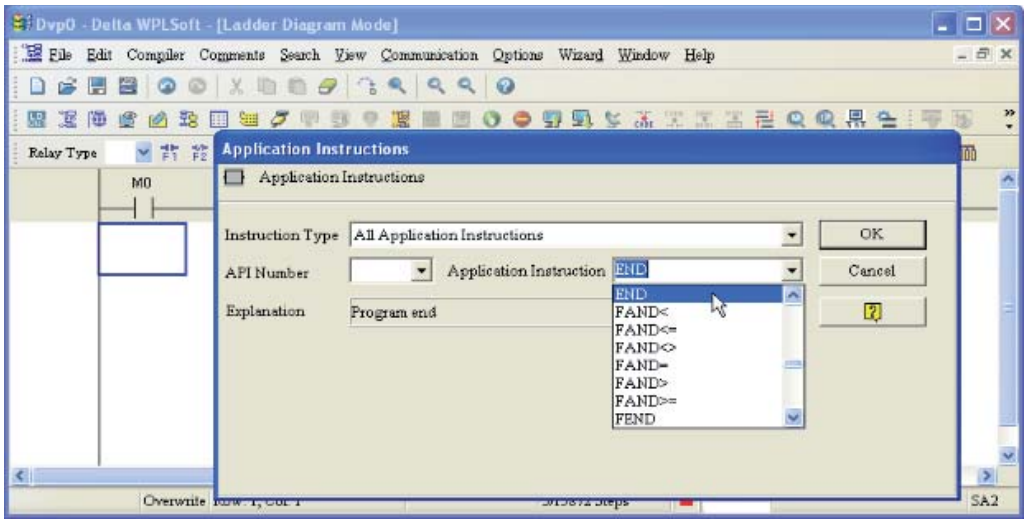


Abb. 16-17: Auswahl einer END-Anweisung

⑥ Nun muss das eingegebene Programm noch in einen Code umgewandelt werden, den die SPS ausführen kann. Klicken Sie dazu in der Werkzeugleiste auf das Symbol CODE. Nach diesem Vorgang, dem sogenannten Kompilieren, werden links neben dem Programm die Programmschrittnummern angezeigt.

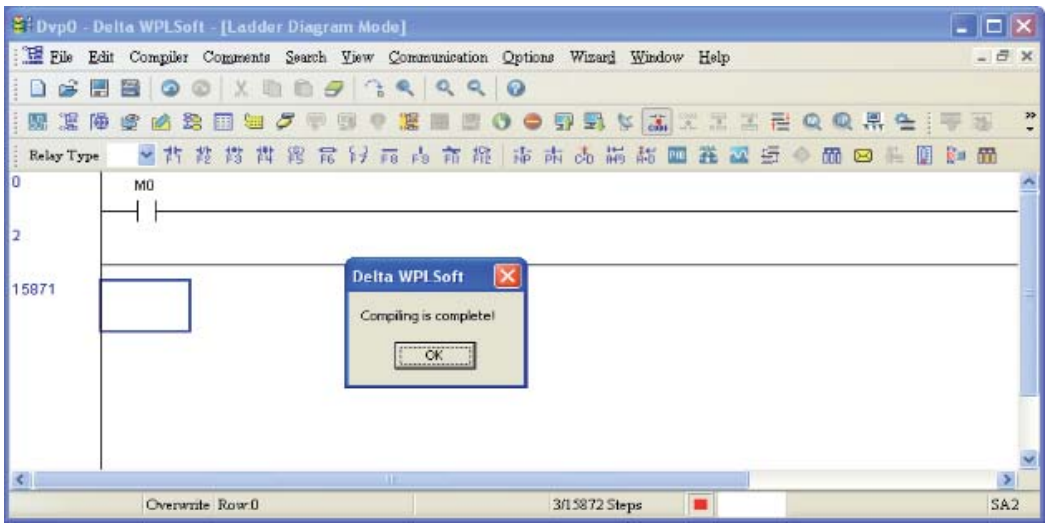


Abb. 16-18: Meldung nach dem erfolgreichen Kompilieren des Programms

16.3.5 Programm in die SPS übertragen

Nach der Eingabe oder Änderung eines Programms in WPLSoft muss stets auf das Symbol 

geklickt werden, um einen von der SPS ausführbaren Programmcode zu erzeugen.

Nach diese Umwandlung (Kompilierung) kann das Programm in die SPS übertragen werden. Klicken Sie dazu in der Werkzeugleiste auf das Symbol . WPLSoft verwendet für die Übertragung die Kommunikationseinstellungen, die beim Anlegen des Projekts angegeben wurden (siehe Abb. 16-10).

16.3.6 Ausführung des Programms beobachten

Überzeugen Sie sich nach Übertragung des Programms in die SPS davon, dass sich die SPS in der Betriebsart RUN befindet. Klicken Sie dann in der Werkzeugliste auf das Symbol . Dadurch werden die Zustände der einzelnen Anweisungen im Programm dargestellt. Alle Kontakte und Ausgänge im Programm, deren Bedingungen erfüllt sind (die den „Strom im Strompfad leiten“), werden grün gekennzeichnet (siehe folgende Abbildung.).

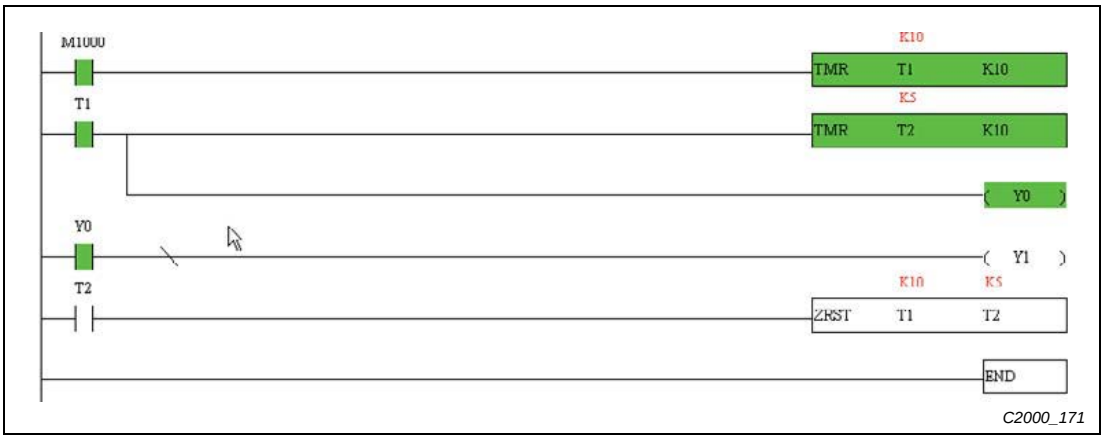


Abb. 16-19: Beispiel für die Programmdarstellung im Monitormodus

16.4 Grundlagen der Kontaktplanprogrammierung

16.4.1 Programmverarbeitung in der SPS

Eine SPS arbeitet nach einem vorgegebenen Programm, das in der Regel außerhalb der Steuerung erstellt, in die Steuerung übertragen und im Programmspeicher abgelegt wird. Für die Programmierung ist es wichtig zu wissen, wie das Programm von der SPS verarbeitet wird.

Das Programm besteht aus einer Folge einzelner Anweisungen, die die Funktion der Steuerung festlegen. Die SPS arbeitet die Steuerungsanweisungen in der programmierten Reihenfolge nacheinander (sequentiell) ab.

Der gesamte Programmdurchlauf wird ständig wiederholt, es findet also ein zyklischer Programmdurchlauf statt. Die für einen Programmdurchlauf benötigte Zeit wird als Programmzykluszeit bezeichnet.

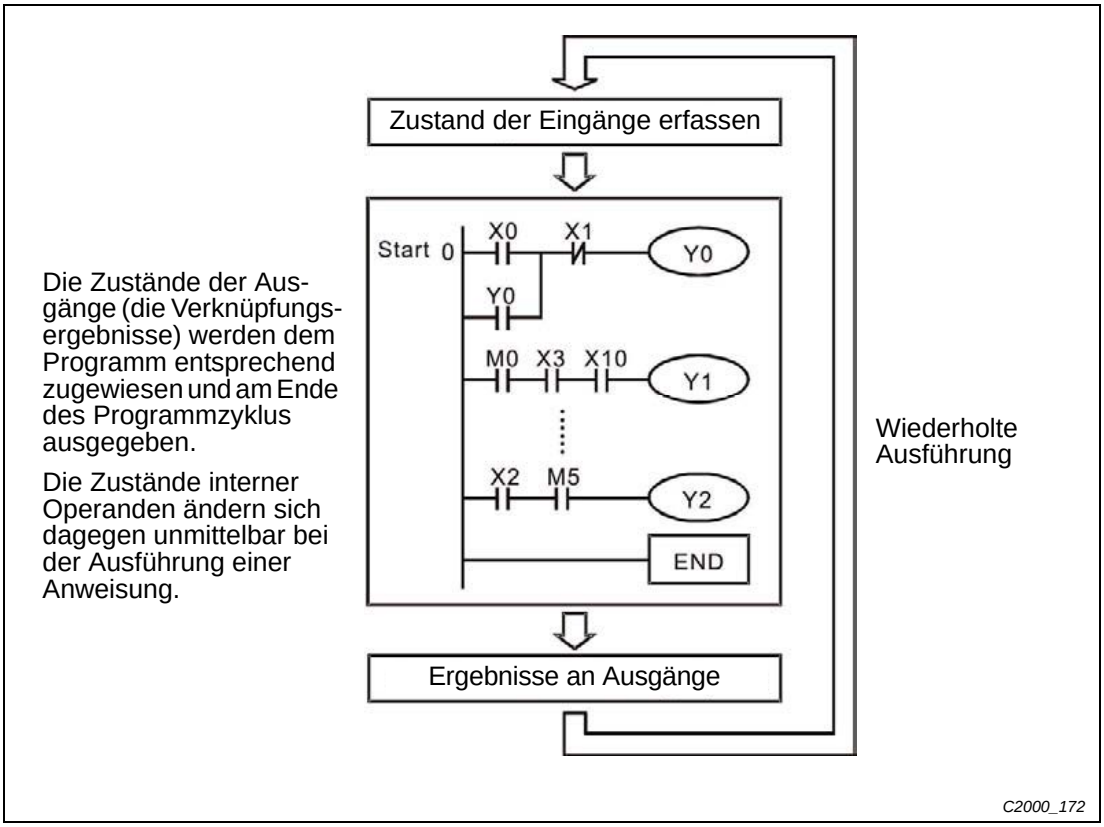


Abb. 16-20: Prinzip der zyklischen Programmausführung

16.4.2 Programmierung im Kontaktplan

Die Programmierung im Kontaktplan ist ähnlich dem Zeichnen von Schaltplänen für konventionelle Schützsteuerungen und sehr intuitiv. Ein Kontaktplan besteht aus Eingangskontakten (Schließer und Öffner), Ausgängen, aber auch komplexeren Anweisungen, den Applikationsanweisungen. Diese Elemente werden durch horizontale Linien verbunden. Untereinander angeordnete Elemente können durch vertikale Linien verbunden werden. So entsteht grafisch das Programm. Viele der Kontaktplanelemente erinnern an gewohnte Bauelemente, wie etwa Taster, Schalter, Schütze, Zeitrelais und Zähler.

Operanden der SPS

Die Arten und die Anzahl der internen SPS-Operanden sind abhängig vom Hersteller der SPS. Trotz der mitunter unterschiedlichen Bezeichnungen handelt es sich hierbei immer um Elemente im Speicher der SPS. Mit Ausnahme der Ein- und Ausgänge handelt es sich bei den Operanden nicht um physische Komponenten. Die kleinste Informationseinheit einer SPS (und in der Digitaltechnik allgemein) ist das „Bit“. Ein Bit kann nur zwei Zustände annehmen: „0“ (ausgeschaltet oder unwahr) und „1“ (eingeschaltet oder wahr.) Bits begegnen Ihnen in der SPS zum Beispiel in Form von Eingängen, Ausgängen und Merkern, den sogenannten Bit-Operanden. Acht Bits ergeben ein Byte, zwei Bytes bilden ein Wort. Für große Werte, wie sie beispielsweise bei der Addition auftreten, können auch zwei Worte zu einem Doppelwort zusammengefasst werden.

Daneben bietet eine SPS noch weitere Typen an internen Operanden: Timer (Zeitgeber) und Zähler. Sie werden im Programm angesteuert und haben Ausgänge, die im Programm verwendet werden können. Diese Operanden verwenden nummerische Werte, die in Worten oder Doppelworten gespeichert werden.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die verschiedenen Operanden einer SPS.

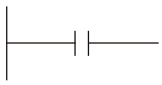
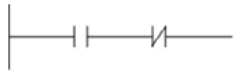
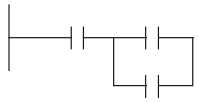
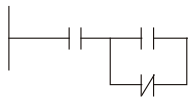
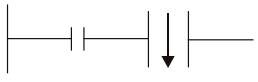
Operand	Beschreibung
Eingänge	Ein Eingang verbindet ein Bit im internen Speicher der SPS mit der Außenwelt. Bei der C2000-Serie ist dies eine Eingangsklemme, an der beispielsweise ein Schalter angeschlossen ist. Bei der Abfrage eines Eingangs durch das SPS-Programm wird die Spannung an einer Eingangsklemme der Steuerung geprüft. Da es sich um digitale Eingänge handelt, können sie nur zwei Signalzustände annehmen: EIN und AUS. Wenn die Spannung an der Eingangsklemme 24 V erreicht, ist der Eingang eingeschaltet (Signalzustand „1“). Bei einer geringeren Spannung gilt der Eingang als ausgeschaltet (Signalzustand „0“). Derselbe Eingang kann beliebig oft im Programm abgefragt werden. Durch das SPS-Programm kann der Zustand von Eingängen nicht verändert werden. Zum Beispiel ist die Angabe eines Eingangs als Operanden einer Ausgabeanweisung nicht möglich. Im Programm können nur die Eingänge verwendet werden, die physisch als Eingangsklemmen vorhanden sind. – Als Operandenkennzeichen für Eingänge wird „X“ verwendet. Die Zählweise ist oktal, also: X0, X1...X7, X10, X11 usw. Eingänge können im Frequenzumrichter und auf Erweiterungskarten vorhanden sein.
Ausgänge	Ein Ausgang verbindet ein Bit im internen Speicher der SPS mit der Außenwelt. Bei der C2000-Serie ist dies eine Ausgangsklemme, an der beispielsweise eine externe Last angeschlossen ist. Wird als Operand einer Ausgabeanweisung ein Ausgang verwendet, wird das Verknüpfungsergebnis (der Signalzustand des Operanden) an der Ausgangsklemme der Steuerung ausgegeben. Ausgänge können nicht nur in Ausgabeanweisungen, sondern auch in Verknüpfungsanweisungen verwendet werden. Auf keinen Fall darf aber ein und derselbe Ausgang mehrmals als Operand einer Ausgabeanweisung programmiert werden. Falls erforderlich, können Ausgänge, die physisch nicht als Ausgangsklemmen vorhanden sind, im Programm als Zwischenspeicher verwendet werden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sollte man in diesem Fall aber besser Merker verwenden. – Als Operandenkennzeichen für Ausgänge wird „Y“ verwendet. Die Zählweise ist oktal, also: Y0, Y1...Y7, Y10, Y11 usw. Ausgänge können im Frequenzumrichter und auf Erweiterungskarten vorhanden sein.
Merker	Merker haben keine direkte Verbindung mit der Außenwelt, sie dienen als interne Operanden zum Speichern von binären Zwischenergebnissen (Signalzustand „0“ oder „1“). In Merkern wird das Ergebnis einer Verknüpfung von Eingängen, Ausgängen oder anderen Merkern zum Beispiel mit einer Ausgabeanweisung gespeichert und kann danach mit Verknüpfungsanweisungen abgefragt werden. Merker helfen, das Programm übersichtlich zu gestalten und sparen Programmschritte. Verknüpfungsergebnisse, die mehrmals im Programm benötigt werden, können auf einen Merker gelegt und danach beliebig oft verwendet werden. – Merker tragen das Operandenkennzeichen „M“. Die Zählweise ist dezimal: M0, M1...M799.
Zähler (Counter)	Counter zählen Signale, die ihrem Eingang per Programm zugeführt werden. Jedes Mal, wenn sich der Zustand am Eingang des Counters von „0“ nach „1“ ändert, zählt der Counter um den Zahlenwert 1 aufwärts. Erreicht der Zählwert einen ebenfalls über das Programm vorgegebenen Sollwert, wird der Ausgang des Counters eingeschaltet. Dieser kann innerhalb des Programms beliebig oft abgefragt werden. Der Zähl- und der Sollwert werden jeweils in einem Wort (16 Bit) gespeichert. – Counter werden im Programm mit „C“ gekennzeichnet. Die Zählweise ist dezimal: C0, C1...C79.

Tab. 16-3: Funktionsbeschreibung der Operanden einer SPS (1)

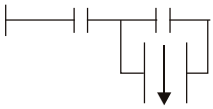
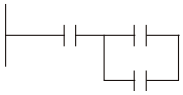
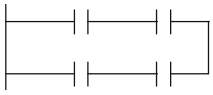
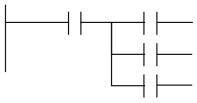
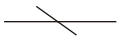
Operand	Beschreibung
Timer	Bei der Steuerung von Prozessen oder Abläufen müssen oft bestimmte Vorgänge zeitverzögert ein- oder ausgeschaltet werden. Während hierfür in der Relaistechnik Zeitrelais verwendet werden, stehen in einer SPS interne Zeitglieder (engl.: „Timer“) zur Verfügung. Im Prinzip zählen Timer einen internen 0,1 s-Takt der SPS. Wenn der Zählwert einen über das Programm vorgegebenen Wert erreicht, wird der Ausgang des Timers eingeschaltet. Hat der Timer-Eingang den Zustand „1“, läuft die Zeit. Sobald der Timer-Eingang den Zustand „0“ hat, stoppt der Timer und der Timer-Istwert wird auf Null gesetzt. – Als Operandenkennzeichen für Timer wird „T“ verwendet. Die Zählweise ist dezimal: T0, T1...T159
Datenregister	In einer SPS dienen Merker zum Speichern von binären Zwischenergebnissen. Der Zustand eines Merkers liefert aber nur eine Ein/Aus- oder 0/1-Information und ist daher nicht zur Speicherung von Messwerten oder Ergebnissen von Berechnungen geeignet. Für diesen Zweck ist eine SPS auch mit Datenregistern ausgestattet. Ein Register besteht aus 16 Bit oder einem Wort. Durch Zusammenschalten zweier benachbarter 16-Bit-Registern kann ein „Doppelregister“ mit 32 Bit gebildet werden. – Datenregister werden im Programm mit „D“ gekennzeichnet. Die Zählweise ist dezimal: D0, D1...D399.

Tab. 16-3: Funktionsbeschreibung der Operanden einer SPS (2)

Erläuterung der Symbole im Kontaktplan

Kontaktplansymbol	Beschreibung	Anweisung	Verwendbare Operanden
	Lade (Schließerkontakt)	LD	X/Y/M/T/C
	Lade invers (Öffnerkontakt)	LDI	X/Y/M/T/C
	Zwei Schließerkontakte in Reihe (UND-Verknüpfung mit Abfrage auf Signalzustand „1“)	AND	X/Y/M/T/C
	Schließer- und Öffnerkontakt in Reihe (UND-Verknüpfung mit Abfrage auf Signalzustand „1“)	ANI	X/Y/M/T/C
	Parallelschaltung von Schließerkontakten (ODER-Verknüpfung mit Abfrage auf Signalzustand „1“)	OR	X/Y/M/T/C
	Parallelschaltung von Schließer- und Öffnerkontakt (ODER-Verknüpfung mit Abfrage auf Signalzustand „0“)	ORI	X/Y/M/T/C
	Flankengesteuerte Verknüpfung (bei steigender Flanke des Operanden)	LDP	X/Y/M/T/C
	Flankengesteuerte Verknüpfung (bei fallender Flanke des Operanden)	LDF	X/Y/M/T/C
	UND-Verknüpfung bei steigender Flanke des Operanden	ANDP	X/Y/M/T/C
	UND-Verknüpfung bei fallender Flanke des Operanden	ANDF	X/Y/M/T/C

Tab. 16-4: Bedeutung der Kontaktplanelemente

Kontaktplansymbol	Beschreibung	Anweisung	Verwendbare Operanden
	ODER-Verknüpfung bei steigender Flanke des Operanden	ORP	X/Y/M/T/C
	ODER-Verknüpfung bei fallender Flanke des Operanden	ORF	X/Y/M/T/C
	UND-Block (Reihenschaltung von parallelen Verknüpfungen)	ANB	—
	ODER-Block (Parallelschaltung von in Reihe geschalteten Verknüpfungen)	ORB	—
	Speichern, Lesen und Löschen von Zwischenergebnissen bei Verknüpfungen	MPS MRD MPP	—
	Ausgabeanweisung (Zuweisung eines Verknüpfungsergebnisses)	OUT	Y/M
	Darstellung einiger Grund- und aller Applikationsanweisungen	Grund- und Applikationsanweisungen	Abhängig von der Anweisung
	Inversion (Verknüpfungsergebnis umkehren)	INV	—

Tab. 16-4: Bedeutung der Kontaktplanelemente

16.4.3 Berücksichtigung der Geber

Bei der Programmierung einer SPS muss die Wirkungsweise von Schaltern, Tastern und Sensoren berücksichtigt werden, um die gewünschte Funktion zu erhalten. Eine SPS-Anweisung prüft – unabhängig von der Art und Weise, wie z. B. ein Eingang angesteuert wird – nur den **Signalzustand** des angegebenen Eingangs.

Schon bei der Programmierung muss daher bekannt sein, ob ein am Eingang der SPS angeschlossener Geber ein Öffner oder ein Schließer ist. Ein Eingang, an dem ein Schließer angeschlossen ist, muss anders behandelt werden, wie ein Eingang mit angeschlossenem Öffner.

Meist werden Geber mit Schließerkontakten verwendet. In einigen Fällen, wie zum Beispiel zum Ausschalten von Frequenzumrichtern, kommen aber aus Sicherheitsgründen Taster mit Öffnerkontakten zum Einsatz.

16.4.4 Eingabe eines Kontaktplanprogramms

Die Eingabe eines Kontaktplanprogramms beginnt immer an der linken senkrechten Sammelschiene und setzt sich über die einzelnen Elemente bis zur rechten Sammelschiene fort. (Bei der Programmier-Software WPLSoft wird die rechte Sammelschiene nicht dargestellt.)

Nachdem eine Zeile vervollständigt ist, kann die nächsten Zeile programmiert werden. In einer Zeile können bis zu 11 Kontakte angeordnet werden. Falls das nicht ausreicht, setzt WPLSoft die Programmierung bei der nächsten Zeile fort, so dass mehr Kontakte eingegeben werden können (siehe folgende Abbildung). Dabei werden fortlaufende Zeilennummern erzeugt und identische Eingangsverknüpfungen können mehrmals verwendet werden.

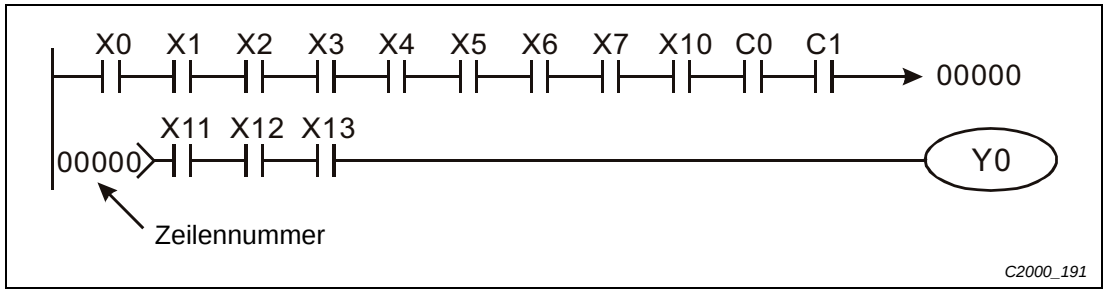


Abb. 16-21: Die gesamte Zeile enthält mehr als 11 Kontakte und wird deshalb aufgeteilt.

Ein Kontaktplanprogramm wird von links oben nach rechts unten abgearbeitet. Ausgabe- und Applikationsanweisungen werden ausgeführt, wenn die benötigen Verknüpfungsergebnisse der davor liegenden Anweisungen zur Verfügung stehen. Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel, mit dem die Ausführung des Kontaktplanprogramms verdeutlicht werden soll. Die Ziffern in der rechten oberen Ecke der Rahmen geben die Ausführungsreihenfolge an.

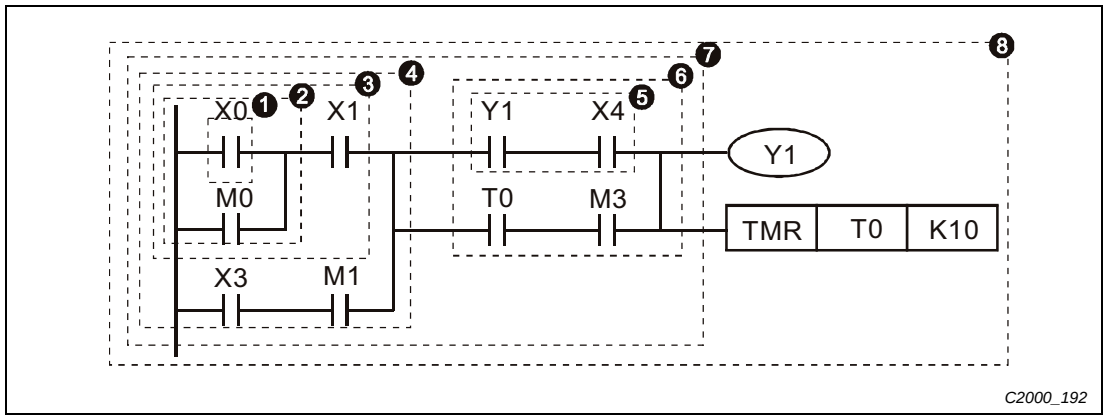


Abb. 16-22: Ausführungsreihenfolge der Anweisungen

❶ LD X0
❷ OR M0
❸ AND X1
❹ LD X3
AND M1
ORB
❺ LD Y1
AND X4
❻ LD T0
AND M3
ORB
❼ ANB
❽ OUT Y1
TMR T0 K10

Erläuterung der Grundbefehle

- LD- und LDI-Anweisung

Eine Verknüpfung beginnt immer mit einer LD- oder LDI-Anweisung. Als Operanden können Eingänge, Merker, Zeitgeber, aber auch Zähler angegeben werden.

Eine LD-Anweisung ist vergleichbar mit einem Schließerkontakt: Hat der Operand der LD-Anweisung den Zustand EIN („1“), schließt sich der „Kontakt“ und leitet sozusagen den Strom weiter zur nächsten Anweisung. Beim Zustand AUS („0“) des Operanden bleibt der „Kontakt“ der LD-Anweisung geöffnet. Bei einer SPS spricht man in diesem Fall vom Verknüpfungsergebnis: Ein Verknüpfungsergebnis von „1“ bedeutet, dass die Bedingung der Anweisung(en) erfüllt ist.

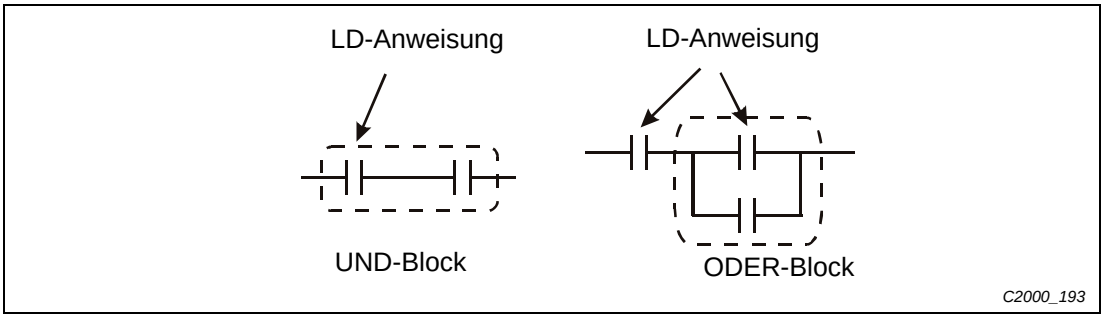


Abb. 16-23: LD-Anweisung (eine LDI-Anweisung verwendet einen Öffnerkontakt)

- LDP- und LDF-Anweisung

Im SPS-Programm muss oft die steigende oder fallende Flanke von Operanden erfasst und ausgewertet werden. Bei einer steigenden Flanke wechselt der Signalzustand von „0“ nach „1“ und bei einer fallenden Flanke von „1“ nach „0“.

Verknüpfungen, die auf eine Flanke reagieren, liefern nur in dem Programmzyklus ein „1“-Signal, in dem der abgefragte Operand seinen Signalzustand ändert. Eine LDP-Anweisung reagiert auf eine steigende und eine LDF-Anweisung auf eine fallende Flanke (siehe folgende Abbildung).

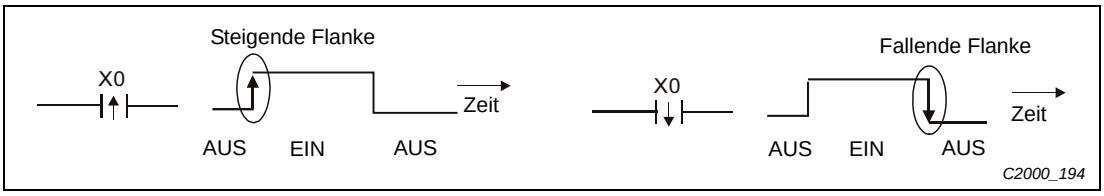


Abb. 16-24: LDP-Anweisung (links) und LDF-Anweisung (rechts)

- AND- und ANI-Anweisung

Eine UND-Verknüpfung entspricht einer Reihenschaltung von mehreren, mindestens aber zwei Schaltern. Nur wenn alle Kontakte geschlossen sind, fließt Strom. Falls ein oder mehrere Kontakte geöffnet sind, ist die UND-Funktion nicht erfüllt, es fließt kein Strom. Eine AND- oder ANI-Anweisung verbindet einen Operanden mit einer oder mehreren Anweisungen.

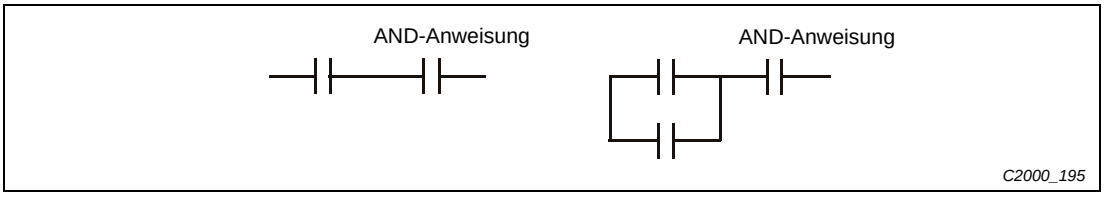


Abb. 16-25: AND-Anweisung (eine ANI-Anweisung verwendet einen Öffnerkontakt)

● ANDP- und ANDF-Anweisung

Wie die AND- und die ANI-Anweisung dienen die ANDP- und die ANDF-Anweisung zur UND-Verknüpfung von Kontakten, jedoch reagieren diese Anweisungen auf die Flanke des angegebenen Operanden. Sie liefern nur in dem Programmzyklus ein „1“-Signal, in dem der abgefragte Operand seinen Signalzustand ändert. Eine ANDP-Anweisung reagiert auf eine steigende und eine ANDF-Anweisung auf eine fallende Flanke.

● OR- und ORI-Anweisung

Eine ODER-Verknüpfung entspricht in der Schaltungstechnik einer Parallelschaltung von mehreren Schaltern. Sobald ein Kontakt geschlossen ist, fließt Strom. Nur wenn keiner der Kontakte geschlossen ist, fließt kein Strom.

Eine OR- oder ORI-Anweisung verbindet einen Operanden mit einer oder mehreren Anweisungen.

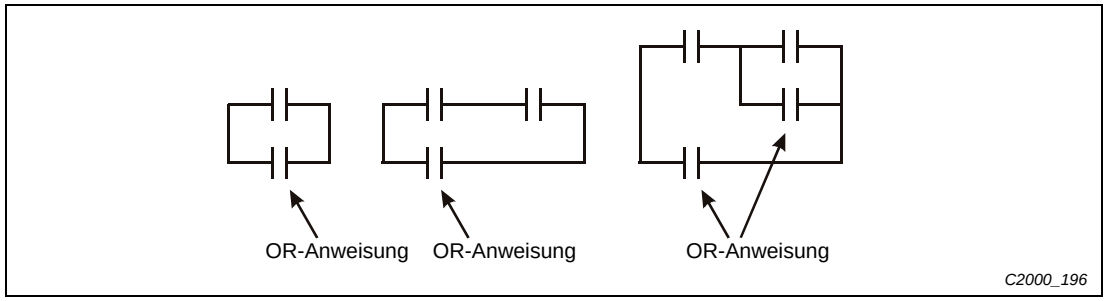


Abb. 16-26: OR-Anweisung (eine ORI-Anweisung verwendet einen Öffnerkontakt)

● ORP- und ORF-Anweisung

Wie die OR- und die ORI-Anweisung dienen die ORP- und die ORF-Anweisung zur ODER-Verknüpfung von Kontakten, jedoch reagieren diese Anweisungen auf die Flanke des angegebenen Operanden. Sie liefern nur in dem Programmzyklus ein „1“-Signal, in dem der abgefragte Operand seinen Signalzustand ändert. Eine ORP-Anweisung reagiert auf eine steigende und eine ORF-Anweisung auf eine fallende Flanke.

● ANB- und ORB-Anweisung

Die ANB- und die ORB-Anweisung sind zwar Anweisungen für die SPS, erscheinen bei der Programmierung im Kontaktplan aber nur als Verbindungslinien. Erst bei der Darstellung oder Programmierung des Programms als Anweisungsliste treten diese Anweisungen in Erscheinung und müssen auch mit ihrer Abkürzung ANB bzw. ORB eingegeben werden.

– ANB-Anweisung: Reihenverknüpfung von Parallelschaltungen

  Die ANB-Anweisung (UND-Block) schaltet 2 oder mehr Parallelschaltungen in Reihe und stellt die Weiterschaltbedingung. Sollen mehrere Blöcke in Reihe geschaltet werden, ist nach jedem Parallelblock eine ANB-Anweisung zu programmieren.

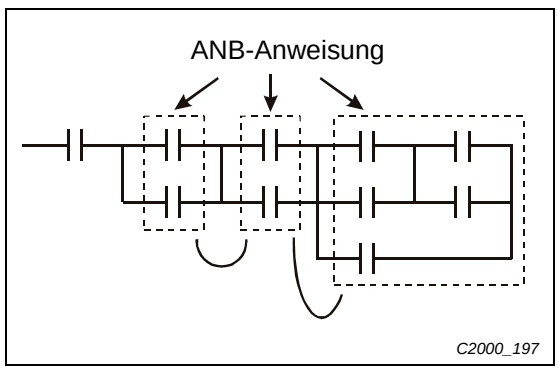


Abb.16-27: ANB-Anweisungen verbinden Parallelschaltungen

– ORB-Anweisung: Parallelverknüpfungen von Reihenschaltungen

  Die ORB-Anweisung (ODER-Block) schaltet 2 oder mehr Reihenschaltungen parallel und stellt die Weiterschaltbedingung. Sollen mehrere Blöcke parallel geschaltet werden, ist nach jedem einzelnen Block eine ORB-Anweisung zu programmieren.

  Bei parallelen Blockverknüpfungen, in denen nur ein Kontakt vorkommt, sollte anstelle einer ORB-Anweisung eine OR- oder ORI-Anweisung verwendet werden.

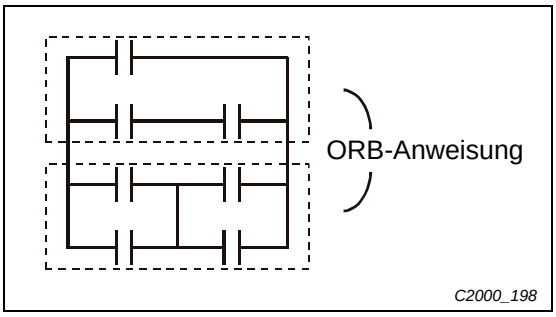


Abb.16-28: ORB-Anweisungen verbinden Reihenschaltungen

Werden mit ANB- oder ORB-Anweisungen mehrere Blöcke verbunden, sollten sie so kombiniert werden, dass sie einen Block oder ein Netzwerk bilden, das sich von oben nach unten oder von links nach rechts erstreckt.

● Anweisungen MPS, MRD und MPP

Mit den Anweisungen MPS, MRD und MPP können Verknüpfungs(zwischen)ergebnisse gespeichert, abgerufen und gelöscht werden. Durch diese Anweisungen können Verknüpfungsebenen aufgebaut und dadurch das Programm übersichtlich gestaltet werden.

Bei der Eingabe des Programms in Kontaktplan werden diese Anweisungen von der Programmier-Software automatisch eingefügt. Nur bei der Darstellung oder Programmierung in der Anweisungsliste werden die MPS-, MRD- und MPP-Anweisung angezeigt bzw. müssen eingegeben werden.

MPS-, MRP- und MPP-Anweisungen sind unabhängige Anweisungen und erfordern deshalb keine Operanden. In der Kontaktplanprogrammierung werden die MPS-, MRD- und MPP-Anweisungen nicht gesondert dargestellt. Inwieweit es sich um MPS-, MRD- oder MPP-Verknüpfungen handelt, ist vom Aufbau der Kontaktplanverknüpfung abhängig.

– MPS: Speichern eines Verknüpfungsergebnisses

  Mithilfe der MPS-Anweisung wird das Ergebnis der Verknüpfung, die der MPS-Anweisung vorangestellt ist, gespeichert. Eine MPS-Anweisung erkennt man an einer Verzweigung mit der folgenden Form: ┬. Bis zu 8 aufeinanderfolgende MPS-Anweisungen pro Netzwerk können programmiert werden.

– MRD: Lesen eines gespeicherten Verknüpfungsergebnisses

  Die MRD-Anweisung liest das mittels MPS-Anweisung gespeicherte Verknüpfungsergebnis. Der nächste Schritt wird in Abhängigkeit des gelesenen Ergebnisses ausgeführt. Eine MRD-Anweisung erkennt man einer Verzweigung mit der folgenden Form: ├.

– MPP: Lesen und Löschen eines gespeicherten Verknüpfungsergebnisses

  Die MPP-Anweisung liest das mittels MPS-Anweisung gespeicherte Verknüpfungsergebnis, führt den nächsten Schritt in Abhängigkeit des gelesenen Verknüpfungsergebnisses aus und löscht das Verknüpfungsergebnis. Eine MPP-Anweisung erkennt man einer Verzweigung mit der folgenden Form: └.

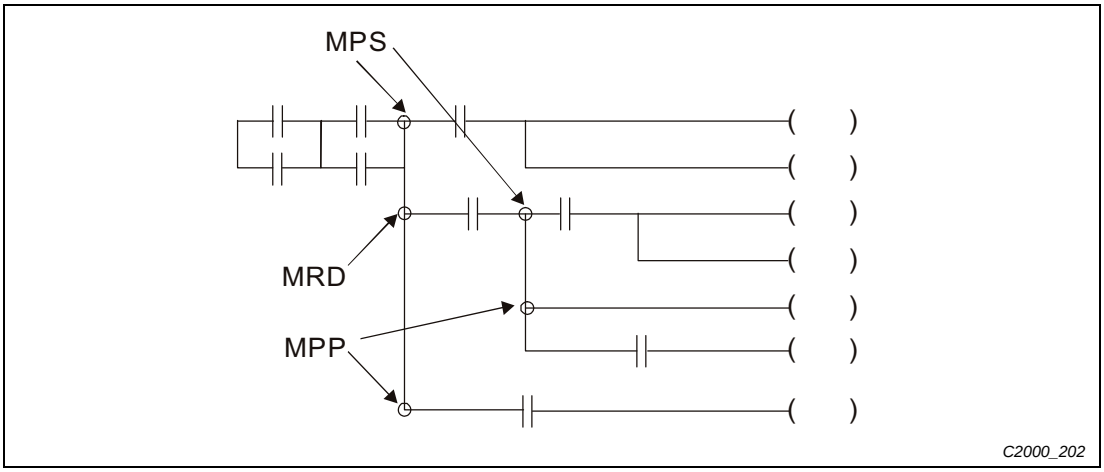


Abb. 16-29: MPS-, MRD- und MPP-Anweisungen in einem Kontaktplanprogramm

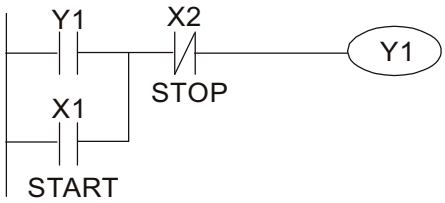
16.4.5 Programmbeispiele für häufig benötigte Anwendungen

Start und Stopp durch Taster und Selbsthaltung

Oft werden Frequenzumrichter oder andere Geräte durch Taster ein- und ausgeschaltet. Da Taster nur während der Betätigung einen Eingang einschalten können, muss dieser Signalzustand gespeichert werden, damit der Ausgang auch eingeschaltet bleibt, wenn der Taster nicht mehr betätigt wird („Selbsthaltung“). Dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten.

BEISPIEL 1

Am Eingang X1 ist ein Taster mit Schließerkontakt und am Eingang X2 ist ein Taster mit Öffnerkontakt angeschlossen. Wird X1 bei nicht betätigtem Stopptaster (X2 ist in diesem EIN) eingeschaltet, wird der Ausgang Y1 eingeschaltet. Da Y1 mit X1 parallel geschaltet (ODER-verknüpft) ist, bleibt dieser Ausgang auch dann eingeschaltet, wenn der Taster an X1 nicht mehr betätigt wird. Eine Betätigung des Tasters an X2 führt dazu, dass der Eingang X2 und damit auch der Ausgang Y1 ausgeschaltet wird.

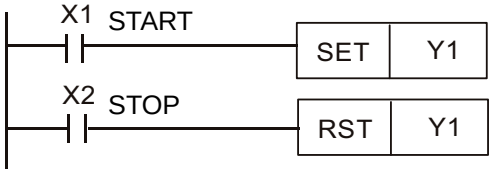


C2000_203

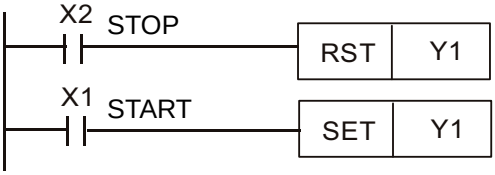
BEISPIEL 2

Selbsthaltungen können auch mit SET- und RST-Anweisungen programmiert werden.
Mit einer SET-Anweisung wird ein Ausgang oder Merker nach einem kurzem Einschaltimpuls eingeschaltet (= gesetzt). Der Operand bleibt dann solange eingeschaltet, bis er durch eine RST-Anweisung wieder ausgeschaltet (= zurückgesetzt) wird.
In diesem Beispiel werden Taster mit Schließerkontakten verwendet. Der Taster am Eingang X1 schaltet den Ausgang 1 ein und der Taster am Eingang X2 schaltet den Ausgang Y1 aus. Aufgrund dessen, dass die SPS das Programm von oben nach unten abarbeitet, kann festgelegt werden, ob das Ein- oder das Ausschalten eine höhere Priorität haben soll. Falls beide Taster gleichzeitig betätigt werden, bestimmt die Anweisung, die als letztes ausgeführt wird, den Zustand des Ausgangs Y1 am Ende des Programmzyklus.

Ausschalten hat Vorrang



Einschalten hat Vorrang



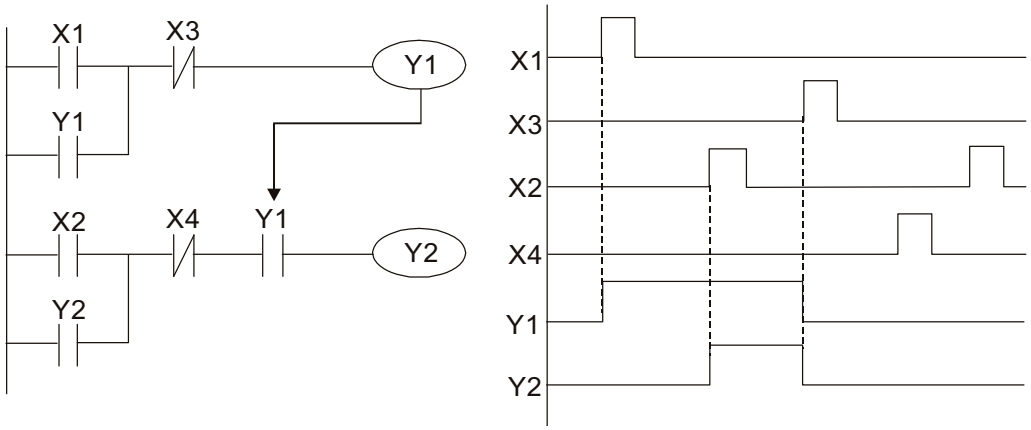
C2000_205

Nützliche Programmiertipps

BEISPIEL 3

Ausgang in Abhängigkeit von einem anderen Ausgang schalten

X1 und X3 schalten den Ausgang Y1 und X2 und X3 schalten den Ausgang Y2 ein und aus (siehe Beispiel 1). Beide Ausgänge sind mit Selbsthaltungen versehen. Da im Strompfad von Y2 der Ausgang Y1 in Reihe geschaltet ist (UND-Verknüpfung), kann Y2 nur eingeschaltet werden, wenn auch Y1 eingeschaltet ist. Wird Y1 ausgeschaltet, wird auch Y2 ausgeschaltet. Während Y1 eingeschaltet ist, kann Y2 beliebig ein- und ausgeschaltet werden.



C2000_206

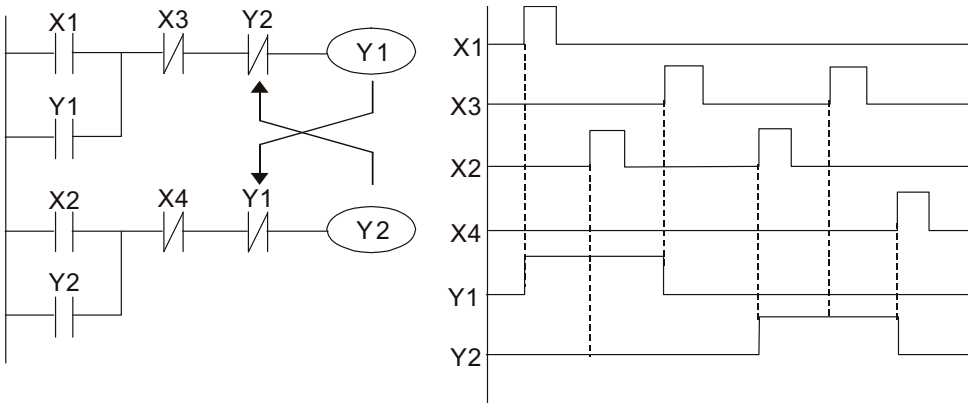
BEISPIEL 4

Verriegelung zweier Ausgänge

Falls zwei Ausgänge nicht gleichzeitig eingeschaltet werden dürfen, müssen Sie gegenseitig verriegelt werden. (Bei der Umschaltung der Drehrichtung von Frequenzumrichtern muss diese Verriegelung auch durch Kontakte der angesteuerten Schütze erfolgen. Im Programm findet nur eine interne Verriegelung statt und bei einem Fehler der SPS könnten beide Ausgänge gleichzeitig eingeschaltet werden!)

Abhängig davon, welcher der Eingänge X1 und X2 im unten abgebildeten Programm zuerst eingeschaltet wird, schaltet der entsprechende Ausgang Y1 oder Y2 ein. Ist einer der Ausgänge eingeschaltet, kann der andere nicht eingeschaltet werden. Dadurch können Y1 und Y2 nicht gleichzeitig eingeschaltet sein, sie sind gegenseitig verriegelt.

Selbst wenn X1 und X2 gleichzeitig eingeschaltet sind, wird durch die Ausführung des Programms von oben nach unten nur Y1 eingeschaltet. Y1 hat in diesem Programm Vorrang vor Y2.



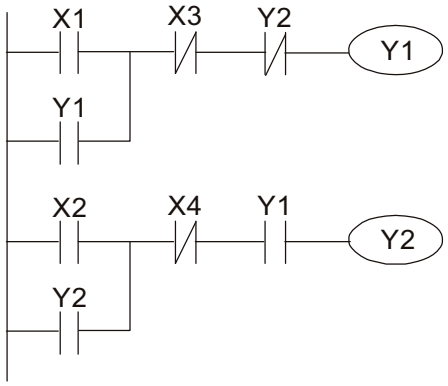
C2000_207

BEISPIEL 5

Einschalten von Ausgängen in einer bestimmten Reihenfolge

In der folgenden Abbildung enthält der Strompfad von Y1 wie im Beispiel 4 einen Öffnerkontakt des Ausgangs Y2. Dadurch kann Y1 nur eingeschaltet werden, wenn Y2 nicht eingeschaltet ist.

Y2 kann nur eingeschaltet werden, wenn Y1 bereits eingeschaltet ist. Das Einschalten von Y2 bewirkt aber auch das Ausschalten von Y1.



C2000_208

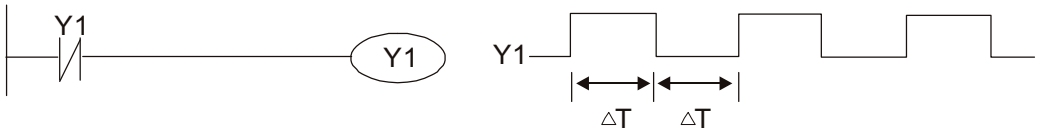
BEISPIEL 6

Impulse mit einer Periodenlänge von zwei Programmzykluszeiten erzeugen (△T + △T)

Die folgende Abbildung zeigt ein sehr einfaches Kontaktplanprogramm. Bei ausgeschaltetem Ausgang Y1 ergibt die Abfrage des Zustands des Öffnerkontakts mit Y1 den Wert „1“ („Der Kontakt ist geschlossen.“) und Y1 wird eingeschaltet.

Im nächsten Programmzyklus (Y1 ist noch eingeschaltet) ergibt die Abfrage des Zustands des Öffnerkontakts den Wert „0“ („Der Kontakt ist geöffnet.“) und Y1 wird ausgeschaltet.

Durch die wiederholte Ausführung in jedem Programmzyklus ergibt sich für Y1 ein Rechtecksignal mit der Periode von zwei Programmzykluszeiten (△T(EIN) +△T(AUS).

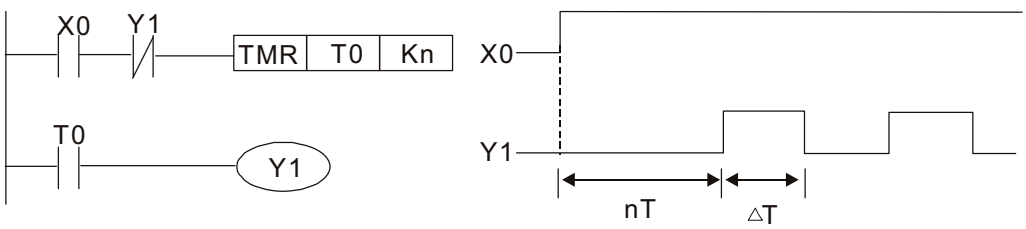


C2000_209

Impulse mit einer Periodenlänge von (nT + △T)

Im Programm in der folgenden Abbildung wird der Ausgang Y1 durch den Timer T0 angesteuert. Ist der Eingang X1 ein- und Y1 ausgeschaltet, wird der Timer T0 gestartet. „n“ in Kn gibt den Timer-Sollwert vor und ist ein dezimaler Wert (z. B. K30). „nT“ ist die durch den Timer vorgegebene Zeit.

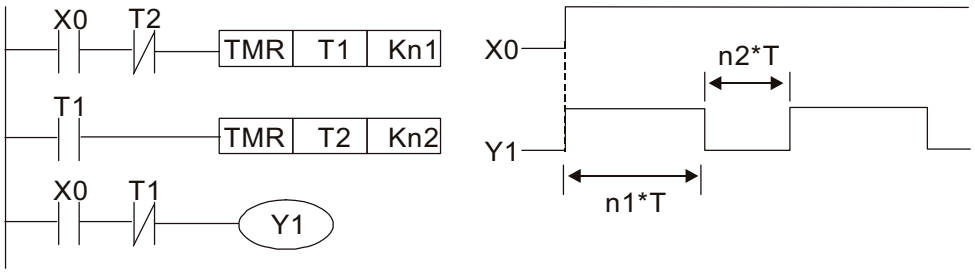
Wenn der Timer den Sollwert erreicht, wird sein Ausgang eingeschaltet, der wiederum Y1 einschaltet. Im nächsten Zyklus ist dadurch die Eingangsbedingung des Timers nicht mehr erfüllt, sein Ausgang und dadurch auch Y1 werden ausgeschaltet. Y1 bleibt daher nur für die Dauer eines Programmzyklus eingeschaltet.



C2000_210

BEISPIEL 7 **Blinkschaltung**

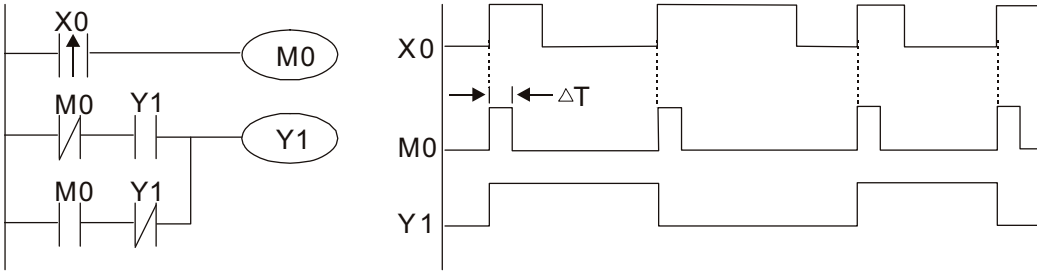
Das unten abgebildete Programm zeigt eine Blinkschaltung, wie sie oft zur Ansteuerung von Meldeleuchten oder akustischen Signalgebern benötigt wird. Da zwei Timer verwendet werden, sind die Zeiten für das Ein- und das Ausschalten separat einstellbar.
„n1“ und „n2“ geben den Timer-Sollwert vor und sind dezimale Werte (z. B. K20). „n1*T“ und „n2*T“ sind die durch den jeweiligen Timer vorgegebene Zeiten.



C2000_211

BEISPIEL 8 **Ein- und Ausschalten mit einem Eingang**

Im Programm in der folgenden Abbildung wird der Merker M0 durch die steigende Flanke des Eingangs X0 für die Dauer eines Programmzyklus (△T) eingeschaltet.
Im selben Programmzyklus wird dadurch der Ausgang Y1 eingeschaltet. M0 wird im nächsten Programmzyklus wieder ausgeschaltet. Y1 bleibt jedoch über den Öffnerkontakt mit M0 und den Schließerkontakt mit Y1 eingeschaltet. Bei der nächsten steigenden Flanke von X0 wird M0 wieder eingeschaltet, diese Bedingung trifft nicht mehr zu und Y1 wird ausgeschaltet.
Der Signalverlauf ist unten abgebildet. Diese Programmsequenz wird oft verwendet, um mit einem Operanden abwechselnd zwei Aktionen auszuführen. Das Programm arbeitet als Taktuntersetzer: Wenn der Eingang X0 ein Rechtecksignal mit der Periodendauer T ist, hat der Ausgang Y1 die Periodendauer 2T.



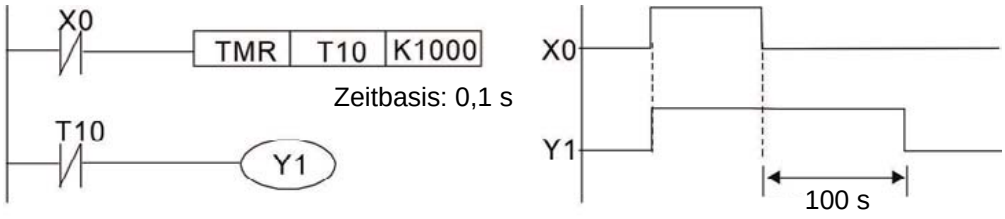
C2000_212

BEISPIEL 9

Ausschaltverzögerung

Wird der Eingang X0 eingeschaltet, ist der Timer T10 durch den Öffnerkontakt mit X0 nicht mehr aktiviert und sein Ausgang wird ausgeschaltet. Dadurch wird aber der Ausgang Y1 eingeschaltet.

Wenn der Eingang X0 ausgeschaltet wird, beginnt der Timer T10 zu laufen. Sein Sollwert ist mit 100 Sekunden vorgegeben (K1000 x 0,1 s = 100 s). Nach dieser Zeit wird sein Ausgang eingeschaltet, was bewirkt, das Y1 zeitverzögert ausgeschaltet wird.



C2000_213

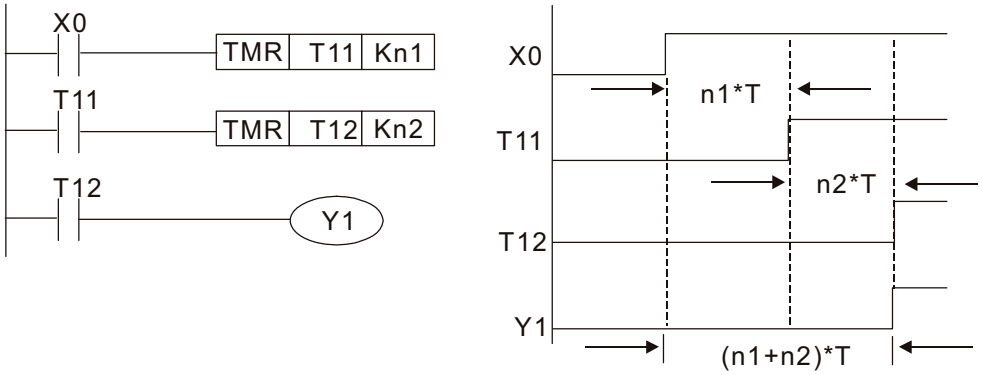
BEISPIEL 10

Realisierung langer Verzögerungszeiten

Der maximale Sollwert, der für einen Timer mit der Zeitbasis von 0,1 s vorgegeben werden kann, ist 3276,7 s. Falls längere Einschaltverzögerungen gefordert sind, können mehrere Timer nacheinander geschaltet werden.

In der folgenden Abbildung wird der Timer T11 durch den Eingang X0 gestartet. Wenn T11 seinen Zeitsollwert erreicht hat, wird T12 gestartet. Nach Erreichen des Sollwerts von T12 wird Y1 eingeschaltet.

„n1“ und „n2“ geben den Timer-Sollwert vor und sind dezimale Werte. „n1*T“ und „n2*T“ sind die durch den jeweiligen Timer vorgegebene Zeiten. Die gesamte Verzögerung zwischen dem Einschalten von X0 und dem Einschalten von Y1 ist (n1+n2)*T, wobei T die Zeitbasis des Timers angibt.



C2000_214

16.5 Operanden der SPS

Merkmal	Beschreibung	Bemerkung
Programmbearbeitung	Zyklische Abarbeitung des gespeicherten Programms	
Ein-/Ausgangsbearbeitung	Prozessabbildverarbeitung (nach der Ausführung der END-Anweisung wird der Zustand der Ein- und Ausgänge aktualisiert) Direktverarbeitende Anweisung vorhanden	
Ausführungszeiten der Anweisungen	Grundbefehle: einige µs Applikationsanweisungen: 1 bis mehrere 10 µs	
Programmiersprache	Anweisungsliste und Kontaktplan	
Programmkapazität	10000 Schritte	
Anzahl der Ein- und Ausgänge	Eingänge (X): 10 Ausgänge (Y): 4	Diese Angabe bezieht sich auf die Ein- und Ausgangsklemmen eines Frequenzumrichters der C2000-Serie. Andere Geräte haben andere Konfigurationen.

Tab. 16-5: Allgemeine Systemdaten

Typ	Operand	Beschreibung		Bereich		Funktion
Bit-Operanden	X	Externe Eingänge		X0–X17, 16 Adressen, oktale Zählweise	Insgesamt 32 Adressen	Entsprechen externen Eingangsklemmen
	Y	Externe Ausgänge		Y0–Y17, 16 Adressen, oktale Zählweise		Entsprechen externen Ausgangsklemmen
	M	Merker	Allgemein	M0–M799, 800 Adressen	Insgesamt 880 Adressen	Können im Programm zur Speicherung von Zwischenergebnissen verwendet werden.
			Sondermerker	M1000–M1079, 80 Adressen		
	T	Timer	Zeitbasis: 100 ms	T0–T159, 160 Adressen		Start durch eine TMR-Anweisung; erreicht der Ist- den Sollwert, wird der entsprechende Timer-Ausgang eingeschaltet
	C	Zähler	Allgemeine 16-Bit-Zähler	C0–C79, 80 Adressen		Steuerung durch eine CNT-Anweisung; erreicht der Ist- den Sollwert, wird der entsprechende Zählerausgang eingeschaltet
Wort-Operanden	T	Aktueller Timer-Istwert		T0–T159, 160 Adressen		Akkumulierter Zeitwert des Timers
	C	Aktueller Zähler-Istwert		C0–C79, 80 Adressen		Akkumulierter Zählwert
	D	Datenregister	Inhalt bleibt beim Ausschalten der Spannung erhalten	D0–D399, 400 Adressen	Insgesamt 1400 Adressen	Register dienen zur Speicherung von Daten
			Sonderregister	D1000–D1199, 200 Adressen D2000–D2799, 800 Adressen		
Konstanten	K	Dezimal	16 Bit	K-32 768–K32 767		Vorgabe von Sollwerten, z. B. für Timer und Zähler
			32 Bit	K-2 147 483 648–K2 147 483 647		
	H	Hexadezimal	16 Bit	H0000–HFFFF		
			32 Bit	H00000000–HFFFFFFFF		

Tab. 16-6: Operanden der integrierten SPS

16.5.1 Funktion der Operanden

Eingänge (X)

Ein Eingang ist mit einer Klemme des C2000 verbunden, an der ein Eingabegerät, beispielsweise ein Schalter, angeschlossen ist. Durch dieses Gerät kann der Zustand des Eingangs verändert werden. Ein Eingang kann nur zwei Signalzustände annehmen: EIN oder AUS. Der Signalzustand wird in die SPS eingelesen.

Derselbe Eingang kann beliebig oft im Programm abgefragt werden. Durch das SPS-Programm kann der Zustand von Eingängen nicht verändert werden. Zum Beispiel ist die Angabe eines Eingangs als Operanden einer Ausgabeanweisung nicht möglich. Auch durch die Programmier-Software WPLSoft kann der Zustand eines Eingangs nicht zwangsweise auf EIN oder AUS gesetzt werden.

Ausgänge (Y)

Ein Ausgang dient dazu, eine externe Last zu schalten, die an einer Klemme des Frequenzumrichters angeschlossen ist. Man unterscheidet zwischen Relais- und Transistorausgängen.

Auf keinen Fall darf ein und derselbe Ausgang mehrmals als Operand einer Ausgabeanweisung programmiert werden. Wird dies nicht beachtet, nimmt der Ausgang den Zustand an, der ihm im Programm zuletzt zugewiesen wurde (siehe folgende Abbildung).

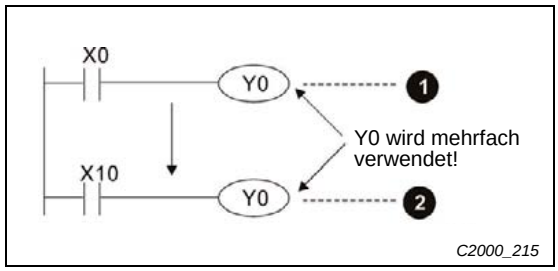


Abb.16-30: Der Zustand von Y0 wird durch die Anweisungen in ❷ bestimmt, er wird von X10 ein- und ausgeschaltet.

Zahlensysteme

In der SPS werden verschiedene Zahlensysteme verwendet. Sie dienen zur Eingabe oder Anzeige von Werten und zur Abgabe einer Operandenadresse.

- Binäre Zahlen (Dualzahlensystem)

Eine SPS verarbeitet wie alle Computer nur EIN/AUS- oder 0/1-Informationen, die in einzelnen Bits gespeichert sind (binäre Informationen). Die im Zusammenhang mit binären Daten genannten Begriffe werden in der folgenden Tabelle erläutert.

Begriff	Beschreibung
Bit	Ein Bit ist die kleinste Einheit im binären Zahlensystem. Ein Bit kann nur zwei Zustände annehmen: „0“ (ausgeschaltet oder unwahr („FALSE)) und „1“ (eingeschaltet oder wahr („TRUE“)).
Nibble	Ein Nibble besteht aus vier Bits (wie etwa die Bits b3 bis b0). Mit vier Bits können eine dezimale Ziffer von 0 bis 9 oder ein hexadezimaler Wert von 0 bis F dargestellt werden.
Byte	Zwei Nibble bilden ein Byte (8 Bits, b7 bis b0). Ein Byte kann die hexadezimalen Werte von 00 bis FF darstellen.
Wort	Zwei Byte bilden ein Wort (16 Bits, b15 bis b0). Ein Wort kann die hexadezimalen Werte von 0000 bis FFFF darstellen. Daten- und Sonderregister der SPS belegen ein Wort.
Doppelwort	Zwei Worte bilden ein Doppelwort (32 Bits, b31 bis b0). Ein Doppelwort kann die hexadezimalen Werte von 0000 0000 bis FFFF FFFF darstellen.

Tab. 16-7: Begriffe im binären Zahlensystem

Der Zusammenhang zwischen Bit, Nibble, Byte, Worten und Doppelworten wird in der folgenden Abbildung verdeutlicht:

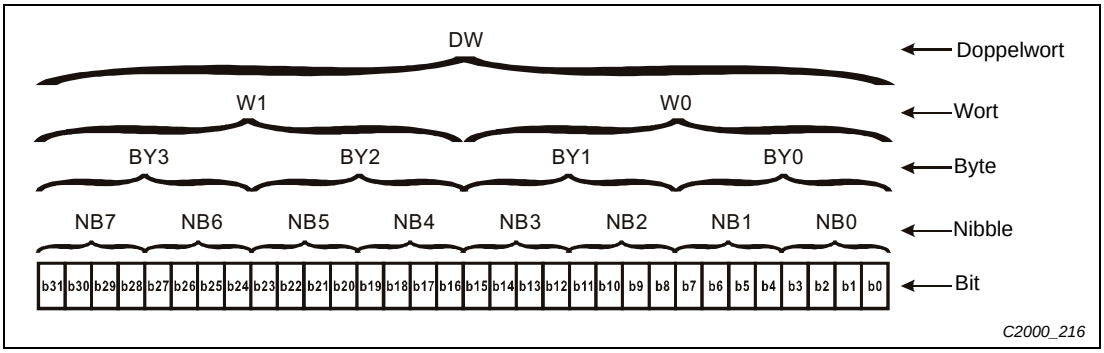


Abb. 16-31: Zusammenhänge im binären Zahlensystem

- Oktalzahlensystem

In der integrierten SPS sind die Eingänge X8 und X9 sowie die Ausgänge Y8 und Y9 nicht vorhanden. Das liegt daran, dass die Ein-und Ausgänge im oktalen Zahlensystem nummeriert sind. Da dabei als Basis die „8“ verwendet wird, existieren die Zahlen 8 und 9 nicht. Nach einer Zählung bis 8 erfolgt bei weiterer Zählung jeweils ein Übertrag in die nächste Stelle (0 bis 7, 10 bis 17....70 bis 77, 100 bis 107 usw.).

– Eingänge: X0–X7, X10–X17

– Ausgänge: Y0–Y7, Y10–Y17

- Dezimale Zahlen

Dezimale Zahlen werden in der SPS für die folgenden Zwecke verwendet:

– Sollwerte von Timern und Zählern, wie zum Beispiel TMR C0 K50 (K = Dezimale Konstante)

– Angabe der Adressen der Operanden M, T, C und D, wie etwa M10 oder T30

– Operand in einer Applikationsanweisung, wie zum Beispiel MOV K123 D0 (K = Dezimale Konstante)

- BCD (Binär codierte Dezimalzahlen)

Im BCD-Format werden vier Bit oder ein Nibble verwendet, um eine dezimale Ziffer darzustellen. Ein Wort mit 16 Bit kann daher eine vierstellige Dezimalzahl enthalten. BCD-Werte werden meist verwendet, um Eingangswerte von Schaltern in die SPS zu übertragen oder Werte an 7-Segmentanzeigen auszugeben.

- Hexadezimalzahlensystem

Hexadezimale Zahlen lassen sich leicht aus binären Zahlen erzeugen und werden aus diesem Grund oft in der Digitaltechnik und bei speicherprogrammierbaren Steuerungen verwendet. Bei der integrierten SPS der C2000-Serie werden hexadezimale Zahlen zur Angabe von Konstanten verwendet.

Beispiel: MOV H1A2B D0. (H = Hexadezimale Konstante)

Konstanten

Konstanten werden in einem SPS-Programm beispielsweise zur Vorgabe von Timer- und Zählersollwerten verwendet.

Operand	Umfang	Kennzeichen	Zahlensystem	Wertebereich
Konstanten	16 Bit	K	Dezimal	K-32 768–K32 767
	32 Bit			K-2 147 483 648–K2 147 483 647
	16 Bit	H	Hexadezimal	H0000–HFFFF
	32 Bit			H00000000–HFFFFFFFF

Tab. 16-8: Übersicht der verwendbaren Konstanten

- Dezimale Konstanten

Dezimalen Konstanten wird in einer SPS ein „K“ vorangestellt, wie beispielsweise K100. Dies zeigt an, dass es sich um eine Konstante mit dem dezimalen Wert 100 handelt.

Ausnahme: „K“ kann mit einem Bit-Operanden X, Y, M, oder S kombiniert werden, um Operanden in Form eines Nibble, Bytes, Worts oder Doppelworts zusammenzufassen. K1 steht für eine Kombination von 4 Bits, K2 bis K4 stehen für Kombinationen von 8, 12 und 16 Bits.

Zum Beispiel umfasst „K2Y10“ acht Adressen von Y10 bis Y17 und „K4M100“ 16 Adressen von M100 bis M115.

- Hexadezimale Konstanten

Hexadezimalen Konstanten wird in einer SPS ein „H“ vorangestellt, wie beispielsweise H100. Dies zeigt an, dass es sich um eine Konstante mit dem hexadezimalen Wert 100 handelt.

Merker

Zum Speichern von binären Verknüpfungsergebnissen (Signalzustand „0“ oder „1“) innerhalb eines Programms werden Zwischenspeicher (Merker) eingesetzt.

Die Merker der integrierten SPS werden beim Ausschalten der Versorgungsspannung des Frequenzumrichters auf den Signalzustand „0“ zurückgesetzt und haben diesen Zustand auch nach dem Einschalten der Versorgungsspannung.

Neben den Merkern, die vom Anwender im Programmbeliebig ein- und ausgeschaltet werden können, existieren noch Sondermerker. Diese Merker belegen den Bereich ab der Adresse M1000 und zeigen bestimmte Systemzustände an oder beeinflussen die Programmbearbeitung. Diese Merker werden im nächsten Abschnitt 16.5.2 beschrieben.

Timer

Alle Timer der integrierten SPS haben eine Zeitbasis von 100 ms. Die Timer zählen einen internen 100-ms-Takt der SPS. Wenn der Zählwert einen über das Programm vorgegebenen Wert erreicht, wird der Ausgang des Timers eingeschaltet. Der Sollwert wird dem Timer entweder direkt in der Anweisung als dezimale Konstante übergeben oder indirekt über den in einem Datenregister gespeicherten dezimalen Zahlenwert.

Sollwert eines Timers in Sekunden = Sollwertvorgabe x 0,1 s

Zähler (Counter)

● Merkmale der Counter

Merkmal	16-Bit-Counter
Typ	Allgemeine Counter
Zählrichtung	aufwärts
Zähl- und Sollwertbereich	0–32767
Sollwertvorgabe	Durch Konstante K oder Datenregister D
Änderung des Istwerts	Bei jeder steigenden Flanke am Eingang des Counters wird der Zähleristwert um den Wert 1 erhöht. Nach Erreichen des Zählersollwerts wird der Istwert nicht mehr erhöht.
Zählerausgang	Nach Erreichen des Zählersollwerts schaltet der Zählerausgang auf den Signalzustand „1“ und behält diesen Zustand.
Zurücksetzen	Der Counter kann durch eine RST-Anweisung zurückgesetzt werden. Der Istwert des Counters wird dadurch auf 0 gesetzt. Der Zählerausgang wird ausgeschaltet.

Tab. 16-9: Merkmale der Zähler der integrierten SPS

● Funktion der Counter

Jedes Mal, wenn sich der Zustand am Eingang des Counters von „0“ nach „1“ ändert, zählt der Counter um den Zahlenwert 1 aufwärts. Erreicht der Zählwert einen über das Programm vorgegebenen Sollwert, wird der Ausgang des Counters eingeschaltet. Der Sollwert wird dem Counter entweder direkt in der Anweisung als dezimale Konstante übergeben oder indirekt über den in einem Datenregister gespeicherten dezimalen Zahlenwert.

– 16-Bit-Counter C0 bis C79

■ Wertebereich für Ist- und Sollwert: K0 bis K32767 (Die Vorgabe von K0 oder K1 bewirkt, dass der Zählerausgang unmittelbar beim ersten Zählvorgang eingeschaltet wird.)

■ Die Istwerte der Counter werden beim Ausschalten der Versorgungsspannung des Frequenzumrichters gelöscht.

■ Wird durch eine MOV-Anweisung oder die Programmier-Software WPLSoft ein Wert in das Register mit dem Istwert eines Counters geschrieben, der größer ist als der Sollwert, wird bei der nächsten Änderung des Zustands am Eingang des Counters von „0“ nach „1“ der Zählerausgang eingeschaltet und als Istwert wird der Sollwert übernommen.

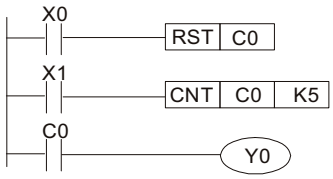
■ Der Sollwert wird dem Counter entweder direkt in der Anweisung als dezimale Konstante übergeben oder indirekt über den in einem Datenregister gespeicherten dezimalen Zahlenwert. Die Sonderregister D1000–D1199 und D2000–2799 dürfen nicht verwendet werden.

■ Ein Sollwert, der als Konstante K übergeben wird, darf nur positiv sein. Ist der Sollwert in einem Datenregister enthalten, kann er positiv oder negativ sein. Der Istwert springt von 32767 nach -32768, wenn weiter gezählt wird.

BEISPIEL

Der Counter C0 zählt in diesem Beispiel die AUS/EIN-Zyklen des Eingangs X1. Der Sollwert ist auf „5“ eingestellt. Durch den Eingang X0 kann C0 zurückgesetzt werden.

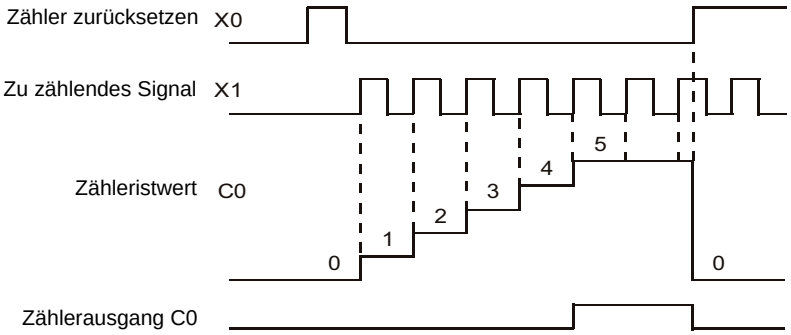
Kontaktplan



Anweisungsliste

```
LDX0
RSTC0
LDX1
CNT C0  K5
LD C0
OUT Y0
```

Die folgende Abbildung zeigt den Signalverlauf für dieses Programmbeispiel:



Jedesmal, wenn der Eingang X1 eingeschaltet wird, zählt der Counter C0 um den Zahlenwert 1 aufwärts. Der Ausgang Y0 wird eingeschaltet, nachdem der Eingang X1 fünf mal ein- und ausgeschaltet wurde (Als Zählersollwert ist K5 programmiert).

Nach Erreichen des Zählersollwertes wird der Counter von den dann folgenden Impulsen am Eingang X1 nicht mehr beeinflusst.

Durch den Eingang X0 wird der Zähler mithilfe einer RST-Anweisung zurückgesetzt. Der Istwert des Counters wird auf 0 gesetzt und der Ausgang des Counters ausgeschaltet.

C2000_218, C2000_219

16.5.2 Übersicht der Sondermerker

Neben den Merkern, die vom Anwender im Programm beliebig ein- und ausgeschaltet werden können, existieren noch Sondermerker. Diese Merker belegen den Bereich ab der Adresse M1000 und zeigen bestimmte Systemzustände an oder beeinflussen die Programmbearbeitung.

Falls nichts anderes angegeben ist, bezieht sich die Beschreibung eines Sondermerkers auf den Signalzustand „1“.

Bedeutung der Abkürzungen in der Spalte „R/W“:

R/W: Der Zustand des Merkers kann durch das SPS-Programm gelesen und verändert werden.

R: Der Zustand darf durch das SPS-Programm nur gelesen werden.

Sonder-merker	Beschreibung	R/W
M1000	In der Betriebsart „RUN“ der SPS ist der Signalzustand dieses Merkers immer „1“.	R
M1001	In der Betriebsart „RUN“ der SPS ist der Signalzustand dieses Merkers immer „0“.	R
M1002	Initialisierungsimpuls (Nach dem Einschalten der Betriebsart „RUN“ ist dieser Merker für die Dauer eines Programmzyklus „1“.)	R
M1003	Invertierter Initialisierungsimpuls (Nach dem Einschalten der Betriebsart „RUN“ ist dieser Merker für die Dauer eines Programmzyklus „1“.)	R
M1004	—	—
M1005	Fehlerhafte Anweisung für Frequenzumrichter	R
M1006	Frequenzumrichter gibt keine Spannung aus	R
M1007	Drehrichtung „0“: Rechtslauf (Vorwärts) „1“: Linkslauf (Rückwärts)	R
M1008 – M1010	—	—
M1011	Taktgeber: 10 ms (5 ms EIN/5 ms AUS)	R
M1012	Taktgeber: 100 ms (50 ms EIN/50 ms AUS)	R
M1013	Taktgeber: 1 s (0,5 s EIN/0,5 s AUS)	R
M1014	Taktgeber: 1 Minute (30 s EIN/30 s AUS)	R
M1015	Frequenz erreicht (in Kombination mit M1025)	R
M1016	Fehler beim Lesen oder Schreiben eines Parameters	R
M1017	Parameter wurde erfolgreich geschrieben	R
M1018	—	—
M1019	—	—
M1020	Zero-Flag (Anzeige, dass das Ergebnis einer Operation gleich 0 war)	R
M1021	Borrow-Flag	R
M1022	Carry-Flag (Übertrag)	R
M1023	Divisor ist „0“	R
M1024	—	—
M1025	„0“: Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters = 0 „1“: Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters = Soll-Frequenz	RW
M1026	Drehrichtungsvorgabe „0“: Vorwärts „1“: Rückwärts	RW
M1027	Frequenzumrichter zurücksetzen	RW
M1028	—	—
M1029	—	—
M1030	—	—
M1031	I-Anteil der PID-Regelung auf den Wert einstellen, der in D1019 gespeichert ist „0“: Ändern „1“: Gültig	RW
M1032	Definition der FREQ-Anweisung nach der PID-Regelung	RW
M1033	—	—

Tab. 16-10: Sondermerker der integrierten SPS der C2000-Serie (1)

Sonder-merker	Beschreibung	R/W
M1034	Datenaustausch in Echtzeit über CANopen® initialisieren	RW
M1035	Interne Kommunikation initialisieren	RW
M1036	Warnmeldungen zu Uhrzeit/Datum der internen Uhr ignorieren	RW
M1037	—	—
M1038	Zählung der Impulse an Klemme MI8 starten	RW
M1039	Zählwert MI8 löschen	RW
M1040	Frequenzumrichter einschalten (Hardware)	RW
M1041	—	—
M1042	Sofort-Halt	RW
M1043	—	—
M1044	Pause	RW
M1045 – M1047	—	—
M1048	Neue Position anfahren	RW
M1049	—	—
M1050	Absolute/Relative Position „0“: Relativ „1“: Absolut	RW
M1051	—	—
M1052	Frequenz verriegeln (Frequenz wird auf die aktuelle Betriebsfrequenz festgelegt)	RW
M1053	—	—
M1054	Absolute Position zurücksetzen	RW
M1055	Referenzpunktfahrt	RW
M1056	Hardware ist eingeschaltet (Frequenzumrichter ist bereit)	R
M1057	—	—
M1058	Sofort-Halt wird ausgeführt	R
M1059	Einstellung für CANopen®-Master abgeschlossen	R
M1060	CANopen®-Slave-Station wird momentan initialisiert	R
M1061	Initialisierung der CANopen®-Slave-Station ist fehlgeschlagen	R
M1062	—	—
M1063	Solldrehmoment erreicht	R
M1064	Zielposition erreicht	R
M1065	Überwachungszeit beim Lesen/Schreiben von CANopen®-Daten überschritten	R
M1066	Lesen/Schreiben von CANopen®-Daten abgeschlossen	R
M1067	Lesen/Schreiben von CANopen®-Daten war erfolgreich	R
M1068	Fehler bei der Berechnung von Uhrzeit/Datum	R
M1069	—	—
M1070	Rückkehr zum Referenzpunkt abgeschlossen	R
M1071	Fehler bei der Bewegung zum Referenzpunkt	R
M1072 – M1075	—	—
M1076	Fehlerhafte Zeit für die interne Uhr der SPS oder Überwachungszeit bei der Aktualisierung überschritten	R
M1077	Lesen/Schreiben von Daten über die RS485-Schnittstelle abgeschlossen	R
M1078	Fehler beim Lesen/Schreiben von Daten über die RS485-Schnittstelle	R
M1079	Überwachungszeit bei der Kommunikation über die RS485-Schnittstelle überschritten	R

Tab. 16-10: Sondermerker der integrierten SPS der C2000-Serie (2)

16.5.3 Übersicht der Sonderregister

Für bestimmte Kontroll- oder Überwachungsfunktionen stehen spezielle Register zur Verfügung.

Bedeutung der Abkürzungen in der Spalte „R/W“:

R/W: Der Inhalt des Registers kann durch das SPS-Programm gelesen und verändert werden.

R: Der Inhalt des Registers darf durch das SPS-Programm nur gelesen werden.

Sonder-register	Beschreibung	R/W
D1000	—	—
D1001	Versionsnummer	R
D1002	Programmspeicherkapazität	R
D1003	Belegter Programmspeicher	R
D1004 – D1009	—	—
D1010	Aktuelle Programmzykluszeit in Einheiten von 0,1 ms	R
D1011	Minimale Programmzykluszeit in Einheiten von 0,1 ms	R
D1012	Maximale Programmzykluszeit in Einheiten von 0,1 ms	R
D1013 – D1017	—	—
D1018	Aktueller I-Anteil der PID-Regelung	R
D1019	Einstellung für I-Anteil der PID-Regelung	RW
D1020	Ausgangsfrequenz (0,000–600,00 Hz)	R
D1021	Ausgangsstrom (####,#A)	R
D1022	Typ der installierten Erweiterungskarte (Analog-Eingänge/Analog-Ausgänge/Digitale Eingänge/Digitale Ausgänge) 0: Es ist keine Erweiterungskarte installiert 4: Erweiterungskarte EMC-D611A mit sechs Wechselspannungseingängen 5: Erweiterungskarte EMC-D42A mit vier DC-Eingängen und zwei DC-Ausgängen 6: Erweiterungskarte EMC-R6AA mit sechs Relaisausgängen	R
D1023	Typ der installierten Kommunikationserweiterungskarte 0: Es ist keine Erweiterungskarte installiert 1: DeviceNet-Slave 2: Profibus DP-Slave 3: CANopen®-Slave 4: Modbus®-TCP-Slave 5: Ethernet/IP-Slave	R
D1024 – D1026	—	—
D1027	Frequenzsollwert nach der Berechnung durch die PID-Regelung	R
D1028	Wert der Klemme AVI (0,00–100,00 %)	R
D1029	Wert der Klemme ACI (0,0–100,00 %)	R
D1030	Wert der Klemme AUI (-100,0–100,00 %)	R
D1031 – D1035	—	—
D1036	Servofehler-Bit	R
D1037	Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters	R
D1038	Zwischenkreisspannung	R
D1039	Ausgangsspannung	R
D1040	Analoger Ausgangswert an der Klemme AFM1 (-100,00–100,00 %)	RW
D1041 – D1042	—	—

Tab. 16-11: Sonderregister der integrierten SPS der C2000-Serie (1)

Sonder-register	Beschreibung	R/W
D1043	Kann durch den Anwender definiert werden (Der Inhalt von D1043 wird an der Bedieneinheit angezeigt, wenn der Parameter 00-04 auf den Wert 28 eingestellt ist; angezeigt wird der Wert als „C xxx“.)	RW
D1044	—	—
D1045	Analoger Ausgangswert an der Klemme AFM2 (-100,00–100,00 %)	RW
D1046 – D1049	—	—
D1050	Aktuelle Betriebsart 0: Drehzahlregelung 1: Lageregelung 2: Drehmomentregelung 3: Referenzpunktfahrt	R
D1051	Aktuelle Position (Low-Wort)	R
D1052	Aktuelle Position (High-Wort)	R
D1053	Aktuelles Drehmoment	R
D1054	Aktueller Zählwert bei Zählung über Klemme MI8 (Low-Wort)	R
D1055	Aktueller Zählwert bei Zählung über Klemme MI8 (High-Wort)	R
D1056	Berechnete Frequenz der Eingangssignale an der Klemme MI8	R
D1057	Multiplikationsfaktor der Eingangssignale an Klemme MI8	RW
D1058	Berechnungsintervall (Torzeit) für Frequenzmessung an der Klemme MI8 [ms]	RW
D1059	Anzahl Nachkommastellen für Frequenzmessung an der Klemme MI8 (0–3)	RW
D1060	Auswahl der Betriebsart 0: Drehzahlregelung 1: Lageregelung 2: Drehmomentregelung 3: Referenzpunktfahrt	RW
D1061	Überwachungszeit für die Kommunikation über die RS485-Schnittstelle COM1 (ms)	RW
D1062	Drehmomentkommando (Drehmomentbegrenzung im Drehzahlmodus)	RW
D1063	Jahr (0 bis 99; die letzten zwei Stellen der Jahreszahl 2000 bis 2099); (Es muss die Bedieneinheit KPC-CC01 verwendet werden.)	R
D1064	Der Wochentag wird durch folgende Werte angegeben: 1: Montag 2: Dienstag 3: Mittwoch 4: Donnerstag 5: Freitag 6: Samstag 7: Sonntag (Es muss die Bedieneinheit KPC-CC01 verwendet werden.)	R
D1065	Monat (1 bis 12); (Es muss die Bedieneinheit KPC-CC01 verwendet werden.)	R
D1066	Tag (1 bis 31); (Es muss die Bedieneinheit KPC-CC01 verwendet werden.)	R
D1067	Stunde (0 bis 23); (Es muss die Bedieneinheit KPC-CC01 verwendet werden.)	R
D1068	Minute (0 bis 59); (Es muss die Bedieneinheit KPC-CC01 verwendet werden.)	R
D1069	Sekunde (0 bis 59); (Es muss die Bedieneinheit KPC-CC01 verwendet werden.)	R
D1100	Zielfrequenz	R
D1101	Zielfrequenz (muss im Betrieb sein)	R
D1102	Referenzfrequenz	R
D1103	Ziel (Low-Wort)	R
D1104	Ziel (High-Wort)	R
D1105	Zieldrehmoment	R
D1106	—	—
D1107	π (Zahl Pi) (Low-Wort)	R
D1108	π (Zahl Pi) (High-Wort)	R
D1109	Zufallszahl	R
D1110	Nummer des Node für interne Kommunikation	RW
D1111	Encoder-Impulse (Low-Wort)	R
D1112	Encoder-Impulse (High-Wort)	R
D1113	—	R
D1114	—	—

Tab. 16-11: Sonderregister der integrierten SPS der C2000-Serie (2)

Sonder-register	Beschreibung	R/W
D1115	Synchronisationszyklus für interne Nodes (ms)	R
D1116	Fehler bei Node (Bit 0 = Node 0, Bit 1 = Node 1.…Bit 7 = Node 7)	R
D1117	Anzeige, welcher interne Node online ist (Bit 0 = Node 0, Bit 1 = Node 1.…Bit 7 = Node 7)	R
D1118	—	—
D1119	—	—
D1120	Interner Node 0: Steuerkommando	RW
D1121	Interner Node 0: Modus	RW
D1122	Interner Node 0: Referenzanweisung (Low-Wort)	RW
D1123	Interner Node 0: Referenzanweisung (High-Wort)	RW
D1124	—	—
D1125	—	—
D1126	Interner Node 0: Status	R
D1127	Interner Node 0: Aktuelle Frequenz, Position oder Drehmoment (Low-Wort)	R
D1128	Interner Node 0: Aktuelle Frequenz, Position oder Drehmoment (High-Wort)	R
D1129	—	—
D1130	Interner Node 1: Steuerkommando	RW
D1131	Interner Node 1: Modus	RW
D1132	Interner Node 1: Referenzanweisung (Low-Wort)	RW
D1133	Interner Node 1: Referenzanweisung (High-Wort)	RW
D1134	—	—
D1135	—	—
D1136	Interner Node 1: Status	R
D1137	Interner Node 1: Aktuelle Frequenz, Position oder Drehmoment (Low-Wort)	R
D1138	Interner Node 1: Aktuelle Frequenz, Position oder Drehmoment (High-Wort)	R
D1139	—	—
D1140	Interner Node 2: Steuerkommando	RW
D1141	Interner Node 2: Modus	RW
D1142	Interner Node 2: Referenzanweisung (Low-Wort)	RW
D1143	Interner Node 2: Referenzanweisung (High-Wort)	RW
D1144	—	—
D1145	—	—
D1146	Interner Node 2: Status	R
D1147	Interner Node 2: Aktuelle Frequenz, Position oder Drehmoment (Low-Wort)	R
D1148	Interner Node 2: Aktuelle Frequenz, Position oder Drehmoment (High-Wort)	R
D1149	—	—
D1150	Interner Node 3: Steuerkommando	RW
D1151	Interner Node 3: Modus	RW
D1152	Interner Node 3: Referenzanweisung (Low-Wort)	RW
D1153	Interner Node 3: Referenzanweisung (High-Wort)	RW
D1154	—	—
D1155	—	—
D1156	Interner Node 3: Status	R
D1157	Interner Node 3: Aktuelle Frequenz, Position oder Drehmoment (Low-Wort)	R
D1158	Interner Node 3: Aktuelle Frequenz, Position oder Drehmoment (High-Wort)	R
D1159	—	—
D1160	Interner Node 4: Steuerkommando	RW
D1161	Interner Node 4: Modus	RW
D1162	Interner Node 4: Referenzanweisung (Low-Wort)	RW
D1163	Interner Node 4: Referenzanweisung (High-Wort)	RW
D1164	—	—
D1165	—	—
D1166	Interner Node 4: Status	R
D1167	Interner Node 4: Aktuelle Frequenz, Position oder Drehmoment (Low-Wort)	R
D1168	Interner Node 4: Aktuelle Frequenz, Position oder Drehmoment (High-Wort)	R
D1169	—	—

Tab. 16-11: Sonderregister der integrierten SPS der C2000-Serie (3)

Sonder-register	Beschreibung	R/W
D1170	Interner Node 5: Steuerkommando	RW
D1171	Interner Node 5: Modus	RW
D1172	Interner Node 5: Referenzanweisung (Low-Wort)	RW
D1173	Interner Node 5: Referenzanweisung (High-Wort)	RW
D1174	—	RW
D1175	—	—
D1176	Interner Node 5: Status	—
D1177	Interner Node 5: Aktuelle Frequenz, Position oder Drehmoment (Low-Wort)	R
D1178	Interner Node 5: Aktuelle Frequenz, Position oder Drehmoment (High-Wort)	R
D1179	—	—
D1180	Interner Node 6: Steuerkommando	RW
D1181	Interner Node 6: Modus	RW
D1182	Interner Node 6: Referenzanweisung (Low-Wort)	RW
D1183	Interner Node 6: Referenzanweisung (High-Wort)	RW
D1184	—	—
D1185	—	—
D1186	Interner Node 6: Status	R
D1187	Interner Node 6: Aktuelle Frequenz, Position oder Drehmoment (Low-Wort)	R
D1188	Interner Node 6: Aktuelle Frequenz, Position oder Drehmoment (High-Wort)	R
D1189	—	—
D1190	Interner Node 7: Steuerkommando	RW
D1191	Interner Node 7: Modus	RW
D1192	Interner Node 7: Referenzanweisung (Low-Wort)	RW
D1193	Interner Node 7: Referenzanweisung (High-Wort)	RW
D1194	—	—
D1195	—	—
D1196	Interner Node 7: Status	R
D1197	Interner Node 7: Aktuelle Frequenz, Position oder Drehmoment (Low-Wort)	R
D1198	Interner Node 7: Aktuelle Frequenz, Position oder Drehmoment (High-Wort)	R
D1199	—	—

Tab. 16-11: Sonderregister der integrierten SPS der C2000-Serie (4)

Sonderregister für die CANopen®-Master-Funktion

Falls der Inhalt eines dieser Register verändert werden darf (Kennzeichnung R/W), muss das Schreiben in der STOP-Status der SPS erfolgen.

Für den Platzhalter n kann ein Wert zwischen 0 und 7 eingesetzt werden.

Die Spalte „Datenerhalt“ gibt an, ob die Daten in dem entsprechenden Sonderregister beim Ausschalten der Versorgungsspannung erhalten bleiben.

Bedeutung der Abkürzungen in der Spalte „R/W“:

R/W: Der Inhalt des Registers kann durch das SPS-Programm gelesen und verändert werden.

R: Der Inhalt des Registers darf durch das SPS-Programm nur gelesen werden.

Sonder-register	Beschreibung	PDO Map	Daten-erhalt	Voreinstellung	R/W
D1070	Bei der Initialisierung von CANopen® geöffneter Kanal (Bit 0 = Maschine code0 …….)	NEIN	NEIN	0	R
D1071	Kanal, bei dem während der Initialisierung von CANopen® ein Fehler aufgetreten ist (Bit 0 = Maschine code0 …….)	NEIN	NEIN	0	R
D1072	Reserviert	—	—	—	—
D1073	Unterbrochener CANopen®-Kanal (Bit 0 = Maschine code0 …….)	NEIN	NEIN		R
D1074	Fehlercode der Master-Station 0: Kein Fehler 1: Fehler bei der Einstellung einer Slave-Station 2: Fehler bei der Einstellung des Synchronisationszyklus (zu klein)	NEIN	NEIN	0	R
D1075	Reserviert	—	—	—	—
D1076	SDO-Fehlermeldung (Index)	NEIN	NEIN		R
D1077	SDO-Fehlermeldung (Subindex)	NEIN	NEIN		R
D1078	SDO-Fehlermeldung (Fehlercode, Low)	NEIN	NEIN		R
D1079	SDO-Fehlermeldung (Fehlercode, High)	NEIN	NEIN		R
D1080 – D1089	Reserviert	—	—		—
D1090	Einstellung des Synchronisationszyklus	NEIN	JA	4	RW
D1091	Slave-Station EIN oder AUS (Bit 0 bis Bit 7 entsprechen den Slave-Stationen 0 bis 7)	NEIN	JA	FFFF$_H$	RW
D1092	Verzögerung vor dem Start der Synchronisation	NEIN	JA	0	RW
D1093	Verzögerungszeit bis zur Erkennung einer Unterbrechung	NEIN	JA	1000 ms	RW
D1094	Anzahl der Fehler bis zur Erkennung einer Unterbrechung	NEIN	JA	3	RW
D1095 – D1096	Reserviert	—	—		—
D1097	Entsprechender Typ bei Übertragung in Echtzeit (PDO) Einstellbereich: 1–240	NEIN	JA	1	RW
D1098	Entsprechender Typ bei Empfang in Echtzeit (PDO) Einstellbereich: 1–240	NEIN	JA	1	RW
D1099	Verzögerungszeit bis zum Abschluss der Initialisierung Einstellbereich: 1 bis 60000 s	NEIN	JA	15 s	RW
D2000 + 100 x n	Stationsnummer n der Slave-Station Einstellbereich: 0–127 0: Keine CANopen®-Funktion	NEIN	JA	0	RW

Tab. 16-12: Sonderregister der CANopen®-Master-Funktion

Sonderregister mit Informationen zu den CANopen®-Slave-Stationen

Ein Frequenzumrichter der C2000-Serie kann mit dem CANopen®-Protokoll bis zu acht Slave-Stationen ansprechen. Jeder CANopen®-Slave belegt 100 Sonderregisteradressen. Die Slave-Stationen sind von 1 bis 8 nummeriert.

Slave-Station	Sonderregister	Beschreibung
1	D2000 D2001 – D2099	Stationsnummer der Slave-Station Slave-Station 1: Drehmomentbeschränkungen – Adresse 4 (H), entspricht dem Empfangskanal 4
2	D2100 D2101 – D2199	Node ID Slave-Station 2: Drehmomentbeschränkungen – Adresse 4 (H), entspricht dem Empfangskanal 4
3	D2200 D2201 – D2299	Stationsnummer der Slave-Station Slave-Station 3: Drehmomentbeschränkungen – Adresse 4 (H), entspricht dem Empfangskanal 4
–	–	–
8	D2700 D2701 – D2799	Stationsnummer der Slave-Station Slave-Station 8: Drehmomentbeschränkungen – Adresse 4 (H), entspricht dem Empfangskanal 4

Tab. 16-13: Zuordnung der Sonderregister zu den einzelnen Stationen

Anstelle des Platzhalters n für die Nummer der Slave-Station in der folgenden Tabelle kann ein Wert zwischen 0 und 7 eingesetzt werden.

Funktion	Sonder-register	Beschreibung	Voreinstellung	CAN-Index	PDO-Voreinstellung				R/W
					1	2	3	4	
Allgemein	D2000+100 x n	Stationsnummer n der Slave-Station Einstellbereich: 0–127 0: Keine CANopen®-Funktion	0	—	—	—	—	—	RW
	D2002+100 x n	Herstellercode der Slave-Station n (Low-Wort)	0	—	—	—	—	—	R
	D2003+100 x n	Herstellercode der Slave-Station n (High-Wort)	0	—	—	—	—	—	R
	D2004+100 x n	Produktcode des Herstellers für die Slave-Station n (Low-Wort)	0	—	—	—	—	—	R
	D2005+100 x n	Produktcode des Herstellers für die Slave-Station n (High-Wort)	0	—	—	—	—	—	R
Grundeinstellungen	D2006+100 x n	Methode zur Behandlung der Slave-Station n bei Unterbrechung der Kommunikation	0	6007H–0010H	○	○	○	○	RW
	D2007+100 x n	Fehlercode der Slave-Station n	0	603FH–0010H	○	○	○	○	R
	D2008+100 x n	Steuerwort der Slave-Station n	0	6040H–0010H	●	○	●	●	RW
	D2009+100 x n	Statuswort der Slave-Station n	0	6041H–0010H	▲	○	▲	▲	R
	D2010+100 x n	Steuermodus der Slave-Station n	2	6060H–0008H	○	○	○	○	RW
	D2011+100 x n	Aktueller Modus der Slave-Station n	2	6061H–0008H	○	○	○	○	R

Tab. 16-14: Sonderregister mit Informationen zu den CANopen®-Slave-Stationen (1)

Funktion	Sonder-register	Beschreibung	Voreinstellung	CAN-Index	PDO-Voreinstellung				R/W
					1	2	3	4	
Drehzahlregelung	D2001+100 x n	Drehmomentbeschränkungen der Slave-Station n	0	6072H-0010H	○	○	○	○	RW
	D2012+100 x n	Solldrehzahl der Slave-Station n	0	6042H-0010H	●	○	○	○	RW
	D2013+100 x n	Istdrehzahl der Slave-Station n	0	6043H-0010H	▲	○	○	○	R
	D2014+100 x n	Falsche Drehzahl der Slave-Station n	0	6044H-0010H	○	○	○	○	R
	D2015+100 x n	Beschleunigungszeit der Slave-Station n	1000	604FH-0020H	○	○	○	○	R
	D2016+100 x n	Bremszeit der Slave-Station n	1000	6050H-0020H	○	○	○	○	RW
Drehmoment-regelung	D2017+100 x n	Sollwert des Drehmoments der Slave-Station n	0	6071H-0010H	○	○	○	●	RW
	D2018+100 x n	Istwert des Drehmoments der Slave-Station n	0	6077H-0010H	○	○	○	▲	R
	D2019+100 x n	Aktueller Strom der Slave-Station n	0	6078H-0010H	○	○	○	○	R
Lageregelung	D2020+100 x n	Zielposition der Slave-Station n (Low-Wort)	0	607AH-0020H	○	○	●	○	RW
	D2021+100 x n	Zielposition der Slave-Station n (High-Wort)	0						
	D2022+100 x n	Aktuelle Position der Slave-Station n (Low-Wort)	0	6064H-0020H	○	○	▲	○	R
	D2023+100 x n	Aktuelle Position der Slave-Station n (High-Wort)	0						
	D2024+100 x n	Drehzahltabelle der Slave-Station n (Low-Wort)	10000	6081H-0020H	○	○	○	○	RW
	D2025+100 x n	Drehzahltabelle der Slave-Station n (High-Wort)	0						
Dezentrale E/A	D2026+100 x n	MI-Status der Slave-Station n	0	2026H-0110H	○	▲	○	○	RW
	D2027+100 x n	MO-Einstellung der Slave-Station n	0	2026H-4110H	○	●	○	○	
	D2028+100 x n	AI1-Status der Slave-Station n	0	2026H-6110H	○	▲	○	○	
	D2029+100 x n	AI2-Status der Slave-Station n	0	2026H-6210H	○	▲	○	○	
	D2030+100 x n	AI3-Status der Slave-Station n	0	2026H-6310H	○	▲	○	○	
	D2031+100 x n	AO1-Einstellung der Slave-Station n	0	2026H-A110H	○	●	○	○	
	D2032+100 x n	AO2-Einstellung der Slave-Station n	0	2026H-A210H	○	●	○	○	
	D2033+100 x n	AO3-Einstellung der Slave-Station n	0	2026H-A310H	○	●	○	○	
Einstellungen zur Länge der PDO	D2034+100 x n	Einstellung für die Slave-Station n zur Übertragung in Echtzeit	000AH	—	—	—	—	—	RW
	D2067+100 x n	Einstellung für die Slave-Station n zum Empfang in Echtzeit	0000H	—	—	—	—	—	

Tab. 16-14: Sonderregister mit Informationen zu den CANopen®-Slave-Stationen (2)

●: Vom Master an die Slave-Station gesendete PDO (TXPDO)

▲: Vom Master empfangene PDO (RXPDO)

○: Sonderregister kann durch eine CANFLS-Anweisung aktualisiert werden

Bedeutung der Abkürzungen in der Spalte „R/W“:

R/W: Der Inhalt des Registers kann durch das SPS-Programm gelesen und verändert werden.

R: Der Inhalt des Registers darf durch das SPS-Programm nur gelesen werden.

16.5.4 Adressen und Funktionscodes für die Kommunikation mit der SPS über MODBUS®

Operand	Bereich	Datentyp	Adressen (Hex)
X	00–37 (Oktal)	Bit	0400–041F
Y	00–37 (Oktal)	Bit	0500–051F
T	00–159	Bit/Wort	0600–069F
M	000–799	Bit	0800–0B1F
M	1000–1079	Bit	0BE8–0C37
C	0–79	Bit/Wort	0E00–0E47
D	00–399	Wort	1000–118F
D	1000–1099	Wort	13E8–144B
D	2000–2799	Wort	17D0–1AEF

Tab. 16-15: Kommunikationsadressen der SPS-Operanden

Verwendbare Funktionscodes

Funktions-code (Hex)	Beschreibung	Anwendbar auf Operanden
01	Status eines oder mehrerer Ausgänge lesen	Y, M, T, C
02	Status eines oder mehrerer Eingänge lesen	X, Y, M, T, C
03	Status von Ausgangs-Registern wortweise lesen	T, C, D
05	Ein- oder Ausschalten eines einzelnen Ausgangs	Y, M, T, C
06	Schreiben eines Wertes in ein Ausgangs-Register	T, C, D
0F	Mehrere Ausgänge ein- oder ausschalten	Y, M, T, C
10	Schreiben in mehrere Ausgangs-Register	T, C, D

Tab. 16-16: Anwendbare Funktionscodes zum Zugriff auf SPS-Operanden

HINWEIS

Bei aktivierter SPS-Funktion kann mit demselben Funktionscode auf Operanden der integrierten SPS eines Frequenzumrichters der C2000-Serie und auf Parameter des Frequenzumrichters zugegriffen werden. Die Unterscheidung erfolgt durch unterschiedliche Stationsnummern. (Die voreingestellte Stationsnummer des Frequenzumrichters ist 1, die SPS hat die Stationsnummer 2.)

16.6 Beschreibung der Anweisungen

16.6.1 Übersicht der Grundbefehle

Anweisung	Beschreibung	Operanden	Ausführungszeit (µs)
LD	„Lade“; Beginn einer Verknüpfung mit Abfrage auf Signalzustand „1“	X/Y/M/T/C	0,8
LDI	„Lade invers“; Beginn einer Verknüpfung mit Abfrage auf Signalzustand „0“		0,8
AND	UND-Verknüpfung mit Abfrage auf Signalzustand „1“		0,8
ANI	UND-Verknüpfung mit Abfrage auf Signalzustand „0“		0,8
OR	ODER-Verknüpfung mit Abfrage auf Signalzustand „1“		0,8
ORI	ODER-Verknüpfung mit Abfrage auf Signalzustand „0“		0,8
ANB	Reihenschaltung von parallelen Verknüpfungen	—	0,3
ORB	Parallelschaltung von in Reihe geschalteten Verknüpfungen	—	0,3
MPS	Speichern eines Verknüpfungsergebnisses	—	0,3
MRD	Lesen eines gespeicherten Verknüpfungsergebnisses	—	0,3
MPP	Lesen und Löschen eines gespeicherten Verknüpfungsergebnisses	—	0,3

Tab. 16-17: Grundbefehle für Verknüpfungen

Anweisung	Beschreibung	Operanden	Ausführungszeit (µs)
OUT	Zuweisung eines Verknüpfungsergebnisses	Y/M	1
SET	Operand setzen (auf „1“)	Y/M	1
RST	Operand oder Register zurücksetzen	Y/M/T/C/D	1,2

Tab. 16-18: Ausgabe-, Setz- und Rücksetzanweisungen

Anweisung	Beschreibung	Operanden	Ausführungszeit (µs)
TMR	16-Bit-Timer	Sollwertvorgabe über Konstante K oder Datenregister D	1,1
CNT	16-Bit-Counter		0,5

Tab. 16-19: Timer und Counter

Anweisung	Beschreibung	Operanden	Ausführungszeit (µs)
MC	Master Control (Bearbeitung von Programmteilen aktivieren)	N0–N7	0,4
MCR	Master Control Reset (Bearbeitung von Programmteilen deaktivieren)		

Tab. 16-20: Anweisungen zur Realisierung einer „Hauptschalterfunktion“

Anweisung	Beschreibung	Operanden	Ausführungszeit (µs)
LDP	Lade-Anweisung bei steigender Flanke des Operanden	X/Y/M/T/C	1,1
LDF	Lade-Anweisung bei fallender Flanke des Operanden		
ANDP	UND-Verknüpfung bei steigender Flanke des Operanden		
ANDF	UND-Verknüpfung bei fallender Flanke des Operanden		
ORP	ODER-Verknüpfung bei steigender Flanke des Operanden		
ORF	ODER-Verknüpfung bei fallender Flanke des Operanden		

Tab. 16-21: Flankengesteuerte Verknüpfungen

Anweisung	Beschreibung	Operanden	Ausführungszeit (µs)
PLS	Setzen eines Operanden für die Dauer eines Programmzyklus bei steigender Flanke der Eingangsbedingung	Y/M	1,2
PLF	Setzen eines Operanden für die Dauer eines Programmzyklus bei fallender Flanke der Eingangsbedingung		

Tab. 16-22: Anweisungen zur Erzeugung von Impulsen

Anweisung	Beschreibung	Operanden	Ausführungszeit (µs)
END	SPS-Programmende; Sprung zum Programmanfang	—	0,2

Tab. 16-23: Anweisung zur Kennzeichnung des Programmendes

Anweisung	Beschreibung	Operanden	Ausführungszeit (µs)
NOP	Leerzeile im Programm ohne logische Funktion	—	0,2
INV	Verknüpfungsergebnis umkehren	—	0,2
P	Index	P	0,3

Tab. 16-24: Verschiedene Anweisungen

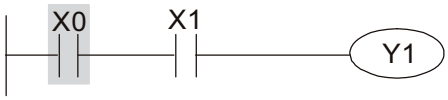
16.6.2 Beschreibung der Grundbefehle

Anweisung	Funktion					
LD	LADE; Beginn einer Verknüpfung mit Abfrage auf Signalzustand „1“ (Schließerkontakt)					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	✓	✓	✓	✓	✓	—

BESCHREIBUNG

Die Programmierung eines Strompfades beginnt immer mit einer LD- oder LDI-Anweisung. Die LD- und LDI-Anweisung wird auch im Zusammenhang mit der ANB- und ORB-Anweisung zum Starten einer Verzweigung verwendet.
Die LD-Anweisung liefert das Verknüpfungsergebnis „1“, wenn der Operand der LD-Anweisung den Signalzustand „1“ hat.

BEISPIEL Kontaktplan



C2000_220

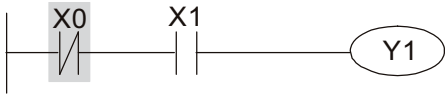
Anweisungsliste		Beschreibung
LD	**X0**	**Lade X0, prüfe auf Signalzustand „1“**
AND	X1	UND-Verknüpfung mit X1 (X1 wird auf Zustand „1“ abgefragt).
OUT	Y1	Ausgabeanweisung; Wenn X1 und X2 den Zustand „1“ haben, wird der Ausgang Y1 eingeschaltet.

Anweisung	Funktion					
LDI	LADE INVERS; Beginn einer Verknüpfung mit Abfrage auf Signalzustand „0“ (Öffnerkontakt)					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	✓	✓	✓	✓	✓	—

BESCHREIBUNG

Die Programmierung eines Strompfades beginnt immer mit einer LD- oder LDI-Anweisung. Die LD- und LDI-Anweisung wird auch im Zusammenhang mit der ANB- und ORB-Anweisung zum Starten einer Verzweigung verwendet.
Die LDI-Anweisung liefert das Verknüpfungsergebnis „1“, wenn der Operand der LDI-Anweisung den Signalzustand „0“ hat.

BEISPIEL Kontaktplan



C2000_221

Anweisungsliste		Beschreibung
LDI	**X0**	**Lade X0, prüfe auf Signalzustand „0“**
AND	X1	UND-Verknüpfung mit X1 (X1 wird auf Zustand „1“ abgefragt).
OUT	Y1	Ausgabeanweisung; Wenn X0 den Zustand „0“ UND X1 den Zustand „1“ hat, wird der Ausgang Y1 eingeschaltet.

Anweisung	Funktion					
AND	UND; (UND-Verknüpfung mit Abfrage auf Signalzustand „1“)					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	✓	✓	✓	✓	✓	—

BESCHREIBUNG

Die AND-Anweisung wird für die Reihenschaltung von Kontakten (logische UND-Verknüpfung) eingesetzt.
Die AND-Anweisung stellt eine logische Verknüpfung dar und darf daher nicht am Anfang eines Strompfades programmiert werden. Der Beginn einer Verknüpfung wird mit einer LD- oder LDI-Anweisung programmiert.

BEISPIEL Kontaktplan



C2000_222

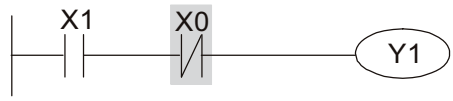
Anweisungsliste		Beschreibung
LDI	X1	Lade X1, prüfe auf Signalzustand „0“
AND	**X0**	**UND-Verknüpfung mit X0 (X0 wird auf Zustand „1“ abgefragt).**
OUT	Y1	Ausgabeanweisung; Wenn X1 den Zustand „0“ UND X0 den Zustand „1“ hat, wird der Ausgang Y1 eingeschaltet.

Anweisung	Funktion					
ANI	UND-Nicht, (UND-Verknüpfung mit Abfrage auf Signalzustand „0“)					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	✓	✓	✓	✓	✓	—

BESCHREIBUNG

Die ANI-Anweisung wird für die Reihenschaltung von Kontakten (logische UND-Verknüpfung) eingesetzt.
Die ANI-Anweisung stellt eine logische Verknüpfung dar und darf daher nicht am Anfang eines Strompfades programmiert werden. Der Beginn einer Verknüpfung wird mit einer LD- oder LDI-Anweisung programmiert.

BEISPIEL Kontaktplan



C2000_223

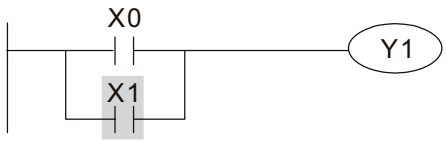
Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X1	Lade X1, prüfe auf Signalzustand „1“
ANI	**X0**	**UND-Nicht-Verknüpfung mit X0 (X0 wird auf den Zustand „0“ abgefragt).**
OUT	Y1	Ausgabeanweisung; Wenn X1 den Zustand „1“ UND X0 den Zustand „0“ hat, wird der Ausgang Y1 eingeschaltet.

Anweisung	Funktion					
OR	ODER (ODER-Verknüpfung mit Abfrage auf Signalzustand „1“)					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	✓	✓	✓	✓	✓	—

BESCHREIBUNG

Die OR-Anweisung wird für die Parallelschaltung von Kontakten (logische ODER-Verknüpfung) eingesetzt.
Die OR-Anweisung stellt eine logische Verknüpfung dar und darf daher nicht am Anfang eines Strompfades programmiert werden. Der Beginn einer Verknüpfung wird mit einer LD- oder LDI-Anweisung programmiert.

BEISPIEL Kontaktplan



C2000_224

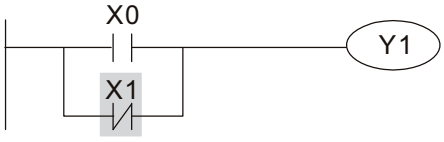
Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0, prüfe auf Signalzustand „0“
OR	**X1**	**ODER-Verknüpfung mit X1 (X1 wird auf Zustand „1“ abgefragt).**
OUT	Y1	Ausgabeanweisung; Wenn X0 ODER X1 den Zustand „1“ hat, wird der Ausgang Y1 eingeschaltet.

Anweisung	Funktion					
ORI	ODER-Nicht (ODER-Verknüpfung mit Abfrage auf Signalzustand „0“)					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	✓	✓	✓	✓	✓	—

BESCHREIBUNG

Die ORI-Anweisung wird für die Parallelschaltung von Kontakten (logische ODER-Verknüpfung) eingesetzt.
Die ORI-Anweisung stellt eine logische Verknüpfung dar und darf daher nicht am Anfang eines Strompfades programmiert werden. Der Beginn einer Verknüpfung wird mit einer LD- oder LDI-Anweisung programmiert.

BEISPIEL Kontaktplan



C2000_225

Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0, prüfe auf Signalzustand „1“
ORI	**X1**	**ODER-Nicht-Verknüpfung mit X1 (X1 wird auf den Zustand „0“ abgefragt).**
OUT	Y1	Ausgabeanweisung; Wenn X0 den Zustand „1“ ODER X1 den Zustand „0“ hat, wird der Ausgang Y1 eingeschaltet.

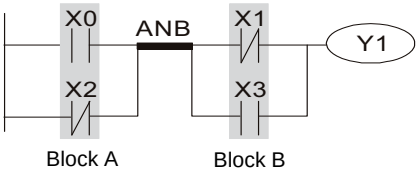
Anweisung	Funktion
ANB	UND-Block (Reihenschaltung von parallelen Verknüpfungen)
Operanden	—

BESCHREIBUNG

Eine ANB-Anweisung bildet das Verknüpfungsergebnis einer ODER-Verknüpfung und gibt es an eine nachfolgende ODER-Verknüpfung weiter.
Im Kontaktplan wird eine ANB-Anweisung als eine serielle Verbindung dargestellt.

BEISPIEL

Kontaktplan



C2000_226

Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0
ORI	X2	ODER-Nicht-Verknüpfung mit X2
LDI	X1	Lade invers X1
OR	X3	ODER-Verknüpfung mit X3
ANB		**Reihenschaltung von Block A und Block B**
OUT	Y1	Ausgabe an Y1

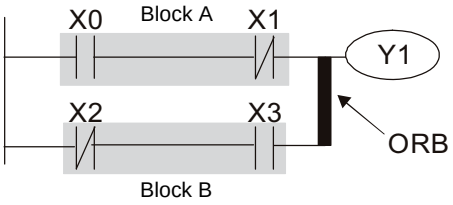
Anweisung	Funktion
ORB	ODER-Block (Parallelschaltung von in Reihe geschalteten Verknüpfungen)
Operanden	—

BESCHREIBUNG

Eine ORB-Anweisung verbindet Blöcke aus UND-Verknüpfungen.
Im Kontaktplan wird eine ORB-Anweisung als eine parallele Verbindung dargestellt.

BEISPIEL

Kontaktplan



C2000_227

Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0
ANI	X1	UND-Nicht-Verknüpfung mit X1
LDI	X2	Lade invers X2
AND	X3	UND-Verknüpfung mit X3
ORB		**Parallelschaltung von Block A und Block B**
OUT	Y1	Ausgabe an Y1

Anweisung	Funktion
MPS	Speichern eines Verknüpfungsergebnisses
Operanden	—

BESCHREIBUNG Mit einer MPS-Anweisung wird das vorangegangene Verknüpfungsergebnis gespeichert. (Das Ergebnis wird in einen besonderen Speicher abgelegt.)

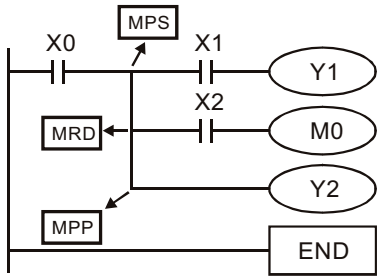
Anweisung	Funktion
MRD	Lesen eines gespeicherten Verknüpfungsergebnisses
Operanden	—

BESCHREIBUNG Mit einer MRD-Anweisung wird das durch eine MPS-Anweisung gespeicherte Verknüpfungsergebnis aus dem Speicher gelesen. Der Inhalt des Speichers wird nicht verändert.

Anweisung	Funktion
MPP	Lesen und Löschen eines gespeicherten Verknüpfungsergebnisses
Operanden	—

BESCHREIBUNG Mit einer MPP-Anweisung wird das durch eine MPS-Anweisung gespeicherte Verknüpfungsergebnis aus dem Speicher gelesen und anschließend aus dem Speicher gelöscht.

BEISPIEL Kontaktplan



C2000_228

Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0
MPS		**Verknüpfungs-ergebnis speichern**
AND	X1	UND-Verknüpfung mit X1
OUT	Y1	Ausgabe an Y1
MRD		**Verknüpfungs-ergebnis lesen (Speicher wird nicht verändert)**
AND	X2	UND-Verknüpfung mit X2
OUT	M0	Ausgabe an M0
MPP		**Verknüpfungs-ergebnis lesen**
OUT	Y2	Ausgabe an Y2
END		Ende des Programms

Anweisung	Funktion					
OUT	Ausgabeanweisung (Zuweisung eines Verknüpfungsergebnisses)					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	—	✓	✓	—	—	—

BESCHREIBUNG

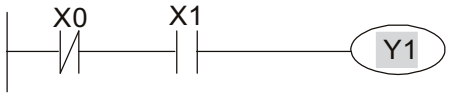
Eine OUT-Anweisung weist einem Operanden in Abhängigkeit vom Verknüpfungsergebnis einen Signalzustand zu:

- Ist das Verknüpfungsergebnis unmittelbar vor der OUT-Anweisung „1“, erhält der Operand der OUT-Anweisung den Zustand „1“ (EIN).
- Ist das Verknüpfungsergebnis unmittelbar vor der OUT-Anweisung „0“, erhält der Operand der OUT-Anweisung den Zustand „0“ (AUS).

Mit einer OUT-Anweisung kann ein Strompfad abgeschlossen werden. Es können auch mehrere OUT-Anweisungen als Ergebnis einer Verknüpfung programmiert werden. Das Verknüpfungsergebnis, das einem Operanden mit einer OUT-Anweisung zugewiesen wurde, kann in den nachfolgenden Programmschritten als Eingangssignalzustand verwendet werden.

BEISPIEL

Kontaktplan



C2000_229

Anweisungsliste		Beschreibung
LDI	X0	Lade X0, prüfe auf Signalzustand „0“
AND	X1	UND-Verknüpfung mit X1
OUT	**Y1**	**Ausgabe an Y1**

Anweisung	Funktion					
SET	Setzen eines Operanden (Zuweisung von Signalzustand „1“)					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	—	✓	✓	—	—	—

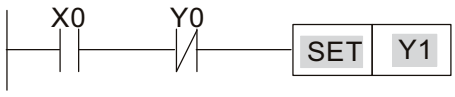
BESCHREIBUNG

Mit der SET-Anweisung wird ein Operand Y oder M auf den Signalzustand „1“ gesetzt.

- Sobald die Eingangsbedingung der SET-Anweisung den Zustand „1“ hat, wird der angegebene Operand auf „1“ gesetzt.
- Auch wenn danach die Eingangsbedingung für die SET-Anweisung den Zustand „1“ hat, bleibt der angegebene Operand gesetzt.
- Zum Zurücksetzen des Operanden kann eine RST-Anweisung verwendet werden.

BEISPIEL

Kontaktplan



C2000_230

Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0, prüfe auf Signalzustand „1“
ANI	Y0	UND-Nicht-Verknüpfung mit Y0
SET	**Y1**	**Ausgang Y1 setzen**

Anweisung	Funktion					
RST	Rücksetzen eines Bit-Operanden, (Zuweisung von Signalzustand „0“) Löschen eines Wort-Operanden					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	—	✓	✓	✓	✓	✓

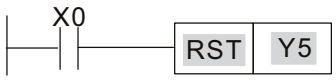
BESCHREIBUNG

Wird eine RST-Anweisung ausgeführt, verhält sich der angegebene Operand wie folgt:

Operand	Zustand nach Ausführung der RST-Anweisung
Y, M	Ausgeschaltet (Signalzustand „0“)
T, C	Istwerte auf 0 zurückgesetzt. Ausgänge werden ausgeschaltet (Signalzustand „0“)
D	Inhalt wird auf 0 zurückgesetzt.

- Sobald die Eingangsbedingung der RST-Anweisung den Zustand „1“ hat, wird der angegebene Operand zurückgesetzt.
- Auch wenn danach die Eingangsbedingung für die RST-Anweisung den Zustand „0“ hat, bleibt der angegebene Operand zurückgesetzt.

BEISPIEL Kontaktplan



C2000_231

Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0, prüfe auf Signalzustand „1“
RST	**Y5**	**Operand zurücksetzen/löschen**

Anweisung	Funktion	
TMR	16-Bit-Timer Sollwertvorgabe direkt als Konstante (T-K) oder indirekt über Datenregister (T-D)	
Operanden	T-K	T0–T159, K0–K32767
	T-D	T0–T159, D0–D399

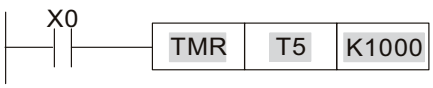
BESCHREIBUNG

Wenn die Eingangsbedingung der TMR-Anweisung erfüllt ist, beginnt der Timer zu zählen. Der Timer-Ausgang kann im Programm in Verknüpfungen verwendet werden. Erreicht der Timer-Istwert den Timer-Sollwert, wird der Timer-Ausgang geschaltet. Dabei zeigt er folgendes Verhalten:

Verwendung des Timer-Ausgangs bei Schließerkontakt	Wird geschlossen
Verwendung des Timer-Ausgangs bei Öffnerkontakt	Wird geöffnet

Der Timer-Istwert kann mit einer RST-Anweisung zurückgesetzt werden. Solange die RST-Anweisung nicht ausgeführt wurde, bleibt der Timer-Sollwert erhalten.

BEISPIEL Kontaktplan



C2000_232

Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0, prüfe auf Signalzustand „1“
TMR	**T5 K1000**	**Ansteuerung von Timer T5 Sollwert K1000 = 100 s**

Anweisung		Funktion
CNT	16-Bit-Counter Sollwertvorgabe direkt als Konstante (C-K) oder indirekt über Datenregister (C-D)	
Operanden	C-K	C0–C79, K0–K32767
	C-D	C0–C79, D0–D399

BESCHREIBUNG

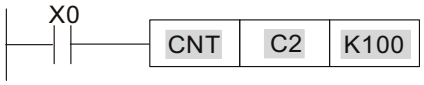
Bei einer steigenden Flanke der Eingangsbedingung des Counters (Übergang von „0“→„1“) zählt der Counter um den Zahlenwert 1 aufwärts. Der Counter-Ausgang kann im Programm in Verknüpfungen verwendet werden. Erreicht der Counter-Istwert den vorgegebenen Sollwert, wird der Counter-Ausgang geschaltet. Dabei zeigt er folgendes Verhalten:

Verwendung des Counter-Ausgangs bei Schließerkontakt	Wird geschlossen
Verwendung des Counter-Ausgangs bei Öffnerkontakt	Wird geöffnet

Nachdem der Sollwert erreicht worden ist, ändert sich der Counter-Istwert auch bei weiteren Zählimpulsen am Counter-Eingang nicht mehr und der Counter-Ausgang bleibt eingeschaltet.
Der Counter-Istwert kann mit einer RST-Anweisung zurückgesetzt werden. Dadurch wird auch der Counter-Ausgang ausgeschaltet.

BEISPIEL

Kontaktplan



C2000_233

Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Die AUS/EIN-Zyklen von X0 werden gezählt.
CNT	**C2 K100**	**Ansteuerung von Counter C2 Sollwert ist K100**

Anweisung	Funktion
MC/MCR	Hauptschalterfunktion (**M**aster **C**ontrol/**M**aster **C**ontrol **R**eset)
Operanden	N0–N7

BESCHREIBUNG

Durch Setzen (MC) oder Rücksetzen (MCR) einer Kontrollbedingung können einzelne Programmbereiche aktiviert oder deaktiviert werden. Eine Master-Control-Anweisung kann bei der Programmierung im Kontaktplan mit einem Schalter in der linken Sammelschiene verglichen werden, der geschlossen sein muss, damit der nachfolgende Programmteil abgearbeitet werden kann.
Wenn der MC-Kontakt nicht geschlossen ist, verhalten sich die Anweisungen zwischen der MC- und der MCR-Anweisung wie folgt:

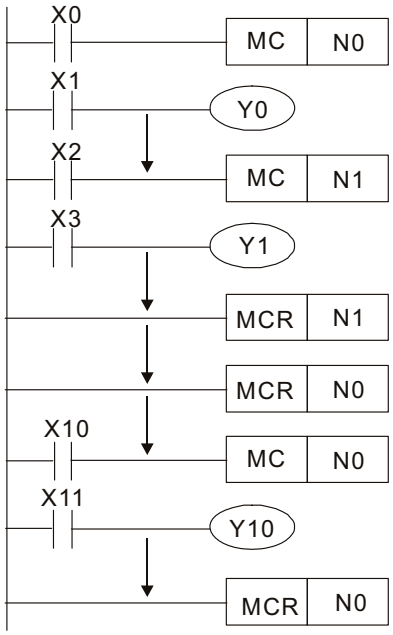
Anweisung	Verhalten bei offenem MC-Kontakt
Timer	Der Timer-Istwert wird auf 0 gesetzt und der Timer-Ausgang hat den Zustand „0“.
Counter (Zähler)	Es werden keine Zählimpulse verarbeitet, der Zähleristwert bleibt auf dem aktuellen Stand und der Zählerausgang hat den Zustand „0“.
OUT-Anweisung	Der Operand erhält den Zustand AUS („0“).
Operanden von SET- und RST-Anweisungen	Behalten ihren aktuellen Zustand.
Applikationsanweisungen	Werden nicht ausgeführt

Welcher Programmbereich aktiviert werden soll, wird durch die Angabe der Programmverzweigungsadresse (Nesting-Adresse) N0 bis N7 festgelegt.
Innerhalb eines Programms können bis zu 8 Verzweigungsebenen aufgebaut werden. Die Verzweigungsebenen werden in der Reihenfolge N0 bis N7 gekennzeichnet.
Die MCR-Anweisung setzt den MC-Kontakt zurück und stellt somit das Ende des Programmbereichs (N0 bis N7) dar.
Bei der Programmierung von mehreren MC-und MCR-Anweisungen innerhalb eines Programms müssen Sie darauf achten,

– dass die erste MC-Anweisung mit der niedrigsten Programmverzweigungsadresse N beginnt und
– dass die erste MCR-Anweisung mit der höchsten Programmverzweigungsadresse N beginnt.

Das folgende Programmbeispiel zeigt den Einsatz von MC- und MCR-Anweisungen.

BEISPIEL Kontaktplan



C2000_234

Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0, prüfe auf Signalzustand „1“
MC	**NO**	**Wenn X1 EIN ist, wird die Ebene N0 aktiviert.**
LD	X1	Lade X1, prüfe auf Signalzustand „1“
OUT	Y0	Ausgabeanweisung an Ausgang Y0
:		
LD	X2	Lade X2
MC	**N1**	**Wenn X2 EIN ist, wird die Ebene N1 aktiviert.**
LD	X3	Lade X3
OUT	Y1	Ausgabeanweisung an Ausgang Y1
:		
MCR	**N1**	**Ebene N1 wird deaktiviert**
:		
MCR	**N0**	**Ebene N0 wird deaktiviert**
:		
LD	X10	Lade 10
MC	**N0**	**Wenn X10 EIN ist, wird die Ebene N0 aktiviert.**
LD	X11	Lade X11
OUT	Y10	Ausgabeanweisung an Ausgang Y10
:		
MCR	**N0**	**Ebene N0 wird deaktiviert**

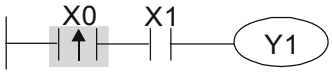
Anweisung	Funktion					
LDP	LADE (gepulst); Beginn einer Verknüpfung mit Abfrage der steigenden Flanke					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	✓	✓	✓	✓	✓	—

BESCHREIBUNG

Der Beginn einer gepulsten Verknüpfung mit Abfrage der steigenden Flanke wird mit einer LDP-Anweisung programmiert. Eine LDP-Anweisung liefert das Verknüpfungsergebnis „1“, wenn sich der Zustand des angegebenen Operanden von „0“ nach „1“ ändert. Dieses Verknüpfungsergebnis bleibt für die Dauer eines Programmzyklus erhalten.

BEISPIEL

Kontaktplan



C2000_235

Anweisungsliste		Beschreibung
LDP	**X0**	**Abfrage der steigenden Flanke von X0**
AND	X1	UND-Verknüpfung mit X1
OUT	Y1	Bei steigender Flanke von X0 und wenn X1 EIN ist, wird Y1 für einen Programmzyklus eingeschaltet.

HINWEISE

- Bitte beachten Sie die technischen Daten der Operanden und Geräte, die auf eine LD- oder LDF-Anweisung folgen. So können beispielsweise Relaisausgänge nicht schalten, wenn sie nur für einen Programmzyklus angesteuert werden.
- Ist ein Eingang, der Operand einer LDP-Anweisung ist, schon vor dem Einschalten der Versorgungsspannung der SPS eingeschaltet, wird nach dem Einschalten der Spannung eine steigende Flanke erkannt.

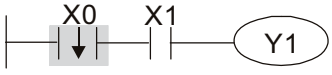
Anweisung	Funktion					
LDF	LADE (gepulst); Beginn einer Verknüpfung mit Abfrage der fallenden Flanke					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	✓	✓	✓	✓	✓	—

BESCHREIBUNG

Der Beginn einer gepulsten Verknüpfung mit Abfrage der fallenden Flanke wird mit einer LDF-Anweisung programmiert. Eine LDF-Anweisung liefert das Verknüpfungsergebnis „1“, wenn sich der Zustand des angegebenen Operanden von „1“ nach „0“ ändert. Dieses Verknüpfungsergebnis bleibt für die Dauer eines Programmzyklus erhalten.

BEISPIEL

Kontaktplan



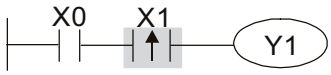
C2000_236

Anweisungsliste		Beschreibung
LDF	**X0**	**Abfrage der fallenden Flanke von X0**
AND	X1	UND-Verknüpfung mit X1
OUT	Y1	Bei fallender Flanke von X0 und wenn X1 EIN ist, wird Y1 für einen Programmzyklus eingeschaltet.

Anweisung	Funktion					
ANDP	UND-Verknüpfung bei steigender Flanke des Operanden					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	✓	✓	✓	✓	✓	—

BESCHREIBUNG Eine ANDP-Anweisung bildet eine UND-Verknüpfung bei steigender Flanke des Operanden.

BEISPIEL Kontaktplan



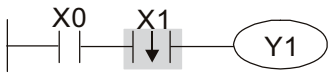
C2000_237

Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0
ANDP	**X1**	**UND-Verknüpfung mit Abfrage der steigenden Flanke von X1**
OUT	Y1	Wenn X0 EIN ist und bei steigender Flanke von X1 wird Y1 für einen Programmzyklus eingeschaltet.

Anweisung	Funktion					
ANDF	UND-Verknüpfung bei fallender Flanke des Operanden					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	✓	✓	✓	✓	✓	—

BESCHREIBUNG Eine ANDF-Anweisung bildet eine UND-Verknüpfung bei fallender Flanke des Operanden.

BEISPIEL Kontaktplan



C2000_238

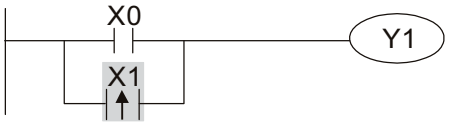
Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0
ANDF	**X1**	**UND-Verknüpfung mit Abfrage der fallenden Flanke von X1**
OUT	Y1	Wenn X0 EIN ist und bei fallender Flanke von X1 wird Y1 für einen Programmzyklus eingeschaltet.

Anweisung	Funktion					
ORP	ODER-Verknüpfung bei steigender Flanke des Operanden					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	✓	✓	✓	✓	✓	—

BESCHREIBUNG

Eine ORP-Anweisung bildet eine ODER-Verknüpfung bei steigender Flanke des Operanden. Das Verknüpfungsergebnis bleibt für die Dauer eines Programmzyklus erhalten.

BEISPIEL Kontaktplan



C2000_239

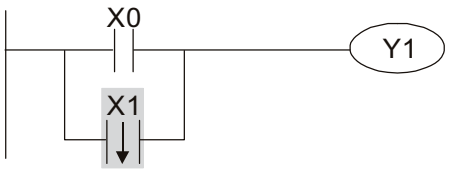
Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0
ORP	**X1**	**ODER-Verknüpfung mit Abfrage der steigenden Flanke von X1**
OUT	Y1	Wenn X0 EIN ist oder bei steigender Flanke von X1 wird Y1 eingeschaltet.

Anweisung	Funktion					
ORF	ODER-Verknüpfung bei fallender Flanke des Operanden					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	✓	✓	✓	✓	✓	—

BESCHREIBUNG

Eine ORF-Anweisung bildet eine ODER-Verknüpfung bei fallender Flanke des Operanden. Das Verknüpfungsergebnis bleibt für die Dauer eines Programmzyklus erhalten.

BEISPIEL Kontaktplan



C2000_240

Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0
ORF	**X1**	**ODER-Verknüpfung mit Abfrage der fallenden Flanke von X1**
OUT	Y1	Wenn X0 EIN ist oder bei fallender Flanke von X1 wird Y1 eingeschaltet.

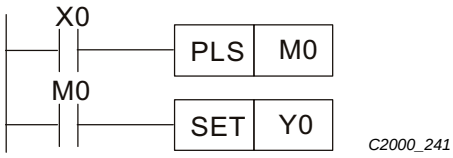
Anweisung	Funktion					
PLS	Erzeugen eines einmaligen Impulses bei steigender Flanke der Eingangsbedingung					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	—	✓	✓	—	—	—

BESCHREIBUNG

Impulserzeugung bei steigender Flanke; einem Operand M oder Y wird bei steigender Flanke der Eingangsbedingung für die Dauer eines Programmzyklus der Zustand „1“ zugewiesen, unabhängig von der Dauer des Eingangssignals.

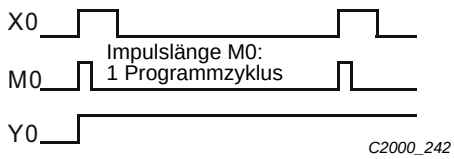
BEISPIEL

Kontaktplan



C2000_241

Zeitlicher Verlauf



C2000_242

Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0
PLS	**M0**	**Erzeugen eines einmaligen Impulses bei steigender Flanke von X0**
LD	M0	Lade M0
SET	Y0	Wenn M0 „1“ ist, wird Y0 gesetzt

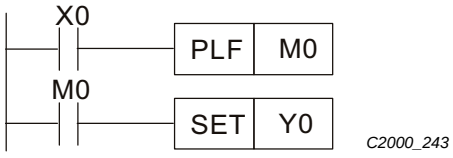
Anweisung	Funktion					
PLF	Erzeugen eines einmaligen Impulses bei fallender Flanke der Eingangsbedingung					
Operanden	X0–X17	Y0–Y17	M0–M799	T0–159	C0–C79	D0–D399
	—	✓	✓	—	—	—

BESCHREIBUNG

Impulserzeugung bei fallender Flanke; einem Operand M oder Y wird bei fallender Flanke der Eingangsbedingung für die Dauer eines Programmzyklus der Zustand „1“ zugewiesen, unabhängig von der Dauer des Eingangssignals

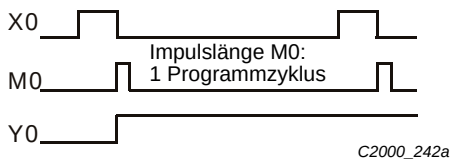
BEISPIEL

Kontaktplan



C2000_243

Zeitlicher Verlauf



C2000_242a

Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0
PLF	**M0**	**Erzeugen eines einmaligen Impulses bei steigender Flanke von X0**
LD	M0	Lade M0
SET	Y0	Wenn M0 „1“ ist, wird Y0 gesetzt

Anweisung	Funktion
END	Ende; SPS-Programmende und Sprung zum Programmanfang
Operanden	Keine Angabe von Operanden erforderlich

BESCHREIBUNG

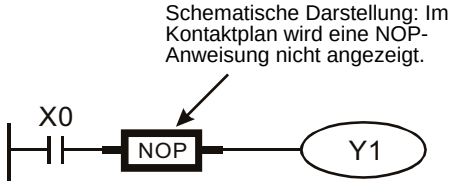
Jedes SPS-Programm muss mit einer END-Anweisung abgeschlossen werden. Die SPS arbeitet das Programm vom Schritt 0 bis zur END-Anweisung ab. Nach der Ausführung der END-Anweisung wird zum Programmanfang (Schritt 0) zurückgesprungen und der Zyklus beginnt von vorn.

Anweisung	Funktion
NOP	Leerzeile im Programm ohne logische Funktion
Operanden	Keine Angabe von Operanden erforderlich

BESCHREIBUNG

Eine NOP-Anweisung führt im Programm keine logische Funktion aus. Da durch die Ausführung einer NOP-Anweisung das Verknüpfungsergebnis erhalten bleibt, kann diese Anweisung dazu verwendet werden, eine gelöschte Anweisung zu ersetzen, ohne dass die Programmlänge verändert wird.

BEISPIEL Kontaktplan



C2000_244

Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0
NOP		**Keine Funktion**
OUT	Y1	Wenn X0 den Zustand „1“ hat, wird Y1 eingeschaltet.

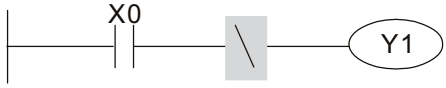
Anweisung	Funktion
INV	Umkehrung eines Verknüpfungsergebnisses
Operanden	Keine Angabe von Operanden erforderlich

BESCHREIBUNG

Eine INV-Anweisung invertiert das Verknüpfungsergebnis der vorhergehenden Anweisung(en).

- Lautet das Verknüpfungsergebnis „1“, wird es nach der Ausführung einer INV-Anweisung „0“.
- Lautet das Verknüpfungsergebnis „0“, wird es nach der Ausführung einer INV-Anweisung „1“.

BEISPIEL Kontaktplan



C2000_245

Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0, Abfrage auf Signalzustand „1“
INV		**Verknüpfungsergebnis umkehren**
OUT	Y1	Wenn X0 den Zustand „0“ hat, wird Y1 eingeschaltet

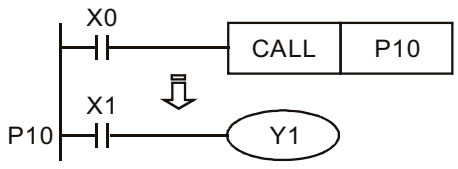
Anweisung	Funktion
P	Index
Operanden	P0–P255

BESCHREIBUNG

Ein Pointer kennzeichnet ein Unterprogramm, das durch die Applikationsanweisung CALL aufgerufen wird. Bei der Vergabe der Pointer-Adressen muss nicht bei Null begonnen werden, aber eine Pointer-Adresse darf nicht mehrmals verwendet werden, weil sonst ein Programmablauffehler auftritt.

BEISPIEL

Kontaktplan



C2000_246

Anweisungsliste		Beschreibung
LD	X0	Lade X0
CALL	P10	Wenn X0 eingeschaltet ist, wird das Unterprogramm mit der Pointer-Adresse P10 aufgerufen.
:		:
P10		**Pointer P10**
LD	X1	Lade X1
OUT	Y1	Ausgabeanweisung, wenn X1 eingeschaltet ist, wird auch Y1 eingeschaltet

16.6.3 Übersicht der Applikationsanweisungen

Erläuterung der folgenden Tabelle:

- Einteilung

  Gibt die Funktion der Anweisungen dieser Gruppe an

- API

  Laufende Nummer der Applikationsanweisung

- Anweisung

  Hier wird der Name der Anweisung angegeben und ob die Anweisung 16-Bit- oder 32-Bit-Daten oder Beides verarbeiten kann. Bei einer 32-Bit-Anweisung wird dem Anweisungsnamen immer der Buchstabe „D“ vorangestellt.

- Pulsanweisung

  Befindet sich hier ein Haken (✓), kann angegeben werden, ob die Anweisung nur bei steigender Flanke der Eingangsbedingung ausgeführt werden soll. Dem Anweisungsnamen muss in diesem Fall ein „P“ nachgestellt werden.

  Eine Anweisung, die ausgeführt wird, solange die Eingangsbedingung erfüllt ist, wird als „kontinuierlich ausgeführte Anweisung“ bezeichnet.

- Funktion

  Kurze Beschreibung der Funktion der Anweisung

- Schritte

  Angabe der Anzahl der Programmschritte, die zur vollständigen Ausführung der Anweisung erforderlich sind.

Einteilung	API	Anweisung		Puls-Anweisung	Funktion	Schritte	
		16 Bit	32 Bit			16 Bit	32 Bit
Programmablaufanweisungen	01	CALL	—	✓	Aufruf eines Unterprogramms	3	—
	02	SRET	—	—	Ende eines Unterprogramms	1	—
	06	FEND	—	—	Ende eines Programmbereichs	1	—
Vergleichs- und Transferanweisungen	10	CMP	DCMP	✓	Nummerische Daten vergleichen	7	13
	11	ZCP	DZCP	✓	Vergleich mit einem Datenbereich	9	17
	12	MOV	DMOV	✓	Datentransfer	5	9
	15	BMOV	—	✓	Transfer von Datenblöcken	7	—
Die vier Grundrechenarten	20	ADD	DADD	✓	Addition binärer Daten	7	13
	21	SUB	DSUB	✓	Subtraktion binärer Daten	7	13
	22	MUL	DMUL	✓	Multiplikation binärer Daten	7	13
	23	DIV	DDIV	✓	Division binärer Daten	7	13
	24	INC	DINC	✓	Inkrementieren (Wert + 1)	3	5
	25	DEC	DDEC	✓	Dekrementieren (Wert - 1)	3	5
Verschiebeanweisungen	30	ROR	DROR	✓	Rotation nach rechts	5	—
	31	ROL	DROL	✓	Rotation nach links	5	—

Tab. 16-25: Übersicht der Applikationsanweisungen (1)

Einteilung	API	Anweisung		Puls-Anweisung	Funktion	Schritte	
		16 Bit	32 Bit			16 Bit	32 Bit
Datenoperationen	40	ZRST	—	3	Operandenbereiche zurücksetzen	5	—
	49	—	DFLT	3	Umwandlung des Zahlenformats (Binärwert im Integer-Format in Gleitkomma-Format)	—	9
Operationen mit Gleitkommazahlen	110	—	DECMP	✓	Vergleich von Gleitkommazahlen	—	13
	111	—	DEZCP	✓	Vergleich einer Gleitkommazahl mit einem Bereich	—	17
	116	—	DRAD	✓	Umrechnung von Grad in Radiant	—	9
	117	—	DDEG	✓	Umrechnung von Radiant in Grad	—	9
	120	—	DEADD	✓	Addition von Gleitkommazahlen	—	13
	121	—	DESUB	✓	Subtraktion von Gleitkommazahlen	—	13
	122	—	DEMUL	✓	Multiplikation von Gleitkommazahlen	—	13
	123	—	DEDIV	✓	Division von Gleitkommazahlen	—	13
	124	—	DEXP	✓	Gleitkommazahl als Exponent zur Basis e	—	9
	125	—	DLN	✓	Logarithmus-naturalis-Berechnung	—	9
	127	—	DESQR	✓	Quadratwurzel von Gleitkommazahl	—	9
	129	—	DINT	✓	Umwandlung von Gleitkommaformat in Dezimalformat	—	9
	130	—	DSIN	✓	Sinusberechnung	—	9
	131	—	DCOS	✓	Cosinusberechnung	—	9
	132	—	DTAN	✓	Tangensberechnung	—	9
	133	—	DASIN	✓	Arcussinusberechnung	—	9
	134	—	DACOS	✓	Arcuscosinusberechnung	—	9
	135	—	DATAN	✓	Arcustangensberechnung	—	9
	136	—	DSINH	✓	Sinus-Hyperbolicus-Berechnung	—	9
	137	—	DCOSH	✓	Cosinus-Hyperbolicus-Berechnung	—	9
	138	—	DTANH	✓	Tangens-Hyperbolicus-Berechnung	—	9
Kommunikation	150	MODRW	—	✓	Datenaustausch (lesen/schreiben) über MODBUS®	7	—
Operationen mit der integrierten Uhr der SPS	160	TCMP	—	✓	Vergleich von Uhrdaten	11	—
	161	TZCP	—	✓	Vergleich von Uhrdaten mit einem Bereich	9	—
	162	TADD	—	✓	Addition von Uhrdaten	7	—
	163	TSUB	—	✓	Subtraktion von Uhrdaten	7	—
	166	TRD	—	✓	Uhrzeit und Datum lesen	3	—
Gray-Code-Wandlung	170	GRY	DGRY	✓	Gray-Code in Dezimalzahl wandeln	5	9
	171	GBIN	DGBIN	✓	Dezimalzahl in Gray-Code wandeln	5	9

Tab. 16-25: Übersicht der Applikationsanweisungen (2)

Einteilung	API	Anweisung		Puls-Anweisung	Funktion		Schritte	
		16 Bit	32 Bit				16 Bit	32 Bit
Logische Verknüpfungen von zwei Eingangsvariablen	215	LD&	DLD&	—	Ladeanweisungen	für UND-Logik	5	9
	216	LD|	DLD|	—		für ODER-Logik		
	217	LD^	DLD^	—		für Exklusiv-ODER-Logik		
	218	AND&	DAND&	—	UND-verknüpfte	UND-Logik		
	219	AND|	DAND|	—		ODER-Logik		
	220	AND^	DAND^	—		Exklusiv-ODER-Logik		
	221	OR&	DOR&	—	ODER-verknüpfte	UND-Logik		
	222	OR|	DOR|	—		ODER-Logik		
	223	OR^	DOR^	—		Exklusiv-ODER-Logik		
Vergleichsanweisungen	224	LD=	DLD=	—	Vergleichsanweisungen	gleich	5	9
	225	LD>	DLD>	—		größer		
	226	LD<	DLD<	—		kleiner		
	228	LD<>	DLD<>	—		ungleich		
	229	LD<=	DLD<=	—		kleiner gleich		
	230	LD>=	DLD>=	—		größer gleich		
	232	AND=	DAND=	—	UND-verknüpfte Vergleichsanweisungen	gleich	5	9
	233	AND>	DAND>	—		größer		
	234	AND<	DAND<	—		kleiner		
	236	AND<>	DAND<>	—		ungleich		
	237	AND<=	DAND<=	—		kleiner gleich		
	238	AND>=	DAND>=	—		größer gleich		
	240	OR=	DOR=	—	ODER-verknüpfte Vergleichsanweisungen	gleich	5	9
	241	OR>	DOR>	—		größer		
	242	OR<	DOR<	—		kleiner		
	244	OR<>	DOR<>	—		ungleich		
	245	OR<=	DOR<=	—		kleiner gleich		
	246	OR>=	DOR>=	—		größer gleich		
Vergleich von Gleitkommazahlen	275	—	FLD=	—	Vergleichsanweisungen für Gleitkommazahlen	gleich	—	9
	276	—	FLD>	—		größer		
	277	—	FLD<	—		kleiner		
	278	—	FLD<>	—		ungleich		
	279	—	FLD<=	—		kleiner gleich		
	280	—	FLD>=	—		größer gleich		
	281	—	FAND=	—	UND-verknüpfte Vergleichsanweisungen für Gleitkommazahlen	gleich	—	9
	282	—	FAND>	—		größer		
	283	—	FAND<	—		kleiner		
	284	—	FAND<>	—		ungleich		
	285	—	FAND<=	—		kleiner gleich		
	286	—	FAND>=	—		größer gleich		
	287	—	FOR=	—	ODER-verknüpfte Vergleichsanweisungen für Gleitkommazahlen	gleich	—	9
	288	—	FOR>	—		größer		
	289	—	FOR<	—		kleiner		
	290	—	FOR<>	—		ungleich		
	291	—	FOR<=	—		kleiner gleich		
	292	—	FOR>=	—		größer gleich		

Tab. 16-25: Übersicht der Applikationsanweisungen (3)

Einteilung	API	Anweisung		Puls-Anweisung	Funktion	Schritte	
		16 Bit	32 Bit			16 Bit	32 Bit
Anweisungen zur Steuerung des Frequenzumrichters	139	RPR	—	✓	Servo-Parameter lesen	5	—
	140	WPR	—	✓	Servo-Parameter schreiben	5	—
	141	FPID	—	✓	Parameter für PID-Regelung des Frequenzumrichters einstellen	9	—
	142	FREQ	—	✓	Sollfrequenz, Beschleunigungs- und Bremszeit vorgeben	7	—
	262	—	DPOS	✓	Ziel (neue Position) vorgeben	—	5
	263	TORQ	—	✓	Solldrehmoment vorgeben	5	—
	261	CANRX	—	✓	Daten einer CANopen®-Slave-Station lesen	9	—
	264	CANTX	—	✓	Daten in eine CANopen®-Slave-Station schreiben	9	—
	265	CANFLS	—	✓	Sonderregister für CANopen®-Funktion aktualisieren	3	—
	320	ICOMR	DICOMR	✓	Interne Kommunikation: Lesen	9	17
	321	ICOMW	DICOMW	✓	Interne Kommunikation: Schreiben	9	17

Tab. 16-25: Übersicht der Applikationsanweisungen (4)

16.6.4 Beschreibung der Applikationsanweisungen

API				
01	**CALL**	**P**	(S)	Unterprogrammaufruf

Bit-Operanden			Wort-Operanden							
X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Als Operand s der CALL-Anweisung wird ein Pointer P angegeben.
Bei den Frequenzumrichtern der C2000-Serie stehen die Pointer P0 bis P63 zur Verfügung.

16-Bit-Anweisung (3 SCHRITTE)			
CALL	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	CALL**P**	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- Ein Unterprogramm wird mit einem Pointer markiert und durch eine CALL-Anweisung aufgerufen.
- Unterprogramme werden hinter der FEND-Anweisung und vor der END-Anweisung programmiert.
- Nach der Bearbeitung der SRET-Anweisung findet ein Rücksprung zu der auf die CALL-Anweisung folgenden Anweisung statt.
- Die Funktionsweise der CALL-Anweisung wird bei der Beschreibung der FEND-Anweisung durch ein Beispiel erläutert.

API				
02	**SRET**	**P**	—	Ende eines Unterprogramms

Bit-Operanden			Wort-Operanden							
X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Es wird kein Operand verwendet.
Eine Eingangsbedingung ist nicht erforderlich.

16-Bit-Anweisung (1 SCHRITT)			
FEND	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- Eine SRET-Anweisung kommt ohne Eingangsbedingung aus. Nach dem Ausführen der SRET-Anweisung findet automatisch ein Rücksprung zu der auf die CALL-Anweisung folgenden Anweisung statt.
- Eine SRET-Anweisung kennzeichnet das Ende eines Unterprogramms. Nach der Ausführung des Unterprogramms wird durch die SRET-Anweisung zum Hauptprogramm zurückgesprungen. Dann wird die Anweisung ausgeführt, die der CALL-Anweisung folgt, von der das Unterprogramm aufgerufen wurde.
- Die Funktionsweise der SRET-Anweisung wird bei der Beschreibung der FEND-Anweisung durch ein Beispiel erläutert.

API			
06	**FEND**	—	Ende eines Programmbereichs

Bit-Operanden			Wort-Operanden							
X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Es wird kein Operand verwendet.
Eine Eingangsbedingung ist nicht erforderlich.

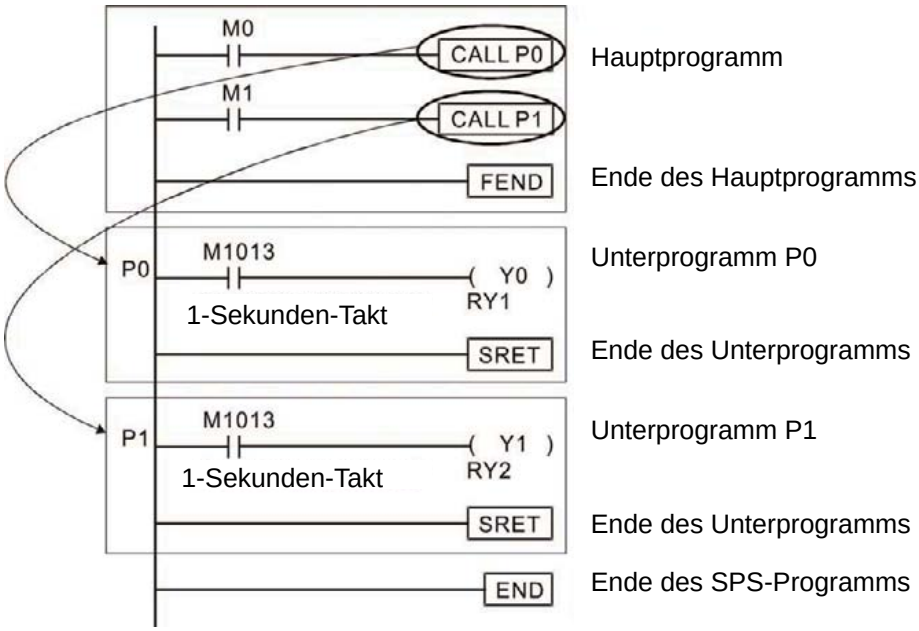
16-Bit-Anweisung (1 SCHRITT)			
FEND	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- Mit einer FEND-Anweisung wird das Ende des Hauptprogramms gekennzeichnet. Bei der Ausführung dieser Anweisung verhält sich die SPS so wie bei Ausführung der END-Anweisung.
- Unterprogramme, die durch eine CALL-Anweisung aufgerufen werden, müssen nach der FEND-Anweisung programmiert werden. Das Ende eines Unterprogramms wird durch eine SRET-Anweisung gekennzeichnet.
- Auch wenn eine FEND-Anweisung verwendet wird, wird eine END-Anweisung benötigt. Die END-Anweisung wird am Ende des gesamten Programms, nach dem Hauptprogramm und Unterprogrammen platziert.

UNTER-PROGRAMM-AUFRUFE DURCH CALL-ANWEISUNGEN



Hauptprogramm
Ende des Hauptprogramms
Unterprogramm P0
Ende des Unterprogramms
Unterprogramm P1
Ende des Unterprogramms
Ende des SPS-Programms

C2000_247

API					
10	D	CMP	P	(S1) (S2) (D)	Vergleich nummerischer Daten und Ausgabe des Ergebnisses in Bit-Operanden

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				*	*	*	*	*	*	*	*
S2				*	*	*	*	*	*	*	*
D		*	*								

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Für D werden drei aufeinanderfolgende Operanden belegt.

16-Bit-Anweisung (7 SCHRITTE)			
CMP	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	CMPP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung (13 SCHRITTE)			
DCMP	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DCMPP	Puls-Anweisung

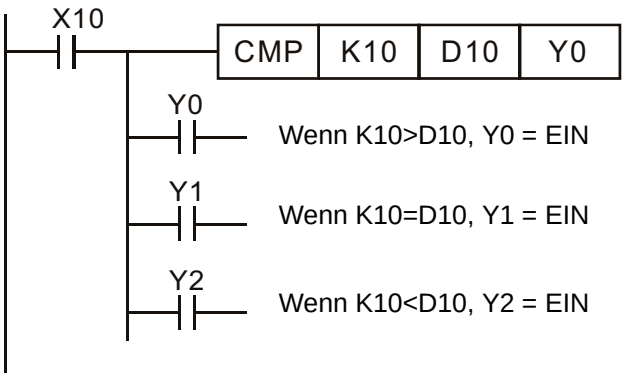
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S1): Vergleichswert 1 (S2): Vergleichswert 2 (D): Ergebnis des Vergleichs
- Die CPM-Anweisung vergleicht die Werte in (S1) und (S2); das Ergebnis des Vergleichs wird in (D) ausgegeben.
- Der Vergleich der Werte (größer, kleiner, gleich) erfolgt nach den Regeln der Algebra. Alle Daten werden als binäre Werte behandelt. Falls bei der 16-Bit-Anweisung das Bit 15 auf „1“ gesetzt ist, wird der Wert als negative Zahl behandelt.

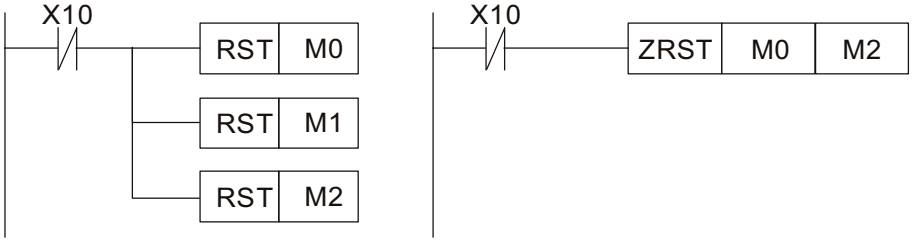
BEISPIEL

- Verglichen wird der Inhalt des Datenregisters D10 mit dem Wert 10.
- Da für D der Ausgang Y0 angegeben ist, werden automatisch die Ausgänge Y0, Y1 und Y2 belegt.
- Wenn X10 eingeschaltet ist, wird die CMP-Anweisung ausgeführt und Y0, Y1 oder Y2 werden abhängig vom Vergleichsergebnis eingeschaltet. Falls X10 ausgeschaltet ist, wird die CMP-Anweisung nicht ausgeführt und Y0, Y1 und Y2 bleiben in dem Zustand, den sie vor dem Ausschalten von X10 hatten.
- Wenn die Ergebnisse ≥, ≤ oder ≠ im Programm benötigt werden, können sie aus UND-/ ODER-Verknüpfungen von Y0 bis Y2 erzeugt werden.



C2000_248

Zum Zurücksetzen des Ergebnisses in D können RST-Anweisungen oder eine ZRST-Anweisung verwendet werden. Beispiel, wenn für D der Merker M0 angegeben wurde:



C2000_249

API							
11	D	ZCP	P	S1	S2	S	D

Vergleich mit einem Datenbereich und Ausgabe des Ergebnisses in Bit-Operanden

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				*	*	*	*	*	*	*	*
S2				*	*	*	*	*	*	*	*
S				*	*	*	*	*	*	*	*
D		*	*								

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Die Daten in S1 müssen kleiner sein als die Daten in S2.
Für D werden drei aufeinanderfolgende Operanden belegt.

16-Bit-Anweisung (9 SCHRITTE)			
ZCP	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	ZCPP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung (17 SCHRITTE)			
DZCP	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DZCPP	Puls-Anweisung

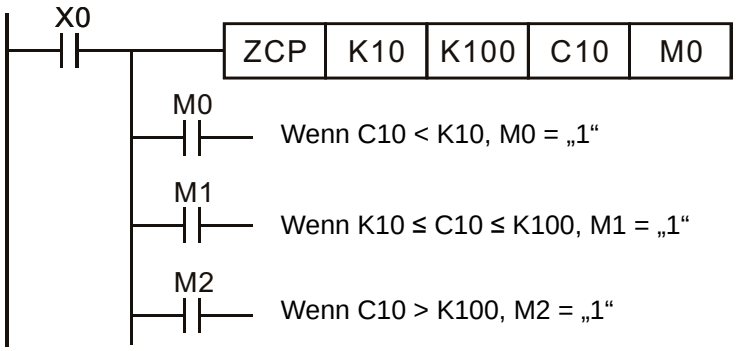
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S1): Unterer Grenzwert des Datenbereichs (S2): Oberer Grenzwert des Datenbereichs. (S): Vergleichswert (D): Ergebnis des Vergleichs
- Die ZCP-Anweisung vergleicht den Wert in (S) mit dem unteren Grenzwert in (S1) und dem oberen Grenzwert in (S2), das Ergebnis des Vergleichs erscheint in (D).
- Falls der untere Grenzwert in (S1) größer ist als der obere Grenzwert in (S2), verwendet die Anweisung den Grenzwert in (S1) als unteren **und** oberen Grenzwert.
- Der Vergleich der Werte (größer, kleiner, gleich) erfolgt nach den Regeln der Algebra. Alle Daten werden als binäre Werte behandelt. Falls bei der 16-Bit-Anweisung das Bit 15 auf „1“ gesetzt ist, wird der Wert als negative Zahl behandelt.

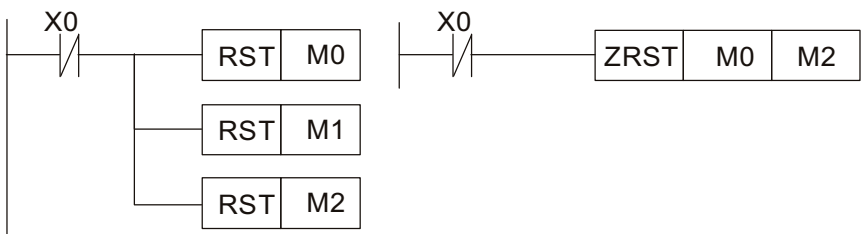
BEISPIEL

- Es wird geprüft, ob sich der Istwert des Zählers C10 in dem Bereich von 10 bis 100 befindet.
- Da für D der Merker M0 angegeben ist, werden automatisch M0, M1 und M2 belegt.
- Wenn X0 eingeschaltet ist, wird die ZCP-Anweisung ausgeführt und M0, M1 oder M2 werden abhängig vom Vergleichsergebnis eingeschaltet. Falls X0 ausgeschaltet ist, wird die ZCP-Anweisung nicht ausgeführt und M0, M1 und M2 bleiben in dem Zustand, den sie vor dem Ausschalten von X0 hatten.
- Wenn die Ergebnisse ≥, ≤ oder ≠ im Programm benötigt werden, können sie aus UND-/ODER-Verknüpfungen von M0 bis M2 erzeugt werden.



C2000_250

Zum Zurücksetzen des Ergebnisses in D können RST-Anweisungen oder eine ZRST-Anweisung verwendet werden.



C2000_251

API					
12	**D**	**MOV**	**P**	(S) (D)	Datentransfer

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻
D							✻	✻	✻	✻	✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden: Keine

16-Bit-Anweisung (5 SCHRITTE)			
MOV	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	MOV**P**	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung (9 SCHRITTE)			
DMOV	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DMOV**P**	Puls-Anweisung

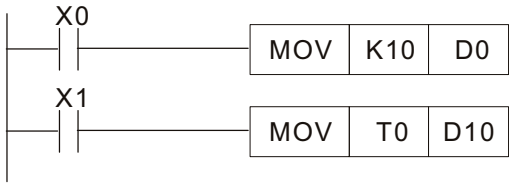
Beeinflusste Sondermerker:

BESCHREIBUNG

- (S): Quelle der Daten (D): Ziel der Daten
- Wird diese Anweisung ausgeführt, wird der Inhalt von (S) in (D) übertragen. Der Inhalt der Datenquelle wird durch den Transfer nicht verändert. Wenn die MOV-Anweisung nicht ausgeführt wird, ändert sich der Inhalt von (D) nicht.

BEISPIEL

- Wenn der Eingang X0 ausgeschaltet ist, verändert sich der Inhalt des Registers D0 nicht. Wird X0 eingeschaltet, wird in D0 der Wert 10 eingetragen.
- Ist der Eingang X1 ausgeschaltet, verändert sich der Inhalt des Registers D10 nicht. Wird X1 eingeschaltet, wird in D10 der Istwert des Timers T0 eingetragen.



C2000_252

API				
15	**BMOV**	**P**	(S) (D) (n)	Block-Transfer

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S						✻	✻	✻	✻	✻	✻
D							✻	✻	✻	✻	✻
n				✻	✻						

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Für n kann ein Wert zwischen 1 und 512 angegeben werden

16-Bit-Anweisung (7 SCHRITTE)			
BMOV	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	BMOVP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S): Erster Operand des Quellbereichs; (D): Erster Operand des Zielbereichs
  (n): Anzahl der zu übertragenden Daten [Worte].
- Der Inhalt von (n) Worten wird, beginnend bei dem in (S) angegebenen Operanden, in die n Worte eingetragen, deren erste Adresse in (D) angegeben ist.
- Wird in (n) ein Wert angegeben, der den Bereich überschreitet, der für den entsprechenden Operanden zur Verfügung steht, werden nur so viele Daten übertragen, wie es der gültige Bereich zulässt.

BEISPIEL 1

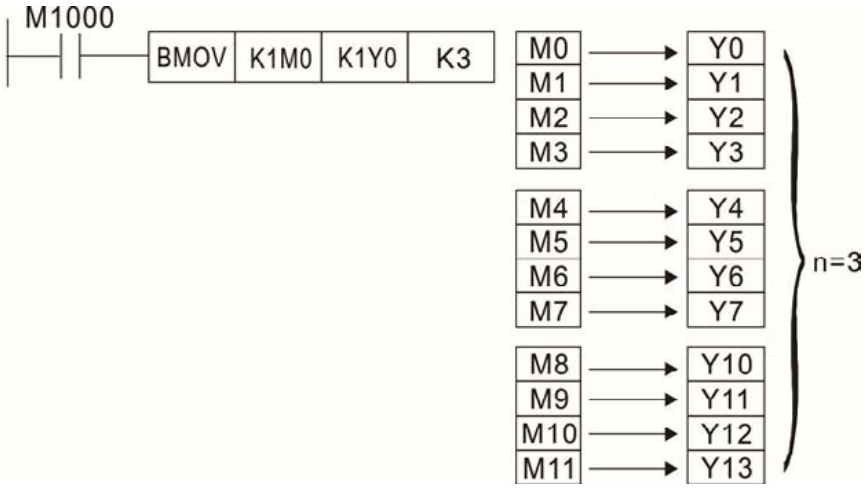
Wird X10 eingeschaltet, werden die Inhalte der Register D0 bis D3 in die vier Register D20 bis D23 übertragen.



C2000_253

BEISPIEL 2

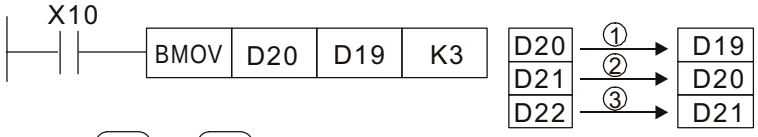
Sollen Bit-Operanden KnX, KnY oder KnM übertragen werden, muss die Anzahl der Nibble (4-Bit-Gruppen) bei (S) und (D) gleich sein. Der Wert für „n“ in KnX, KnY oder KnM muss daher identisch sein.



C2000_254

BEISPIEL 3 Der Quell- und der Zielbereich sollten sich nicht überlappen. Die folgenden beiden Programmsequenzen zeigen, wie sich die Steuerung bei Überlappungen verhält:

● Bei (S) > (D) wird in der Reihenfolge ① → ② → ③ übertragen.



● Bei (S) < (D) wird in der Reihenfolge ③ → ② → ① übertragen.



C2000_255

API					
20	D	ADD	P	(S1) (S2) (D)	Addition numerischer Daten

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻
S2				✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻
D							✻	✻	✻	✻	✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden: Keine

16-Bit-Anweisung (7 SCHRITTE)			
ADD	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	ADDP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung (13 SCHRITTE)			
DADD	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DADDP	Puls-Anweisung

Beeinflusste Sondermerker:
M1020 Zero-Flag
M1021 Borrow-Flag
M1022 Carry-Flag
Bitte beachten Sie die folgende Beschreibung der Anweisung.

BESCHREIBUNG

- (S1): Summand 1 (S2): Summand 2 (D): Summe
- Die binären Daten in (S1) und (S2) werden addiert. Das Ergebnis wird in (D) gespeichert.
- Im höchstwertigen Bit der Daten wird jeweils das Vorzeichen angegeben:
  Bit = 0: positives Vorzeichen, Bit = 1: negatives Vorzeichen
  Die Addition wird nach den Regeln der Algebra ausgeführt. (z. B. 3+(-9)=-6)
- Durch die Addition werden die folgenden Flags (Sondermerker) beeinflusst:
  – Lautet das Ergebnis der Addition 0, wird das Zero-Flag M1020 auf „1“ gesetzt.
  – Ist das Ergebnis der Addition kleiner als -32.767 (16-Bit-Operation) bzw. -2.147.483.648 (32-Bit-Operation), wird das Borrow-Flag M1021 auf „1“ gesetzt.
  – Ist das Ergebnis der Addition größer als +32.767 (16-Bit-Operation) bzw. +2.147.483.647 (32-Bit-Operation), wird das Carry-Flag M1022 auf „1“ gesetzt.

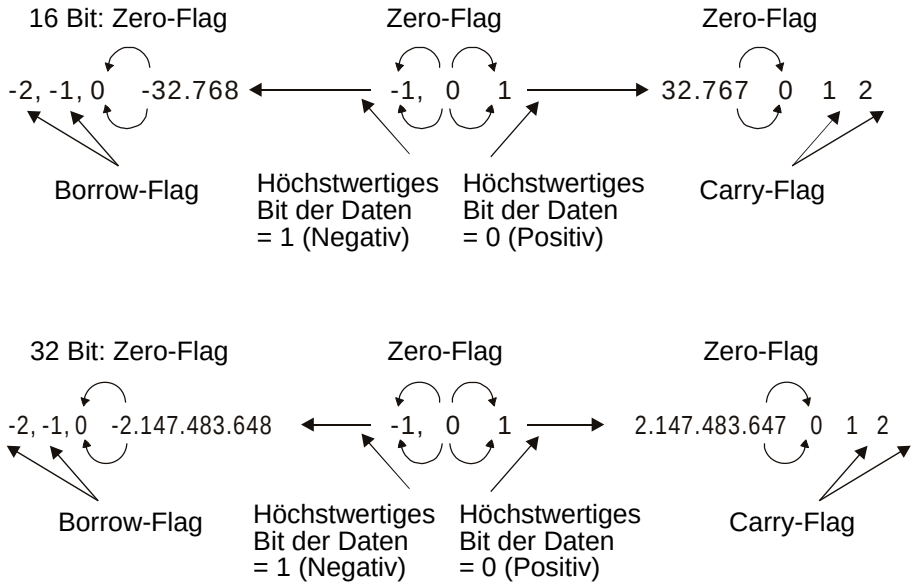
BEISPIEL

Addition von 16-Bit-Daten: Wird X0 eingeschaltet, werden die Inhalte der Register D0 und D10 addiert und das Ergebnis wird in D20 gespeichert.



C2000_256

HINWEIS Zusammenhang zwischen Flags und negativen/positiven Werten:



C2000_257a

API					
21	D	SUB	P	(S1) (S2) (D)	Subtraktion nummerischer Daten

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				*	*	*	*	*	*	*	*
S2				*	*	*	*	*	*	*	*
D							*	*	*	*	*

16-Bit-Anweisung (7 SCHRITTE)			
SUB	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	SUBP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung (13 SCHRITTE)			
DSUB	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DSUBP	Puls-Anweisung

Hinweise zur Verwendung von Operanden: Keine

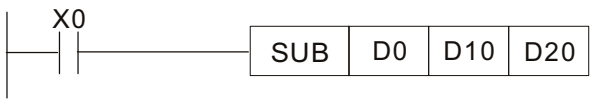
Beeinflusste Sondermerker:
M1020 Zero-Flag
M1021 Borrow-Flag
M1022 Carry-Flag
Bitte beachten Sie die folgende Beschreibung der Anweisung.

BESCHREIBUNG

- (S1): Minuend (Von diesem Wert wird abgezogen) (S2): Subtrahend (Dieser Wert wird abgezogen.) (D): Differenz (Ergebnis der Subtraktion)
- Die binären Daten in (S1) und (S2) werden subtrahiert. Das Ergebnis wird in (D) gespeichert.
- Im höchstwertigen Bit der Daten wird jeweils das Vorzeichen angegeben:
  Bit = 0: positives Vorzeichen, Bit = 1: negatives Vorzeichen
  Die Subtraktion wird nach den Regeln der Algebra ausgeführt.
- Durch die Addition werden die folgenden Flags (Sondermerker) beeinflusst:
  – Lautet das Ergebnis der Addition 0, wird das Zero-Flag M1020 auf „1“ gesetzt.
  – Ist das Ergebnis der Addition kleiner als -32.767 (16-Bit-Operation) bzw. -2.147.483.648 (32-Bit-Operation), wird das Borrow-Flag M1021 auf „1“ gesetzt.
  – Ist das Ergebnis der Addition größer als +32.767 (16-Bit-Operation) bzw. +2.147.483.647 (32-Bit-Operation), wird das Carry-Flag M1022 auf „1“ gesetzt.

BEISPIEL

Subtraktion von 16-Bit-Operanden: Ist X0 eingeschaltet, wird der Inhalt des Registers D10 vom Inhalt des Registers D0 abgezogen und das Ergebnis in D20 gespeichert.



C2000_258

API					
22	**D**	**MUL**	**P**	(S1) (S2) (D)	Multiplikation nummerischer Daten

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻
S2				✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻
D							✻	✻	✻	✻	✻

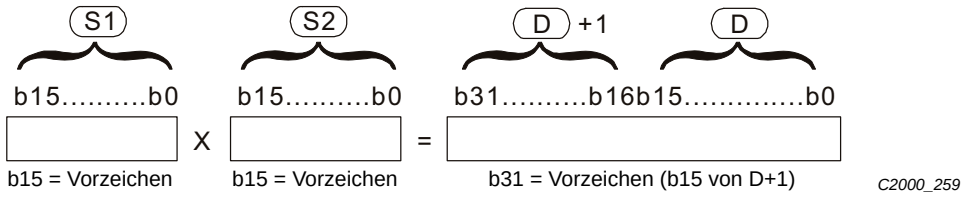
Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Für D werden bei der 16-Bit-Anweisung zwei und bei der 32-Bit-Anweisung vier aufeinanderfolgende Operanden belegt.

16-Bit-Anweisung (7 SCHRITTE)			
MUL	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	MULP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung (13 SCHRITTE)			
DMUL	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DMULP	Puls-Anweisung

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S1): Multiplikand (S2): Multiplikator (D): Produkt
- Die binären Daten in (S1) und (S2) werden multipliziert. Das Ergebnis wird in (D) gespeichert.
- Im höchstwertigen Bit der Daten wird jeweils das Vorzeichen angegeben:
  Bit = 0: positives Vorzeichen, Bit = 1: negatives Vorzeichen
- Multiplikation von 16-Bit-Daten:



Falls für (D) Bit-Operanden verwendet werden, kann für „n“ in KnY oder KnM ein Wert zwischen K1 und K4 angegeben werden. Beachten Sie bitte, dass für D 32 Bit belegt werden.

BEISPIEL

Wenn X0 eingeschaltet ist, werden die 16-Bit-Daten in D0 mit den 16-Bit-Daten in D10 multipliziert.
Das Ergebnis wird als 32-Bit-Datenwert in den Datenregistern D20 und D21 abgelegt. D20 enthält die unteren 16 Bit und D21 die oberen 16 Bit des Produkts. Das Vorzeichen des Multiplikationsergebnisses wird durch das 15. Bit von D21 angegeben



API				
23	D	DIV	P	(S1) (S2) (D)

Division nummerischer Daten

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				*	*	*	*	*	*	*	*
S2				*	*	*	*	*	*	*	*
D							*	*	*	*	*

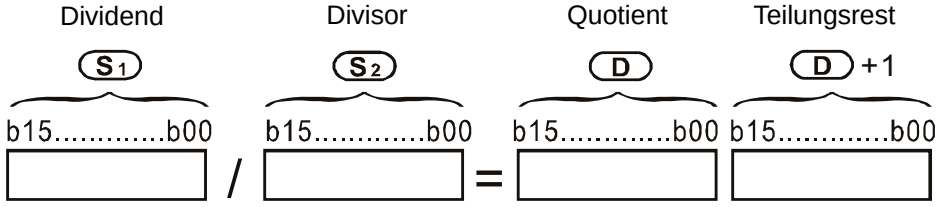
Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Für D werden bei der 16-Bit-Anweisung zwei und bei der 32-Bit-Anweisung vier aufeinanderfolgende Operanden belegt.

16-Bit-Anweisung (7 SCHRITTE)			
DIV	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DIVP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung (13 SCHRITTE)			
DDIV	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DDIVP	Puls-Anweisung

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

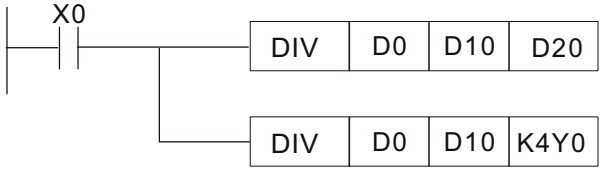
- (S1): Dividend (S2): Divisor (D): Quotient (Ergebnis der Division) und Rest
- Der Wert in (S1) wird durch den Wert in (S2) geteilt. Das Ergebnis wird in (D) und der nicht teilbare Rest wird in einer der darauffolgenden Operandenadressen gespeichert.
- Für das Ergebnis der Division von 16-Bit-Daten und dem Teilungsrest werden immer zwei 16-Bit-Operanden (= 32 Bit) belegt. Das Ergebnis der Division von 32-Bit-Daten und der Teilungsrest belegen immer vier 16-Bit-Operanden (= 64 Bit).
- Bei einer Division von 32-Bit-Daten stehen für den Dividenden, den Divisor, das Ergebnis und den Teilungsrest jeweils zwei aufeinanderfolgende Datenregister zur Verfügung. In der DDIV-Anweisung wird jeweils das Datenregister mit der niedrigeren Operandenadresse angegeben.
- Im höchstwertigen Bit der Daten wird jeweils das Vorzeichen angegeben:
  Bit = 0: positives Vorzeichen, Bit = 1: negatives Vorzeichen
  Das Vorzeichen des Divisionsergebnisses ist abhängig von den Vorzeichen des Dividenden und des Divisors.
- Division von 16-Bit-Daten:



Falls für (D) Bit-Operanden verwendet werden, kann für „n“ in KnY oder KnM ein Wert zwischen K1 und K4 angegeben werden. Beachten Sie bitte, dass für D 32 Bit belegt werden.

BEISPIEL

Wenn X0 eingeschaltet ist, werden die 16-Bit-Daten in D0 durch die 16-Bit-Daten in D10 geteilt.
Das Ergebnis wird in das Datenregister D20 und der nicht teilbare Rest in D21 abgelegt. Das Vorzeichen des Ergebnisses der Division wird durch das 15. Bit von D20 angegeben
Dann erfolgt eine zweite Division mit den selben Werten. Nun wird das Ergebnis und der Rest an den 16 Ausgängen Y0 bis Y37 (oktale Zählweise!) ausgegeben.



C2000_262

API				
24	**D**	**INC**	**P**	(D) Inkrementieren

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
D							✻	✻	✻	✻	✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden: Keine

16-Bit-Anweisung (3 SCHRITTE)			
INC	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	INC**P**	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung (5 SCHRITTE)			
DINC	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DINC**P**	Puls-Anweisung

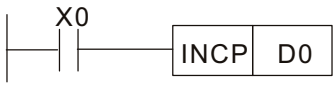
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- Zu einem nummerischen Datenwert in (D) wird die Zahl 1 addiert (inkrementiert).
- Wird diese Anweisung nicht als Puls-Anweisung ausgeführt, wird bei erfüllter Eingangsbedingung der Inhalt von (D) in jedem Programmzyklus um den Wert 1 erhöht. Aus diesem Grund wird diese Anweisung normalerweise als Puls-Anweisung ausgeführt (INCP bzw. DINCP).
- Wird bei einer 16-Bit-Operation der Wert 1 zu dem Wert +32.767 addiert, lautet das Ergebnis -32.768.
- Wird bei einer 32-Bit-Operation der Wert 1 zu dem Wert +2.147.483.647 addiert, lautet das Ergebnis -2.147.483.648.

BEISPIEL

Wenn sich der Zustand des Eingangs X0 von AUS nach EIN ändert (steigende Flanke), wird zum Inhalt des Datenregisters D0 der Wert 1 addiert.



C2000_263

API				
25	D	DEC	P	(D) Dekrementieren

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
D				*	*	*	*	*			

Hinweise zur Verwendung von Operanden: Keine

16-Bit-Anweisung (3 SCHRITTE)			
DEC	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DECP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung (5 SCHRITTE)			
DDEC	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DDECP	Puls-Anweisung

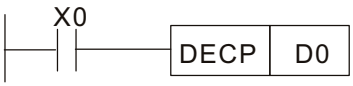
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- Von einem nummerischen Datenwert in (D) wird die Zahl 1 subtrahiert (dekrementiert).
- Wird diese Anweisung nicht als Puls-Anweisung ausgeführt, wird bei erfüllter Eingangsbedingung der Inhalt von (D) in jedem Programmzyklus um den Wert 1 vermindert. Aus diesem Grund wird diese Anweisung normalerweise als Puls-Anweisung ausgeführt (DECP bzw. DDECP).
- Wird bei einer 16-Bit-Operation der Wert 1 vom Wert -32.768 subtrahiert, lautet das Ergebnis +32.767.
- Wird bei einer 32-Bit-Operation der Wert 1 vom Wert -2.147.483.648 subtrahiert, lautet das Ergebnis +2.147.483.647.

BEISPIEL

Wenn sich der Zustand des Eingangs X0 von AUS nach EIN ändert (steigende Flanke), wird vom Inhalt des Datenregisters D0 der Wert 1 subtrahiert.



C2000_264

API					
30	D	ROR	P	(D) (n)	Rotation nach rechts

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
D							✻	✻	✻	✻	✻
n				✻	✻						

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Werden für D Bit-Operanden verwendet, kann für „n“ in KnY oder KnM bei der 16-Bit-Anweisung nur der Wert K4 (16 Bit) und bei der 32-Bit-Anweisung nur der Wert K8 (32 Bit)angegeben werden.

16-Bit-Anweisung (5 SCHRITTE)			
ROR	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	RORP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung (9 SCHRITTE)			
DROR	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DRORP	Puls-Anweisung

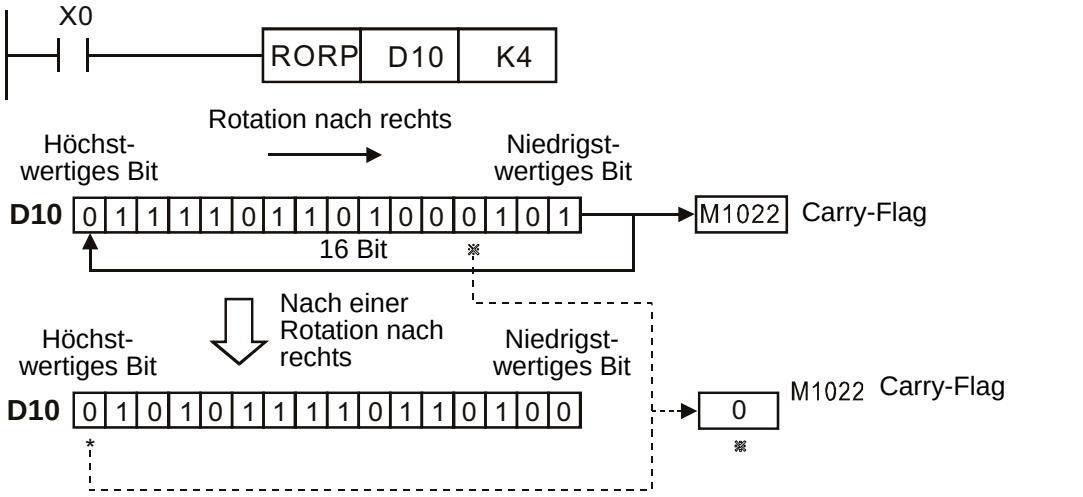
Beeinflusste Sondermerker:
M1022 Carry-Flag

BESCHREIBUNG

- (D): Operand, mit dem die Rotationsoperation ausgeführt wird
  (n): Anzahl der Bits bei einer Rotation
- Das Bit-Muster in (D) wird um (n) Bits nach rechts rotiert.
- Diese Anweisung wird normalerweise als Puls-Anweisung ausgeführt (RORP bzw. DRORP).

BEISPIEL

Wenn sich der Zustand des Eingangs X0 von AUS nach EIN ändert (steigende Flanke), werden die Bitdaten im Datenregister D10 um 4 Bit (K4) nach rechts rotiert. Der Wert des zuletzt von b0 nach b15 rotierten Bits wird im Carry-Flag M1022 gespeichert (in der folgenden Abbildung durch ein Sternchen * gekennzeichnet).



API				
31	D	ROL	P	(D) (n) Rotation nach links

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
D							*	*	*	*	*
n				*	*						

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Werden für D Bit-Operanden verwendet, kann für „n“ in KnY oder KnM bei der 16-Bit-Anweisung nur der Wert K4 (16 Bit) und bei der 32-Bit-Anweisung nur der Wert K8 (32 Bit)angegeben werden.

16-Bit-Anweisung (5 SCHRITTE)			
ROL	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	ROLP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung (9 SCHRITTE)			
DROL	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DROLP	Puls-Anweisung

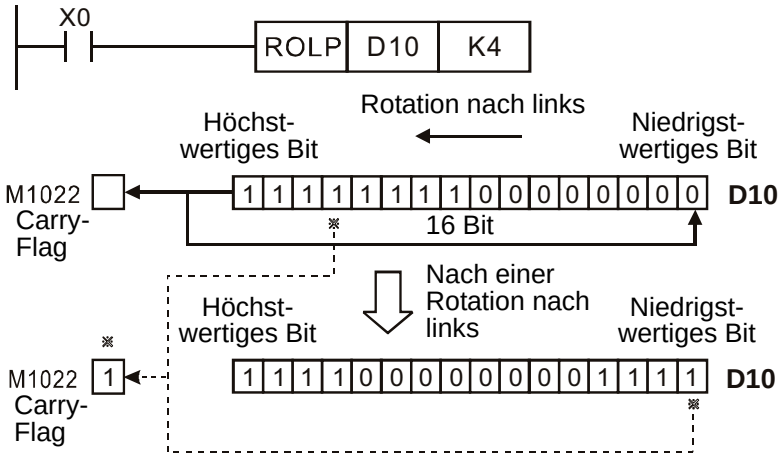
Beeinflusste Sondermerker:
M1022 Carry-Flag

BESCHREIBUNG

- (D): Operand, mit dem die Rotationsoperation ausgeführt wird
  (n): Anzahl der Bits bei einer Rotation
- Das Bit-Muster in (D) wird um (n) Bits nach links rotiert.
- Diese Anweisung wird normalerweise als Puls-Anweisung ausgeführt (ROLP bzw. DROLP).

BEISPIEL

Wenn sich der Zustand des Eingangs X0 von AUS nach EIN ändert (steigende Flanke), werden die Bitdaten im Datenregister D10 um 4 Bit (K4) nach rechts rotiert. Der Wert des zuletzt von b15 nach b0 rotierten Bits wird im Carry-Flag M1022 gespeichert (in der folgenden Abbildung durch ein Sternchen * gekennzeichnet).



C2000_266

API				
40	**ZRST**	**P**	(D1) (D2)	Operandenbereiche zurücksetzen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
D1		✻	✻						✻	✻	✻
D2		✻	✻						✻	✻	✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Operandenadresse in D_1 ≤ Operandenadresse in D_2
In D_1 und D_2 muss der gleiche Operandentyp angegeben werden.
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung (5 SCHRITTE)			
ZRST	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	ZRSTP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

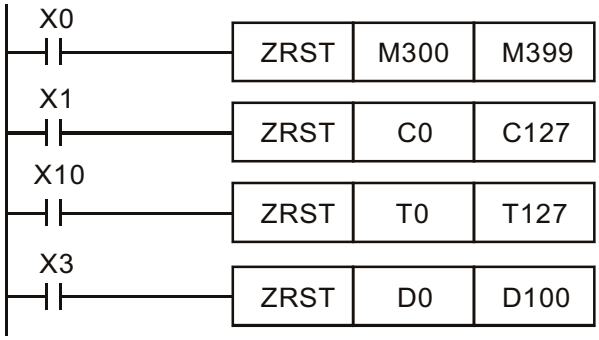
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- Mit D_1 und D_2 wird der Operandenbereich festgelegt, der zurückgesetzt werden soll.
- D_1: Erste Operandenadresse; D_2: Letzte Operandenadresse
- Wenn die Operandenadresse in D_1 größer ist als die Operandenadresse in D_2, wird nur der in D_2 angegebene Operand zurückgesetzt.

BEISPIEL

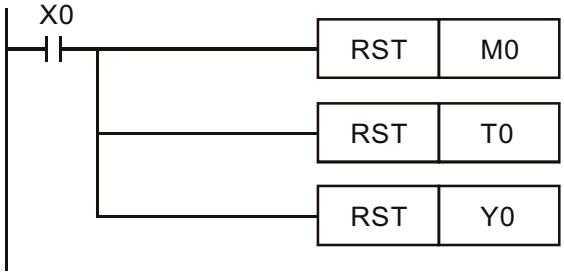
- Wenn der Eingang X0 eingeschaltet ist, werden die Merker M300 bis M399 auf den Signalzustand „0“ zurückgesetzt.
- Ist der Eingang X1 eingeschaltet, werden die Zähleristwerte der Counter C0 bis C127 gelöscht. Die Ausgänge dieser Zähler werden auf den Signalzustand „0“ zurückgesetzt.
- Wenn der Eingang X10 eingeschaltet ist, werden die Istwerte der Timer T0 bis T127 gelöscht. Die Ausgänge dieser Timer werden auf den Signalzustand „0“ zurückgesetzt.
- Ist der Eingang X3 eingeschaltet, werden die Inhalte der Datenregister D0 bis D100 gelöscht (der Inhalt dieser Register wird „0“).



C2000_267

HINWEIS

Einzelne Bit- und Wort-Operanden (Y, M bzw. T, C, D) können auch durch eine RST-Anweisung zurückgesetzt oder gelöscht werden.



C2000_268

API					
49	**D**	**FLT**	**P**	(S) (D)	Konvertierung von 32-Bit-Binärzahlen in Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S		*	*						*	*	*
D		*	*						*	*	*

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.
Für S und D werden zwei aufeinanderfolgende Operanden belegt.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DFLT	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DFLTP	Puls-Anweisung

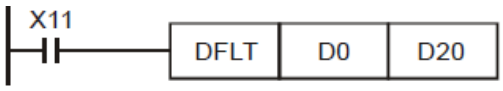
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S): Operand, in dem die zu konvertierenden Binärdaten gespeichert sind.
  (D): Operand, in dem die konvertierte Gleitkommazahl gespeichert wird.
- Die FLT-Anweisung wandelt einen binären Integer-Wert in eine Gleitkommazahl.
- Die FLT-Anweisung ist die Umkehrfunktion der INT-Anweisung (API 129).

BEISPIEL

Wenn der Eingang X11 eingeschaltet ist, wird die 32-Bit-Binärzahl in D0 und D1 in eine 32-Bit-Gleitkommazahl gewandelt und das Ergebnis in D20 und D21 gespeichert.



C2000_269

API					
110	D	ECMP	P	S1 S2 D	Vergleich von Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				✻	✻						✻
S2				✻	✻						✻
D		✻	✻								

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Für D werden drei aufeinanderfolgende Operanden belegt.
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (13 Schritte)			
DECMP	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DECMP P	Puls-Anweisung

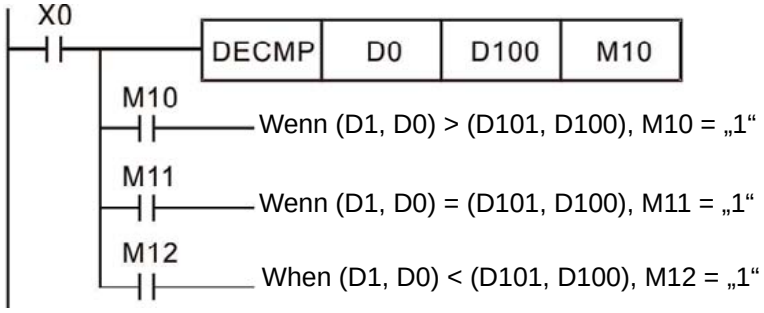
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- S1: Vergleichswert 1 (Gleitkommazahl, belegt zwei Register)
  S2: Vergleichswert 2 (Gleitkommazahl, belegt zwei Register)
  D: Ergebnis des Vergleichs, es werden drei aufeinanderfolgende Operanden belegt.
- Die DECPM-Anweisung vergleicht die Gleitkommazahl ab S1 mit der Gleitkommazahl ab S2; das Ergebnis des Vergleichs wird in D ausgegeben.
- Ist die Zahl ab S1 größer als die Zahl ab S2, wird der Bit-Operand D gesetzt.
- Ist die Zahl ab S1 gleich als die Zahl ab S2, wird der Bit-Operand D +1 gesetzt.
- Ist die Zahl ab S1 kleiner als die Zahl ab S2, wird der Bit-Operand D +2 gesetzt.
- Wird für S1 oder S2 eine dezimale oder hexadezimale Konstante (K bzw. H) angegeben, wandelt die Anweisung die Konstante für den Vergleich in eine Gleitkommazahl.

BEISPIEL

- Verglichen wird der Inhalt der Datenregister D10 und D11 mit dem Inhalt der Datenregister D100 und D101.
- Da für D der Merker M10 angegeben ist, werden automatisch die Merker M10, M11 und M12 belegt.
- Wenn X0 eingeschaltet ist, wird die DECMP-Anweisung ausgeführt und M10, M11 oder M12 werden abhängig vom Vergleichsergebnis eingeschaltet. Falls 10 ausgeschaltet ist, wird die DECMP-Anweisung nicht ausgeführt und M10, M11 und M12 bleiben in dem Zustand, den sie vor dem Ausschalten von X0 hatten.
- Wenn die Ergebnisse ≥, ≤ oder ≠ im Programm benötigt werden, können sie aus UND-/ ODER-Verknüpfungen von M10 bis M12 erzeugt werden.
- Zum Zurücksetzen des Ergebnisses in D können RST- oder ZRST-Anweisungen verwendet werden.



C2000_271

API		EZCP		S1	S2	S	D	Vergleich von Gleitkommazahlen mit einem Bereich
111	D		P					

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				✻	✻						✻
S2				✻	✻						✻
S				✻	✻						✻
D		✻	✻								

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Für D werden drei aufeinanderfolgende Operanden belegt.
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (17 Schritte)			
DEZCP	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DEZCP P	Puls-Anweisung

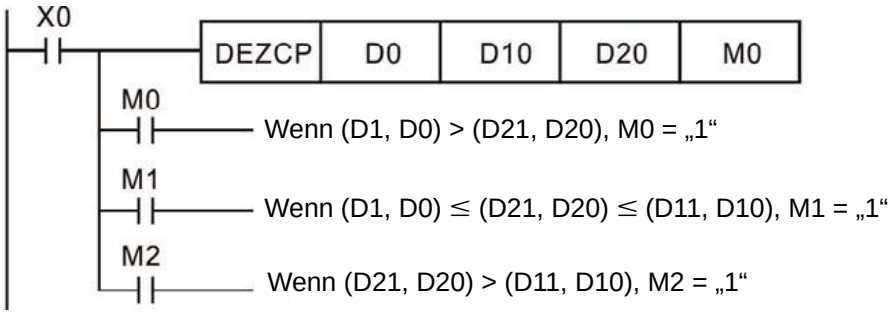
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S1): Unterer Grenzwert des Datenbereichs (Gleitkommazahl, belegt zwei Register)
  (S2): Oberer Grenzwert des Datenbereichs (Gleitkommazahl, belegt zwei Register)
  (S): Vergleichswert (Gleitkommazahl, belegt zwei Register)
  (D): Ergebnis des Vergleichs, es werden drei aufeinanderfolgende Operanden belegt.
- Die DEZCP-Anweisung vergleicht die Gleitkommazahl ab (S) mit dem als Gleitkommazahl angegebenen unteren Grenzwert ab (S1) und dem als Gleitkommazahl angegebenen oberen Grenzwert in (S2), das Ergebnis des Vergleichs erscheint in (D).
- Wird für (S1) oder (S2) eine dezimale oder hexadezimale Konstante (K bzw. H) angegeben, wandelt die Anweisung die Konstante für den Vergleich in eine Gleitkommazahl.
- Falls der untere Grenzwert in (S1) größer ist als der obere Grenzwert in (S2), verwendet die Anweisung den Grenzwert in (S1) als unteren **und** oberen Grenzwert.

BEISPIEL

- Es wird geprüft, ob sich die Gleitkommazahl in D20 und D21 innerhalb des Bereichs befindet, der durch die Grenzwerte in D0 und D1 sowie D10 und D11 vorgegeben wird.
- Da für D der Merker M0 angegeben ist, werden automatisch M0, M1 und M2 belegt.
- Wenn X0 eingeschaltet ist, wird die DEZCP-Anweisung ausgeführt und M0, M1 oder M2 werden abhängig vom Vergleichsergebnis eingeschaltet. Falls X0 ausgeschaltet ist, wird die DEZCP-Anweisung nicht ausgeführt und M0, M1 und M2 bleiben in dem Zustand, den sie vor dem Ausschalten von X0 hatten.
- Zum Zurücksetzen des Ergebnisses in D können RST- oder ZRST-Anweisungen verwendet werden.



C2000_272

API					
116	**D**	**RAD**	**P**	(S) (D)	Umrechnung von Grad in Radiant

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				✻	✻						✻
D											✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DRAD	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DRADP	Puls-Anweisung

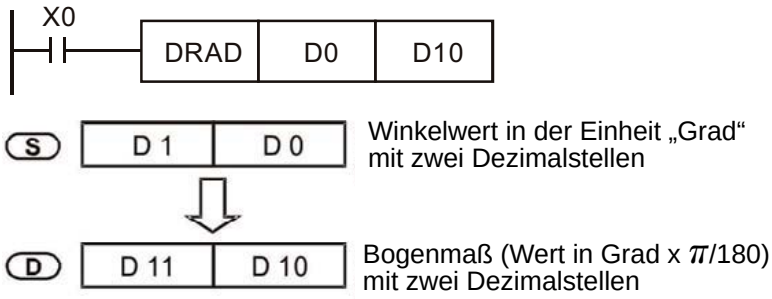
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S): Winkel in Grad [°] (Gleitkommazahl, belegt zwei Register)
  (D): Ergebnis der Umrechnung im Bogenmaß [rad] (Gleitkommazahl, belegt zwei Register)
- Zur Umrechnung von Grad in Radiant wird die folgende Formel verwendet:
  Radiant = Grad x (π/180)
- Für (S) kann auch eine Gleitkommakonstante angegeben werden.

BEISPIEL

Wenn X0 eingeschaltet ist, wird der in D0 und D1 in der Einheit „Grad“ gespeicherte Winkelwert in das Bogenmaß umgerechnet und das Ergebnis in D10 und D11 gespeichert.



C2000_273

API				
117	**D**	**DEG**	**P**	(S) (D) Umrechnung von Radiant in Grad

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				✻	✻						✻
D											✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DDEG	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DDREGP	Puls-Anweisung

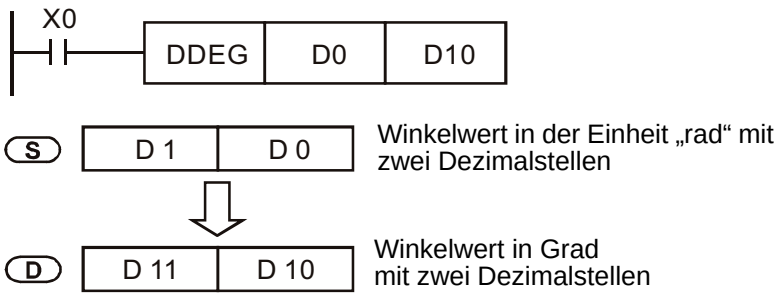
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S): Winkel im Bogenmaß [rad], (Gleitkommazahl, belegt zwei Register)
  (D): Ergebnis der Umrechnung in Grad [°] (Gleitkommazahl, belegt zwei Register)
- Zur Umrechnung von Grad in Radiant wird die folgende Formel verwendet:
  Grad = Radiant x (180/π)
- Für (S) kann auch eine Gleitkommakonstante angegeben werden.

BEISPIEL

Wenn X0 eingeschaltet ist, wird der in D0 und D1 in der Einheit „rad“ gespeicherte Winkelwert in die Einheit „Grad“ umgerechnet und das Ergebnis in D10 und D11 gespeichert.



C2000_274

API					
120	**D**	**EADD**	**P**	(S1) (S2) (D)	Addition von Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				✻	✻						✻
S2				✻	✻						✻
D											✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DEADD	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DEADDP	Puls-Anweisung

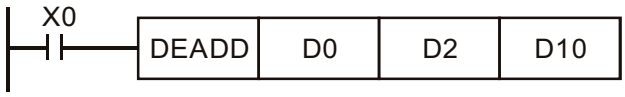
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S1): Summand 1 (S2): Summand 2 (D): Summe
- (S1), (S2) und (D) belegen jeweils zwei Register.
- Die ab (S1) angegebene Gleitkommazahl und die ab (S2) angegebene Gleitkommazahl werden addiert. Das Ergebnis wird ab (D) als Gleitkommazahl gespeichert.
- Wird für (S1) oder (S2) eine dezimale oder hexadezimale Konstante (K bzw. H) angegeben, wandelt die Anweisung die Konstante für die Addition in eine Gleitkommazahl.
- Wenn für (S1) und (S2) dasselbe Register angegeben und eine „kontinuierlich ausgeführte Anweisung“ programmiert wurde, wird bei erfüllter Eingangsbedingung der Anweisung der Inhalt der Register in jedem Programmzyklus addiert. In einem solchen Fall sollte daher eine Puls-Anweisung (DEADDP) verwendet werden.

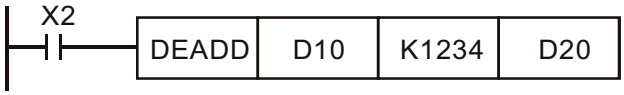
BEISPIELE

Wenn X0 eingeschaltet ist, werden die in D0 und D1 sowie in D2 und D3 gespeicherten Gleitkommazahlen addiert und das Ergebnis wird in D10 und D11 gespeichert.



C2000_275

Ist X2 eingeschaltet, wird zu der in D10 und D11 gespeicherten Gleitkommazahl die Konstante 1234 addiert. Die Konstante wird dazu automatisch in eine Gleitkommazahl umgewandelt. Das Ergebnis der Addition wird in D20 und D21 gespeichert.



C200_276

API					
121	D	ESUB	P	S1 S2 D	Subtraktion von Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				*	*						*
S2				*	*						*
D											*

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (13 Schritte)			
DESUB	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DESUBP	Puls-Anweisung

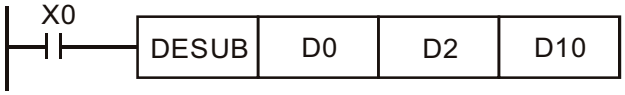
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- S1: Minuend (Von diesem Wert wird abgezogen) S2: Subtrahend (Dieser Wert wird abgezogen.) D: Differenz (Ergebnis der Subtraktion)
- S1, S2 und D belegen jeweils zwei Register.
- Die ab S2 angegebene Gleitkommazahl wird von der Gleitkommazahl ab S1 subtrahiert. Das Ergebnis wird ab D als Gleitkommazahl gespeichert.
- Wird für S1 oder S2 eine dezimale oder hexadezimale Konstante (K bzw. H) angegeben, wandelt die Anweisung die Konstante für die Subtraktion in eine Gleitkommazahl.
- Wenn für S1 und S2 dasselbe Register angegeben und eine „kontinuierlich ausgeführte Anweisung“ programmiert wurde, wird bei erfüllter Eingangsbedingung der Anweisung der Inhalt der Register in jedem Programmzyklus subtrahiert. In einem solchen Fall sollte daher eine Puls-Anweisung (DESUBP) verwendet werden.

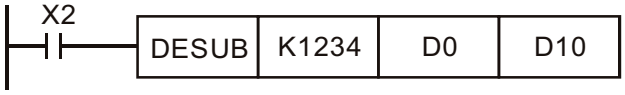
BEISPIELE

Ist X0 eingeschaltet, wird die in den Registern D2 und D3 gespeicherte Gleitkommazahl von der in den Registern D0 und D1 gespeicherten Gleitkommazahl abgezogen und das Ergebnis wird in D10 und D11 gespeichert.



C2000_277

Wenn X2 eingeschaltet ist, wird von der Konstanten 1234 die in D0 und D1 gespeicherte Gleitkommazahl subtrahiert. Die Konstante wird dazu automatisch in eine Gleitkommazahl umgewandelt. Das Ergebnis der Subtraktion wird in D10 und D11 gespeichert.



C200_278

API					
122	**D**	**EMUL**	**P**	(S1) (S2) (D)	Multiplikation von Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				✻	✻						✻
S2				✻	✻						✻
D											✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (13 Schritte)			
DEMUL	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DEMULP	Puls-Anweisung

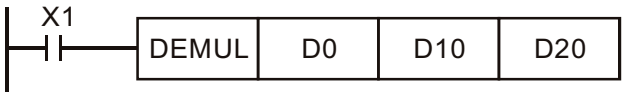
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S1): Multiplikand (S2): Multiplikator (D): Produkt
- (S1), (S2) und (D) belegen jeweils zwei Register.
- Die Gleitkommazahl ab (S1) und ab (S2) werden multipliziert. Das Ergebnis wird ab (D) als Gleitkommazahl gespeichert.
- Wird für (S1) oder (S2) eine dezimale oder hexadezimale Konstante (K bzw. H) angegeben, wandelt die Anweisung die Konstante für die Multiplikation in eine Gleitkommazahl.
- Wenn für (S1) und (S2) dasselbe Register angegeben und eine „kontinuierlich ausgeführte Anweisung“ programmiert wurde, wird bei erfüllter Eingangsbedingung der Anweisung der Inhalt der Register in jedem Programmzyklus multipliziert. In einem solchen Fall sollte daher eine Puls-Anweisung (DEMULP) verwendet werden.

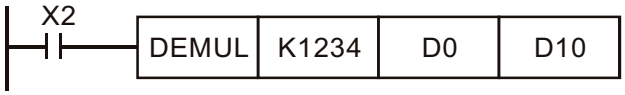
BEISPIELE

Wenn X0 eingeschaltet ist, werden die in D0 und D1 sowie in D10 und D11 gespeicherten Gleitkommazahlen multipliziert und das Ergebnis wird in D20 und D21 gespeichert.



C2000_280

Ist X2 eingeschaltet, wird die Konstante 1234 mit der in D0 und D1 gespeicherten Gleitkommazahl multipliziert. Die Konstante wird dazu automatisch in eine Gleitkommazahl umgewandelt. Das Ergebnis der Multiplikation wird in D10 und D11 gespeichert.



C200_281

API					
123	**D**	**EDIV**	**P**	(S1) (S2) (D)	Division von Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				✻	✻						✻
S2				✻	✻						✻
D											✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (13 Schritte)			
DEDIV	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DEDIVP	Puls-Anweisung

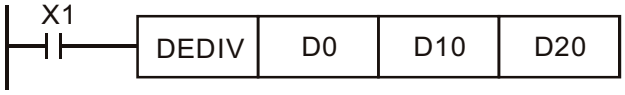
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S1): Dividend (S2): Divisor (D): Quotient (Ergebnis der Division)
- (S1), (S2) und (D) belegen jeweils zwei Register.
- Die ab (S1) angegebene Gleitkommazahl wird durch die Gleitkommazahl ab (S2) dividiert. Das Ergebnis wird ab (D) als Gleitkommazahl gespeichert.
- Wird für (S1) oder (S2) eine dezimale oder hexadezimale Konstante (K bzw. H) angegeben, wandelt die Anweisung die Konstante für die Division in eine Gleitkommazahl.
- Wenn für (S1) und (S2) dasselbe Register angegeben und eine „kontinuierlich ausgeführte Anweisung“ programmiert wurde, wird bei erfüllter Eingangsbedingung der Anweisung der Inhalt der Register in jedem Programmzyklus dividiert. In einem solchen Fall sollte daher eine Puls-Anweisung (DEDIVP) verwendet werden.

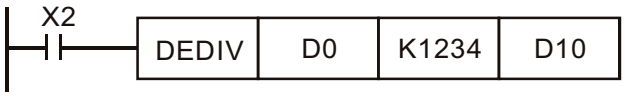
BEISPIELE

Ist X0 eingeschaltet, wird die in den Registern D0 und D1 gespeicherte Gleitkommazahl durch die in den Registern D10 und D11 gespeicherte Gleitkommazahl geteilt und das Ergebnis wird in D20 und D21 gespeichert.



C2000_282

Wenn X2 eingeschaltet ist, wird die in D0 und D1 gespeicherte Gleitkommazahl durch die Konstante 1234 geteilt. Die Konstante wird dazu automatisch in eine Gleitkommazahl umgewandelt. Das Ergebnis der Division wird in D10 und D11 gespeichert.



C2000_283

API				
124	**D**	**EXP**	**P**	(S) (D)

Gleitkommazahlen als Exponent zur Basis e

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				✻	✻						✻
D											✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DEXP	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DEXPP	Puls-Anweisung

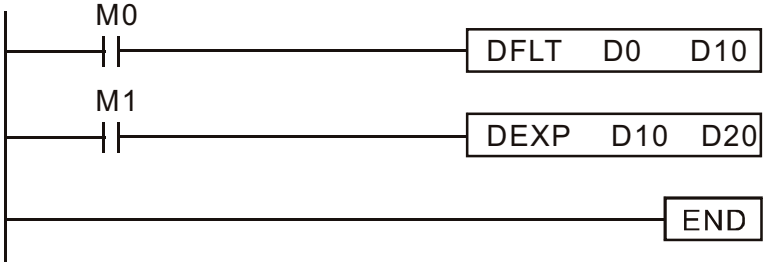
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S): Quelldaten (D): Ergebnis der EXP-Anweisung
- Die Gleitkommazahl ab (S) wird als Exponent zur Basis e (e = 2,71828) interpretiert.
- (D) = e^{S}; e = 2,71828; (S) enthält den Wert, mit dem die EXP-Anweisung ausgeführt wird.
- [(D) +1, (D)] = EXP [(S) + 1, (S)]
- Der Inhalt von [(S) + 1, (S)] kann eine positive oder negative Zahl sein.
- Für (D) werden zwei Register (32 Bit) belegt. Da diese Operation mit Gleitkommazahlen ausgeführt wird, muss ab (S) eine Gleitkommazahl gespeichert sein.

BEISPIEL

- Wenn M0 den Zustand „1“ hat, wird der Inhalt der Register D0 und D1 in eine Gleitkommazahl gewandelt und in D10 und D11 gespeichert.
- Hat M1 den Zustand „1“, wird eine DEXP-Anweisung ausgeführt und der Wert in D10 und D11 als Exponent zur Basis e verwendet. Das Ergebnis wird als 32-Bit-Gleitkommazahl in D20 und D21 gespeichert.



C2000_284

API					
125	D	LN	P	(S) (D)	Logarithmus-naturalis-Berechnung

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				*	*						*
D											*

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DLN	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DLNP	Puls-Anweisung

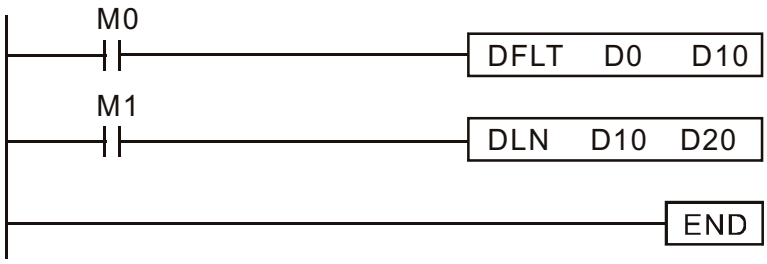
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S): Quelldaten (D): Ergebnis der LN-Anweisung
- Die LN-Anweisung berechnet den natürlichen Logarithmus (Logarithmus zur Basis e) aus der 32-Bit-Gleitkommazahl ab (S) und speichert das Ergebnis ab (D).
- ln [(S) + 1, (S)] = [(D) +1, (D)]
- Der Inhalt von [(S) + 1, (S)] kann nur eine positive Zahl sein. Die Berechnung des natürlichen Logarithmus kann nicht mit negativen Werten ausgeführt werden.
- Für (D) werden zwei Register (32 Bit) belegt. Da diese Operation mit Gleitkommazahlen ausgeführt wird, muss ab (S) eine Gleitkommazahl gespeichert sein.

BEISPIEL

- Wenn M0 den Zustand „1“ hat, wird der Inhalt der Register D0 und D1 in eine Gleitkommazahl gewandelt und in D10 und D11 gespeichert.
- Hat M1 den Zustand „1“, wird eine DLN-Anweisung ausgeführt und aus dem Wert in D10 und D11 der natürlichen Logarithmus berechnet. Das Ergebnis wird als 32-Bit-Gleitkommazahl in D20 und D21 gespeichert.



C2000_285

API					
127	**D**	**ESQR**	**P**	(S) (D)	Quadratwurzel aus Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				✻	✻						✻
D											✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DESQR	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DESQRP	Puls-Anweisung

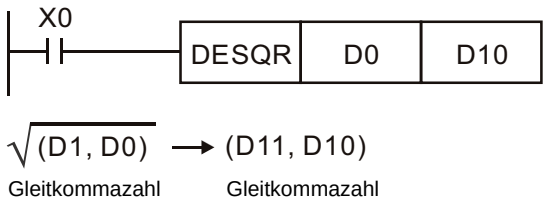
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S): Wert, aus dem die Quadratwurzel gezogen werden soll
  (D): Ergebnis der Quadratwurzelberechnung
- Die DESQR-Anweisung berechnet aus der ab (S) angegebenen Gleitkommazahl die Quadratwurzel. Das Ergebnis wird ab (D) als Gleitkommazahl gespeichert.
- Wird für (S) eine dezimale oder hexadezimale Konstante (K bzw. H) angegeben, wandelt die Anweisung die Konstante für die Quadratwurzelberechnung in eine Gleitkommazahl.
- Für (D) werden zwei Register (32 Bit) belegt.

BEISPIELE

- Wenn X0 eingeschaltet ist, wird aus der in den Registern D0 und D1 gespeicherten Gleitkommazahl die Quadratwurzel berechnet und das Ergebnis in D10/D11 gespeichert.



C2000_286

- Ist X2 eingeschaltet, wird die Quadratwurzel der Konstanten 1234 ermittelt. Die Konstante wird dazu automatisch in eine Gleitkommazahl umgewandelt. Das Ergebnis wird in D10 und D11 gespeichert.



C2000_287

API					
129	D	INT	P	S D	Konvertierung von 32-Bit-Gleitkommazahlen in 32-Bit-Binärdaten

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S											✻
D											✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DINT	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DINTP	Puls-Anweisung

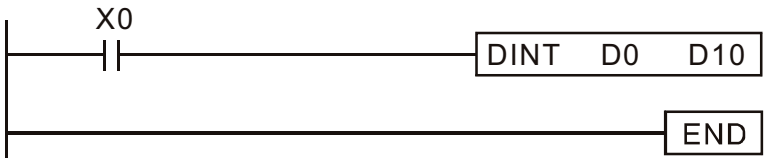
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S): Operand, in dem die zu konvertierende Gleitkommazahl gespeichert ist.
  (D): Operand, in dem die konvertierten Binärdaten gespeichert werden.
- Die ab (S) gespeicherte 32-Bit-Gleitkommazahl wird in eine 32-Bit-Binärzahl umgewandelt. Nach der Umwandlung wird der Integer-Wert im 32-Bit-Binärdatenformat ab (D) gespeichert.
- Die INT-Anweisung ist die Umkehrfunktion der FLT-Anweisung (API 49).

BEISPIEL

- Wenn der Eingang X10 eingeschaltet ist, wird die 32-Bit-Gleitkommazahl in D0 und D1 in eine 32-Bit-Binärzahl gewandelt und das Ergebnis in D10 und D11 gespeichert.



C2000_288

API				
130	**D**	**SIN**	**P**	(S) (D)

Sinusberechnung mit Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				✻	✻						✻
D											✻

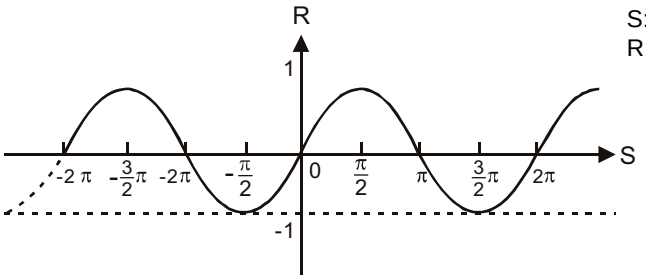
Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DSIN	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DSINP	Puls-Anweisung

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S): Quelldaten, die zur Ausführung der SIN-Anweisung notwendig sind
  (D): Ergebnis der Sinusberechnung
- Es wird der Sinus des ab (S) als Gleitkommazahl angegebenen Winkels berechnet. Das Ergebnis wird als Gleitkommazahl ab (D) gespeichert.
- Für (S) und (D) werden jeweils zwei aufeinanderfolgende Register verwendet.
- Der Winkelwert ab (S) wird im Bogenmaß [rad] angegeben.
- Zur Umrechnung eines Winkelwerts von Grad in Radiant wird die folgende Formel verwendet:
  Radiant = Grad x (π/180)
  Für die Umrechnung zwischen Grad und Radiant können die Anweisungen RAD und DEG verwendet werden.
- Die folgende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen dem Bogenmaß und dem Ergebnis der SIN-Anweisung:

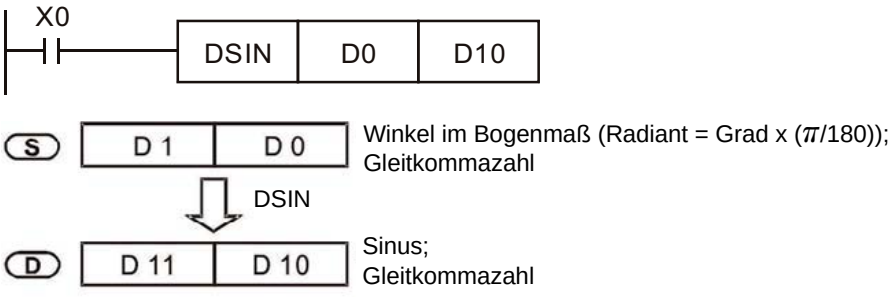


S: Bogenmaß
R: Ergebnis (Sinus)

C2000_289

BEISPIEL

Wenn der Eingang X0 eingeschaltet ist, wird der Sinus des in den Registern D0 und D1 als Gleitkommazahl im Bogenmaß (rad) gespeicherten Winkels berechnet und das Ergebnis als Gleitkommazahl in D10 und D11 gespeichert.



C2000_279

API				
131	D	COS	P	(S) (D)

Cosinusberechnung mit Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				*	*						*
D											*

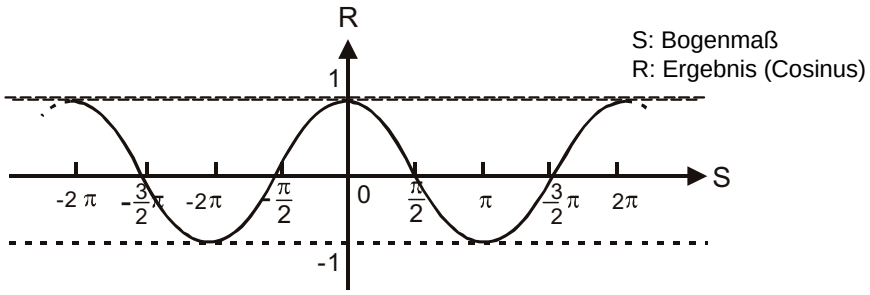
Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DCOS	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DCOSP	Puls-Anweisung

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

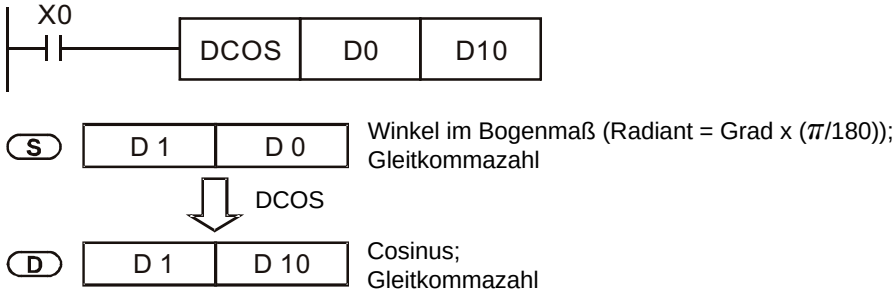
- (S): Quelldaten, die zur Ausführung der COS-Anweisung notwendig sind
  (D): Ergebnis der Cosinusberechnung
- Es wird der Sinus des ab (S) als Gleitkommazahl angegebenen Winkels berechnet. Das Ergebnis wird als Gleitkommazahl ab (D) gespeichert.
- Für (S) und (D) werden jeweils zwei aufeinanderfolgende Register verwendet.
- Der Winkelwert ab (S) wird im Bogenmaß [rad] angegeben.
- Zur Umrechnung eines Winkelwerts von Grad in Radiant wird die folgende Formel verwendet:
  Radiant = Grad x (π/180)
  Für die Umrechnung zwischen Grad und Radiant können die Anweisungen RAD und DEG verwendet werden.
- Die folgende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen dem Bogenmaß und dem Ergebnis der COS-Anweisung:



C2000_290

BEISPIEL

Wenn der Eingang X0 eingeschaltet ist, wird der Cosinus des in den Registern D0 und D1 als Gleitkommazahl im Bogenmaß (rad) gespeicherten Winkels berechnet und das Ergebnis als Gleitkommazahl in D10 und D11 gespeichert.



C2000_291

API					
132	**D**	**TAN**	**P**	(S) (D)	Tangensberechnung mit Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				✻	✻						✻
D											✻

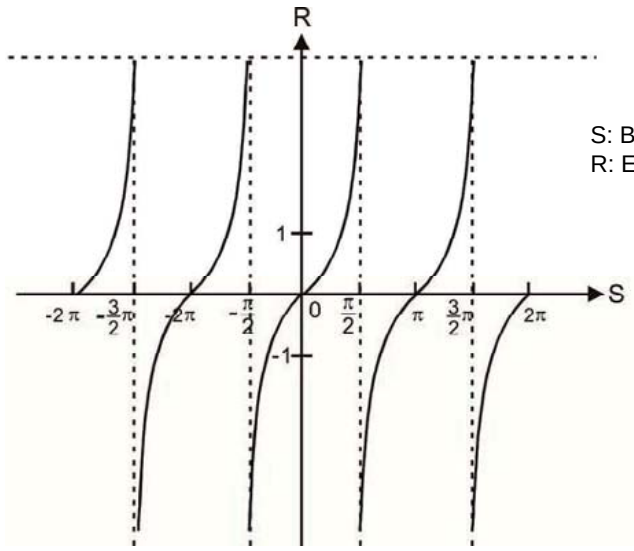
Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DTAN	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DTANP	Puls-Anweisung

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S): Quelldaten, die zur Ausführung der TAN-Anweisung notwendig sind
  (D): Ergebnis der Tangensberechnung
- Es wird der Tangens des ab (S) als Gleitkommazahl angegebenen Winkels berechnet. Das Ergebnis wird als Gleitkommazahl ab (D) gespeichert.
- Für (S) und (D) werden jeweils zwei aufeinanderfolgende Register verwendet.
- Der Winkelwert ab (S) wird im Bogenmaß [rad] angegeben (Radiant = Grad x (π/180)). Für die Umrechnung stehen die Anweisungen RAD und DEG zur Verfügung.
- Die folgende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen dem Bogenmaß und dem Ergebnis der TAN-Anweisung:

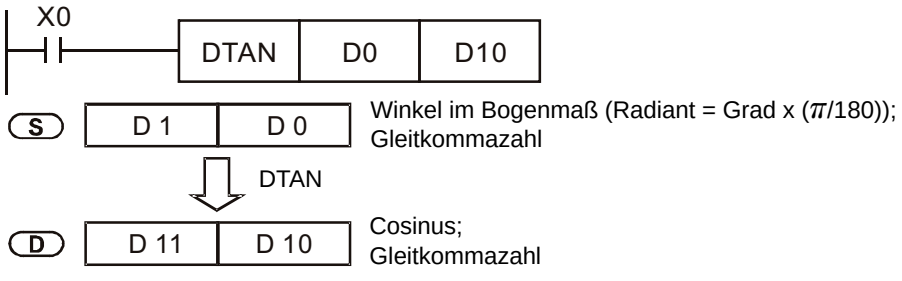


S: Bogenmaß
R: Ergebnis (Tangens)

C2000_292

BEISPIEL

Ist der Eingang X0 eingeschaltet, wird der Tangens des in D0 und D1 als Gleitkommazahl im Bogenmaß (rad) gespeicherten Winkels berechnet und das Ergebnis als Gleitkommazahl in D10 und D11 gespeichert.



C2000_293

API					
133	D	ASIN	P	(S) (D)	Arcussinusberechnung mit Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				*	*						*
D											*

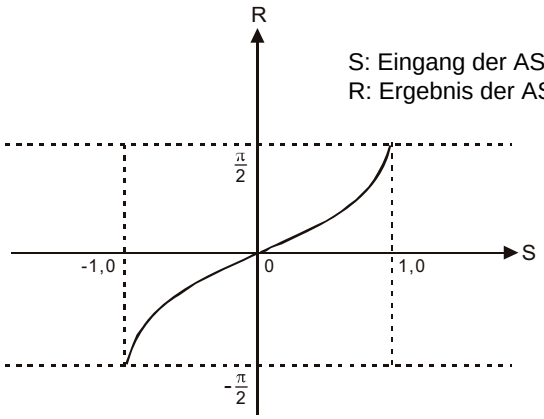
Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DASIN	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DASINP	Puls-Anweisung

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S): Quelldaten, die zur Ausführung der ASIN-Anweisung notwendig sind
  (D): Ergebnis der Arcussinusberechnung
- Die Arcussinusberechnung ist die Umkehrfunktion der Sinusberechnung.
  Arcussinus = $\sin^{-1}$
- Es wird der Winkel aus dem ab (S) als Gleitkommazahl angegebenen Sinuswert berechnet. Das Ergebnis wird als Gleitkommazahl ab (D) gespeichert.
- Für (S) und (D) werden jeweils zwei aufeinanderfolgende Register verwendet.
- Das Ergebnis ab (D) ist ein Winkel, der im Bogenmaß mit der Maßeinheit Radiant (rad) angegeben wird (Wertebereich: $-\pi/2$ bis $\pi/2$). Für die Umrechnung in die Einheit Grad kann die Anweisung DEG verwendet werden.
- Die folgende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen dem angegebenen Winkel und dem Ergebnis der ASIN-Anweisung:

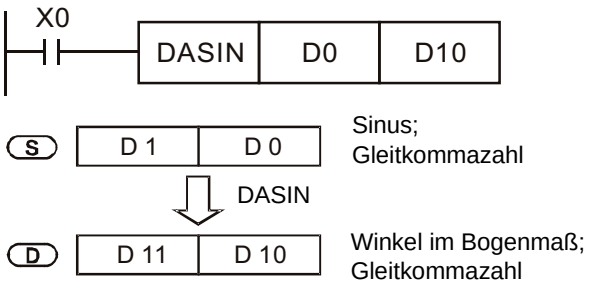


S: Eingang der ASIN-Anweisung (Sinuswert)
R: Ergebnis der ASIN-Anweisung (Winkel im Bogenmaß)

C2000_294

BEISPIEL

Wenn der Eingang X0 eingeschaltet ist, wird aus dem Sinuswert, der als Gleitkommazahl in D0 und D1 gespeichert ist, der Winkel berechnet und das Ergebnis als Gleitkommazahl in D10 und D11 gespeichert.



C2000_295

API				
134	D	ACOS	P	(S) (D)

Arcuscosinusberechnung mit Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				✻	✻						✻
D											✻

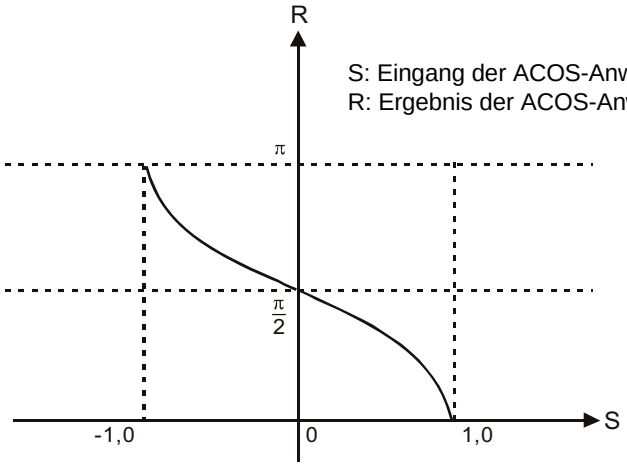
Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DACOS	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DACOSP	Puls-Anweisung

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

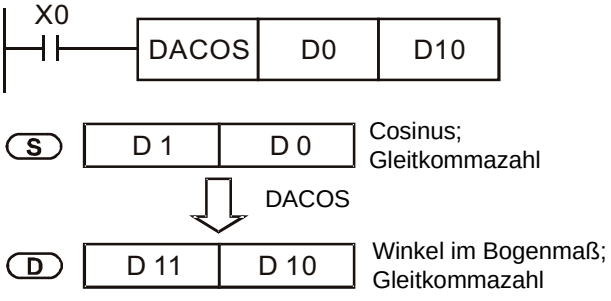
- (S): Quelldaten, die zur Ausführung der ACOS-Anweisung notwendig sind
  (D): Ergebnis der Arcuscosinusberechnung
- Die Arcuscosinusberechnung ist die Umkehrfunktion der Cosinusberechnung.
  Arcuscosinus = $\sin^{-1}$
- Es wird der Winkel aus dem ab (S) als Gleitkommazahl angegebenen Cosinuswert berechnet. Das Ergebnis wird als Gleitkommazahl ab (D) gespeichert.
- Für (S) und (D) werden jeweils zwei aufeinanderfolgende Register verwendet.
- Das Ergebnis ab (D) ist ein Winkel, der im Bogenmaß mit der Maßeinheit Radiant (rad) angegeben wird (Wertebereich: 0 bis π). Für die Umrechnung in die Einheit Grad kann die Anweisung DEG verwendet werden.
- Die folgende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen dem angegebenen Winkel und dem Ergebnis der ACOS-Anweisung:



C2000_296

BEISPIEL

Ist der Eingang X0 eingeschaltet, wird aus dem als Gleitkommazahl in D0 und D1 gespeicherten Cosinuswert der Winkel berechnet und das Ergebnis in D10 und D11 gespeichert.



C2000_297

API				
135	D	ATAN	P	(S) (D)	Arcustangensberechnung mit Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				*	*						*
D											*

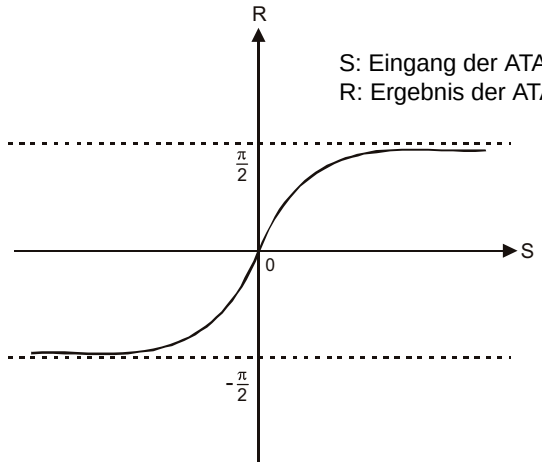
Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DATAN	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DATANP	Puls-Anweisung

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S): Quelldaten, die zur Ausführung der ATAN-Anweisung notwendig sind
  (D): Ergebnis der Arcustangensberechnung
- Die Arcustangensberechnung ist die Umkehrfunktion der Tangensberechnung.
  Arcustangens = $\tan^{-1}$
- Es wird der Winkel aus dem ab (S) als Gleitkommazahl angegebenen Tangenswert berechnet. Das Ergebnis wird als Gleitkommazahl ab (D) gespeichert.
- Für (S) und (D) werden jeweils zwei aufeinanderfolgende Register verwendet.
- Das Ergebnis ab (D) ist ein Winkel, der im Bogenmaß mit der Maßeinheit Radiant (rad) angegeben wird (Wertebereich: $-\pi/2$ bis $\pi/2$). Für die Umrechnung in die Einheit Grad kann die Anweisung DEG verwendet werden.
- Die folgende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen dem angegebenen Winkel und dem Ergebnis der ATAN-Anweisung:

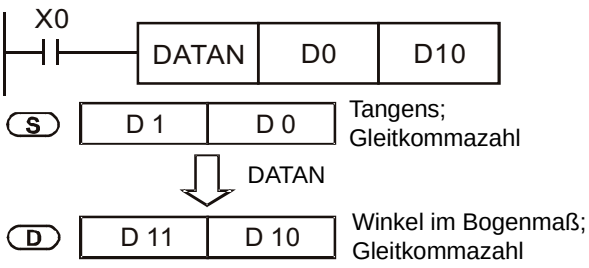


S: Eingang der ATAN-Anweisung (Tangenswert)
R: Ergebnis der ATAN-Anweisung (Winkel im Bogenmaß)

C2000_298

BEISPIEL

Ist der Eingang X0 eingeschaltet, wird aus dem als Gleitkommazahl in D0 und D1 gespeicherten Tangenswert der Winkel berechnet und das Ergebnis in D10 und D11 gespeichert.



C2000_299

API					
136	**D**	**SINH**	**P**	(S) (D)	Sinus-Hyperbolicus-Berechnung mit Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				✻	✻						✻
D											✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DSINH	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DSINHP	Puls-Anweisung

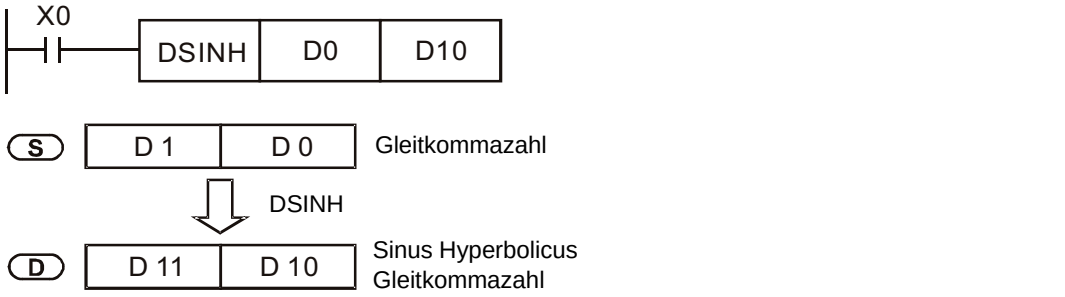
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S): Quelldaten, die zur Ausführung der SINH-Anweisung notwendig sind
  (D): Ergebnis der Sinus-Hyperbolicus-Berechnung
- Es wird der Sinus Hyperbolicus für den ab (S) als Gleitkommazahl angegebenen Wert berechnet. Das Ergebnis wird als Gleitkommazahl ab (D) gespeichert.
- Der Berechnung basiert auf der folgenden Formel:
  $\sinh S = (e^{S} - e^{-S})/2$ (e= 2,71828)
- Für (S) und (D) werden jeweils zwei aufeinanderfolgende Register verwendet.

BEISPIEL

Wenn der Eingang X0 eingeschaltet ist, wird aus dem Wert, der als Gleitkommazahl in D0 und D1 gespeichert ist, der Sinus Hyperbolicus berechnet und das Ergebnis als Gleitkommazahl in D10 und D11 gespeichert.



C2000_300

API					
137	D	COSH	P	(S) (D)	Cosinus-Hyperbolicus-Berechnung mit Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				*	*						*
D											*

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DCOSH	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DCOSHP	Puls-Anweisung

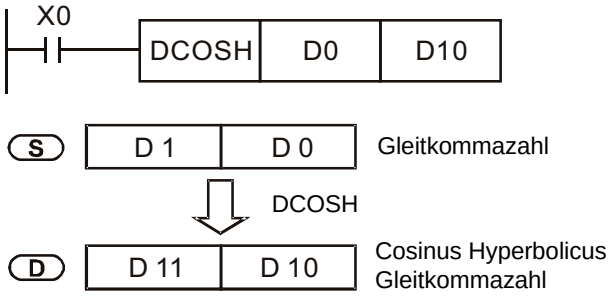
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S): Quelldaten, die zur Ausführung der COSH-Anweisung notwendig sind
  (D): Ergebnis der Cosinus-Hyperbolicus-Berechnung
- Es wird der Cosinus Hyperbolicus für den ab (S) als Gleitkommazahl angegebenen Wert berechnet. Das Ergebnis wird als Gleitkommazahl ab (D) gespeichert.
- Der Berechnung basiert auf der folgenden Formel:
  $\cosh S = (e^{S} + e^{-S})/2$ (e= 2,71828)
- Für (S) und (D) werden jeweils zwei aufeinanderfolgende Register verwendet.

BEISPIEL

Wenn der Eingang X0 eingeschaltet ist, wird aus dem Wert, der als Gleitkommazahl in D0 und D1 gespeichert ist, der Cosinus Hyperbolicus berechnet und das Ergebnis als Gleitkommazahl in D10 und D11 gespeichert.



C2000_301

API					
138	**D**	**TANH**	**P**	(S) (D)	Tangens-Hyperbolicus-Berechnung mit Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				✻	✻						✻
D											✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung			
—	—	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DTANH	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DTANHP	Puls-Anweisung

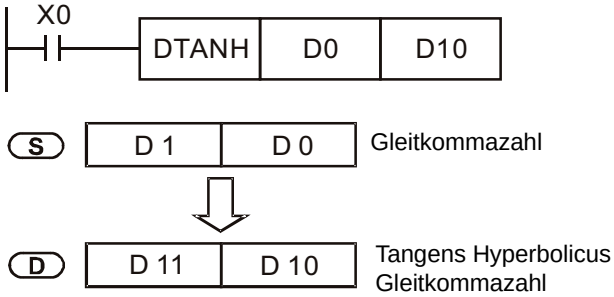
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S): Quelldaten, die zur Ausführung der TANH-Anweisung notwendig sind
  (D): Ergebnis der Tangens-Hyperbolicus-Berechnung
- Es wird der Tangens Hyperbolicus für den ab (S) als Gleitkommazahl angegebenen Wert berechnet. Das Ergebnis wird als Gleitkommazahl ab (D) gespeichert.
- Der Berechnung basiert auf der folgenden Formel:
  $\tanh S = (e^S - e^{-S})/(e^S + e^{-S})$ (e= 2,71828)
- Für (S) und (D) werden jeweils zwei aufeinanderfolgende Register verwendet.

BEISPIEL

Bei eingeschaltetem Eingang X0, wird aus dem Wert, der als Gleitkommazahl in D0 und D1 gespeichert ist, der Tangens Hyperbolicus berechnet und das Ergebnis als Gleitkommazahl in D10 und D11 gespeichert.



C2000_302

API				
139	**RPR**	**P**	(S1) (S2)	Servo-Parameter lesen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				✻	✻						✻
S2											✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden: Keine

16-Bit-Anweisung (5 Schritte)			
RPR	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	RPR**P**	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S1): Parameter, der gelesen werden soll
  (S2): Register, in dem die gelesenen Daten gespeichert werden

API				
140	**WPR**	**P**	(S1) (S2)	Servo-Parameter schreiben

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				✻	✻						✻
S2				✻	✻						✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden: Keine

16-Bit-Anweisung (5 Schritte)			
WPR	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	WPR**P**	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

Beeinflusste Sondermerker: Keine

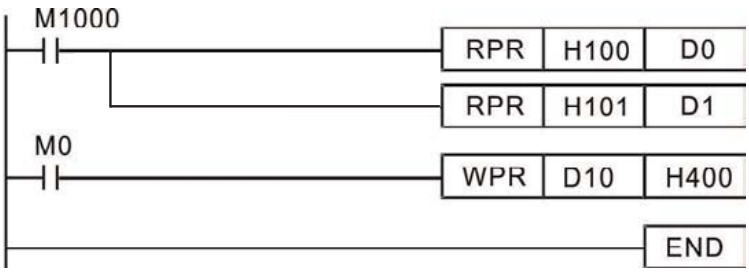
BESCHREIBUNG

- (S1): Daten, die in den Parameter geschrieben werden sollen
  (S2): Parameter, in das die Daten geschrieben werden sollen

BEISPIEL

- M1000 hat immer den Zustand „1“. Die Einstellung des Parameters H01.00 des Frequenzumrichters der C2000-Serie wird zyklisch gelesen und in D0 gespeichert. Die Einstellung des Parameters H01.01 wird ebenfalls zyklisch gelesen und in D1 gespeichert.
- Hat der Merker M0 den Zustand „1“, wird der Inhalt des Registers D10 in den Parameter 04.00 geschrieben (Erste Drehzahl bei Vorgabe mehrerer Drehzahlen.)
- Wenn der Parameter erfolgreich geschrieben wurde, wird M1017 auf „1“ gesetzt.
- Die WPR-Anweisung eines Frequenzumrichters der C2000-Serie unterstützt nicht das Schreiben in die Adressen 20XX, mit einer RPR-Anweisung können jedoch die Parameter 21XX und 22XX gelesen werden.

Immer „1“



C2000_328

HINWEIS

Verwenden Sie die WPR-Anweisung mit Bedacht. Weil einige Parameter beim Schreiben sofort gespeichert werden, ist die Anzahl der Änderungen bei diesen Parametern auf 109 beschränkt. Werden diese Parameter mehr als 109 mal geschrieben, kann beim Schreiben ein Fehler auftreten.
Die folgenden, oft veränderten Parameter werden anders behandelt. Bei ihnen existiert keine Einschränkung bei der Anzahl der Schreibvorgänge.

Parameter	Beschreibung
P00-10	Regelungsart
P00-11	Art der Drehzahlregelung
P00-12	Art der Lageregelung
P00-13	Art der Drehmomentregelung
P00-27	Anwenderdefinierter Wert
P01-12	Beschleunigungszeit 1
P01-13	Bremszeit 1
P01-14	Beschleunigungszeit 2
P01-15	Bremszeit 2
P01-16	Beschleunigungszeit 3
P01-17	Bremszeit 3
P01-18	Beschleunigungszeit 4
P01-19	Bremszeit 4
P02-12	Auswahl der digitalen Eingänge
P02-18	Auswahl der programmierbaren Ausgänge
P04-50–P04-69	SPS Registerparameter 0–19
P08-04	Obere Grenze des Integrals
P08-05	Obere Grenze des PID-Ausgangs
P10-17	Elektronisches Getriebe A
P10-18	Elektronisches Getriebe B
P11-34	Drehmomentanweisung
P11-43	Höchste Frequenz bei Lageregelung
P11-44	Beschleunigungszeit bei Lageregelung
P11-45	Bremszeit bei Lageregelung

Bei der Berechnung der Anzahl der Änderungen eines Parameters wird berücksichtigt, ob sich der geschriebene Wert vom gespeicherten Wert unterscheidet. Wird beispielsweise 100 mal derselbe Wert geschrieben, zählt dies nur als eine Änderung.
Eine WPR-Anweisung sollte im SPS-Programm immer als Puls-Anweisung (WPR**P**) programmiert werden.

API				
141	FPID	P	S1 S2 S3 S4	Parameter für PID-Regelung des Frequenzumrichters einstellen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				✻	✻						✻
S2				✻	✻						✻
S3				✻	✻						✻
S4				✻	✻						✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden: Keine

16-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
FPID	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	FPIDP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

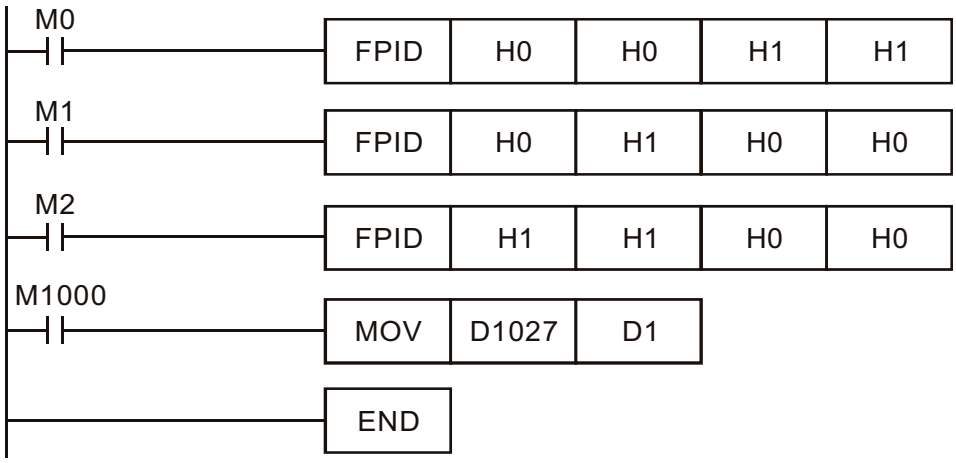
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S1): Wert für Parameter 08-00 (Eingang für Rückmeldung der PID-Regelung)
  (S2): Wert für Parameter 08-01 (Proportionalbeiwert P (Einheit: 0,01))
  (S3): Wert für Parameter 08-02 (Integrierzeit I (Einheit: 0,01 s))
  (S4): Wert für Parameter 08-03 (Differentialzeit D (Einheit: 0,01 s))
- Mit einer FPID-Anweisung können Werte direkt in die Parameter 08-00 bis 08-03 des Frequenzumrichters eingetragen werden. Diese Parameter beeinflussen die PID-Regelung.

BEISPIEL

- Wenn der Merker M0 den Zustand „1“ hat, wird in den Parameter 08-00 der Wert „0“ („Keine PID-Regelung“), in den Parameter 08-01 der Wert „0“ (Proportionalbeiwert P = 0), in den Parameter 08-02 der Wert „1“ (Integrierzeit I = 0,01s) und in den Parameter 08-03 der Wert „1“ (Differentialzeit D = 0,01s) eingetragen.
- Wenn der Merker M1 den Zustand „1“ hat, wird in den Parameter 08-00 der Wert „0“ („Keine PID-Regelung“), in den Parameter 08-01 der Wert „1“ (Proportionalbeiwert P = 0,01), in den Parameter 08-02 der Wert „0“ (Integrierzeit I = 0 s) und in den Parameter 08-03 der Wert „0“ (Differentialzeit D = 0 s) eingetragen.
- Wenn der Merker M2 den Zustand „1“ hat, wird in den Parameter 08-00 der Wert „1“ („Negative Rückkopplung über Analogeingang“), in den Parameter 08-01 der Wert „1“ (Proportionalbeiwert P = 0,01), in den Parameter 08-02 der Wert „0“ (Integrierzeit I = 0 s) und in den Parameter 08-03 der Wert „0“ (Differentialzeit D = 0 s) eingetragen.
- M1000 hat immer den Zustand „1“. Dadurch wird zyklisch die von der PID-Regelung berechnete Ausgangsfrequenz aus dem Sonderregister D1027 gelesen und in das Register D1 gespeichert.



C2000_329

API				
142	**FREQ**	**P**	(S1) (S2) (S3)	Sollfrequenz, Beschleunigungs- und Bremszeit des Frequenzumrichters vorgeben

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				✻	✻						✻
S2				✻	✻						✻
S3				✻	✻						✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden: Keine

16-Bit-Anweisung (7 Schritte)			
FREQ	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	FREQ**P**	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

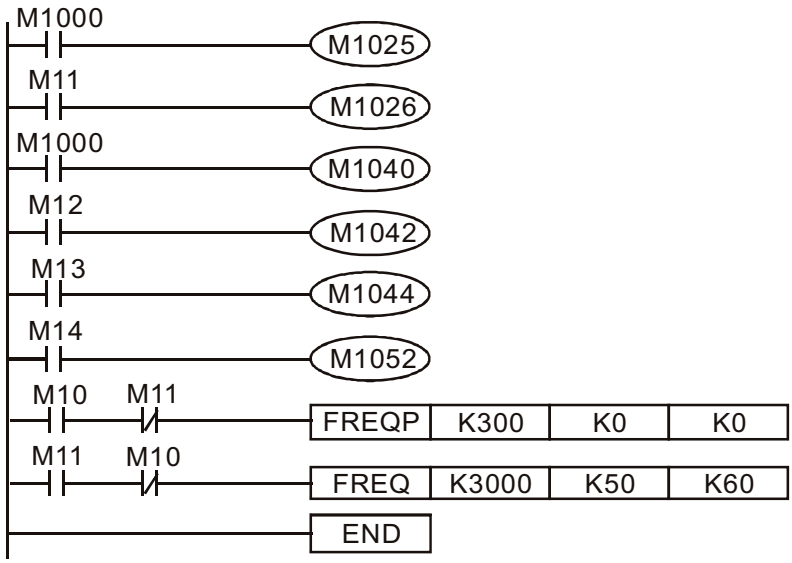
Beeinflusste Sondermerker:
M1015 Frequenz erreicht

BESCHREIBUNG

- (S1): Sollwert der Ausgangsfrequenz
  (S2): Beschleunigungszeit
  (S3): Bremszeit
- Bei der Vorgabe der Beschleunigungs- und Bremszeit wird die Anzahl der Nachkommastellen durch die Einstellung des Parameters 01-45 bestimmt.
  Wenn zum Beispiel der Parameter 01-45 den Wert 0 hat, ist als Einheit „0,01 s“ eingestellt. Ein Wert von 50 für S2 ergibt dadurch eine Beschleunigungszeit von 0,5 s und ein Wert von 60 für S3 eine Bremszeit von 0,6 s (siehe auch folgendes Programmbeispiel).
- Mit einer FREQ-Anweisung können dem Frequenzumrichter Vorgaben zur Ausgangsfrequenz sowie zur Beschleunigungs- und Bremszeit gemacht werden. Die Anweisung erfordert auch die Steuerung einiger Sondermerker:
  - M1025: „0“: Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters = 0
    „1“: Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters = Soll-Frequenz
    (M1040 (Umrichter EIN) muss den Zustand „1“ haben, damit M1025 wirksam ist)
  - M1026: „0“: Drehrichtung vorwärts (Rechtslauf)
    „1“: Drehrichtung rückwärts (Linkslauf)
  - M1040: „0“: Frequenzumrichter AUS
    „1“: Frequenzumrichter EIN
  - M1042: „0“: Kein Sofort-Halt
    „1“: Sofort-Halt einleiten
  - M1044: „0“: Pause aufheben
    „1“: Pause
  - M1052: „0“: Verriegelung der Frequenz aufheben
    „1“: Frequenz verriegeln

BEISPIEL

- M1000 hat immer den Zustand „1“. Dadurch erhält M1025 den Zustand „1“, damit die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters auf die Soll-Frequenz eingestellt wird.
- Mit M11 wird die Drehrichtung auf „rückwärts“ (Linkslauf) eingestellt (M1026).
- Durch M1000, der immer den Zustand „1“ hat, wird der Umrichter eingeschaltet (M1040).
- Mit M12 wird ein Sofort-Halt eingeleitet (M1042).
- Mit M13 wird eine Pause eingeleitet (M1044).
- Wenn M10 den Zustand „1“ hat, wird durch eine FREQP-Anweisung die Sollfrequenz auf 3 Hz (K300) und die Beschleunigungs- und Bremszeit auf 0 s eingestellt. (Die Zeiten gelten bei Einstellung des Parameters 01-45 auf „0“.)
- Wenn M11 den Zustand „1“ hat, wird die Sollfrequenz auf 30 Hz (K3000), die Beschleunigungszeit auf 0,5 s (K50) und die Bremszeit auf 0,6 s (K60) eingestellt. (Die Zeiten gelten bei Einstellung des Parameters 01-45 auf „0“.)
- Hat M11 den Zustand „0“, wird die Sollfrequenz auf 0 Hz eingestellt (abhängig von der Einstellung des Parameters 09-33, siehe folgende Beschreibung).



C2000_330

Der Parameter 09-33 legt fest, ob vor dem Betrieb der SPS Sollwerte gelöscht werden:

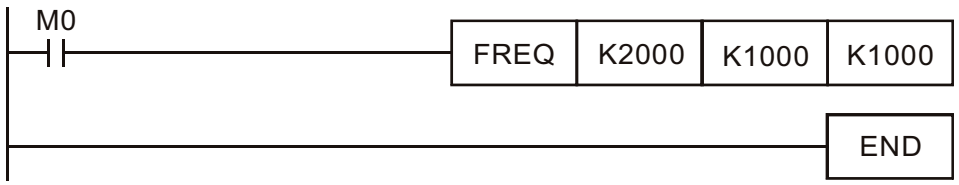
– Bit 0 =1: Vor dem SPS-Zyklus wird die Sollfrequenz auf 0 eingestellt. Die Sollfrequenz wird dann durch die SPS mithilfe einer FREQ-Anweisung vorgegeben.

– Bit 1 = 1: Vor dem SPS-Zyklus wird das Solldrehmoment auf 0 eingestellt. Das Solldrehmoment wird dann durch die SPS mithilfe einer TORQ-Anweisung vorgegeben.

– Bit 2 =1: Vor dem SPS-Zyklus wird die Begrenzung der Ausgangsfrequenz bei der Drehmomentregelung auf 0 eingestellt. Diese Vorgabe wird dann durch die SPS mithilfe einer TORQ-Anweisung vorgenommen.

BEISPIEL

● Hat im folgenden Programm M0 den Zustand „1“, wird die Sollfrequenz auf 20 Hz (K2000) eingestellt.



C2000_331

● Hat aber M0 den Zustand „0“, hängt die vorgegebene Frequenz von der Einstellung des Parameters 09-33 ab:

– Ist das Bit 0 des Parameters 09-33 auf 0 zurückgesetzt, bleibt die Sollfrequenz von 20 Hz bestehen.

– Ist das Bit 0 des Parameters 09-33 auf 1 gesetzt, wird eine Sollfrequenz von 0 Hz vorgegeben.

API				
150	**MODRW**	**P**	(S1) (S2) (S3) (S) (n)	MODBUS® Lesen und Schreiben

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				✻	✻						✻
S2				✻	✻						✻
S3				✻	✻						✻
S				✻	✻						✻
n				✻	✻						✻

16-Bit-Anweisung (5 Schritte)			
MODRW	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	MODRW**P**	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

Beeinflusste Sondermerker:
M1077 Lesen/Schreiben beendet
M1078 Fehler beim Lesen/Schreiben
M1079 Kommunikationsüberwachungszeit überschritten

BESCHREIBUNG

- (S1): Adresse der Slave-Station
  (S2): Funktionscode
  (S3): Adresse der zu lesenden/schreibenden Daten
  (S): Register in dem die gelesenen Daten gespeichert werden/die zu schreibenden Daten gespeichert sind
  (n): Anzahl der zu lesenden/schreibenden Daten
- Bevor eine MODRW-Anweisung ausgeführt wird, muss die Schnittstelle COM1 muss so eingestellt werden, dass sie von der SPS gesteuert werden kann (Parameter P9-31 auf „-12“ einstellen). Außerdem müssen die Übertragungsgeschwindigkeit und das Kommunikationsformat eingestellt sein (Parameter P09-01 und P09-04).
- (S2): Funktionscode
  Die folgenden Funktionscodes werden unterstützt; die restlichen MODBUS®-Funktionscodes können nicht ausgeführt werden (siehe Abschnitt 16.5.4).

Funktion	Beschreibung
H 02	Status eines oder mehrerer Eingänge lesen
H 03	Status von Ausgangs-Registern wortweise lesen
H 06	Wert in ein Ausgangs-Register schreiben
H 0F	Mehrere Ausgänge ein- oder ausschalten
H 10	Schreiben in mehrere Ausgangs-Register

- Unmittelbar nach der Ausführung dieser Anweisung werden die Sondermerker M1077, M1078 und M1079 auf „0“ zurückgesetzt.

BESCHREIBUNG

- Die folgenden Tabellen zeigen die Werte für die Variablen S1, S2, S3, S und n, wenn ein Frequenzumrichter der C2000-Serie einen anderen Frequenzumrichter und eine SPS steuert. Der Frequenzumrichter hat die Stationsnummer 10 und die SPS die Stationsnummer 20.

– Steuerung des Frequenzumrichters als Slave-Station

Laufende Nr.	Beschreibung	MODRW-Anweisung				
		S1	S2	S3	S	n
		Adresse Slave-Station	Funktionscode	Adresse	Register	Anzahl
1	Liest die Inhalte der vier Parameter P01-00 bis P01-03 der Slave-Station und speichert sie in D0 bis D3.	K10	H3	H100	D0	K4
2	Liest die Inhalte der drei Adressen H2100 bis H2102 der Slave-Station und speichert sie in D5 bis D7.	K10	H3	H2100	D5	K3
3	Schreibt die Inhalte der drei Register D10 bis D12 in die Parameter P05-00 bis P05-03 der Slave-Station.	K10	H10	H500	D10	K3
4	Schreibt die Inhalte der zwei Register D15 und D16 in die Adressen 2000H und 2002H der Slave-Station.	K10	H10	H2000	D15	K2

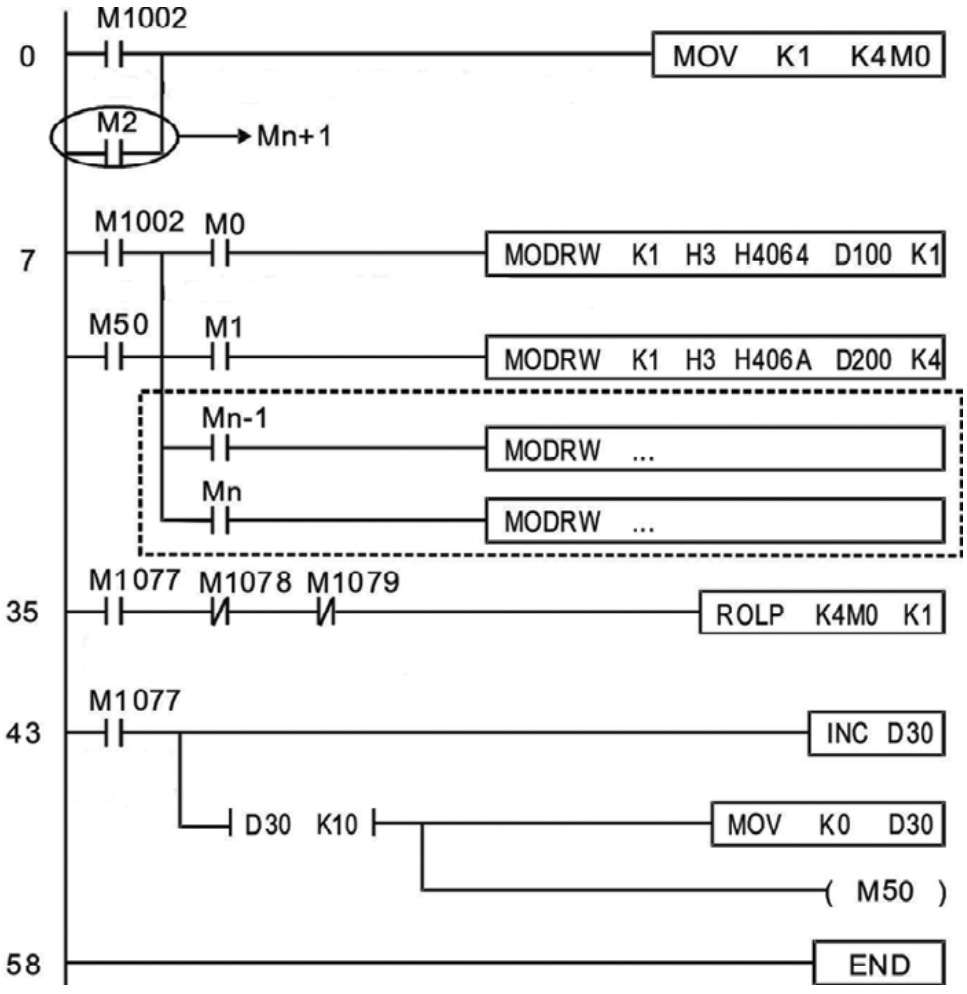
BESCHREIBUNG

– Steuerung der SPS als Slave-Station

Laufende Nr.	Beschreibung	MODRW-Anweisung				
		S1	S2	S3	S	n
		Adresse Slave-Station	Funktionscode	Adresse	Register	Anzahl
1	Liest die Zustände der vier Eingänge X0 bis X3 der Slave-Station und speichert sie in die Bits 0 bis 3 des Registers D0.	K20	H2	H400	D0	K4
2	Liest die Zustände der vier Ausgänge Y0 bis Y3 der Slave-Station und speichert sie in die Bits 0 bis 3 des Registers D1.	K20	H2	H500	D1	K4
3	Liest die Zustände der vier Merker X0 bis X3 der Slave-Station und speichert sie in die Bits 0 bis 3 des Registers D2.	K20	H2	H800	D2	K4
4	Liest die Zustände der Ausgänge der vier Timer T0 bis T3 der Slave-Station und speichert sie in die Bits 0 bis 3 des Registers D3.	K20	H2	H600	D3	K4
5	Liest die Zustände der Ausgänge der vier Counter C0 bis C3 der Slave-Station und speichert sie in die Bits 0 bis 3 des Registers D4.	K20	H2	HE00	D4	K4
6	Liest die Istwerte der vier Timer T0 bis T3 der Slave-Station und speichert sie in die Register D10 bis D13.	K20	H3	H600	D10	K4
7	Liest die Istwerte der vier Counter C0 bis C3 der Slave-Station und speichert sie in die Register D120 bis D23.	K20	H3	HE00	D20	K4
8	Liest die Inhalte der vier Register D0 bis D3 der Slave-Station und speichert sie in die Register D30 bis D33.	K20	H3	H1000	D30	K4
9	Ändert den Zustand der vier Ausgänge Y0 bis Y3 der Slave-Station entsprechend den Zuständen der Bits 0 bis 3 des Registers D1.	K20	HF	H500	D1	K4
10	Ändert den Zustand der vier Merker M0 bis M3 der Slave-Station entsprechend den Zuständen der Bits 0 bis 3 des Registers D2.	K20	HF	H800	D2	K4
11	Ändert den Zustand der Ausgänge der vier Timer T0 bis T3 der Slave-Station entsprechend den Zuständen der Bits 0 bis 3 des Registers D3.	K20	HF	H600	D3	K4
12	Ändert den Zustand der Ausgänge der vier Counter C0 bis C3 der Slave-Station entsprechend den Zuständen der Bits 0 bis 3 des Registers D4.	K20	HF	HE00	D4	K4
13	Schreibt die Inhalte der Register D10 bis D13 in die vier Timer T0 bis T3 der Slave-Station.	K20	H10	H600	D10	K4
14	Schreibt die Inhalte der Register D20 bis D23 in die vier Counter C0 bis C3 der Slave-Station.	K20	H10	HE00	D20	K4
15	Schreibt die Inhalte der Register D30 bis D33 in die vier Register D0 bis D3 der Slave-Station.	K20	H10	H1000	D30	K4

BEISPIEL

- Beim Start der SPS wird M0 durch M1002 auf „1“ gesetzt. Dadurch wird die erste MODRW-Anweisung ausgeführt.
- Nach dem Empfang der Antwort von der Slave-Station wird eine ROL-Anweisung ausgeführt, wenn die Anweisung korrekt ausgeführt wurde. Dadurch wird M1 auf „1“ gesetzt.
- Nach dem Empfang der Antwort von der Slave-Station erhält nach einer Wartezeit von 10 SPS-Zyklen M50 den Zustand „1“. Dadurch wird die nächste MODRW-Anweisung ausgeführt.
- Nach dem Empfang einer weiteren Antwort von der Slave-Station wird wieder die ROL-Anweisung ausgeführt, wenn die Anweisung korrekt ausgeführt wurde. Dieses Mal wird M2 auf „1“ gesetzt. (M**2** gibt sozusagen an, wieviele MODRW-Anweisungen ausgeführt werden.) Dadurch wird wieder die MOV-Anweisung ausgeführt und M0 auf „1“ gesetzt. M1 und M2 werden auf „0“ zurückgesetzt. So werden die MODRW-Anweisungen kontinuierlich nacheinander ausgeführt. Falls eine oder mehrere MODRW-Anweisungen hinzugefügt werden sollen, können diese in dem unten dargestellten Rahmen angeordnet werden. Ändern Sie dann M2 in Mn+1.
- Bedeutung der verwendeten Sondermerker
  - M1002: Initialisierungsimpuls (Nach dem Einschalten der Betriebsart „RUN“ hat M1002 für die Dauer eines Programmzyklus den Zustand „1“.)
  - M1077: Lesen/Schreiben über die RS485-Schnittstelle beendet
  - M1078: Fehler beim Lesen/Schreiben über die RS485-Schnittstelle
  - M1079: Kommunikationsüberwachungszeit für die RS485-Schnittstelle überschritten



API					
160	D	TCMP	P	(S1) (S2) (S3) (S) (D)	Vergleich von Uhr-Daten

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				*	*	*	*	*	*	*	*
S2				*	*	*	*	*	*	*	*
S3				*	*	*	*	*	*	*	*
S									*	*	*
D		*	*								

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Für S und D werden drei aufeinanderfolgende Operanden belegt.

16-Bit-Anweisung (11 Schritte)			
TCMP	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	TCMPP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

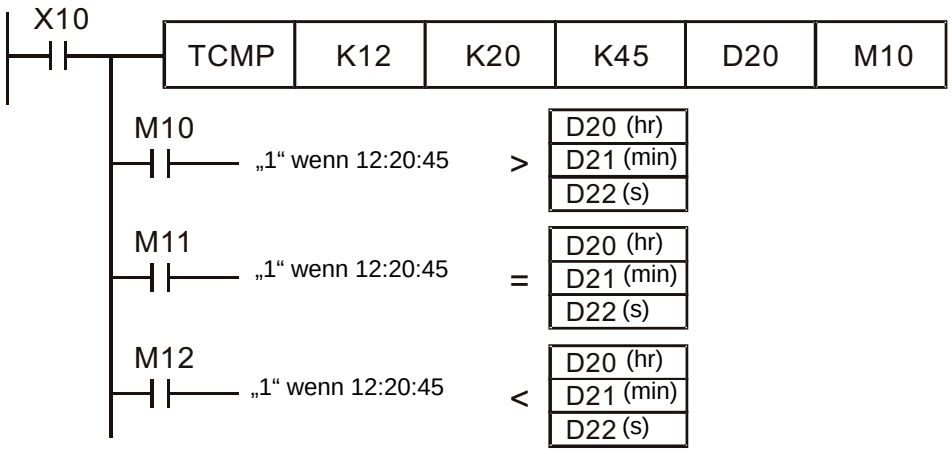
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S1): Vorgabe der Stunden für den Vergleich (Wertebereich: K0 bis K23)
  (S2): Vorgabe der Minuten für den Vergleich (Wertebereich: K0 bis K59)
  (S3): Vorgabe der Sekunden für den Vergleich (Wertebereich: K0 bis K59)
  (S): Aktuelle Uhrzeit der SPS (Es werden drei Operanden belegt, siehe unten.)
  (D): Ergebnis des Vergleichs
- (S): „Stunde“ der aktuellen Uhrzeit (Wertebereich: K0 bis K23)
  (S)+1: „Minute“ der aktuellen Uhrzeit (Wertebereich: K0 bis K59)
  (S)+2: „Sekunde“ der aktuellen Uhrzeit (Wertebereich: K0 bis K59)
- Die Uhr-Daten „Stunde“ „Minute“ und „Sekunde“ in (S1) (S2) (S3) werden mit der aktuellen Uhrzeit ab (S) verglichen. Das Vergleichsergebnis wird in (D) mit drei aufeinanderfolgenden Bit-Operanden ausgegeben (größer, kleiner, gleich).
- Die aktuelle Uhrzeit der SPS ab (S) wird üblicherweise mit einer TCMP-Anweisung verglichen, nachdem die Uhrzeit mit einer TRD-Anweisung gelesen wurde.
- Überschreitet der Inhalt von (S) den zulässigen Bereich, wird dies als Fehler angesehen, die Anweisung wird nicht ausgeführt und der Sondermerker M1068 wird auf „1“ gesetzt.

BEISPIEL

- Ist der Eingang X10 eingeschaltet, wird die aktuelle Uhrzeit in D20 bis D22 mit der vorgegebenen Uhrzeit 12:20:45 verglichen. Das Ergebnis erscheint in M10 bis M12. Wird der Ausgang X10 ausgeschaltet, wird die TCMP-Anweisung nicht ausgeführt und M10, M11 und M122 bleiben in dem Zustand, den sie vor dem Ausschalten von X10 hatten.
- Wenn die Ergebnisse ≥, ≤ oder ≠ im Programm benötigt werden, können sie aus UND-/ODER-Verknüpfungen von M10 bis M12 erzeugt werden.



C2000_303

API							
161	D	TZCP	P	(S1)	(S2)	(S)	(D)	Vergleich von Uhr-Daten mit einem Bereich

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1									✻	✻	✻
S2									✻	✻	✻
S									✻	✻	✻
D		✻	✻								

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Für S1, S2, S3 und D werden jeweils drei aufeinanderfolgende Operanden belegt.
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
TZCP	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	TZCPP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

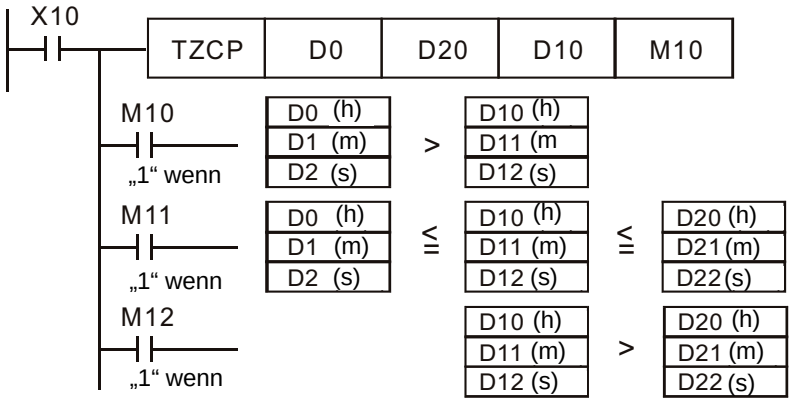
- (S1): Unterer Grenzwert der Uhrdaten
  (S2): Oberer Grenzwert der Uhrdaten
  (S): Aktuelle Uhrzeit der SPS
  (D): Ergebnis des Vergleichs
- Die TZCP-Anweisung vergleicht die aktuelle Uhrzeit in (S) mit dem unteren Grenzwert der Zeit in (S1) und dem oberen Grenzwert der Zeit in (S2), das Ergebnis des Vergleichs erscheint in (D).
- (S1): „Stunde“ des unteren Grenzwerts der Uhrzeit (Wertebereich: K0 bis K23)
  (S1)+1: „Minute“ des unteren Grenzwerts der Uhrzeit (Wertebereich: K0 bis K59)
  (S1)+2: „Sekunde“ des unteren Grenzwerts der Uhrzeit (Wertebereich: K0 bis K59)
- (S2): „Stunde“ des oberen Grenzwerts der Uhrzeit (Wertebereich: K0 bis K23)
  (S2)+1: „Minute“ des oberen Grenzwerts der Uhrzeit (Wertebereich: K0 bis K59)
  (S2)+2: „Sekunde“ des oberen Grenzwerts der Uhrzeit (Wertebereich: K0 bis K59)
- (S): „Stunde“ der aktuellen Uhrzeit (Wertebereich: K0 bis K23)
  (S)+1: „Minute“ der aktuellen Uhrzeit (Wertebereich: K0 bis K59)
  (S)+2: „Sekunde“ der aktuellen Uhrzeit (Wertebereich: K0 bis K59)
- Die aktuelle Uhrzeit der SPS ab (S) wird üblicherweise mit einer TZCP-Anweisung verglichen, nachdem die Uhrzeit mit einer TRD-Anweisung gelesen wurde.
- Überschreitet der Inhalt von (S1), (S2) oder (S) den zulässigen Bereich, wird dies als Fehler angesehen, die Anweisung wird nicht ausgeführt und der Sondermerker M1068 wird auf „1“ gesetzt.
- Ist die aktuelle Uhrzeit ab (S) kleiner als der untere Grenzwert ab (S1) wird der Bit-Operand (D) auf „1“ gesetzt.

  Liegt die aktuelle Uhrzeit ab (S) im Bereich zwischen dem unteren Grenzwert ab (S1) und dem oberen Grenzwert ab (S2), wird der Bit-Operand (D)+1 auf „1“ gesetzt.

  Ist die aktuelle Uhrzeit ab (S) größer als der obere Grenzwert ab (S2) wird der Bit-Operand (D)+2 auf „1“ gesetzt.

BEISPIEL

Wenn X10 eingeschaltet ist wird die TZCP-Anweisung ausgeführt und M10, M11 oder M12 werden abhängig vom Vergleichsergebnis eingeschaltet. Falls X0 ausgeschaltet ist, wird die TZCP-Anweisung nicht ausgeführt und M10, M11 und M12 bleiben in dem Zustand, den sie vor dem Ausschalten von X10 hatten.



C2000_304

API					
162	D	TADD	P	(S1) (S2) (D)	Addition von Uhr-Daten

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1									✻	✻	✻
S2									✻	✻	✻
D									✻	✻	✻

16-Bit-Anweisung (7 Schritte)			
TADD	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	TADDP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Für S1, S2 und D werden jeweils drei aufeinanderfolgende Operanden belegt.
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

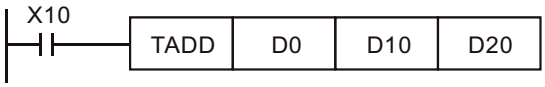
Beeinflusste Sondermerker:
M1020 Zero-Flag
M1022 Carry-Flag
M1068 Fehler bei Uhrzeit/Datum

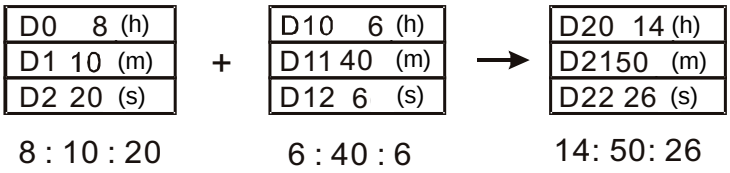
BESCHREIBUNG

- (S1): Summand 1 (Uhrdaten) (S2): Summand 2 (Uhrdaten) (D): Summe (Uhrdaten)
- Die Uhrdaten (Stunden, Minuten, Sekunden) ab (S1) und die Uhrdaten (Stunden, Minuten, Sekunden) ab (S2) werden addiert. Das Ergebnis (Stunden, Minuten, Sekunden) wird ab (D) gespeichert.
- Überschreitet der Inhalt von (S1) oder (S2) den zulässigen Bereich, wird dies als Fehler angesehen, die Anweisung wird nicht ausgeführt und der Sondermerker M1068 wird auf „1“ gesetzt.
- Wird das Additionsergebnis größer als 24 Stunden, wird das Carry-Flag M1022 gesetzt. In diesem Fall wird ab (D) das Ergebnis der Addition minus 24 Stunden gespeichert.
- Ist das Additionsergebnis 0 (00:00:00, 0 Stunden, 0 Minuten, 0 Sekunden), wird das Zero-Flag M1020 gesetzt.

BEISPIEL

Wenn der Eingang X10 eingeschaltet ist, wird die TADD-Anweisung ausgeführt und die Uhrdaten, die in den Registern D10 bis D10 gespeichert sind, werden zu den Uhrdaten addiert, die in den Registern D0 bis D2 gespeichert sind. Das Ergebnis, die Summe der Stunden, Minuten und Sekunden, wird in die Register D20 bis D22 eingetragen.





C2000_305

API					
163	D	TSUB	P	S1 S2 D	Subtraktion von Uhr-Daten

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1									*	*	*
S2									*	*	*
D									*	*	*

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Für S1, S2 und D werden jeweils drei aufeinanderfolgende Operanden belegt.
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung (7 Schritte)			
TSUB	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	TSUBP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

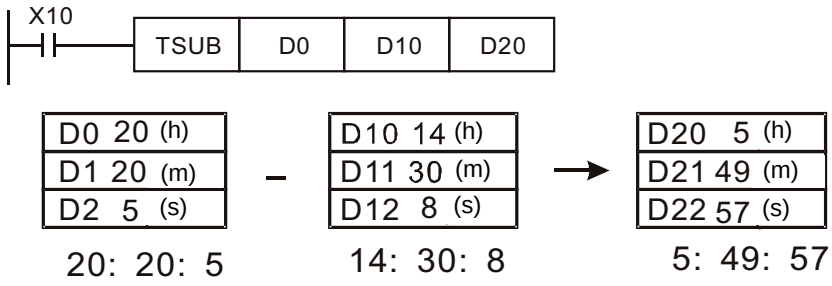
Beeinflusste Sondermerker:
M1020 Zero-Flag
M1021 Borrow-Flag
M1068 Fehler bei Uhrzeit/Datum

BESCHREIBUNG

- (S1): Minuend (Uhrdaten) (S2): Subtrahend (Uhrdaten) (D): Differenz (Uhrdaten)
- Die Uhrdaten (Stunden, Minuten, Sekunden) ab (S2) werden von den Uhrdaten (Stunden, Minuten, Sekunden) ab (S1) subtrahiert. Das Ergebnis (Stunden, Minuten, Sekunden) wird ab (D) gespeichert.
- Überschreitet der Inhalt von (S1) oder (S2) den zulässigen Bereich, wird dies als Fehler angesehen, die Anweisung wird nicht ausgeführt und der Sondermerker M1068 wird auf „1“ gesetzt.
- Wird das Subtraktionsergebnis negativ, wird das Borrow-Flag M1021 gesetzt. In diesem Fall wird ab (D) das Ergebnis der Subtraktion plus 24 Stunden gespeichert.
- Ist das Subtraktionsergebnis 0 (00:00:00, 0 Stunden, 0 Minuten, 0 Sekunden), wird das Zero-Flag M1020 gesetzt.

BEISPIEL

Wenn der Eingang X10 eingeschaltet ist, wird die TSUB-Anweisung ausgeführt und die Uhrdaten, die in den Registern D10 bis D10 gespeichert sind, werden von den Uhrdaten subtrahiert, die in den Registern D0 bis D2 gespeichert sind. Das Ergebnis der Subtraktion wird als „Stunden“, „Minuten“ und „Sekunden“ in die Register D20 bis D22 eingetragen.



API				
166	**D**	**TRD**	**P**	(D) Lesen von Uhr-Daten

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
D									*	*	*

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Für D werden sieben aufeinanderfolgende Operanden belegt.
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung (3 Schritte)			
TRD	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	TRDP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

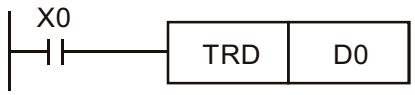
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- Eine TRD-Anweisung liest das Datum und die Uhrzeit aus der internen Uhr der SPS.
- (D): Operanden, in denen die gelesenen Uhrdaten gespeichert werden
- Mit einer TRD-Anweisung werden die Uhr-Daten Jahr, Wochentag, Monat, Datum, Stunde, Minute und Sekunde aus der Uhr der SPS (Sonderregister D1063 bis D1069) gelesen. Diese Daten werden in sieben aufeinanderfolgenden Operanden ab (D): gespeichert.
- Das Sonderregister D1063 enthält nur die letzten zwei Stellen der Jahreszahl (0 bis 99).
- Der Wochentag wird in D1064 durch die folgenden Werte angegeben:
  - 1: Montag
  - 2: Dienstag
  - 3: Mittwoch
  - 4: Donnerstag
  - 5: Freitag
  - 6: Samstag
  - 7: Sonntag

BEISPIEL

- Wenn der Eingang X0 eingeschaltet ist, werden das aktuelle Datum und die Uhrzeit gelesen und in die Register D0 bis D6 gespeichert.



C2000_307

Sonderregister	Inhalt	Wertebereich		Register	Inhalt
D1063	Jahr (0 bis 99)	00–99	→	D0	Jahr (0 bis 99)
D1064	Wochentag	1–7	→	D1	Wochentag
D1065	Monat	1–12	→	D2	Monat
D1066	Tag	1–31	→	D3	Tag
D1067	Stunde	0–23	→	D4	Stunde
D1068	Minute	0–59	→	D5	Minute
D1069	Sekunde	0–59	→	D6	Sekunde

API				
170	D	GRY	P	(S) (D)

Umwandlung Binärcode in Gray-Code

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				*	*	*	*	*	*	*	*
D							*	*	*	*	*

16-Bit-Anweisung (5 Schritte)			
GRY	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	GRYP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DGRY	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DGRYP	Puls-Anweisung

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

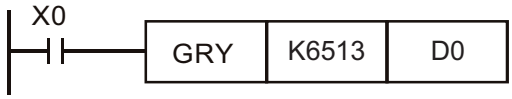
Beeinflusste Sondermerker: Keine

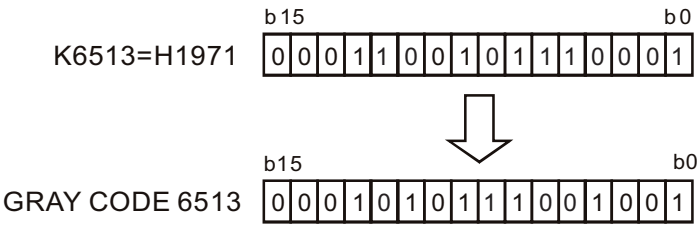
BESCHREIBUNG

- (S): Zu wandelnder Wert im Binärcode
  (D): Operand, in dem der Gray-Code gespeichert wird
- Die GRY-Anweisung wandelt einen Wert im Binärcode in (S) in den Gray-Code und speichert diesen Code in (D).
- Der gültige Bereich für (S) ist unten angegeben. Wird dieser Bereich überschritten, wird dies als Fehler angesehen und die Anweisung wird nicht ausgeführt.
  – 16-Bit-Anweisung: 0–32.767
  – 32-Bit-Anweisung: 0–2.147.483.647

BEISPIEL

Wenn der Eingang X0 eingeschaltet ist, wird die Konstante 6513 in den Gray-Code gewandelt und das Ergebnis in D0 gespeichert.





C2000_325

API					
171	D	GBIN	P	(S) (D)	Umwandlung Gray-Code in Binärcode

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S				*	*	*	*	*	*	*	*
D							*	*	*	*	*

16-Bit-Anweisung (5 Schritte)			
GBIN	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	GBINP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DGBIN	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DGBINP	Puls-Anweisung

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

Beeinflusste Sondermerker: Keine

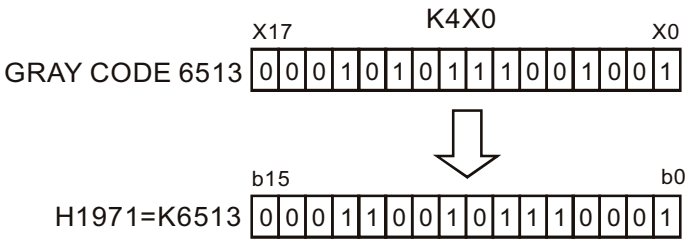
BESCHREIBUNG

- (S): Zu wandelnder Wert im Gray-Code
  (D): Operand, in dem der Wert im Binärcode gespeichert wird
- Die GBIN-Anweisung wandelt einen Wert im Gray-Code in (S) in den Binärcode und speichert diesen Code in (D).
- Der gültige Bereich für (S) ist unten angegeben. Wird dieser Bereich überschritten, wird dies als Fehler angesehen und die Anweisung wird nicht ausgeführt.
  – 16-Bit-Anweisung: 0–32.767
  – 32-Bit-Anweisung: 0–2.147.483.647
- Diese Anweisung kann zur Wandlung der Daten eines Absolutposition-Encoders verwendet werden, der an den Eingängen der SPS angeschlossen ist. (Diese Encoder geben ihre Werte normalerweise im Gray-Code aus.) Der gewandelte Wert im Binärcode kann dann in der SPS weiterverarbeitet werden.

BEISPIEL

Wenn der Eingang X20 eingeschaltet ist, wird der Ausgangswert eines Absolutposition-Encoders, der an den Eingängen X0 bis X17 angeschlossen ist, in den Binärcode gewandelt und in D10 gespeichert.





C2000_308

API				
215–217	D	LD#	(S1) (S2)	Ladeanweisungen für UND-, ODER- und Exklusiv-ODER-Logik

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				*	*	*	*	*	*	*	*
S2				*	*	*	*	*	*	*	*

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
steht als Platzhalter für die folgenden logischen Operationen:
& (UND), | (ODER), ^ (Exklusiv-ODER).
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung (5 Schritte)			
LD#	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DLD#	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

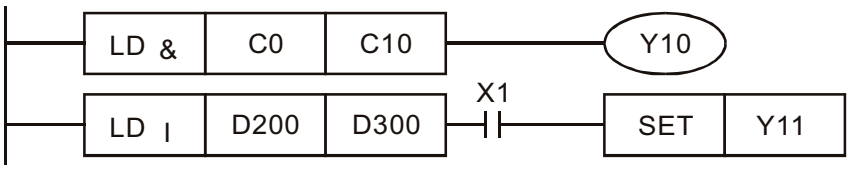
- (S1): Wert 1; (S2): Wert 2
- Diese Anweisungen laden die beiden mit (S1) und (S2) angegebenen Werte. Dann wird eine der Anweisung entsprechende logische Operation der beiden Werte ausgeführt.
  - Ist das Ergebnis der logischen Operation ungleich „0“, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „1“.
  - Ist das Ergebnis der logischen Operation „0“, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „0“.
- Eine LD#-Anweisung wird im Kontaktplan direkt mit der linken Stromschiene verbunden.

API	16-Bit-Anweisungen	32-Bit-Anweisungen	Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „1“				Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „0“			
215	LD&	DLD&	(S1)	&①	(S2)	≠ 0	(S1)	&①	(S2)	= 0
216	LD|	DLD|	(S1)	|②	(S2)	≠ 0	(S1)	|②	(S2)	= 0
217	LD^	DLD^	(S1)	^③	(S2)	≠ 0	(S1)	^③	(S2)	= 0

① Logische UND-Operation
② Logische ODER-Operation
③ Logische Exklusiv-ODER-Operation

BEISPIEL

- Die Zähleristwerte von C0 und C10 werden logisch UND-verknüpft. Wenn das Ergebnis nicht 0 ist, wird der Ausgang Y10 eingeschaltet.
- Die Inhalte der Register D200 und D300 werden ODER-verknüpft. Wenn das Ergebnis nicht 0 ist **und** der Eingang X1 eingeschaltet ist, wird der Ausgang Y11 gesetzt.



C2000_310

API				
218–220	**D**	**AND#**	(S1) (S2)	UND-verknüpfte UND-, ODER- und Exklusiv-ODER-Logik

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻
S2				✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻

16-Bit-Anweisung (5 Schritte)			
AND#	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DAND#	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
steht als Platzhalter für die folgenden logischen Operationen: & (UND), | (ODER), ^ (Exklusiv-ODER).
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

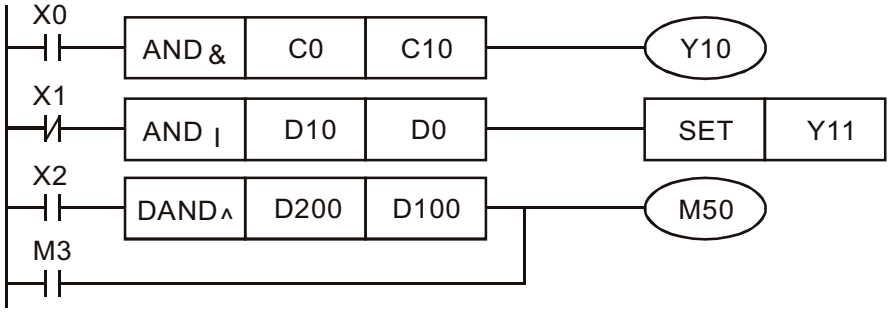
- (S1): Wert 1; (S2): Wert 2
- Diese Anweisungen laden die beiden mit (S1) und (S2) angegebenen Werte. Dann wird eine der Anweisung entsprechende logische Operation der beiden Werte ausgeführt.
  - Ist das Ergebnis der logischen Operation ungleich „0“, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „1“.
  - Ist das Ergebnis der logischen Operation „0“, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „0“.
- Eine AND#-Anweisung wird im Kontaktplan in Reihe mit anderen Anweisungen angeordnet.

API	16-Bit-Anweisungen	32-Bit-Anweisungen	Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „1“				Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „0“			
218	AND&	DAND&	(S1)	&①	(S2)	≠ 0	(S1)	&①	(S2)	= 0
219	AND|	DAND|	(S1)	|②	(S2)	≠ 0	(S1)	|②	(S2)	= 0
220	AND^	DAND^	(S1)	^③	(S2)	≠ 0	(S1)	^③	(S2)	= 0

① Logische UND-Operation
② Logische ODER-Operation
③ Logische Exklusiv-ODER-Operation

BEISPIEL

- Wenn X0 eingeschaltet ist **und** das Ergebnis der logischen UND-Verknüpfung der Zähleristwerte von C0 und C10 nicht 0 ist, wird der Ausgang Y10 eingeschaltet.
- Ist X1 ausgeschaltet **und** ist das Ergebnis der logischen ODER-Verknüpfung der Inhalte der Register D10 und D0 nicht 0, wird der Ausgang Y11 gesetzt.
- Ist X2 eingeschaltet **und** das Ergebnis der logischen Exklusiv-ODER-Verknüpfung der Inhalte der 32-Bit-Register D200(D201) und D100(D101) nicht 0 **oder** hat M3 den Zustand „1“, erhält M50 den Zustand „1“.



C2000_312

API				
221–223	D	OR#	(S1) (S2)	ODER-verknüpfte UND-, ODER- und Exklusiv-ODER-Logik

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				*	*	*	*	*	*	*	*
S2				*	*	*	*	*	*	*	*

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
steht als Platzhalter für die folgenden logischen Operationen:
& (UND), | (ODER), ^ (Exklusiv-ODER).
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung (5 Schritte)			
OR#	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DOR#	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

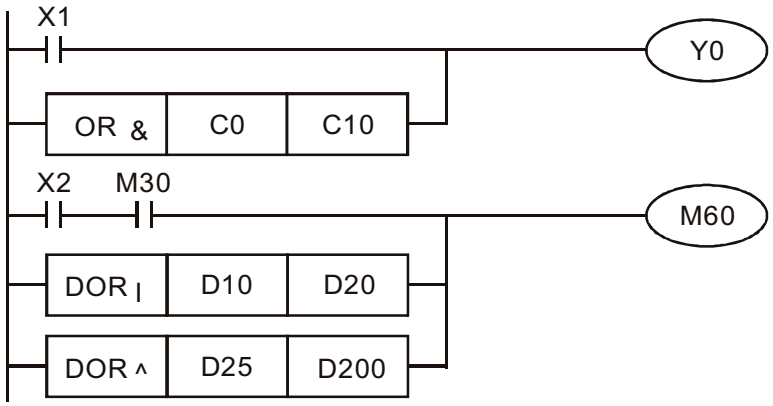
- (S1): Wert 1; (S2): Wert 2
- Diese Anweisungen laden die beiden mit (S1) und (S2) angegebenen Werte. Dann wird eine der Anweisung entsprechende logische Operation der beiden Werte ausgeführt.
  - Ist das Ergebnis der logischen Operation ungleich „0“, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „1“.
  - Ist das Ergebnis der logischen Operation „0“, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „0“.
- Eine OR#-Anweisung wird im Kontaktplan parallel zu anderen Anweisungen angeordnet.

API	16-Bit-Anweisungen	32-Bit-Anweisungen	Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „1“				Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „0“			
221	OR&	DOR&	(S1)	&①	(S2)	≠ 0	(S1)	&①	(S2)	= 0
222	OR|	DOR|	(S1)	|②	(S2)	≠ 0	(S1)	|②	(S2)	= 0
223	OR^	DOR^	(S1)	^③	(S2)	≠ 0	(S1)	^③	(S2)	= 0

① Logische UND-Operation
② Logische ODER-Operation
③ Logische Exklusiv-ODER-Operation

BEISPIEL

- Wenn X0 eingeschaltet ist **oder** das Ergebnis der logischen UND-Verknüpfung der Zähleristwerte von C0 und C10 nicht 0 ist, wird der Ausgang Y0 eingeschaltet.
- M60 erhält den Zustand „1“, wenn X2 eingeschaltet ist und M30 den Zustand „1“ hat **oder** wenn das Ergebnis der logischen ODER-Verknüpfung der Inhalte der 32-Bit-Register D10(D11) und D20(D21) nicht 0 ist **oder** wenn das Ergebnis der logischen Exklusiv-ODER-Verknüpfung der Inhalte der 32-Bit-Register D25(D26) und D200(D201) nicht 0 ist.



C2000_314

API				
224–230	**D**	**LD***	(S1) (S2)	Lade Vergleiche

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻
S2				✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
* steht als Platzhalter für die folgenden Vergleichsoperationen: =, >, <, ≠, ≤, ≥
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung (5 Schritte)			
LD*	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DLD*	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

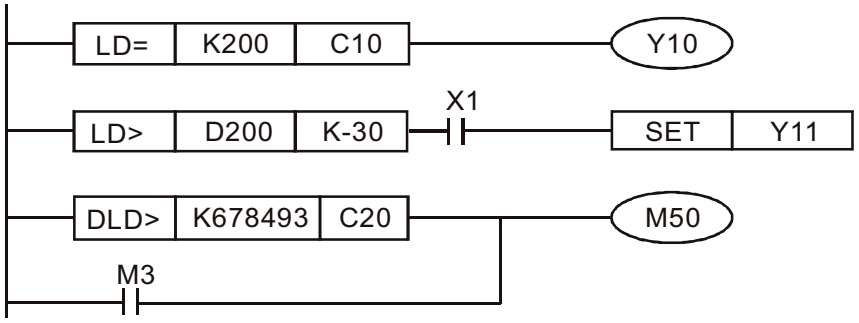
- (S1): Vergleichswert 1; (S2): Vergleichswert 2
- Diese Anweisungen vergleichen die beiden mit (S1) und (S2) angegebenen Werte.
  – Ist das Vergleichsergebnis wahr, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „1“.
  – Ist das Vergleichsergebnis unwahr, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „0“.

  Bei der Anweisung API 224 (LD=) zum Beispiel lautet das Verknüpfungsergebnis „1“, wenn das Vergleichsergebnis „gleich“ ergibt. Das Vergleichsergebnis „ungleich“ ergibt das Verknüpfungsergebnis „0“.
- Eine LD*-Anweisung wird im Kontaktplan direkt mit der linken Stromschiene verbunden.

API	16-Bit-Anweisungen	32-Bit-Anweisungen	Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „1“	Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „0“
224	LD =	DLD =	(S1) = (S2)	(S1) ≠ (S2)
225	LD >	DLD >	(S1) > (S2)	(S1) ≤ (S2)
226	LD <	DLD <	(S1) < (S2)	(S1) ≥ (S2)
228	LD ≠	DLD ≠	(S1) ≠ (S2)	(S1) = (S2)
229	LD ≤	DLD ≤	(S1) ≤ (S2)	(S1) > (S2)
230	LD ≥	DLD ≥	(S1) ≥ (S2)	(S1) < (S2)

BEISPIEL

- Wenn der Counter C10 den Istwert von 200 erreicht, wird der Ausgang Y10 eingeschaltet.
- Wenn der Inhalt von D200 größer ist als -30 **und** X1 eingeschaltet ist, wird Y11 auf „1“ gesetzt.
- Ist der Wert K678493 größer als der Zählwert des Counters C20 **oder** hat der Merker M3 den Zustand „1“, erhält M50 den Zustand „1“.



C2000_316

API				
232–238	D	**AND***	(S1) (S2)	UND-verknüpfte Vergleiche

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				*	*	*	*	*	*	*	*
S2				*	*	*	*	*	*	*	*

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
* steht als Platzhalter für die folgenden Vergleichsoperationen: =, >, <, ≠, ≤, ≥
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

16-Bit-Anweisung (5 Schritte)			
AND*	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—
32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
DAND*	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

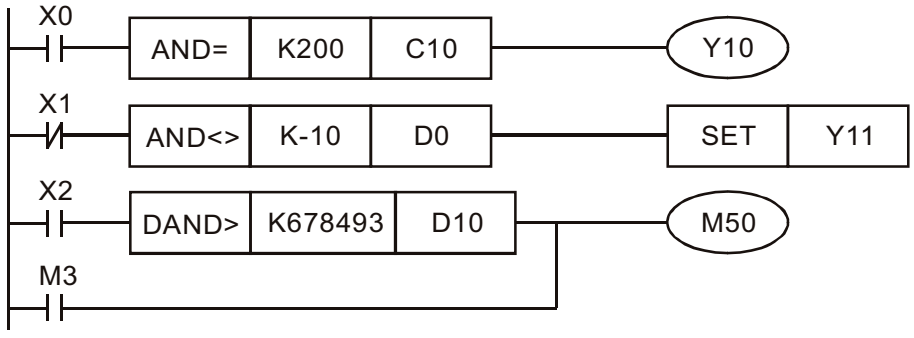
- (S1): Vergleichswert 1; (S2): Vergleichswert 2
- Diese Anweisungen vergleichen die beiden mit (S1) und (S2) angegebenen Werte.
  – Ist das Vergleichsergebnis wahr, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „1“.
  – Ist das Vergleichsergebnis unwahr, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „0“.

  Bei der Anweisung API 232 (AND=) zum Beispiel lautet das Verknüpfungsergebnis „1“, wenn das Vergleichsergebnis „gleich“ ergibt. Das Vergleichsergebnis „ungleich“ ergibt das Verknüpfungsergebnis „0“.
- Eine AND*-Anweisung wird im Kontaktplan in Reihe mit anderen Anweisungen angeordnet.

API	16-Bit-Anweisungen	32-Bit-Anweisungen	Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „1“	Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „0“
232	AND =	DAND =	(S1) = (S2)	(S1) ≠ (S2)
233	AND >	DAND >	(S1) > (S2)	(S1) ≤ (S2)
234	AND <	DAND <	(S1) < (S2)	(S1) ≥ (S2)
236	AND ≠	DAND ≠	(S1) ≠ (S2)	(S1) = (S2)
237	AND ≤	DAND ≤	(S1) ≤ (S2)	(S1) > (S2)
238	AND ≥	DAND ≥	(S1) ≥ (S2)	(S1) < (S2)

BEISPIEL

- Ist der Eingang X0 eingeschaltet **und** der Zählwert des Counters C10 gleich dem Wert K200, wird der Ausgang Y10 eingeschaltet.
- Ist der Eingang X1 nicht eingeschaltet **und** der Inhalt von D0 ungleich -10, wird der Ausgang Y11 durch die SET-Anweisung eingeschaltet.
- Ist der Eingang X2 eingeschaltet **und** der Wert K678493 größer als der Wert im 32-Bit-Register D10(D11) **oder** hat M3 den Zustand „1“, erhält M50 den Zustand „1“.



C2000_318

API				
240–246	**D**	**OR***	(S1) (S2)	ODER-verknüpfte Vergleiche

	Bit-Operanden			Wort-Operanden								16-Bit-Anweisung (5 Schritte)			
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D	OR*	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—
S1				✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻	32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
S2				✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻	DOR*	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
* steht als Platzhalter für die folgenden Vergleichsoperationen: =, >, <, ≠, ≤, ≥
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

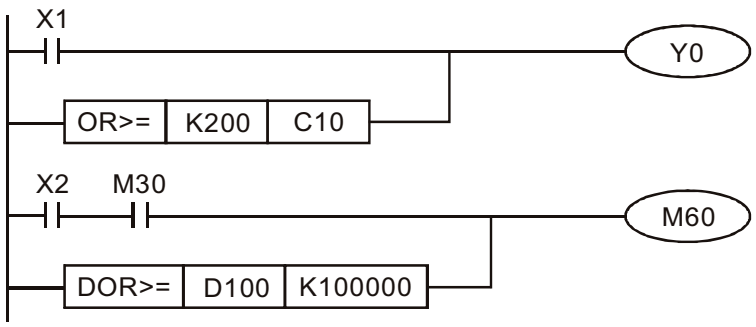
- (S1): Vergleichswert 1; (S2): Vergleichswert 2
- Diese Anweisungen vergleichen die beiden mit (S1) und (S2) angegebenen Werte.
  – Ist das Vergleichsergebnis wahr, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „1“.
  – Ist das Vergleichsergebnis unwahr, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „0“.

  Bei der Anweisung API 240 (OR=) zum Beispiel lautet das Verknüpfungsergebnis „1“, wenn das Vergleichsergebnis „gleich“ ergibt. Das Vergleichsergebnis „ungleich“ ergibt das Verknüpfungsergebnis „0“.
- Eine OR*-Anweisung wird im Kontaktplan parallel zu anderen Anweisungen angeordnet.

API	16-Bit-Anweisungen	32-Bit-Anweisungen	Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „1“	Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „0“
240	OR =	DOR =	(S1) = (S2)	(S1) ≠ (S2)
241	OR >	DOR >	(S1) > (S2)	(S1) ≤ (S2)
242	OR <	DOR <	(S1) < (S2)	(S1) ≥ (S2)
244	OR ≠	DOR ≠	(S1) ≠ (S2)	(S1) = (S2)
245	OR ≤	DOR ≤	(S1) ≤ (S2)	(S1) > (S2)
246	OR ≥	DOR ≥	(S1) ≥ (S2)	(S1) < (S2)

BEISPIEL

- Ist der Eingang X1 eingeschaltet **oder** der Zählwert des Counters C10 gleich dem Wert K200, wird der Ausgang Y0 eingeschaltet.
- Ist X2 eingeschaltet **und** hat der Merker M30 den Zustand „1“ **oder** ist der Wert im 32-Bit-Register D100(D101) größer oder gleich dem Wert K100000, erhält M60 den Zustand „1“.



C2000_320

API						
261	**CANRX**	**P**	(S1)	(S2)	(S3)	(D)	Daten einer CANopen®-Slave-Station lesen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				✻	✻						
S2				✻	✻						
S3				✻	✻						
D										✻	✻

16-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
CANRX	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	CANRX P	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

Hinweise zur Verwendung von Operanden: Keine

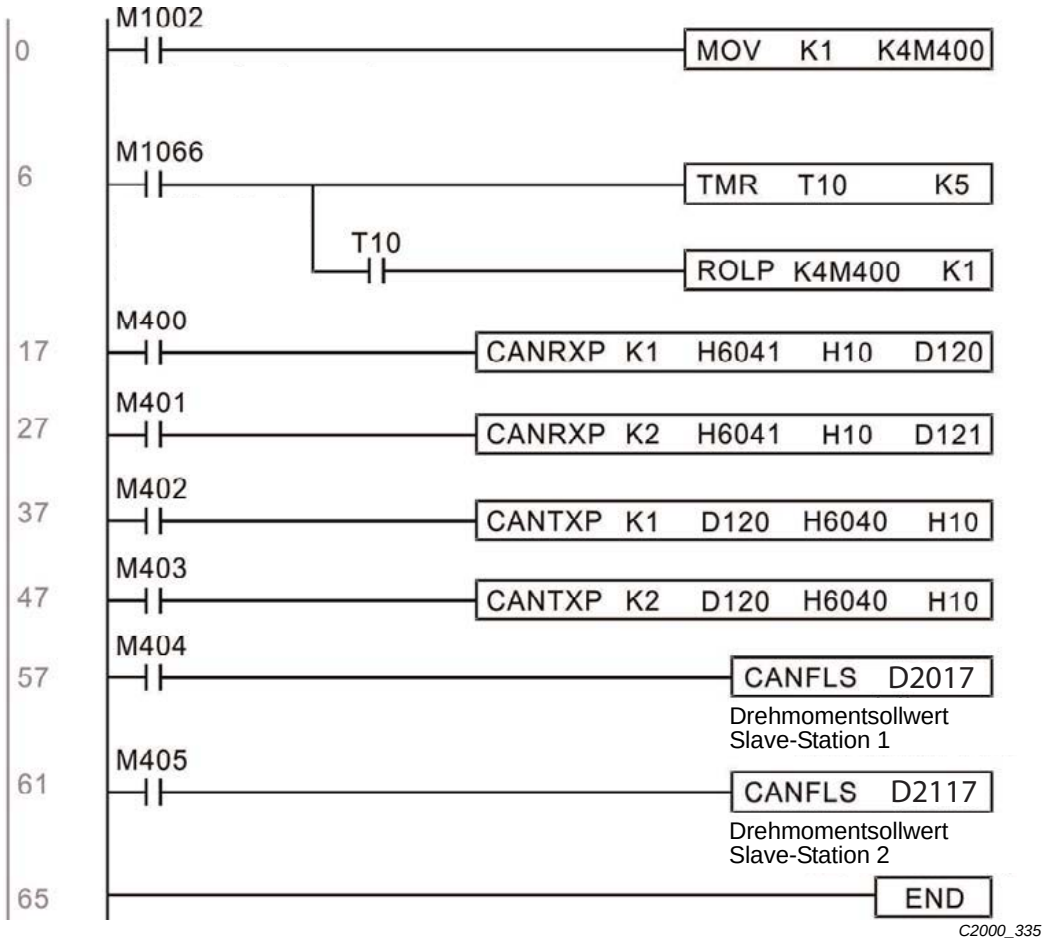
Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- (S1): Nummer der Slave-Station; (S2): Hauptindex; (S3): Subindex + Bit-Länge
  (D): Voreingestellte Adresse
- Mit einer CANRX-Anweisung kann der Index der entsprechenden Slave-Station gelesen werden. Wird eine CANRX-Anweisung ausgeführt, sendet sie eine Nachricht in Form eines SDO zur Slave-Station. Die Sondermerker M1066 und M1067 haben zu dieser Zeit beide den Zustand „0“. Nach dem Lesen hat M1066 den Zustand „1“. Antwortet die Slave-Station mit der korrekten Nachricht, nimmt M1067 den Zustand „1“ an. Antwortet die Slave-Station fehlerhaft, behält M1067 den Zustand „0“ und eine Fehlermeldung wird in die Sonderregister D1076 bis D1079 eingetragen.

BEISPIEL

- Beim Start der SPS wird durch M1002 der Merker M400 gesetzt (K1 -> K4M400).
- Jedes Mal, wenn M1066 den Zustand „1“ annimmt, werden die Merker K4M400 verschoben und dadurch eine andere Anweisung ausgeführt.



C2000_335

API			
262	**DPOS**	**P**	(S1) Ziel (neue Position) vorgeben

	Bit-Operanden			Wort-Operanden								16-Bit-Anweisung			
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D	—	—	—	—
S1				*	*						*	32-Bit-Anweisung (5 Schritte)			
												DPOS	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DPOSP	Puls-Anweisung

Hinweise zur Verwendung von Operanden: Keine

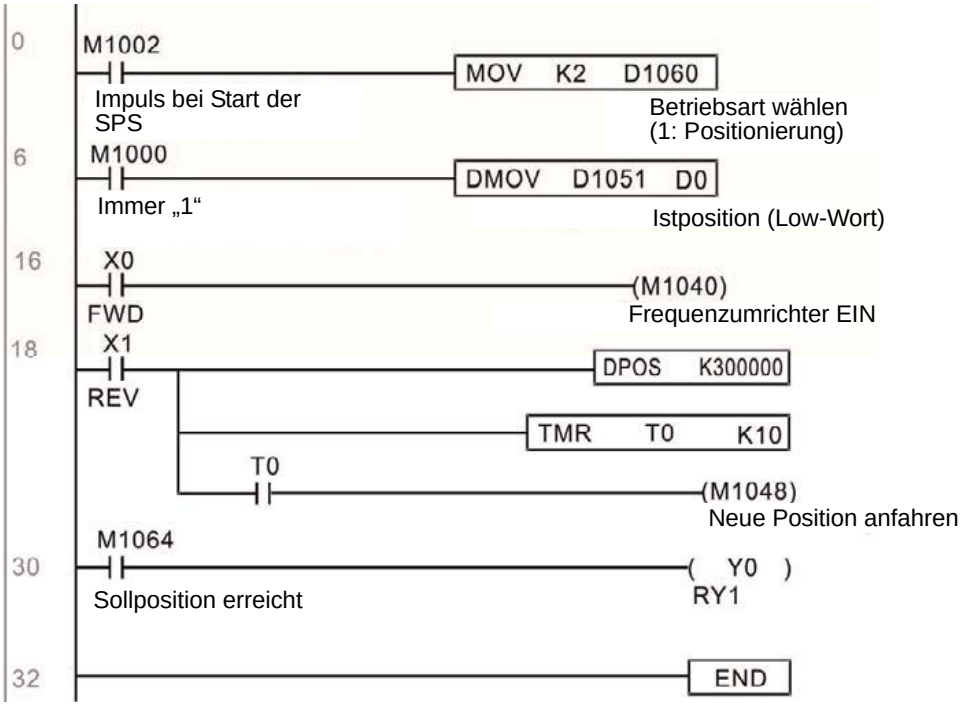
Beeinflusste Sondermerker:
M1064 Ziel erreicht
M1070 Referenzpunktfahrt abgeschlossen

BESCHREIBUNG

- (S1): Zielposition (muss ein Zahlenwert sein)
- Mit einer DPOS-Anweisung kann dem Frequenzumrichter eine Position zugewiesen werden. Die Anweisung erfordert auch die Steuerung einiger Sondermerker:
  - M1040: Frequenzumrichter EIN
  - M1048: Neue Position anfahren
  - M1055: Nullpunkt suchen
- Bei aktivierter Positionierung (D1060 = 1) und eingeschaltetem Frequenzumrichter (M1040 = 1) verfährt der Frequenzumrichter bei Ausführung der DPOS-Anweisung zur vorgegebenen Position, wenn M1048 auf „1“ gesetzt wird.

BEISPIEL

- M1040: Frequenzumrichter EIN; M1064: Zielposition erreicht; D1060: Betriebsart; D1051(L) und D1052(H): Istposition
- Durch X0 wird der Frequenzumrichter eingeschaltet (M1040).
- Ist X1 eingeschaltet, wird durch eine DPOS-Anweisung als Position „+300000“ vorgegeben und M1048 wird nach einer Verzögerung von 1 s auf „1“ gesetzt. Prüfen Sie, ob sich die Istposition verändert (D1052/D1051). Wenn die Sollposition erreicht ist, wird M1064 gesetzt und dadurch der Ausgang Y0 eingeschaltet.



C2000_334

API		TORQ	P	S1 S2	Solldrehmoment vorgeben
263					

	Bit-Operanden			Wort-Operanden								16-Bit-Anweisung (5 Schritte)			
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D	TORQ	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	TORQP	Puls-Anweisung
S1				✻	✻						✻	32-Bit-Anweisung			
S2				✻	✻						✻	—	—	—	—

Hinweise zur Verwendung von Operanden: Keine

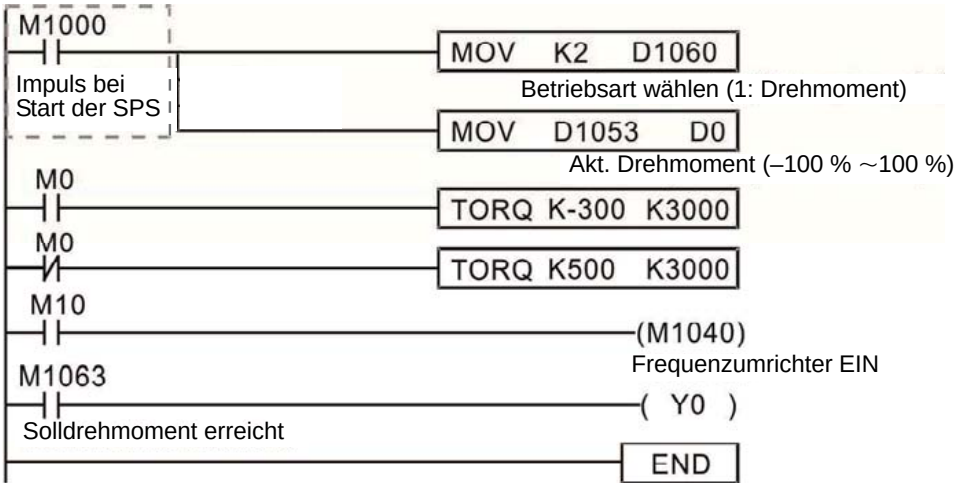
Beeinflusste Sondermerker:
M1063 Drehmoment erreicht

BESCHREIBUNG

- (S1): Solldrehmoment (muss ein Zahlenwert sein)
  (S2): Begrenzung der Ausgangsfrequenz
- Mit einer TORQ-Anweisung können dem Frequenzumrichter Vorgaben zum Solldrehmoment und zur Ausgangsfrequenzbegrenzung gemacht werden. Die Anweisung erfordert auch die Steuerung des folgenden Sondermerkers:
  – M1040: „0“: Frequenzumrichter AUS
  „1“: Frequenzumrichter EIN
- Wird bei eingeschaltetem Frequenzumrichter (M1040 = 1) eine TORQ-Anweisung ausgeführt, wird als Solldrehmoment das durch die TORQ-Anweisung vorgegebene Drehmoment verwendet. Die TORQ-Anweisung gibt auch die Begrenzung der Ausgangsfrequenz vor.

BEISPIEL

- M1040: Frequenzumrichter EIN; M1063: Solldrehmoment erreicht; D1053: Aktuelles Drehmoment; D1060: Betriebsart;
- Wenn M0 den Zustand „0“ hat, wird dem Frequenzumrichter ein Solldrehmoment von +50,0 % (K500) und eine Ausgangsfrequenzbegrenzung von 30 Hz (K3000) vorgegeben.
- Hat M0 den Zustand „1“, wird dem Frequenzumrichter ein Solldrehmoment von –30,0 % (K-300) und eine Ausgangsfrequenzbegrenzung von 30 Hz (K3000) vorgegeben.
- Durch X0 wird der Frequenzumrichter eingeschaltet (M1040) und das Drehmoment ausgegeben.
- Wenn das Solldrehmoment erreicht ist, wird M1063 gesetzt und dadurch der Ausgang Y0 eingeschaltet. Normalerweise wird sich aber der Zustand von M1063 ständig ändern.



C2000_332

Der Parameter 09-33 legt fest, ob vor dem Betrieb der SPS Sollwerte gelöscht werden:

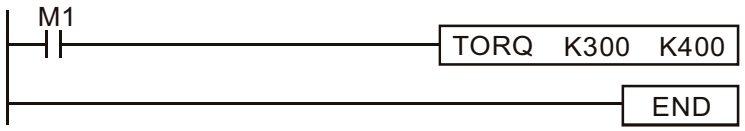
– Bit 0 =1: Vor dem SPS-Zyklus wird die Sollfrequenz auf 0 eingestellt. Die Sollfrequenz wird dann durch die SPS mithilfe einer FREQ-Anweisung vorgegeben.

– Bit 1 = 1: Vor dem SPS-Zyklus wird das Solldrehmoment auf 0 eingestellt. Das Solldrehmoment wird dann durch die SPS mithilfe einer TORQ-Anweisung vorgegeben.

– Bit 2 =1: Vor dem SPS-Zyklus wird die Begrenzung der Ausgangsfrequenz bei der Drehmomentregelung auf 0 eingestellt. Diese Vorgabe wird dann durch die SPS mithilfe einer TORQ-Anweisung vorgenommen.

BEISPIEL

● Hat im folgenden Programm M1 den Zustand „1“, wird ein Solldrehmoment von +30 % (K300) und eine Ausgangsfrequenzbegrenzung von 40 Hz (K400) eingestellt.



C2000_333

● Hat aber M1 den Zustand „0“, hängt das vorgegebene Drehmoment und die Begrenzung der Ausgangsfrequenz von der Einstellung des Parameters 09-33 ab:

– Wenn die Bits 1 und 2 des Parameters 09-33 den Zustand „0“ haben, bleibt das Solldrehmoment von +30 % und die Begrenzung der Ausgangsfrequenz auf 40 Hz bestehen.

– Wenn die Bits 1 und 2 des Parameters 09-33 auf 1 gesetzt sind, wird beim Zustand „0“ von M1 ein Solldrehmoment von 0 % vorgegeben und die Begrenzung der Ausgangsfrequenz auf 0 Hz eingestellt.

API					
264	CANTX	P	S1 S2 S3 S4	Daten in eine CANopen®-Slave-Station schreiben	

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
S1				✻	✻						
S2				✻	✻				✻	✻	✻
S3				✻	✻						
S4				✻	✻						

Hinweise zur Verwendung von Operanden: Keine

16-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
CANTX	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	CANTXP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- S1: Nummer der Slave-Station; S2: Adresse, in die geschrieben wird;
  S3: Hauptindex; S4: Subindex + Bit-Länge
- Mit einer CANTX-Anweisung kann ein Wert in einen Index der entsprechenden Slave-Station geschrieben werden. Wird eine CANTX-Anweisung ausgeführt, sendet sie eine Nachricht in Form eines SDO zur Slave-Station. Die Sondermerker M1066 und M1067 haben zu dieser Zeit beide den Zustand „0“. Nach dem Lesen hat M1066 den Zustand „1“. Antwortet die Slave-Station mit der korrekten Nachricht, schreibt sie den Wert in das vorgegebene Register und M1067 nimmt den Zustand „1“ an. Antwortet die Slave-Station fehlerhaft, behält M1067 den Zustand „0“ und eine Fehlermeldung wird in die Sonderregister D1076 bis D1079 eingetragen.

API					
265	CANFLS	P	D	Sonderregister für CANopen®-Funktion aktualisieren	

	Bit-Operanden			Wort-Operanden							
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D
D				✻	✻						

Hinweise zur Verwendung von Operanden: Keine

16-Bit-Anweisung (3 Schritte)			
CANFLS	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	CANFLSP	Puls-Anweisung
32-Bit-Anweisung			
—	—	—	—

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

- D: Sonderregister, das aktualisiert werden soll
- Mit einer CANFLS-Anweisung können Sonderregister aktualisiert werden. Hat das Sonderregister das Attribut „Nur lesen“, wird beim Ausführen der CANFLS-Anweisung eine Nachricht zur Slave-Station gesendet, die einer CANRX-Anweisung entspricht, der Wert aus der Slave-Station gelesen und in dieses Sonderregister eingetragen.

  Hat das Sonderregister das Attribut „Lesen und Schreiben“, wird beim Ausführen der CANFLS-Anweisung eine Nachricht zur Slave-Station gesendet, die einer CANTX-Anweisung entspricht und der Inhalt dieses Sonderregister wird in die entsprechende Slave-Station geschrieben.
- Wenn die Sondermerker M1066 und M1067 beide den Zustand „0“ haben und nimmt M1066 nach dem Lesen den Zustand „1“ an, wird der Wert in das vorgegebene Register geschrieben, wenn die Slave-Station mit der korrekten Nachricht antwortet.
- Im Ausgangszustand haben beide Sondermerker M1066 und M1067 den Zustand „0“. Nach dem Lesen hat M1066 den Zustand „1“. Antwortet die Slave-Station mit der korrekten Nachricht, wird der Wert in das vorgegebene Register geschrieben und M1067 nimmt den Zustand „1“ an. Antwortet die Slave-Station fehlerhaft, behält M1067 den Zustand „0“ und eine Fehlermeldung wird in die Sonderregister D1076 bis D1079 eingetragen.

API				
275–280	**FLD***	(S1) (S2)	Lade Vergleiche von Gleitkommazahlen	

	Bit-Operanden			Wort-Operanden								16-Bit-Anweisung			
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D	—	—	—	—
S1									✻	✻	✻	**32-Bit-Anweisung (9 Schritte)**			
S2									✻	✻	✻	FLD*	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
* steht als Platzhalter für die folgenden Vergleichsoperationen: =, >, <, ≠, ≤, ≥
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

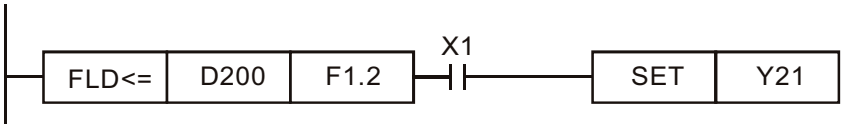
- (S1): Vergleichswert 1; (S2): Vergleichswert 2
- Diese Anweisungen vergleichen die beiden ab (S1) und ab (S2) angegebenen Werte.
  – Ist das Vergleichsergebnis wahr, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „1“.
  – Ist das Vergleichsergebnis unwahr, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „0“.

  Bei der Anweisung API 275 (FLD=) zum Beispiel lautet das Verknüpfungsergebnis „1“, wenn das Vergleichsergebnis „gleich“ ergibt. Das Vergleichsergebnis „ungleich“ ergibt das Verknüpfungsergebnis „0“.
- Bei diesen Anweisungen kann ein Vergleichswert in (S1) oder (S2) auch direkt vorgegeben werden (z.B. in der Form: F1.2). Es können aber auch Gleitkommazahlen in Register (D) gespeichert und dann für den Vergleich verwendet werden.
- Eine FLD*-Anweisung wird im Kontaktplan direkt mit der linken Stromschiene verbunden.

API	32-Bit-Anweisungen	Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „1“	Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „0“
275	FLD =	(S1) = (S2)	(S1) ≠ (S2)
276	FLD >	(S1) > (S2)	(S1) ≤ (S2)
277	FLD <	(S1) < (S2)	(S1) ≥ (S2)
278	FLD ≠	(S1) ≠ (S2)	(S1) = (S2)
279	FLD ≤	(S1) ≤ (S2)	(S1) > (S2)
280	FLD ≥	(S1) ≥ (S2)	(S1) < (S2)

BEISPIEL

Wenn die Gleitkommazahl in den Registern D200 und D201 kleiner oder gleich dem Wert 1,2 (F1.2) ist **und** X1 eingeschaltet ist, wird Y21 auf „1“ gesetzt.



C2000_322

API				
281–286	**FAND***	S1 S2	UND-verknüpfte Vergleiche von Gleitkommazahlen	

	Bit-Operanden			Wort-Operanden								16-Bit-Anweisung			
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D	—	—	—	—
S1									*	*	*	**32-Bit-Anweisung (9 Schritte)**			
S2									*	*	*	FAND*	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
* steht als Platzhalter für die folgenden Vergleichsoperationen: =, >, <, ≠, ≤, ≥
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

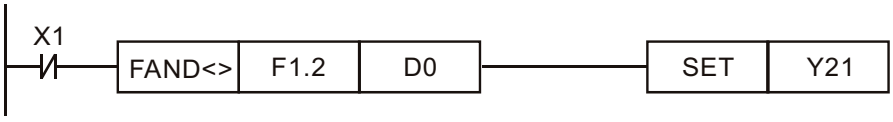
- S1: Vergleichswert 1; S2: Vergleichswert 2
- Diese Anweisungen vergleichen die beiden ab S1 und ab S2 angegebenen Werte.
  - Ist das Vergleichsergebnis wahr, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „1“.
  - Ist das Vergleichsergebnis unwahr, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „0“.

  Bei der Anweisung API 281 (FAND=) zum Beispiel lautet das Verknüpfungsergebnis „1“, wenn das Vergleichsergebnis „gleich“ ergibt. Das Vergleichsergebnis „ungleich“ ergibt das Verknüpfungsergebnis „0“.
- Bei diesen Anweisungen kann ein Vergleichswert in S1 oder S2 auch direkt vorgegeben werden (z.B. in der Form: F1.2). Es können aber auch Gleitkommazahlen in Register (D) gespeichert und dann für den Vergleich verwendet werden.
- Eine FAND*-Anweisung wird im Kontaktplan in Reihe mit anderen Anweisungen angeordnet.

API	32-Bit-Anweisungen	Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „1“	Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „0“
281	FAND =	S1 = S2	S1 ≠ S2
282	FAND >	S1 > S2	S1 ≤ S2
283	FAND <	S1 < S2	S1 ≥ S2
284	FAND ≠	S1 ≠ S2	S1 = S2
285	FAND ≤	S1 ≤ S2	S1 > S2
286	FAND ≥	S1 ≥ S2	S1 < S2

BEISPIEL

Wenn der Eingang X1 ausgeschaltet ist **und** die Gleitkommazahl in den Registern D0 und D1 ungleich dem Wert 1,2 (F1.2) ist, wird Y21 auf „1“ gesetzt.



C2000_324

API				
287–292		**FOR***	(S1) (S2)	ODER-verknüpfte Vergleiche von Gleitkommazahlen

	Bit-Operanden			Wort-Operanden								16-Bit-Anweisung			
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D	—	—	—	—
S1									✻	✻	✻	32-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
S2									✻	✻	✻	FOR*	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	—	—

Hinweise zur Verwendung von Operanden:
* steht als Platzhalter für die folgenden Vergleichsoperationen: =, >, <, ≠, ≤, ≥
Bitte beachten Sie die in der SPS zur Verfügung stehenden Bereiche der Operanden.

Beeinflusste Sondermerker: Keine

BESCHREIBUNG

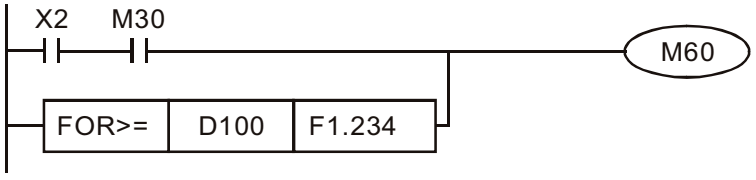
- (S1): Vergleichswert 1; (S2): Vergleichswert 2
- Diese Anweisungen vergleichen die beiden ab (S1) und ab (S2) angegebenen Werte.
  – Ist das Vergleichsergebnis wahr, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „1“.
  – Ist das Vergleichsergebnis unwahr, ist das Verknüpfungsergebnis der Anweisung „0“.

  Bei der Anweisung API 287 (FOR=) zum Beispiel lautet das Verknüpfungsergebnis „1“, wenn das Vergleichsergebnis „gleich“ ergibt. Das Vergleichsergebnis „ungleich“ ergibt das Verknüpfungsergebnis „0“.
- Bei diesen Anweisungen kann ein Vergleichswert in (S1) oder (S2) auch direkt vorgegeben werden (z.B. in der Form: F1.2). Es können aber auch Gleitkommazahlen in Register (D) gespeichert und dann für den Vergleich verwendet werden.
- Eine FOR*-Anweisung wird im Kontaktplan parallel zu anderen Anweisungen angeordnet.

API	32-Bit-Anweisungen	Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „1“	Bedingungen für Verknüpfungsergebnis „0“
287	FOR =	(S1) = (S2)	(S1) ≠ (S2)
288	FOR >	(S1) > (S2)	(S1) ≤ (S2)
289	FOR <	(S1) < (S2)	(S1) ≥ (S2)
290	FOR ≠	(S1) ≠ (S2)	(S1) = (S2)
291	FOR ≤	(S1) ≤ (S2)	(S1) > (S2)
292	FOR ≥	(S1) ≥ (S2)	(S1) < (S2)

BEISPIEL

Ist X2 eingeschaltet und hat der Merker M30 den Zustand „1“ **oder** ist die Gleitkommazahl in den Registern D100 und D101 größer oder gleich dem Wert 1,234 (F1.234), erhält M60 den Zustand „1“.



C2000_327

API						
320	D	ICOMR	P	S1 S2 S3 S4	Interne Kommunikation: Lesen	

	Bit-Operanden			Wort-Operanden								16-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D				
S1				✻	✻						✻	ICOMR	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	ICOMRP	Puls-Anweisung
S2				✻	✻						✻				
S3				✻	✻						✻	32-Bit-Anweisung (17 Schritte)			
S4				✻	✻						✻	DICOMR	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DICOMRP	Puls-Anweisung

Hinweise zur Verwendung von Operanden: Keine

Beeinflusste Sondermerker:
M1077 Lesen/Schreiben abgeschlossen
M1078 Fehler beim Lesen/Schreiben
M1079 Überwachungszeit überschritten

BESCHREIBUNG

- (S1): Auswahl der Slave-Station
  (S2): Auswahl des Geräts (0: Frequenzumrichter, 1: Interne SPS)
  (S3): Adresse, im die geschrieben wird
  (S4): Daten, die geschrieben werden
- Mit einer ICOMR-Anweisung können Daten aus einem als Slave-Station angeschlossenen Frequenzumrichter oder aus einem Register der integrierten SPS dieses Frequenzumrichters gelesen werden.

API						
321	D	ICOMW	P	S1 S2 S3 D	Interne Kommunikation: Schreiben	

	Bit-Operanden			Wort-Operanden								16-Bit-Anweisung (9 Schritte)			
	X	Y	M	K	H	KnX	KnY	KnM	T	C	D				
S1				✻	✻						✻	ICOMW	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	ICOMWP	Pulse execution type
S2				✻	✻						✻				
S3				✻	✻						✻	32-Bit-Anweisung (17 Schritte)			
D				✻	✻						✻	DICOMW	Kontinuierlich ausgeführte Anweisung	DICOMWP	Pulse execution type

Hinweise zur Verwendung von Operanden: Keine

Beeinflusste Sondermerker:
M1077 Lesen/Schreiben abgeschlossen
M1078 Fehler beim Lesen/Schreiben
M1079 Überwachungszeit überschritten

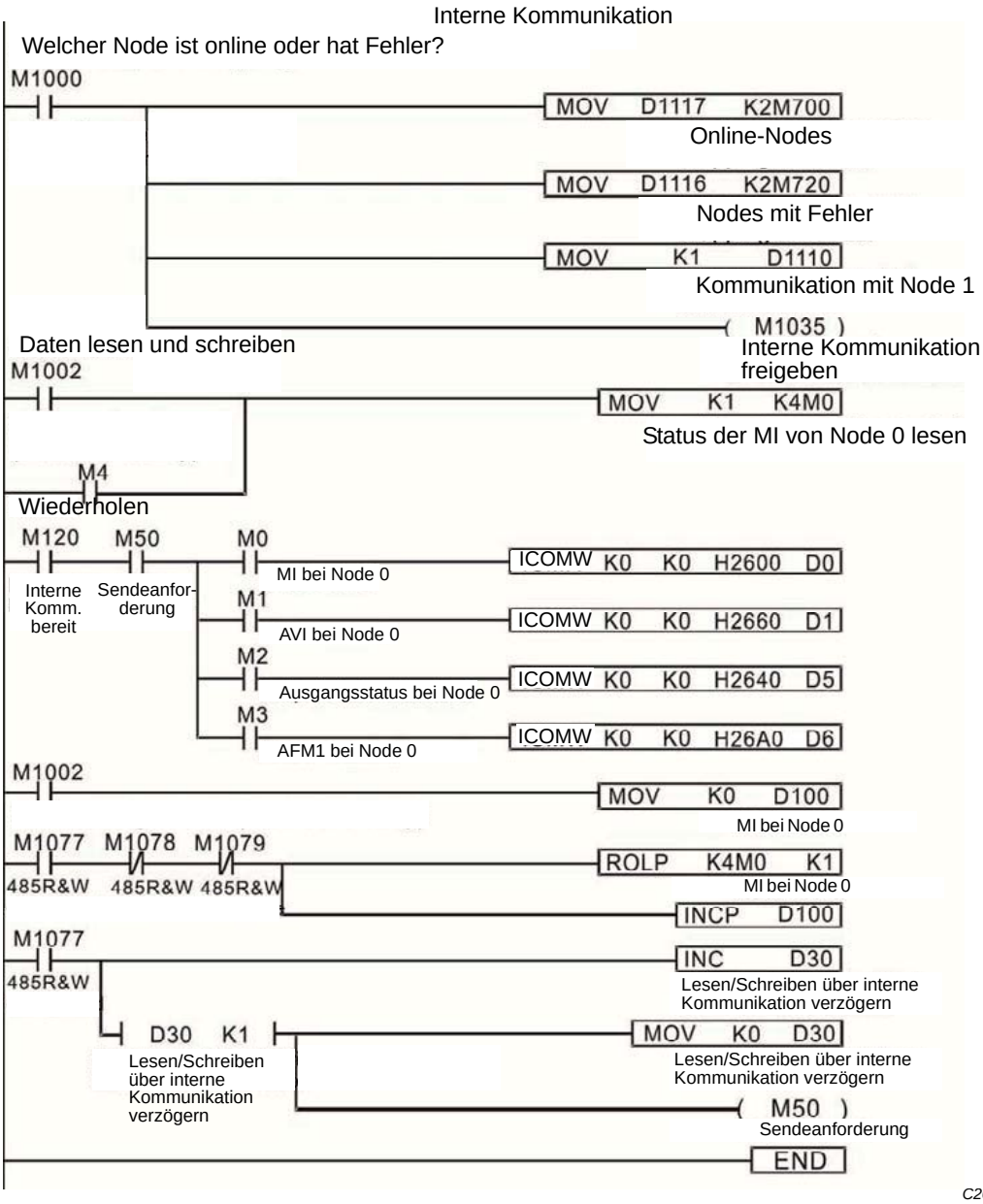
BESCHREIBUNG

- (S1): Auswahl der Slave-Station
  (S2): Auswahl des Geräts (0: Frequenzumrichter, 1: Interne SPS)
  (S3): Daten, die geschrieben werden sollen
  (D): Ziel, in das die Daten geschrieben werden
- Mit einer ICOMW-Anweisung können Daten in einen als Slave-Station angeschlossenen Frequenzumrichter oder in ein Register der integrierten SPS dieses Frequenzumrichters geschrieben werden.

BEISPIEL

Das folgende Beispiel zeigt die Anwendung der Anweisungen ICOMR und ICOMW.
Bedeutung der verwendeten Sondermerker- und register:

- M1000: Hat immer den Signalzustand „1“.
- M1002: Hat nach dem Einschalten der Betriebsart „RUN“ für die Dauer eines Programmzyklus den Signalzustand „1“.)
- M1077: Lesen/Schreiben von Daten über die RS485-Schnittstelle abgeschlossen
- M1078: Fehler beim Lesen/Schreiben von Daten über die RS485-Schnittstelle
- M1079: Überwachungszeit bei der Kommunikation über die RS485-Schnittstelle überschritten
- M1035: Interne Kommunikationsteuerung initialisieren
- D1110: Nummer des Node für interne Kommunikation
- D1116: Fehler bei Node (Bit 0 = Node 0, Bit 1 = Node 1….Bit 7 = Node 7)
- D1117: Anzeige, welcher interne Node online ist (Bit 0 = Node 0….Bit 7 = Node 7)



16.7 Anzeige und Behebung von Fehlern

Code	ID	Beschreibung	Empfohlene Vorgehensweise zur Behebung des Fehlers
PLrA	47	Überprüfung der internen Uhr	Schalten Sie nach dem Zurücksetzen der Uhr der Bedieneinheit die Versorgungsspannung aus und wieder ein.
PLrt	49	(Falscher Modus der internen Uhr)	Vergewissern Sie sich, dass die Bedieneinheit korrekt angeschlossen ist und schalten Sie die Versorgungsspannung aus und wieder ein.
PLod	50	Fehler beim Speichern von Daten	Prüfen Sie, ob das Programm einen Fehler enthält und übertragen Sie das Programm noch einmal.
PLSv	51	Fehler beim Speichern von Daten während der Ausführung des Programms	Schalten Sie die Versorgungsspannung aus und wieder ein und übertragen Sie das Programm noch einmal.
PLdA	52	Fehler bei der Übertragung des Programms	Versuchen Sie noch einmal, das Programm zu übertragen. Falls der Fehler wieder auftritt, schicken Sie das Gerät bitte zur Reparatur an den Hersteller.
PLFn	53	Fehler bei einer Anweisung während der Übertragung des Programms	Prüfen Sie, ob das Programm einen Fehler enthält und übertragen Sie das Programm noch einmal.
PLor	54	• Das Programm überschreitet die Kapazität des Speichers. • Es ist kein Programm vorhanden.	Schalten Sie die Versorgungsspannung aus und wieder ein und übertragen Sie das Programm noch einmal.
PLFF	55	Fehler bei einer Anweisung während der Ausführung des Programms	Prüfen Sie, ob das Programm einen Fehler enthält und übertragen Sie das Programm noch einmal.
PLSn	56	Fehlerhafter Prüfcode	
PLEd	57	Das Programm enthält keine END-Anweisung.	
PLCr	58	Die MC-Anweisung wurde mehr als 9 mal in Folge verwendet.	
PLdF	59	Fehler beim Download des Programms.	
PLSF	60	Die Zykluszeit der SPS ist zu lang.	Prüfen Sie, ob das Programm einen Schreibfehler enthält und übertragen Sie das Programm noch einmal.

Tab. 16-26: Fehlercodes

16.8 Betrieb als CANopen®-Master-Station

Für bestimmte Anwendungen kann eine einfache Mehrachsensteuerung gefordert sein. Falls die anderen Geräte das CANopen®-Protokoll unterstützen, kann ein Frequenzumrichter der C2000-Serie als CANopen®-Master eingesetzt werden und einfache Steuerungsaufgaben (Position, Frequenz, Nullpunktfahrt und Drehmomentsteuerung) übernehmen.

Zur Einstellung der CANopen®-Master-Funktion sind die folgenden sieben Schritte erforderlich:

Schritt 1: CANopen®-Master-Funktion aktivieren

① Parameter 09-45 = 1 (CANopen®-Master-Funktion freigeben)

Nach dieser Einstellung muss die Versorgungsspannung des Frequenzumrichters aus- und wieder eingeschaltet werden. In der Statuszeile der Bedieneinheit KPC-CC01 wird „CAN Master“ angezeigt".

② Parameter 00-02 = 6 (SPS zurücksetzen)

Bitte beachten Sie, dass bei dieser Aktion das Programm zurückgesetzt und alle Register der SPS auf ihre Vorgabewerte eingestellt werden.

③ Schalten Sie noch einmal die Versorgungsspannung des Frequenzumrichters aus- und wieder ein.

④ Bringen Sie die SPS mithilfe der Bedieneinheit KPC-CC01 in die Betriebsart „**PLC Stop**“ (falls die Bedieneinheit KPC-CE01 verwendet wird, wählen Sie „PLC 2“ (siehe Abschnitt 16.3.1). Wird ein Frequenzumrichter im Auslieferungszustand verwendet, wird wegen des nicht vorhandenen SPS-Programms der Fehlercode „PLFF“ angezeigt.

Schritt 2: Einstellungen im Speicher der Master-Station

① Schließen Sie an der RS485-Schnittstelle des Frequenzumrichters (RJ45-Buchse) einen PC mit der Programmier-Software WPL Soft an und bringen Sie die SPS in die Betriebsart **Stop**. (Falls für die SPS die Betriebsart „**PLC Stop**“ gewählt wurde (siehe oben), sollte als SPS-Status bereits **Stop** angezeigt werden.)

② In den Sonderregistern für die CANopen®-Funktion (ab D2000, siehe Abschnitt 16.5.3) werden nun die Stationsnummern der Slave-Stationen eingetragen, die gesteuert werden sollen. Wenn beispielsweise zwei Slave-Stationen mit den Stationsnummern 20 und 21 angeschlossen sind (maximal können acht Slave-Stationen gleichzeitig gesteuert werden), wird nur in das Sonderregister D2000 der Wert 20 und in das Sonderregister D2100 der Wert 21 eingetragen. Der Inhalt der Sonderregister D2200, D2300, D2400, D2500, D2600 und D2700 ist in diesem Fall 0.

Mit der Software WPL Soft werden diese Einstellungen wie folgt vorgenommen:

– Starten Sie WPL Soft und wählen Sie **Communications** > **Register edit (T C D)**.



Abb. 16-32: Auswahl zum Editieren der Registerinhalte

– Dadurch wird das folgende Dialogfenster aufgerufen:

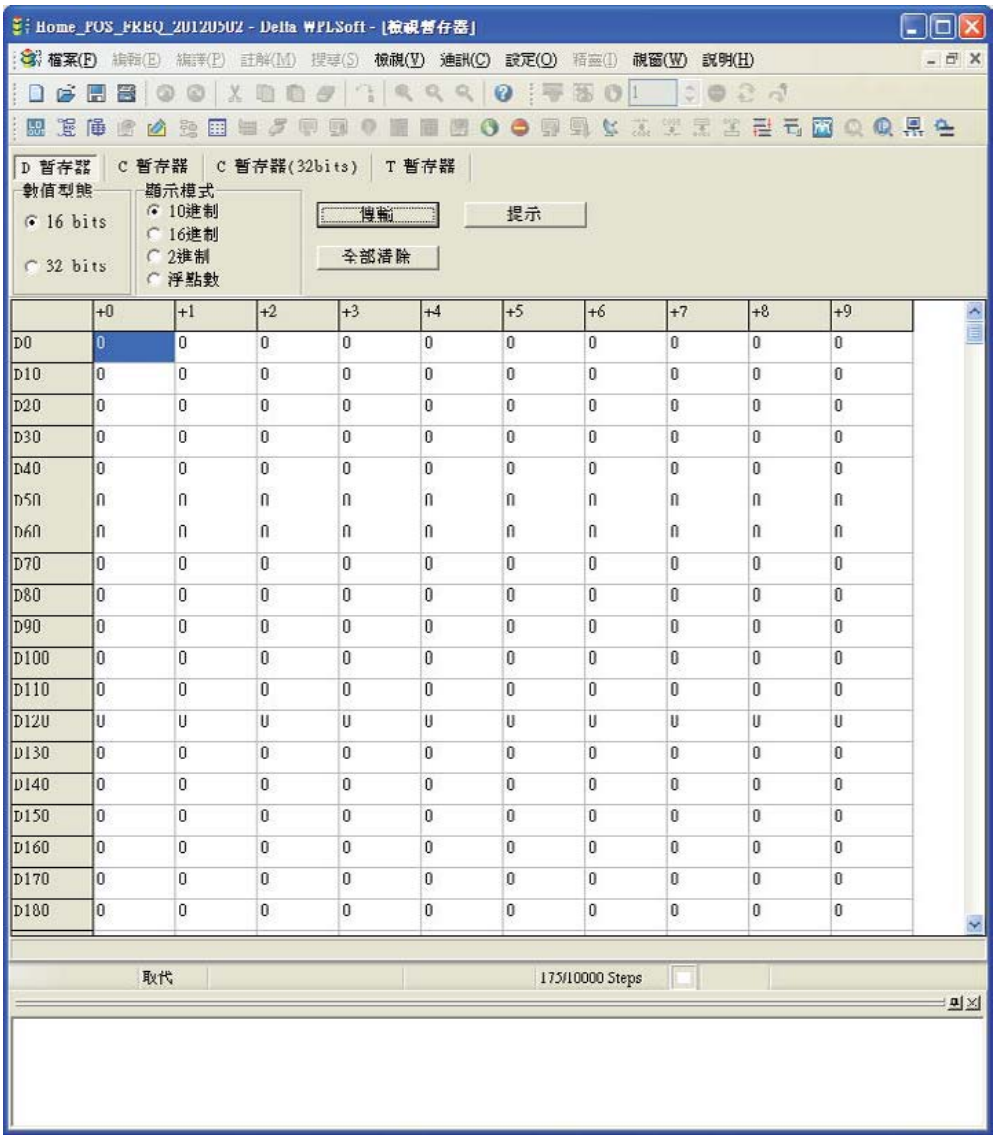


Abb. 16-33: Dialogfenster zum Editieren der Registerinhalte

Ist das SPS-Programm neu und wurden noch keine Einstellungen vorgenommen, können die voreingestellten Daten aus dem Frequenzumrichter gelesen und anschließend an die Anwendung angepasst werden.

Falls aber bereits Einstellungen vorgenommen wurden, enthalten die Sonderregister im CANopen®-Bereich (D1070–D1099 und D2000–D2799) die gesicherten Werte.

Vorrausgesetzt, das Programm ist neu, werden zuerst die voreingestellten Daten aus dem Frequenzumrichter gelesen. Prüfen Sie das Komunikationsformat und vergewissern Sie sich, dass keine Kommunikationsverbindung eingestellt ist (Die Voreinstellungen sind: Stationsnummer der SPS: 2, 9600, 7N2, ASCII). Führen Sie die folgenden Schritte aus:

1. Schalten Sie die SPS in Stop.
2. Klicken Sie auf ***Transmit***.
3. Nachdem das Fenster geschlossen ist, klicken Sie auf ***Read memory***.
4. Ignorieren Sie die Register D0 bis D399.
5. Klicken Sie auf ***Confirm***.

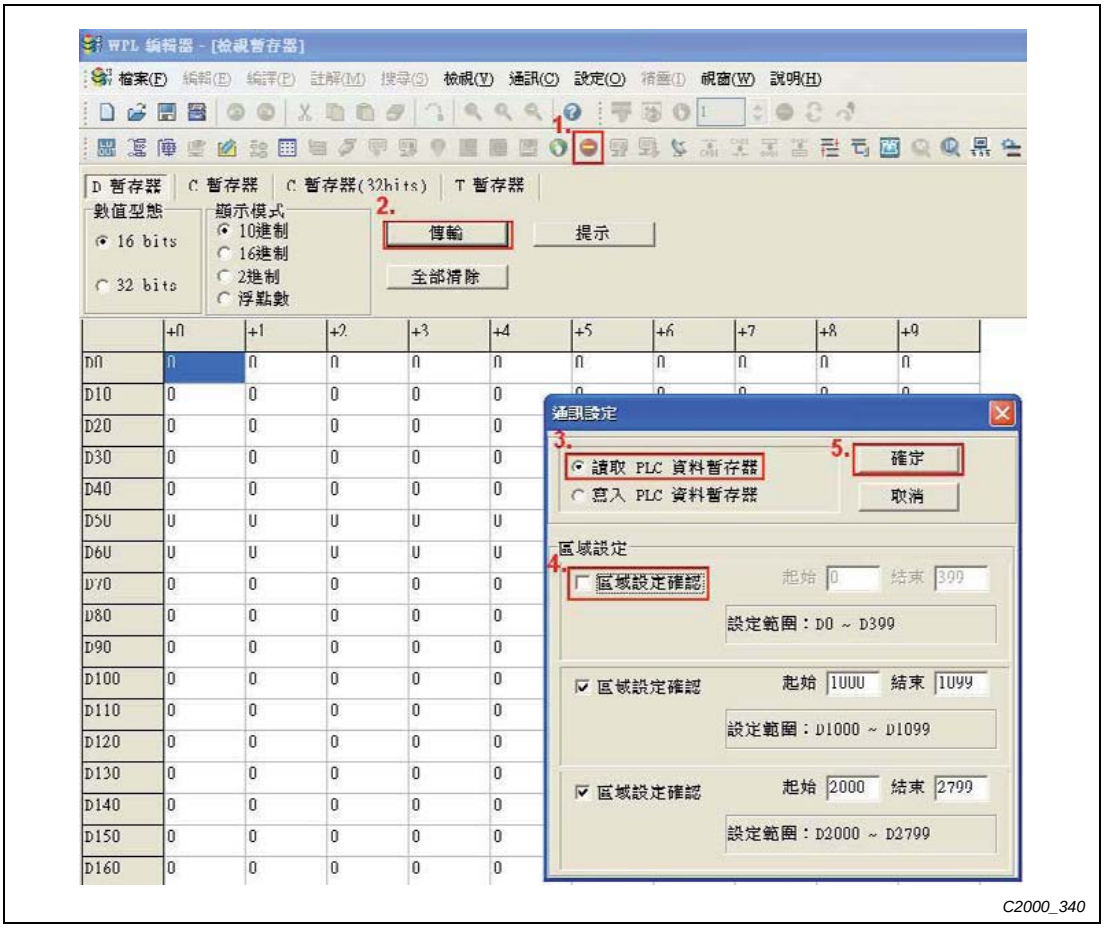


Abb. 16-34: Laden der voreingestellten Werte aus dem CANopen®-Bereich der SPS

Nach dem Laden der Daten müssen einige Sonderregister eingestellt werden. Zuvor jedoch werden die einzelnen Sonderregisterbereiche und deren Wertebereiche vorgestellt.

Der CANopen®-Bereich der Master-Station umfasst die Sonderregister D1070 bis D1099 und D2000 bisD2799. Dieser Bereich ist in drei Blöcke eingeteilt:

– Der erste Block zeigt den aktuellen CANopen®-Status und enthält die Sonderregister D1070 bis D1089.

– Der zweite Block enthält die Grundeinstellungen für CANopen® und umfasst die Sonderregister D1090 bis D1099.

– Der dritte Block enthält Daten der Slave-Stationen und umfasst die Sonderregister D2000 bis D2799.

D1070 bis D1089 (CANopen®-Status)

Wenn die Master-Station eine Slave-Station initialisiert, gibt der Inhalt von D1070 an, ob die Konfiguration der Slave-Station abgeschlossen ist. D1071 gibt an, ob bei der Konfiguration ein Fehler aufgetreten ist und D1074, ob die Konfiguration ungeeignet ist.

Im Normalbetrieb gibt der Inhalt von D1073 an, ob eine Slave-Station Offline ist. Zusätzlich können mit CANRX-, CANTX- oder CANFLS-Anweisungen Informationen aus der Slave-Station gelesen oder an die Slave-Station übermittelt werden. Falls beim Lesen oder Schreiben der Daten ein Fehler aufgetreten ist, enthalten die Sonderregister D1076 bis D1079 weitere Informationen zu diesem Fehler.

Sonder-register	Beschreibung	R/W
D1070	Bei der Initialisierung von CANopen® geöffneter Kanal (Bit 0 = Maschine code0 …….)	R
D1071	Kanal, bei dem während der Initialisierung von CANopen ein Fehler aufgetreten ist (Bit 0 = Maschine code0 …….)	R
D1072	Reserviert	—
D1073	Unterbrochener CANopen®-Kanal (Bit 0 = Maschine code0 …….)	R
D1074	Fehlercode der Master-Station 0: Kein Fehler 1: Fehler bei der Einstellung einer Slave-Station 2: Fehler bei der Einstellung des Synchronisationszyklus (zu klein)	R
D1075	Reserviert	—
D1076	SDO-Fehlermeldung (Index)	R
D1077	SDO-Fehlermeldung (Subindex)	R
D1078	SDO-Fehlermeldung (Fehlercode, Low)	R
D1079	SDO-Fehlermeldung (Fehlercode, High)	R

Tab. 16-27: Bedeutung der Sonderregister D1070 bis D1079

D1090 bis D1099 (Grundeinstellungen zu CANopen®)

HINWEIS

Änderungen im Sonderregisterbereich D1090 bis D1099 sind nur bei **gestoppter** SPS möglich.

Der Inhalt von D1090 legt die Synchronisationszeit zwischen Master- und Slave-Station fest.

Sonder-register	Beschreibung	Voreinstellung	R/W
D1090	Einstellung des Synchronisationszyklus	4	RW

Die Synchronisationszeit kann mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$\text{Synchronisationszeit [ms]} \geq \frac{1\ \text{MBit/s}}{v} \times \frac{N}{4}$$

v: Übertragungsgeschwindigkeit
N: TXPDO + RXPDO

Zum Beispiel beträgt die Synchronisationszeit bei einer Übertragungsgeschwindigkeit von 500 kBit/s und einem N von 8 (TXPDO + RXPDO) mehr als 4 ms.

Im Sonderregister D1091 wird festgelegt, welche Kommunikationskanäle zu den Slave-Stationen geöffnet werden. Das Sonderregister D2000 + 100 x n enthält die Stationsnummer der entsprechenden Slave-Station (n: 0 bis 7).

Sonder-register	Beschreibung	R/W
D1091	Slave-Station EIN oder AUS (Bit 0-Bit 7 entsprechen den Slave-Stationen 0 bis 7)	RW
D2000 +100 x **n**	Stationsnummer n der Slave-Station	RW

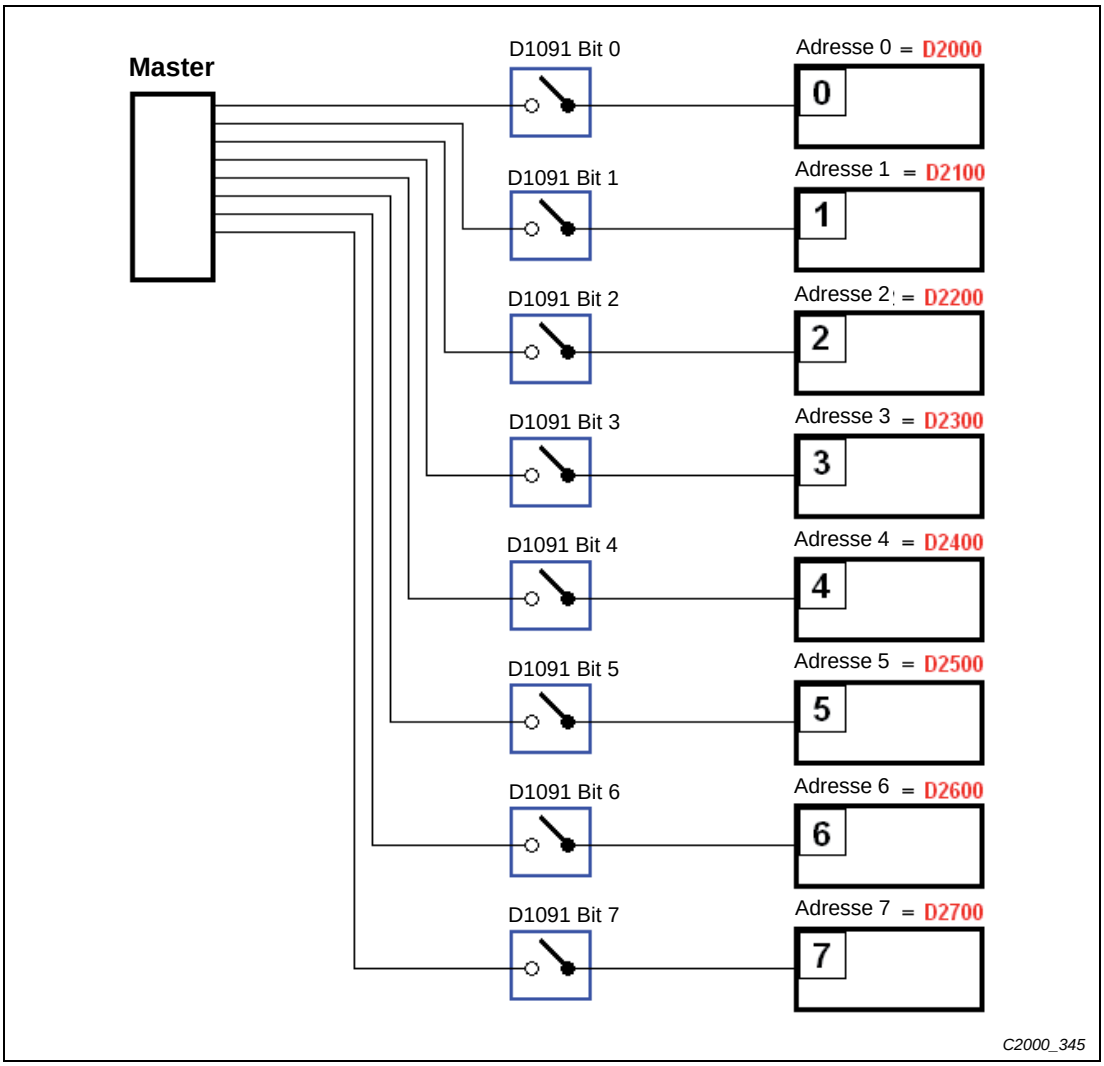


Abb. 16-35: Der Inhalt von D1091 bestimmt, mit welchem Slave kommuniziert wird

Falls Slave-Stationen nach dem Einschalten einige Zeit benötigen, bis sie konfiguriert werden können, kann in D1092 eine Verzögerungszeit eingestellt werden. Die Konfiguration wird dann von der Master-Station nach Ablauf dieser Verzögerungszeit vorgenommen.

Sonder-register	Beschreibung	Voreinstellung	R/W
D1092	Verzögerung vor dem Start der Synchronisation	0	RW

Nach dem Start der Kommunikation muss das System erkennen können, wenn die Kommunikation mit der Slave-Station unterbrochen ist. In D1093 wird die Verzögerungszeit und in D1094 die Anzahl der Fehler, bei der eine Unterbrechung erkannt wird, eingestellt.

Sonder-register	Beschreibung	Voreinstellung	R/W
D1093	Verzögerungszeit bis zur Erkennung einer Unterbrechung	1000 ms	RW
D1094	Anzahl der Fehler bis zur Erkennung einer Unterbrechung	3	RW

Der Typ der per PDO übertragenen Datenpakete wird vor dem Aufbau der Kommunikation eingestellt und muss im Allgemeinen nicht verändert werden.

Sonder-register	Beschreibung	Voreinstellung	R/W
D1097	Entsprechender Typ bei Übertragung in Echtzeit (PDO) Einstellbereich: 1–240	1	RW
D1098	Entsprechender Typ bei Empfang in Echtzeit (PDO) Einstellbereich: 1–240	1	RW

Um abzuschätzen, ob eine Slave-Station fehlerfrei initialisiert wurde, kann eine Verzögerungszeit eingestellt werden. Bei relativ niedrigen Übertragungsgeschwindigkeiten wird so sichergestellt, dass die Slave-Station genügend Zeit für die Initialisierung erhält.

Sonder-register	Beschreibung	Voreinstellung	R/W
D1099	Verzögerungszeit bis zum Abschluss der Initialisierung Einstellbereich: 1 bis 60000 s	15 (s)	RW

D2000 bis D2799 (Daten der Slave-Stationen)

CANopen® bildet den Speicher der Master- und Slave-Stationen mithilfe von PDOs (Prozessdatenobjekten) ab und ermöglicht so der Master-Station den direkten Schreib-/Lesezugriff auf Daten in einem bestimmten Speicherbereich. Die Master-Station tauscht automatisch Daten mit der entsprechenden Slave-Station aus und die Werte können direkt Sonderregistern entnommen oder in Sonderregister geschrieben werden, nachdem der Datenaustausch in Echtzeit gestartet wurde. (M1034 muss dazu auf „1“ gesetzt werden.)

Die Frequenzumrichter der C2000-Serie unterstützen zur Zeit den Austausch von vier PDOs in Echtzeit und es gibt zwei PDO-Typen: RXPDO (Daten aus Slave lesen) und TXPDO (Daten in Slave schreiben). Um die Steuerung zu vereinfachen, kann ein Frequenzumrichter der C2000-Serie nicht den Inhalt der allgemein verwendeten Register abbilden. Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die zurzeit abgebildeten PDOs.

TXPDO							
PDO4 (Drehmoment)		PDO3 (Position)		PDO2 (Dezentrale E/A)		PDO1 (Frequenz)	
Bedeutung	Sonder-register	Bedeutung	Sonder-register	Bedeutung	Sonder-register	Bedeutung	Sonder-register
Steuerwort	D2008 + 100 x n	Steuerwort	D2008 + 100 x n	MO Slave-Station	D2027 + 100 x n	Steuerwort	D2008 + 100 x n
Drehmoment-sollwert	D2017 + 100 x n	Sollposition	D2020 + 100 x n	AO1 Slave-Station	D2031 + 100 x n	Sollfrequenz	D2012 + 100 x n
			D2021 + 100 x n				
Steuermodus	D2010 + 100 x n	Steuermodus	D2010 + 100 x n	AO2 Slave-Station	D2032+ 100 x n		
				AO3 Slave-Station	D2033+ 100 x n		

Tab. 16-28: Speicherung der zur Slave-Station gesendeten PDOs (TXPDOs) in Sonderregister

RXPDO							
PDO4 (Drehmoment)		PDO3 (Position)		PDO2 (Dezentrale E/A)		PDO1 (Frequenz)	
Bedeutung	Sonder-register	Bedeutung	Sonder-register	Bedeutung	Sonder-register	Bedeutung	Sonder-register
Statuswort	D2009 + 100 x n	Statuswort	D2009 + 100 x n	MI Slave-Station	D2026 + 100 x n	Statuswort	D2009 + 100 x n
Drehmoment-istwert	D2018 + 100 x n	Istposition	D2022 + 100 x n D2023 + 100 x n	AI1 Slave-Station	D2028 + 100 x n	Istwert der Frequenz	D2013 + 100 x n
Aktueller Modus	D2011 + 100 x n	Aktueller Modus	D2011 + 100 x n	AI2 Slave-Station	D2029 + 100 x n		
				AI3 Slave-Station	D2030 + 100 x n		

Tab. 16-29: Speicherung der von der Slave-Station empfangenen PDOs (RXPDOs) in Sonderregister

Um die Daten zu nutzen, müssen nur die entsprechenden PDOs geöffnet werden. Die Einstellungen für TXPDOs sind in den Sonderregistern D2034 + 100 x n und die für RXPDOs in den Sonderregistern D2067 + 100 x n gespeichert.

Diese beiden Sonderregister sind wie folgt definiert:

	PDO4		PDO3		PDO2		PDO1	
Bedeutung	Drehmoment		Position		Dezentrale E/A		Frequenz	
Bit	15	14 – 12	11	10 – 8	7	6 – 4	3	2 – 0
Definition	Enable ①	Länge ②	Enable ①	Länge ②	Enable ①	Länge ②	Enable ①	Länge ②

Tab. 16-30: Angabe der Länge der PDO

① Gibt an, ob die PDO verwendet wird

② Gibt an, welche Variablen abgebildet sind

In einem einfachen Beispiel soll gezeigt werden, wie ein Frequenzumrichter der C2000-Serie als Slave-Station im Modus Frequenzregelung betrieben werden kann. Dazu sind die folgenden Einstellungen erforderlich:

Einstellung D2034 + 100 x n = 000AH

TXPDO								
	PDO4		PDO3		PDO2		PDO1	
Länge	Bedeutung	Sonder-register	Bedeutung	Sonder-register	Bedeutung	Sonder-register	Bedeutung	Sonder-register
1	Steuerwort	D2008 + 100 x n	Steuerwort	D2008 + 100 x n	MO Slave-Station	D2027 + 100 x n	Steuerwort	D2008 + 100 x n
2	Drehmo-mentsollwert	D2017 + 100 x n	Sollposition	D2020 + 100 x n D2021 + 100 x n	AO1 Slave-Station	D2031 + 100 x n	Sollfrequenz	D2012 + 100 x n
3	Steuermodus	D2010 + 100 x n	Steuermodus	D2010 + 100 x n	AO2 Slave-Station	D2032 + 100 x n		
4					AO3 Slave-Station	D2033 + 100 x n		

Tab. 16-31: Für dieses Beispiel wird die TXPDO1 (Frequenz) verwendet

	PDO4		PDO3		PDO2		PDO1	
Bedeutung	Drehmoment		Position		Dezentrale E/A		Frequenz	
Bit	15	14 – 12	11	10 – 8	7	6 – 4	3	2 – 0
Definition	0	0	0	0	0	0	1	2

Tab. 16-32: In D2034 + 100 x n wird eingestellt, dass die PDO1 mit 2 Worten genutzt wird: Bit 3 = 1, Bit 1 = 1, daraus ergibt sich der Wert 000AH

Einstellung D2067 + 100 x n = 000AH

	RXPDO							
	PDO4		PDO3		PDO2		PDO1	
Länge	Bedeutung	Sonder-register	Bedeutung	Sonder-register	Bedeutung	Sonder-register	Bedeutung	Sonder-register
1	Statuswort	D2009 + 100 x n	Statuswort	D2009 + 100 x n	MI Slave-Station	D2026 + 100 x n	Statuswort	D2009 + 100 x n
2	Drehmo-ment-istwert	D2018 + 100 x n	Istposition	D2022 + 100 x n D2023 + 100 x n	AI1 Slave-Station	D2028 + 100 x n	Istwert der Frequenz	D2013 + 100 x n
3	Aktueller Modus	D2011 + 100 x n	Aktueller Modus	D2011 + 100 x n	AI2 Slave-Station	D2029 + 100 x n		
4					AI3 Slave-Station	D2030 + 100 x n		

Tab. 16-33: Für dieses Beispiel wird die RXPDO1 (Frequenz) verwendet

	PDO4		PDO3		PDO2		PDO1	
Bedeutung	Drehmoment		Position		Dezentrale E/A		Frequenz	
Bit	15	14 – 12	11	10 – 8	7	6 – 4	3	2 – 0
Definition	0	0	0	0	0	0	1	2

Tab. 16-34: In D2067 + 100 x n wird eingestellt, dass die PDO1 mit 2 Worten genutzt wird: Bit 3 = 1, Bit 1 = 1, daraus ergibt sich der Wert 000AH

Nachdem Sie die Einstellungen vorgenommen haben, schalten Sie die SPS bitte in die Betriebsart RUN. Warten Sie dann auf die erfolgreiche Initialisierung von CANopen® (M1059 = 1 und M1061 = 0) und initialisieren Sie dann das Abbilden der CANopen®-Daten in den Sonderregistern (M1034 = 1). Das Steuerwort und der Frequenzsollwert werden nun automatisch an die entsprechende Slave-Station übertragen (D2008 + n x 100 und D2012 + n x 100). Das Statuswort der Slave-Station und die aktuelle Frequenz werden ebenfalls automatisch an die Master-Station übertragen (D2009 + n x 100 und D2013 + n x 100). Um die Slave-Station zu steuern oder Daten der Slave-Station zu lesen, müssen in der Master-Station nur Daten in Sonderregister geschrieben bzw. Daten aus Sonderregistern gelesen werden.

Bitte beachten Sie, dass die RXPDO2 für dezentrale E/A die aktuellen Zustände der digitalen und analogen Eingänge der Slave-Station enthält und mit der TXPDO2 die digitalen und analogen Ausgänge der Slave-Station gesteuert werden können. Außer beim vollautomatischen Abbilden der Daten im C2000-CANopen®-Master können noch weitere Informationen aktualisiert werden. Beispielsweise kann bei der Frequenzregelung gewünscht sein, Einstellungen zur Beschleunigungs- und Bremszeit zu übertragen. Die Sonderregister enthalten daher auch einige weniger oft benötigte Informationen und zur Aktualisierung dieser Daten stehen CANFLS-Anweisungen zur Verfügung. Die folgende Tabelle zeigt den aktuellen Sonderregisterbereich D2001 + 100 x n bis D2033 + 100 x n in einem Frequenzumrichter der C2000-Serie für die CANopen®-Master-Funktion.

Anstelle des Platzhalters n für die Nummer der Slave-Station in der folgenden Tabelle kann ein Wert zwischen 0 und 7 eingesetzt werden.

Funktion	Sonder-register	Beschreibung	Voreinstellung	PDO-Voreinstellung				R/W
				1	2	3	4	
Allgemein	D2000+100 x n	Stationsnummer n der Slave-Station Einstellbereich: 0–127 0: Keine CANopen®-Funktion	0	—	—	—	—	RW
	D2002+100 x n	Herstellercode der Slave-Station n (Low-Wort)	0	—	—	—	—	R
	D2003+100 x n	Herstellercode der Slave-Station n (High-Wort)	0	—	—	—	—	R
	D2004+100 x n	Produktcode des Herstellers für die Slave-Station n (Low-Wort)	0	—	—	—	—	R
	D2005+100 x n	Produktcode des Herstellers für die Slave-Station n (High-Wort)	0	—	—	—	—	R
Grundeinstellungen	D2006+100 x n	Methode zur Behandlung der Slave-Station n bei Unterbrechung der Kommunikation	0	○	○	○	○	RW
	D2007+100 x n	Fehlercode der Slave-Station n	0	○	○	○	○	R
	D2008+100 x n	Steuerwort der Slave-Station n	0	●	○	●	●	RW
	D2009+100 x n	Statuswort der Slave-Station n	0	▲	○	▲	▲	R
	D2010+100 x n	Steuermodus der Slave-Station n	2	○	○	○	○	RW
	D2011+100 x n	Aktueller Modus der Slave-Station n	2	○	○	○	○	R
Frequenzsregelung	D2001+100 x n	Drehmomentbeschränkungen der Slave-Station n	0	○	○	○	○	RW
	D2012+100 x n	Sollwert der Frequenz der Slave-Station n	0	●	○	○	○	RW
	D2013+100 x n	Istwert der Frequenz der Slave-Station n	0	▲	○	○	○	R
	D2014+100 x n	Fehlerhafte Frequenz der Slave-Station n	0	○	○	○	○	R
	D2015+100 x n	Beschleunigungszeit der Slave-Station n	1000	○	○	○	○	R
	D2016+100 x n	Bremszeit der Slave-Station n	1000	○	○	○	○	RW
Drehmoment-regelung	D2017+100 x n	Sollwert des Drehmoments der Slave-Station n	0	○	○	○	●	RW
	D2018+100 x n	Istwert des Drehmoments der Slave-Station n	0	○	○	○	▲	R
	D2019+100 x n	Aktueller Strom der Slave-Station n	0	○	○	○	○	R
Lageregelung	D2020+100 x n	Zielposition der Slave-Station n (Low-Wort)	0	○	○	●	○	RW
	D2021+100 x n	Zielposition der Slave-Station n (High-Wort)	0					
	D2022+100 x n	Aktuelle Position der Slave-Station n (Low-Wort)	0	○	○	▲	○	R
	D2023+100 x n	Aktuelle Position der Slave-Station n (High-Wort)	0					
	D2024+100 x n	Frequenzstabelle der Slave-Station n (Low-Wort)	10000	○	○	○	○	RW
	D2025+100 x n	Frequenzstabelle der Slave-Station n (High-Wort)	0					
Dezentrale E/A	D2026+100 x n	MI-Status der Slave-Station n	0	○	▲	○	○	RW
	D2027+100 x n	MO-Einstellung der Slave-Station n	0	○	●	○	○	
	D2028+100 x n	AI1-Status der Slave-Station n	0	○	▲	○	○	
	D2029+100 x n	AI2-Status der Slave-Station n	0	○	▲	○	○	
	D2030+100 x n	AI3-Status der Slave-Station n	0	○	▲	○	○	
	D2031+100 x n	AO1-Einstellung der Slave-Station n	0	○	●	○	○	
	D2032+100 x n	AO2-Einstellung der Slave-Station n	0	○	●	○	○	
	D2033+100 x n	AO3-Einstellung der Slave-Station n	0	○	●	○	○	

Tab. 16-35: Sonderregister im CANopen®-Master mit Informationen zu den Slave-Stationen

●: TXPDO

▲: RXPDO

○: Sonderregister kann durch eine CANFLS-Anweisung aktualisiert werden

Nach der Erläuterung der Funktion der Sonderregister kehren wir nun zu den Schritten zurück, die bei der Einstellung erforderlich sind. Nach der Eingabe der entsprechenden Werte in D1090 bis D1099, D2000 + 100 x n, D2034 + 100 x n und D2067+100 x n können die Daten in die SPS übertragen werden. Führen Sie dazu die folgenden Schritte aus:

1. D2000 und D2100 werden auf 20 bzw. 21 eingestellt. D2200, D2300, D2400, D2500, D2600 und D2700 werden auf 0 eingestellt. Falls die Einstellung auf 0 Probleme bereitet, kann in D1091 der Wert 3 eingetragen und die Slave-Stationen 2 bis 7 können geschlossen werden.
2. Bringen Sie die SPS in die Betriebsart STOP.
3. Klicken Sie auf ***Transmit***.
4. Klicken Sie im Dialogfenster auf ***Write memory***.
5. Ignorieren Sie D0 bis D399.
6. Ändern Sie den zweiten Bereich in D1090 bis D1099.
7. Klicken Sie auf ***Confirm***.

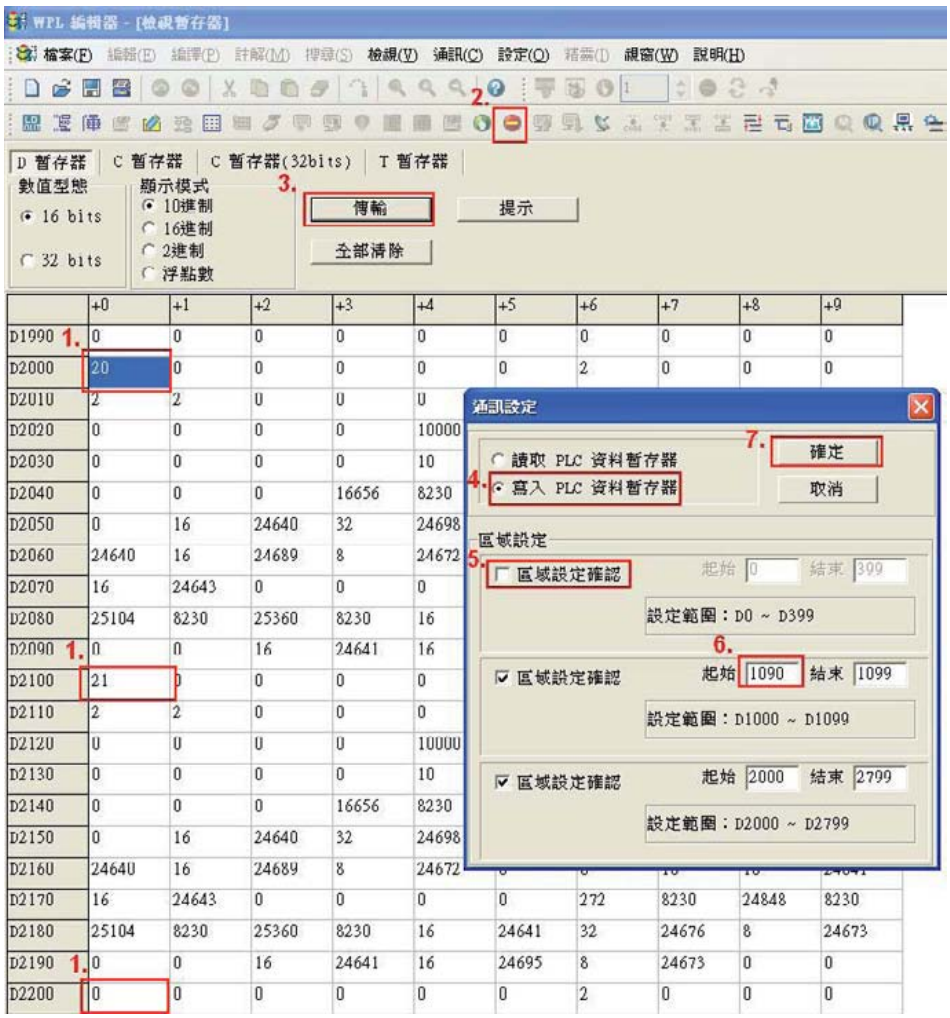


Abb. 16-36: Inhalt der Sonderregister für CANopen® ändern und in die SPS übertragen

Um den Inhalt des Sonderregisters D1091 zu ändern, kann auch eine andere Methode angewendet werden: Legen Sie fest, welche der Slave-Station 0 bis 7 nicht benötigt wird und setzen Sie das entsprechende Bit auf 0 zurück. (Die Bits 0 bis 7 in D1091 entsprechen den Slave-Stationen 0 bis 7.) Wenn beispielsweise die Slave-Stationen 2, 6 und 7 nicht gesteuert werden müssen, ergibt sich für den Inhalt von D1091 ein Wert von 003BH. Die Einstellung können Sie genauso vornehmen wie oben beschrieben. Wählen Sie dazu in WPL Soft „Communications“ > „Use register edit (T C D)“.

Schritt 3: Einstellung der Stationsnummer der Master-Station und der Übertragungsgeschwindigkeit

① Achten Sie bei der Einstellung der Stationsnummer der Master-Station (Parameter 09-46, voreingestellt ist Stationsnummer 100) darauf, nicht dieselbe Stationsnummer zu verwenden wie bei einer Slave-Station.

② Stellen Sie im Parameter 09-37 die Übertragungsgeschwindigkeit ein. Unabhängig davon, ob der Frequenzumrichter Master- oder Slave-Station ist, wird die Übertragungsgeschwindigkeit über diesen Parameter eingestellt.

Schritt 4: Übertragen des Programms

■ Zugriff in Echtzeit („Real-time access“):

Es kann direkt aus dem entsprechenden Sonderregisterbereich gelesen bzw. in diesen Bereich geschrieben werden.

■ Zugriff nicht in Echtzeit („Non real-time access“):

Leseanweisung: Verwenden Sie zum Lesen CANRX-Anweisungen. Nach Abschluss des Lesens wird M1066 auf „1“ gesetzt. M1067 wird „1“, wenn das Lesen erfolgreich war; Ist beim Lesen ein Fehler aufgetreten, hat M1067 den Zustand „0“.

Schreibanweisung: Verwenden Sie zum Schreiben CANTX-Anweisungen. Nach Abschluss des Schreibens wird M1066 auf „1“ gesetzt. M1067 wird „1“, wenn das Schreiben erfolgreich war; Ist beim Schreiben ein Fehler aufgetreten, hat M1067 den Zustand „0“.

Aktualisierungsanweisung: Verwenden Sie zum Aktualisieren CANFLS-Anweisungen. Hat das Sonderregister das Attribut „Lesen und Schreiben“, schreibt der Master in die Slave-Station. Hat das Sonderregister das Attribut „Nur lesen“, wird aus der Slave-Station in die Master-Station gelesen. Nach Abschluss der Aktualisierung wird M1066 auf „1“ gesetzt. M1067 wird „1“, wenn die Lesen Aktualisierung war; ist bei der Aktualisierung ein Fehler aufgetreten, hat M1067 den Zustand „0“.

HINWEIS

Bei CANRX-, CANTX- und CANFLS-Anweisungen wird durch interne Verriegelungen gewartet, bis M1066 gesetzt wird, bevor die nächste CANRX-, CANTX- oder CANFLS-Anweisung ausgeführt wird.

Übertragen Sie anschließend das Programm in den Frequenzumrichter. (Beachten Sie bitte, das als Kommunikationsformat „ASCII 7N2 9600“ und als Stationsnummer „2“ eingestellt ist. Die Einstellungen in WPL Soft müssen daher angepasst werden. Wählen Sie dazu in der Werkzeugleiste von WPL Soft „Settings“ > „Communications settings“.)

Schritt 5: Einstellung der Stationsnummern der Slave-Stationen, der Übertragungsgeschwindigkeit, der Quelle für Steuerungsvorgaben und der Quelle für Anweisungen

Die Frequenzzumrichter der C2000- und der EC-Serie unterstützen den Schnittstellentreiber für die CANopen®-Kommunikation. Die Parameter, in denen die entsprechenden Vorgaben wie etwa Stationsnummern der Slave-Stationen und die Übertragungsgeschwindigkeit vorgenommen werden, sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Einstellung	Parameters		Wert	Beschreibung
	C2000	E-C		
Stationsnummer der Slave-Station	09-36	09-20	0	CANopen®-Hardware-Schnittstelle sperren
			1–127	Kommunikationsadresse für CANopen®
Übertragungsgeschwindigkeit	09-37	09-21	0	1 MBit/s
			1	500 kBit/s
			2	250 kBit/s
			3	125 kBit/s
			4	100 kBit/s
			5	50 kBit/s
Quelle für Steuerungsvorgaben	00-21	—	3	
	—	02-01	5	
Quelle für Frequenzvorgabe	00-20	—	6	
	—	02-00	5	
Quelle für Drehmomentvorgabe	11-33	—	3	
	—	—	—	
Quelle für Positionsvorgaben	11-40	—	3	
	—	—	—	

Tab. 16-36: Parameter für CANopen®-Kommunikation bei C2000 und EC

Die Servoverstärker der A2-Serie von Delta unterstützen ebenfalls den Schnittstellentreiber für die CANopen®-Kommunikation. Die entsprechenden Parameter sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Einstellung	Parameter	Wert	Beschreibung
	A2		
Stationsnummer der Slave-Station	03-00	1–127	Adresse zur Kommunikation über CANopen®
Übertragungsgeschwindigkeit	03-01 Bit 8-11 XRXX	R = 0	125 kBit/s
		R = 1	250 kBit/s
		R = 2	500 kBit/s
		R = 3	750 kBit/s
		R = 4	1 MBit/s
Quelle für Steuerungsvorgaben und Anweisungen	01-01	B	

Tab. 16-37: Parameter für CANopen®-Kommunikation bei einem Servoverstärker A2

Schritt 6: Anschluss der Geräte

Beachten Sie bei der Verdrahtung eines CAN-Netzwerks bitte, dass die Enden des Netzwerks mit jeweils einem Widerstand abgeschlossen werden müssen.

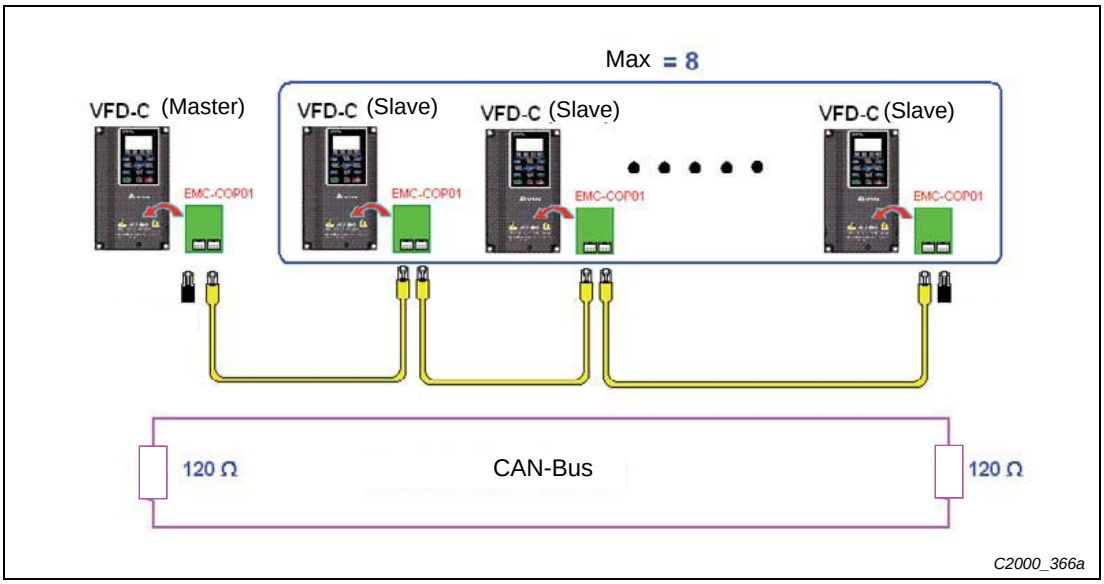


Abb. 16-37: Beispiel für die Verbindung von Frequenzumrichtern über CAN-Bus

Schritt 7: Start des Systems

Nachdem das Programm erstellt und in den Frequenzumrichter übertragen worden ist, schalten Sie bitte die SPS in die Betriebsart RUN. Schalten Sie dazu lediglich die Versorgungsspannungen der Master-Station und der Slave-Stationen aus und wieder ein.

Bitte beachten Sie auch die Datei CANMasterTest 1 vs. 2 driver.dvp.

BEISPIEL

Verbindung von drei Frequenzumrichtern der C2000-Serie über CANopen® (eine Master- und zwei Slave-Stationen)

① CANopen®-Master-Funktion aktivieren (siehe Seite 16-141)

② Einstellungen im Speicher der Master-Station (siehe Seite 16-141)

③ Stationsnummer der Master-Station und Übertragungsgeschwindigkeit einstellen (siehe Seite 16-151)

- Stationsnummer der Master-Station (Parameter 09-46, voreingestellt ist „100“)
- Übertragungsgeschwindigkeit 1 MBit/s (Parameter 09-37 = 0)

④ Programm übertragen

⑤ Stationsnummern der Slave-Stationen und Übertragungsgeschwindigkeit einstellen (siehe Seite 16-152)

- Slave-Station 1: Übertragungsgeschwindigkeit 1 MBit/s (Parameter 09-37 = 0)
  Stationsnummer 10 (Parameter 09-36 = 10)
- Slave-Station 2: Übertragungsgeschwindigkeit 1 MBit/s (Parameter 09-37 = 0)
  Stationsnummer 11 (Parameter 09-36 = 11)

⑥ Anschluss der Geräte (siehe oben)

⑦ Start des Systems (siehe oben)

16.9 Beispiele zur Drehzahl-, Drehmoment-, Lageregelung und Referenzpunktfahrt

Die Drehmoment- und die Lageregelung basieren auf der Vektorregelung. Die Drehzahlregelung unterstützt ebenfalls die Vektorregelung. Bevor für diese Regelungsarten Einstellungen vorgenommen werden oder diese Regelungsarten erfolgreich ausgeführt werden können, müssen Motorparameter eingestellt werden.

Bei den Motoren werden zwei Typen unterschieden: Induktionsmotoren (IM), wie beispielsweise Drehstrom-Asynchronmotoren und Motoren mit Permanentmagneten (PM). Bei PM-Motoren sind zusätzlich zu den technischen Daten, die auch für Induktionsmotoren benötigt werden, noch Angaben zum Deviationswinkel des Motors (siehe Beschreibung des Parameters 05-00).

HINWEIS

Wird ein PM-Motor aus der ECMA-Serie von Delta verwendet, können die Motorparameter direkt aus dem Servomotorkatalog übernommen werden.

Die folgenden Seiten zeigen die Sondermerker und -register sowie Anweisungen und Beispielprogramme für die einzelnen Betriebsarten.

Drehzahlregelung

Sondermerker Sonderregister		Beschreibung	Attribut
Sondermerker zur Steuerung	M1025	„0“: Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters = 0 „1“: Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters = Soll-Frequenz	RW
	M1026	Drehrichtungsvorgabe („0“: Vorwärts; „1“: Rückwärts)	RW
	M1040	Frequenzumrichter einschalten (Hardware)	RW
	M1042	Sofort-Halt	RW
	M1044	Pause (Halt)	RW
	M1052	Frequenz verriegeln (Frequenz wird auf die aktuelle Betriebsfrequenz festgelegt)	RW
Sondermerker zur Statusanzeige	M1015	Frequenz erreicht (in Kombination mit M1025)	R
	M1056	Frequenzumrichter ist bereit	R
	M1058	Sofort-Halt wird ausgeführt	R
Sonderregister zur Steuerung	D1060	Auswahl der Betriebsart (0: Drehzahlregelung)	RW
Sonderregister zur Statusanzeige	D1037	Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters (0.00–600.00)	R
	D1050	Aktuelle Betriebsart (0: Drehzahlregelung)	R

Tab. 16-38: Sondermerker und -register für Drehzahlregelung

FREQ(P)-Anweisung zur Vorgabe von Sollfrequenz, Beschleunigungs- und Bremszeit

(S1): Sollwert der Ausgangsfrequenz

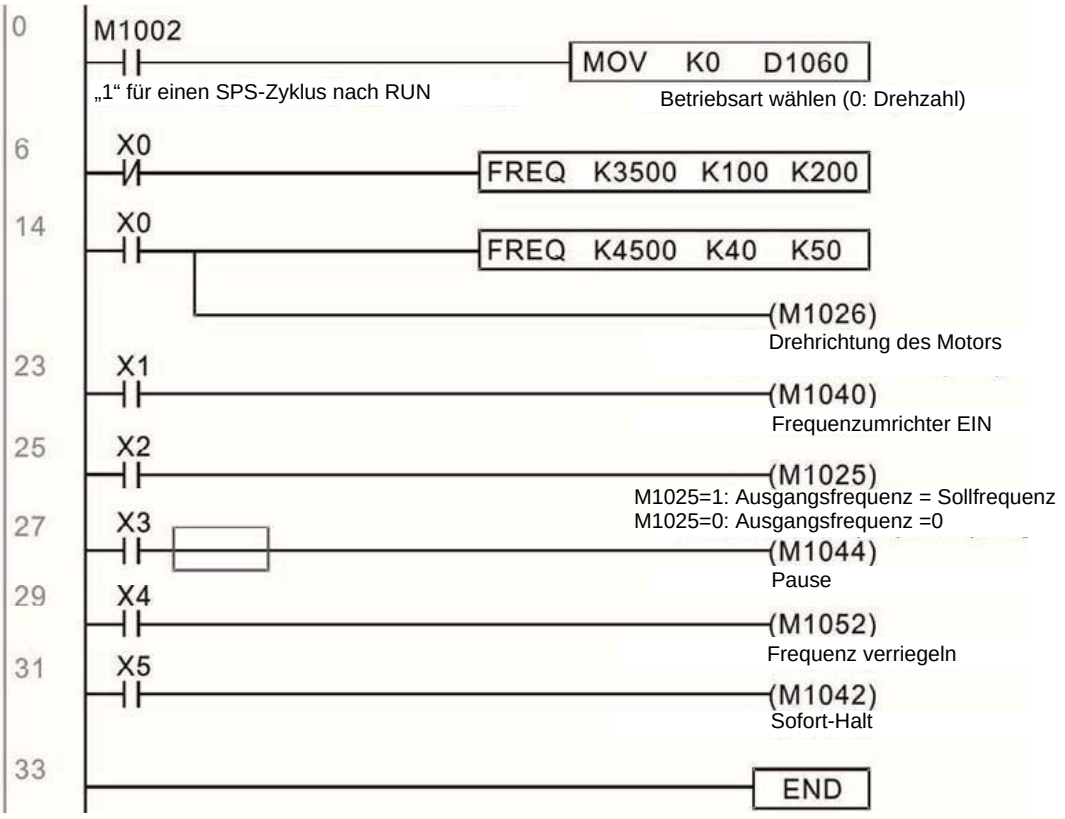
(S2): Einstellung der ersten Beschleunigungszeit

(S3): Einstellung der ersten Bremszeit

BEISPIEL

Falls die Vektorregelung verwendet wird, müssen vor dem Ausführen der Drehzahlregelung die elektromechanischen Parameter eingestellt werden.

- Indem in D1060 der Wert 0 eingetragen wird, erfolgt die Einstellung des Frequenzumrichters auf Drehzahlregelung (dies ist auch die voreingestellte Betriebsart).
- Mit FREQ-Anweisungen werden die Ausgangsfrequenz sowie die Beschleunigungs- und Bremszeit vorgegeben
- Wird M1040 auf „1“ gesetzt, wird der Frequenzumrichter eingeschaltet, die Ausgangsfrequenz ist aber 0 Hz.
- Wenn M1025 auf „1“ gesetzt wird, springt die Ausgangsfrequenz auf den durch die FREQ-Anweisung vorgegebenen Wert. Die Beschleunigung und Bremsung wird in den durch die FREQ-Anweisung vorgegebenen Zeiten ausgeführt.
- Mit M1052 kann die momentane Betriebsfrequenz verriegelt werden.
- Mit M1044 kann der Betrieb vorübergehend gestoppt werden. Dabei wird entsprechend den Einstellungen verzögert.
- M1042 kann verwendet werden, um einen Sofort-Halt auszuführen. Dabei wird so schnell wie möglich gebremst, ohne dass ein Fehler auftritt. (Falls die Last zu groß ist, kann allerdings trotzdem ein Sprungfehler auftreten.)
- Steuermöglichkeiten durch den Anwender: M1040 (Frequenzumrichter EIN) > M1042 (Sofort-Halt) > M1044 (Pause) > M1052 (Frequenz verriegeln)



C2000_372

Drehmomentregelung

Sondermerker Sonderregister		Beschreibung	Attribut
Sondermerker zur Steuerung	M1040	Frequenzumrichter einschalten (Hardware)	RW
Sondermerker zur Statusanzeige	M1056	Servo ist bereit	R
	M1063	Solldrehmoment erreicht	R
Sonderregister zur Steuerung	D1060	Auswahl der Betriebsart (2: Drehmomentregelung)	RW
Sonderregister zur Statusanzeige	D1050	Aktuelle Betriebsart (2: Drehmomentregelung)	R
	D1053	Aktuelles Drehmoment	R

Tab. 16-39: Sondermerker und -register für Drehmomentregelung

TORQ(P)-Anweisung zur Vorgabe des Drehmoments

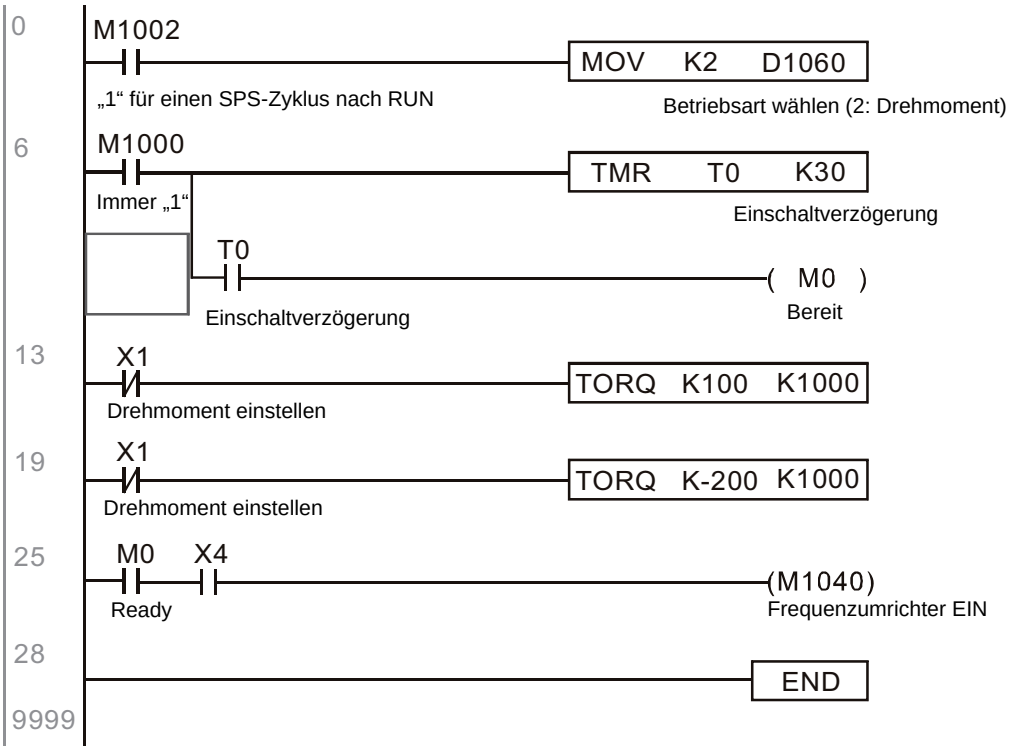
(S1): Solldrehmoment (muss ein Zahlenwert sein)

(S2): Begrenzung der Ausgangsfrequenz

BEISPIEL

Vor dem Ausführen der Drehmomentregelung müssen die damit verbundenen elektromechanischen Parameter eingestellt werden.

- Indem in D1060 der Wert 2 eingetragen wird, erfolgt die Einstellung des Frequenzumrichters auf Drehmomentregelung.
- Mit TORQ-Anweisungen werden das Solldrehmoment und Ausgangsfrequenzbegrenzungen vorgegeben.
- Wenn M1040 den Zustand „1“ hat, wird der Frequenzumrichter vorbereitet und unverzögert das Solldrehmoment oder die Ausgangsfrequenzbegrenzung ausgegeben. Das aktuelle Drehmoment kann dem Register D1053 entnommen werden.



C2000_377

Referenzpunktfahrt/Lageregelung

Sondermerker Sonderregister		Beschreibung	Attribut
Sondermerker zur Steuerung	M1040	Frequenzumrichter einschalten (Hardware)	RW
	M1048	Neue Position anfahren (Lageregelung muss eingestellt (D1060 = 1) und der Frequenzumrichter muss eingeschaltet sein (M1040 = „1“))	RW
	M1050	Absolute/relative Position („0“: Relativ; „1“: Absolut)	RW
	M1055	Referenzpunkt anfahren („Referenzpunktfahrt“ muss eingestellt (D1060 = 3) und der Frequenzumrichter muss eingeschaltet sein (M1040 = 1)	RW
Sondermerker zur Statusanzeige	M1064	Zielposition erreicht	R
	M1070	Referenzpunktfahrt abgeschlossen	R
	M1071	Fehler bei Referenzpunktfahrt	R
Sonderregister zur Steuerung	D1060	Auswahl der Betriebsart (1: Lageregelung, 3: Referenzpunktfahrt)	RW
Sonderregister zur Statusanzeige	D1050	Aktuelle Betriebsart (1: Lageregelung, 3: Referenzpunktfahrt)	R
	D1051*	Aktuelle Position (Low-Wort)	R
	D1052*	Aktuelle Position (High-Wort)	R

Tab. 16-40: Sondermerker und -register für Referenzpunktfahrt/Lageregelung

* Zur Bestimmung der aktuellen Position müssen D1051 und D1052 zusammengefasst werden.

DPOS(P)-Anweisung für Positionsvorgaben

(S1): Zielposition (muss ein Zahlenwert sein)

BEISPIEL

Vor einer Referenzpunktfahrt und vor dem Ausführen der Lageregelung müssen die damit verbundenen elektromechanischen Parameter eingestellt werden.

- Stellen Sie im Parameter 00-40 die Methode zur Referenzpunktfahrt, die entsprechenden Endschalter und den Nullpunkt ein. (Wird die MI-Funktion eingestellt, ergibt sich eine Begrenzung der Rückwärtsdrehungen auf 44, der Vorwärtsdrehungen auf 45 und eine Annäherung an den Nullpunkt von 46. Weil die C2000-Serie nur einen Nullpunkt mit Z-Phase unterstützt, muss der Encoder Z-Phasen-Signale liefern.)
- In D1060 wird für eine Referenzpunktfahrt der Wert 3 eingetragen.
- M1040 wird auf „1“ gesetzt.

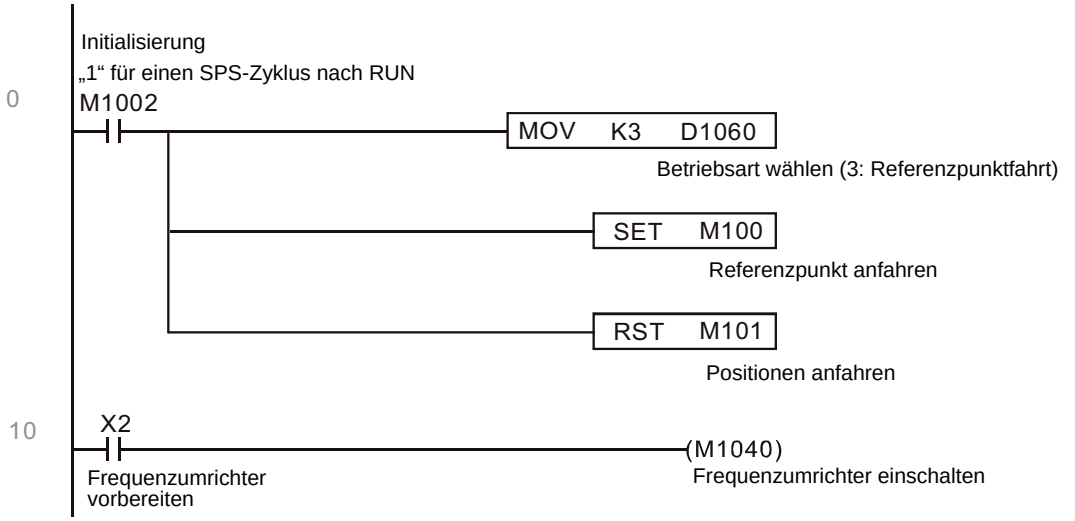
  In den Betriebsarten VF, SVC und VFPG wird dadurch der STANDBY-Modus aktiviert. (Parameter 01-34 enthält Einstellungen zum STANDBY-Modus)

  In den Betriebsarten FOC und PG beträgt die Ausgangsfrequenz 0 Hz.
- Wird M1055 auf „1“ gesetzt, beginnt der Frequenzumrichter mit der Referenzpunktfahrt.
- Ist der Referenzpunkt erreicht, ändert sich der Zustand von M1070 auf „1“. Wird nun in D1060 der Wert 1 eingetragen, wird auf Lageregelung umgeschaltet. (Bitte beachten Sie, dass M1040 nicht „0“ wird.)
- Jetzt kann eine DPOS-Anweisung verwendet werden, um den Frequenzumrichter ein neues Ziel vorzugeben. Mit M1050 oder Parameter 00-12 kann zwischen absoluter und relativer Position umgeschaltet werden.
- Wenn M1048 kurzzeitig auf „1“ gesetzt wird (die Einschaltdauer muss mehr als 1 ms betragen), beginnt die Bewegung zur neuen Position (M1040 muss hierzu den Zustand „1“ haben). Die aktuelle Position kann D1051 und D1052 entnommen werden.

BEISPIEL (FORTSETZUNG)

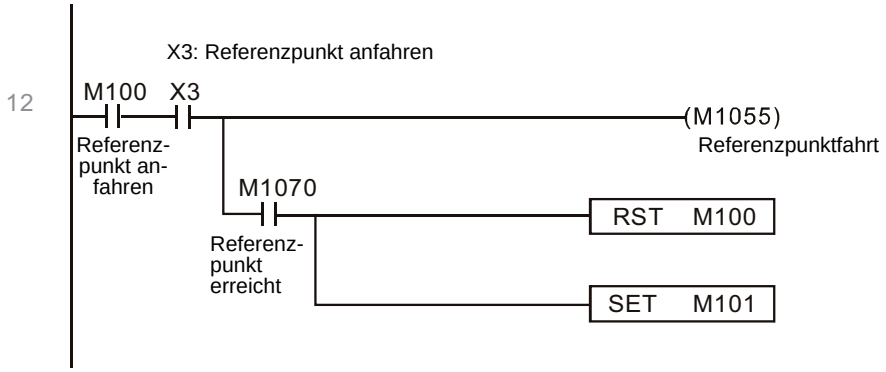
Teil 1: Initialisierung

Zur Initialisierung wird am Anfang eine Referenzpunktfahrt ausgeführt (In D1060 wird der Wert 3 eingetragen). Mit X2 wird der Frequenzumrichter eingeschaltet.



Teil 2: Referenzpunkt anfahren

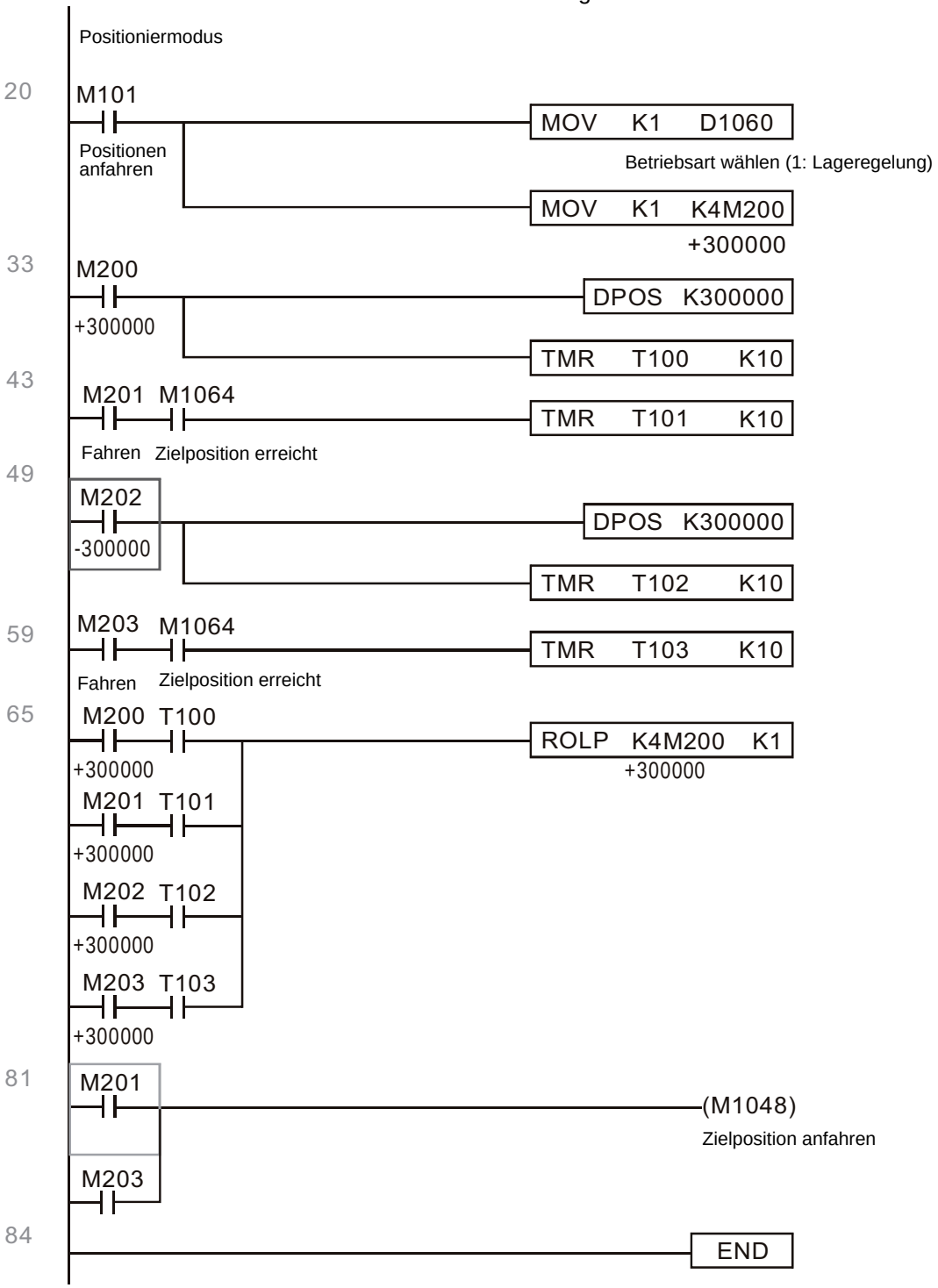
Mit X3 wird die Referenzpunktfahrt eingeleitet. Es wird automatisch in den Positioniermodus gewechselt, wenn der Referenzpunkt erreicht ist.



BEISPIEL (FORTSETZUNG)

Teil 3: Positionierung

In D1060 wird der Wert 1 eingetragen und dadurch der Positioniermodus aktiviert. Dann wird zwischen den Positionen +300000 und –300000 hin- und hergefahren.



Falls in einer Anwendung kein Referenzpunkt angefahren werden muss, können die Teile 1 und 2 entfallen. Das Einschalten von M1040 im ersten Teil (beispielsweise direkt durch den Eingang X2) muss allerdings übernommen werden. M101 am Anfang von Teil 3 kann durch M1002 ersetzt werden. Dadurch wird der Positioniermodus unmittelbar nach dem Einschalten der Betriebsart RUN der SPS angewählt.

16.10 Interne Kommunikation über ein RS485-Netzwerk

Das Protokoll zur Kommunikation über ein RS485-Netzwerk wurde für bestimmte Anwendungen als Alternative zum Datenaustausch über CANopen® entwickelt. Das RS485-Protokoll bietet ähnliche Echtzeit-Charakteristika wie CANopen®, kann aber nur zur Kommunikation mit Geräten der C2000- und CT2000-Serie verwendet werden.

Für die interne Kommunikation wird eine Master-Slave-Struktur verwendet. Es können bis zu acht Slave-Stationen angeschlossen werden. Die Einrichtung des Netzwerks ist sehr einfach:

- Slave-Stationen

  Tragen Sie in Parameter 09-31 einen Wert zwischen -1 bis -8 ein. Dadurch wird der Slave-Station die entsprechende Stationsnummer von 1 bis 8 zugewiesen.

  Stellen Sie Parameter 00-20 auf „1“ ein, damit als Quelle für Frequenzsollwerte die serielle RS485-Kommunikation ausgewählt ist. Stellen Sie auch die anderen Parameter, in denen Quellen festgelegt werden, entsprechend ein, beispielswiese für die Betriebsart (Parameter 00-21 = 2), das Solldrehmoment (Parameter 11-33 = 1) oder die Sollposition (Parameter 11-40 = 2). Dadurch sind die Einstellungen in der Slave-Station abgeschlossen. (Die SPS-Funktion muss nicht aktiviert werden.)

- Master-Station

  Die Einstellung der Master-Station ist sogar noch einfacher, es muss nur der Parameter 09-31 auf „-10“ eingestellt und die SPS-Funktion aktiviert werden.

- Verdrahtung der Geräte

  Die Master-Station und die Slave-Stationen werden über die RS485-Schnittstelle miteinander verbunden. Die C2000-Serie besitzt zwei RS485-Schnittstellen, siehe folgende Abbildung.

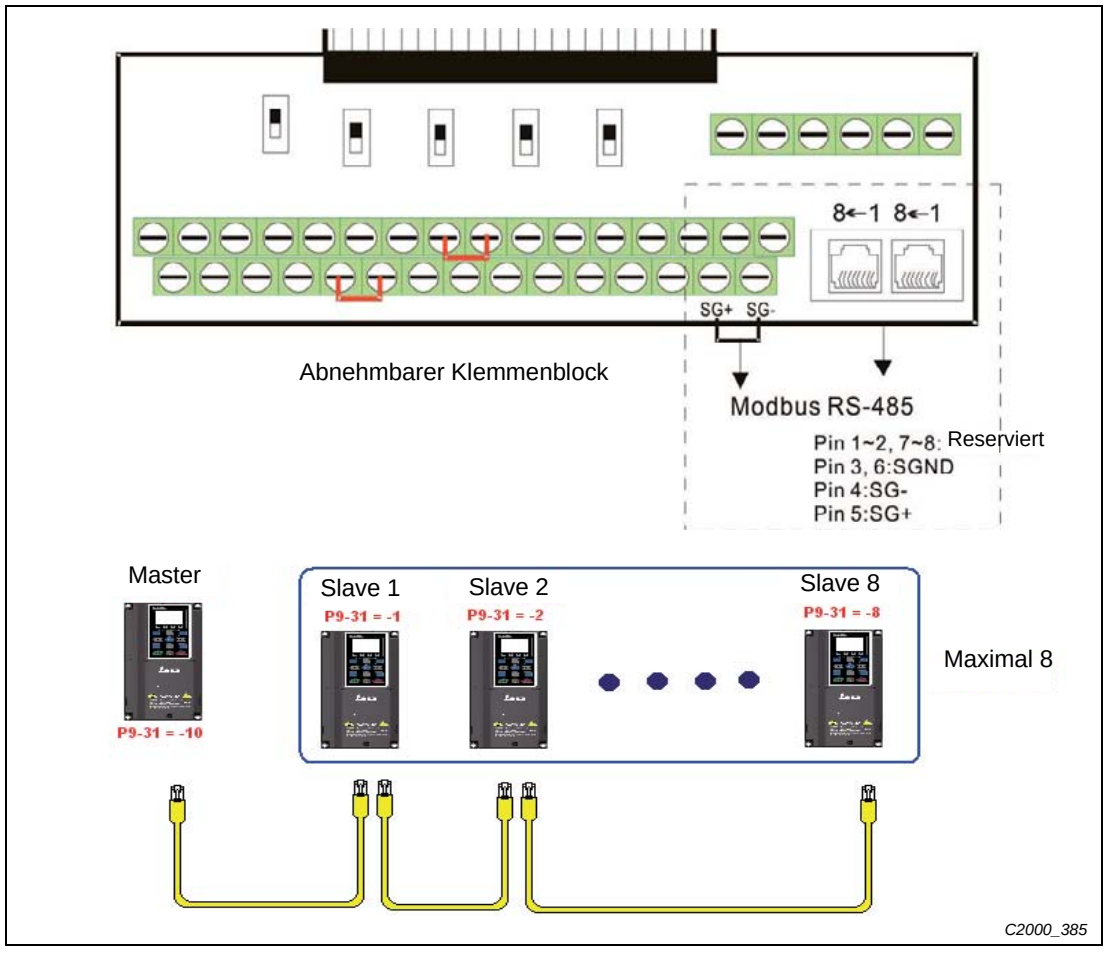


Abb. 16-38: Verbindung der Master-Station mit den Slave-Stationen

Programm in der Master-Station

Im Programm der Master-Station kann durch den Inhalt von D1110 festgelegt werden, welcher Slave-Station gesteuert wird (Wertebereich: 1 bis 8; wird 0 eingetragen, kann zwischen 8 Stationen gesprungen werden.)

Wird anschließend M1035 auf „1“ gesetzt, werden die Speicherpositionen der Master-Station mit denen der Slave-Stationen abgeglichen. Zu diesem Zeitpunkt müssen nur Anweisungen an die Adresse einer Slave-Station gesendet werden, um die entsprechende Station zu steuern. Die folgenden Tabellen zeigen die Sondermerker- und register, die im Zusammenhang mit der internen Kommunikation stehen.

Sondermerker Sonderregister		Beschreibung	Attribut
Sondermerker zur Steuerung	M1035	Interne Kommunikation initialisieren	RW
Sonderregister zur Steuerung	D1110	Nummer der Station für interne Kommunikation (1 bis 8, Nummer der Station, die gesteuert werden soll)	RW

Sonderregister		Bedeutung	Bit	Anwenderrechte	Beschreibung				Attribut
					Frequenzmodus	Positionsmodus	Drehmomentmodus	Grundposition anfahren	
Sonderregister zur Steuerung	D1120 + 10 x N	Steuerkommando für internen Node N	0	4	Kommandofunktionen	—	—	Grundposition anfahren	RW
			1	4	Anforderungen für Rückwärtsdrehungen	Unmittelbare Änderung	—	—	
			2	4	—	—	—	—	
			3	3	Vorübergehende Pause	Vorübergehende Pause	—	—	
			4	4	Frequenz verriegeln	—	—	Vorübergehende Pause	
			5	4	JOG	—	—	—	
			6	2	Sofort-Halt	Sofort-Halt	Sofort-Halt	Sofort-Halt	
			7	1	Servo EIN	Servo EIN	Servo EIN	Servo EIN	
			11–8	4	Frequenzintervallumschaltung	Frequenzintervallumschaltung	—	—	
			13–12	4	Bremszeit ändern	—	—	—	
			14	4	Freigabe Bit 13–8	Freigabe Bit 13–8	—	—	
			15	4	Fehlercode löschen	Fehlercode löschen	Fehlercode löschen	Fehlercode löschen	

Tab. 16-41: Sondermerker und -register für die interne Kommunikation (1)

Sonderregister		Bedeutung	Bit	Anwender-rechte	Beschreibung: Frequenz-modus	Positions-modus	Drehmo-ment-modus	Grund-position anfahren	Attri-but
Sonderregister zur Steuerung	D1121 + 10 x N	Modus für internen Node N			0	1	2	3	RW
	D1122 + 10 x N	Referenzanwei-sung für internen Node N (Low-Wort)			Sollfrequenz (kein Zahlen-wert)	Sollposition (Zahlen-wert)	Solldrehmo-ment (Zah-lenwert)	—	RW
	D1123 + 10 x N	Referenzanwei-sung für internen Node N (High-Wort)			—		Frequenz-begren-zung	—	RW

Sonderregister		Beschreibung	Attri-butes
Sonderregister zur Statusanzeige	D1115	Synchronisationszyklus für interne Nodes (ms)	R
	D1116	Fehler bei Node (Bit 0 = Node 0, Bit 1 = Node 1.…Bit 7 = Node 7)	R
	D1117	Anzeige, welcher interne Node online ist (Bit 0 = Node 0, Bit 1 = Node 1.…Bit 7 = Node 7)	R

Tab. 16-41: Sondermerker und -register für die interne Kommunikation (1)

N = 0 – 7

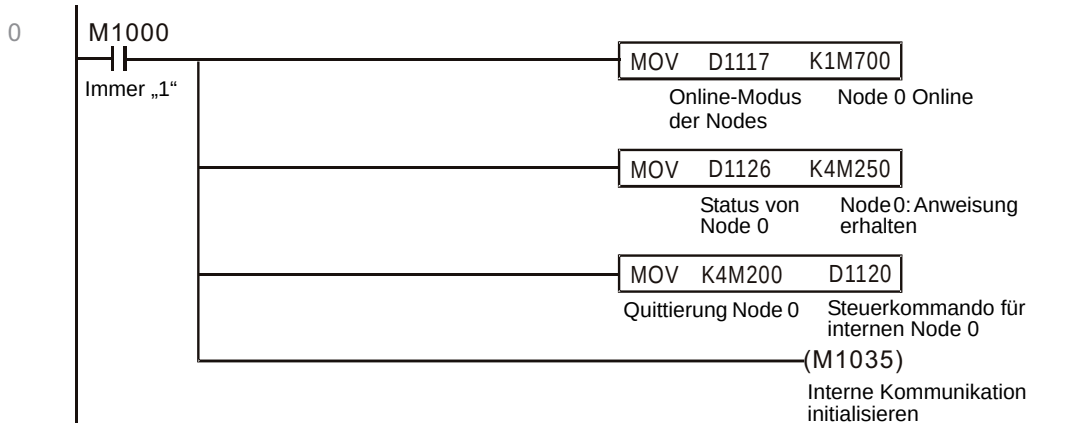
Sonderregister		Bit	Beschreibung: Frequenzmodus	Positionsmodus	Drehmoment-modus	Referenzpunkt-fahrt	Attri-but
Sonderregister zur Statusanzeige	D1126 + 10 x N	0	Frequenzsollwert erhalten	Sollposition erhalten	Drehmomentsoll-wert erhalten	Referenzpunkt angefahren	R
		1	Im Uhrzeigersinn	Im Uhrzeigersinn	Im Uhrzeigersinn	Im Uhrzeigersinn	
			Gegen den Uhr-zeigersinn	Gegen den Uhr-zeigersinn	Gegen den Uhr-zeigersinn	Gegen den Uhr-zeigersinn	
		2	Warnung	Warnung	Warnung	Warnung	
		3	Fehler	Fehler	Fehler	Fehler	
		5	JOG	—	—	—	
		6	Sofort-Halt	Sofort-Halt	Sofort-Halt	Sofort-Halt	
		7	Servo EIN	Servo EIN	Servo EIN	Servo EIN	
	D1127 + 10 x N		Aktuelle Frequenz	Aktuelle Position (Zahlenwert)	Aktuelles Drehmoment (Zahlenwert)	—	R
	D1128 + 10 x N		—		—	—	

Tab. 16-42: Sondermerker und -register für die interne Kommunikation (2)

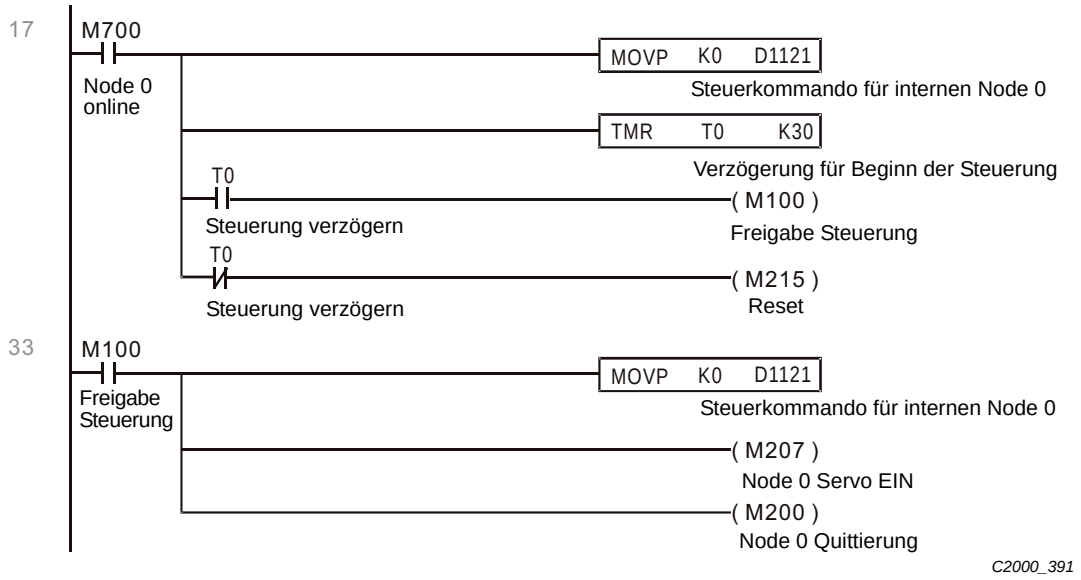
N = 0 – 7

BEISPIEL

Der Slave-Station 1 sollen die Ausgangsfrequenzen 30,00 Hz und 60,00 Hz zugewiesen werden. Zuerst wird der Status dieser Station abgefragt und geprüft, ob sie online ist.

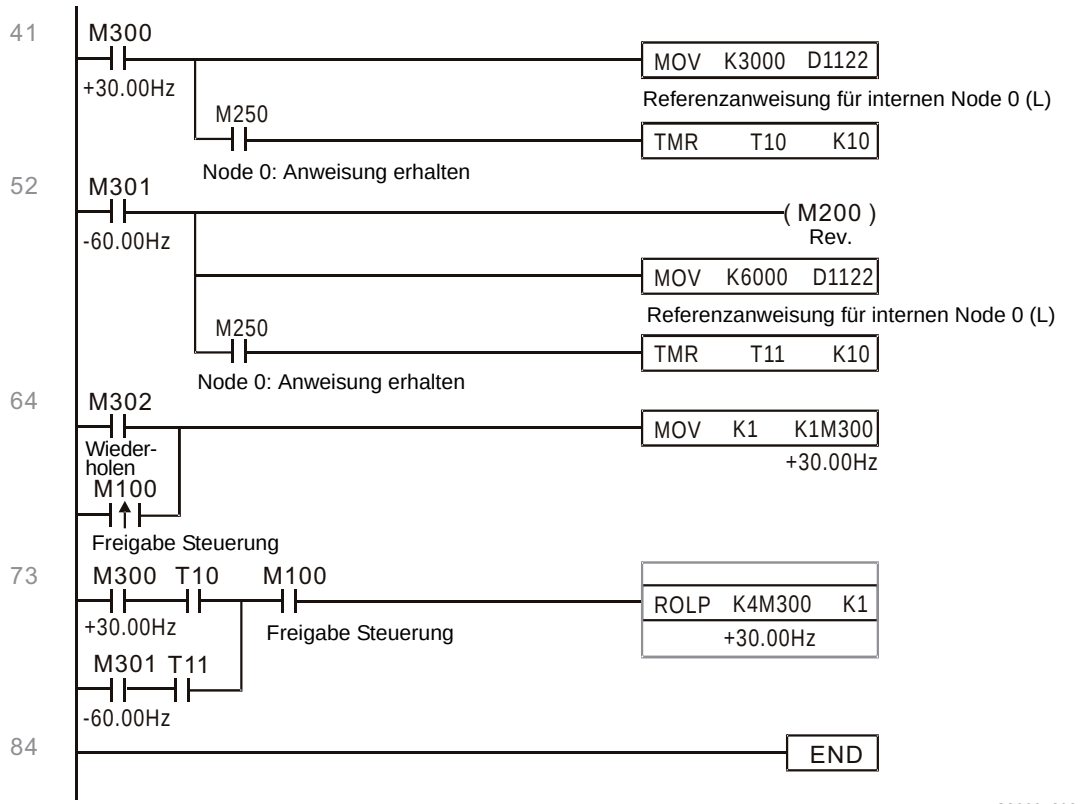


Wenn sichergestellt ist, dass die Slave-Station 1 online ist, beginnt nach einer Verzögerungszeit von 3 Sekunden die Steuerung dieser Station:



BEISPIEL (FORTSETZUNG)

Es ist gefordert, dass bei der Slave-Station 1 die Linkslauf bei 30,00 Hz für eine Sekunde beibehalten wird. Dann wird für eine Sekunde auf Rechtslauf bei 60,00 Hz umgeschaltet. Danach wird wieder auf Linkslauf umgeschaltet. Dieser Zyklus wird fortwährend wiederholt.



C2000_392

16.11 Zählen von Impulsen an der Klemme MI8

16.11.1 High-Speed-Zählfunktion

Am programmierbaren Eingang MI8 der Frequenzumrichter der C2000-Serie können Eingangsimpulse mit einer Frequenz von bis zu 100 kHz gezählt werden. Die Zählung lässt sich sehr einfach starten: Es muss lediglich der Sondermerker M1038 auf „1“ gesetzt werden. Der 32-Bit-Zählerwert wird in die Sonderregister D1054 und D1055 im nichtnumerischen Format eingetragen. Mit M1039 kann der Zählwert auf 0 zurückgesetzt werden.

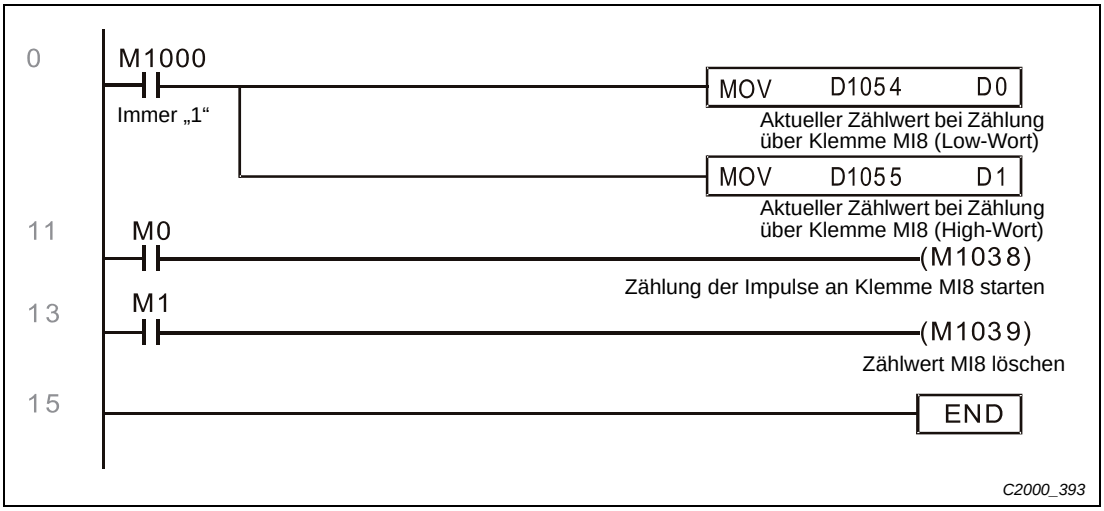


Abb. 16-39: Beispielprogramm zur Zählung über Klemme MI8

HINWEIS

Indem durch die SPS die Sondermerker M1038 und M1039 gesetzt werden, wird die Klemme MI8 als Eingang des High-Speed-Zählers verwendet. Eine andere Funktion, die der Klemme MI8 über Parameter zugewiesen wurde, wird dadurch gesperrt.

16.11.2 Berechnung der Frequenz der Eingangsimpulse

Die Eingangsimpulse am programmierbaren Eingang MI8 können nicht nur gezählt, sondern auch in eine Frequenz umgerechnet werden. Die folgende Abbildung zeigt, dass zwischen der Berechnung der Frequenz und der Zählung kein Konflikt auftritt, beides kann gleichzeitig ausgeführt werden.

In D1058 wird das Berechnungsintervall (Torzeit) für die Frequenzmessung in der Einheit „Millisekunden“ eingetragen. Für ein Berechnungsintervall von einer Sekunde muss D1058 den Wert 1000 [ms] = 1,0 s enthalten. Dadurch gelangen in diesem Beispiel pro Sekunde fünf Impulse zum Frequenzumrichter.

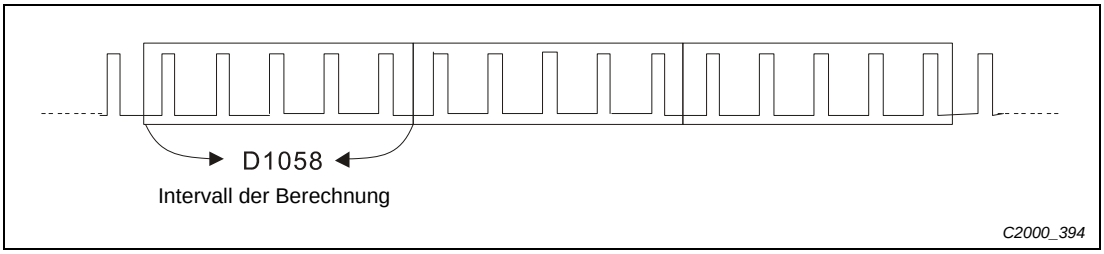


Abb. 16-40: Beispiel für Impulse an der Klemme MI8 des Frequenzumrichters

Das Ergebnis der Berechnung wird in D1056 gespeichert.

Im Sonderregister D1057 kann ein Multiplikationsfaktor angegeben werden. Wenn beispielsweise fünf Impulse einer Frequenz von 1 Hz entsprechen, wird in D1057 der Wert 5 eingetragen.

Das Sonderregister D1059 bietet die Möglichkeit, die Anzahl der Nachkommastellen anzugeben. Falls beispielsweise die Berechnung mit zwei Nachkommastellen ausgeführt werden soll, wird in D1059 der Wert 2 eingetragen. Eine berechnete Frequenz von 1,00 Hz wird dadurch in D1056 als 100 gespeichert.

Die folgende Abbildung zeigt die zur Berechnung der Frequenz verwendete Formel:

D1056: Berechnete Frequenz
D1057: Multiplikationsfaktor der Eingangssignale
D1058: Berechnungsintervall (Torzeit) [ms]
D1059: Anzahl Nachkommastellen

$$D1056 = \frac{\textbf{Impulse pro Sekunde}}{D1057} \times \frac{1000}{D1058} \times 10^{D1059}$$

C2000_395

Abb. 16-41: Formel zur Berechnung der Frequenz der Eingangsimpulse an MI8

Für dieses Beispiel wird die folgende Frequenz berechnet:

Frequenz = 5/1000 x 1000/5 x 100 = 100 > 1,00 Hz (wegen [D1059] = 2)

16.12 Zugriff auf dezentrale E/A über MODBUS® (MODRW-Anweisung)

Die interne SPS der Frequenzumrichter der C2000-Serie kann mithilfe der MODRW-Anweisung MODBUS®-Funktionen über die RS485-Schnittstelle ausführen. Vorraussetzung dafür ist, dass die RS485-Schnittstelle der SPS vor dem Übertragen eines Programms zur Verfügung gestellt wird. Dazu wird im Parameter 09-31 der Wert „-12“ eingetragen. Nach dieser Einstellung können die durch die RS485-Schnittstelle bereitgestellten Standardfunktionen durch Anweisungen zum Datenaustausch mit anderen Stationen genutzt werden. Die Übertragungsgeschwindigkeit wird durch den Parameter 09-04 bestimmt und die aktuelle Stationsnummer der SPS durch den Parameter 09-35.

Die C2000-Serie unterstützt die MODBUS®-Funktionen „Status eines oder mehrerer Ausgänge lesen“ (0 x 01), „Status eines oder mehrerer Eingänge lesen“ (0 x 02), „Status von Ausgangs-Registern wortweise lesen“ (0 x 03), „Wert in ein Ausgangs-Register schreiben“ (0 x 06), „Mehrere Ausgänge ein- oder ausschalten“ (0 x 0F) und „In mehrere Ausgangs-Register schreiben“ ((0 x 10). Diese Funktionen und ihre Anwendung werden in der folgenden Tabelle mithilfe von Beispielen für die MODRW-Anweisung erläutert.

MODRW-Anweisung							
S1	S2	S3	S	n			
Adresse der Slave-Station	Funktionscode	Adresse der Daten	Register	Anzahl	Allgemeine Bedeutung	Bedeutung, wenn es sich bei der Slave-Station um eine Delta-SPS handelt	Bedeutung, wenn es sich bei der Slave-Station um einen Delta-Frequenzumrichter handelt
K3	H01	H500	D0	K18	Status eines oder mehrerer Ausgänge lesen	Aus der Slave-Station 3 (SPS) werden die Zustände der 18 Ausgänge Y0 bis Y21 gelesen. Diese Daten werden in dieser Station in die Bits 0 bis 15 von D0 und die Bits 0 bis 3 von D1 gespeichert.	Diese Funktion wird nicht unterstützt.
K3	H02	H400	D10	K10	Status eines oder mehrerer Eingänge lesen	Aus der Slave-Station 3 (SPS) werden die Zustände der 10 Eingänge X0 bis X11 gelesen. Diese Daten werden in dieser Station in die Bits 0 bis 9 von D10 gespeichert.	Diese Funktion wird nicht unterstützt.
K3	H03	H600	D20	K3	Status von Ausgangs-Registern wortweise lesen	Aus der Slave-Station 3 (SPS) werden die Istwerte der 3 Timer T0 bis T2 gelesen. Diese Daten werden in D22 bis D22 gespeichert.	Aus der Slave-Station 3 (Umrichter) werden die Inhalte der 3 Parameter 06-00 bis 06-02 gelesen. Diese Daten werden in D22 bis D22 gespeichert.
K3	H06	H610	D30	XX*	Wert in ein Ausgangs-Register schreiben	Der Inhalt von D30 dieser Station wird in T16 der Slave-Station 3 (SPS) geschrieben.	Der Inhalt von D30 dieser Station wird in Parameter 06-10 der Slave-Station 3 (Umrichter) geschrieben.
K3	H0F	H509	D40	K10	Mehrere Ausgänge ein- oder ausschalten	Überträgt die Zustände der Bits 0 bis 9 von D40 an die Ausgänge Y11 bis Y11 der Slave-Station 3 (SPS)	Diese Funktion wird nicht unterstützt.
K3	H10	H602	D50	K4	In mehrere Ausgangs-Register schreiben	Schreibt die Inhalte von D50 bis D53 in die Timer T2 bis T5 der Slave-Station 3 (SPS).	Schreibt die Inhalte von D50 bis D53 dieser Station in die Parameter 06-02 bis 06-05 der Slave-Station 3 (Umrichter)

Tab. 16-43: Beispiele für MODRW-Anweisungen

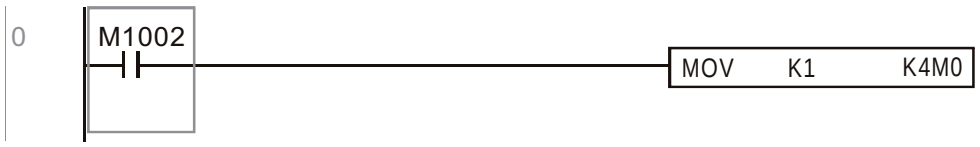
* Bei dieser Funktion kann für n ein beliebiger Wert angegeben werden.

Der Status bei der Ausführung einer MODRW-Anweisung wird durch die folgenden Sondermerker angezeigt: M1077 (Lesen/Schreiben über die RS485-Schnittstelle beendet), M1078 (Fehler beim Lesen/Schreiben über die RS485-Schnittstelle, M1079 (Kommunikationsüberwachungszeit für die RS485-Schnittstelle überschritten). M1077 nimmt unmittelbar nach Ausführung einer MODRW-Anweisung wieder den Zustand „0“ an. In jeder der folgenden drei Situationen – Senden fehlerfrei beendet, Mitteilung eines Fehlers oder Überschreitung der Überwachungszeit – nimmt M1077 aber den Zustand „1“ an.

BEISPIEL

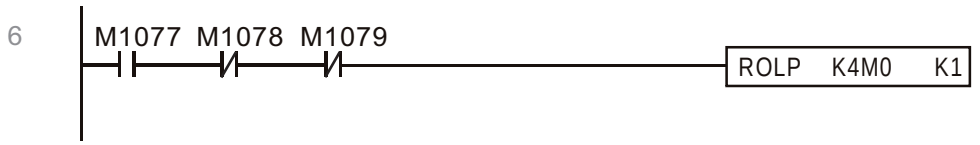
Test verschiedener Funktionen

Zuerst wird M0 auf „1“ gesetzt, damit die erste Funktion ausgeführt wird. M1002 hat unmittelbar nach dem Einschalten der Betriebsart RUN für die Dauer eines SPS-Zyklus den Zustand „1“.



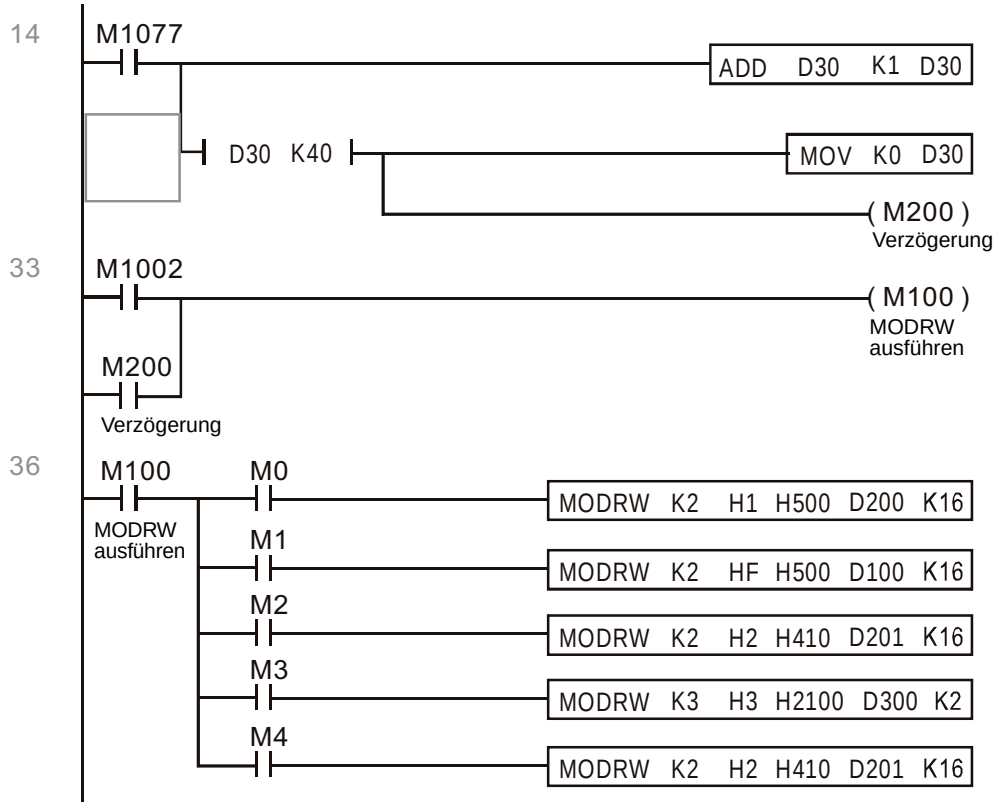
C2000_397

Wenn bei der Funktion kein Fehler aufgetreten ist, wird die nächste Funktion ausgewählt.



C2000_398

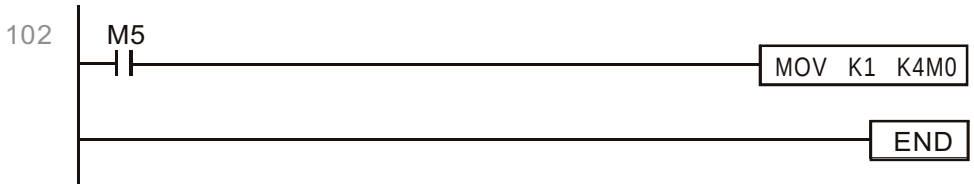
Nach dem Übertragen des Funktionscodes hat M1077 den Zustand „1“. Dadurch wird nach einer Verzögerung von 40 Programmzyklen die nächste MODRW-Anweisung ausgeführt.



C2000_399

BEISPIEL (FORTSETZUNG)

Nach dem Senden aller Funktionscodes wird wieder bei der ersten Funktion begonnen.



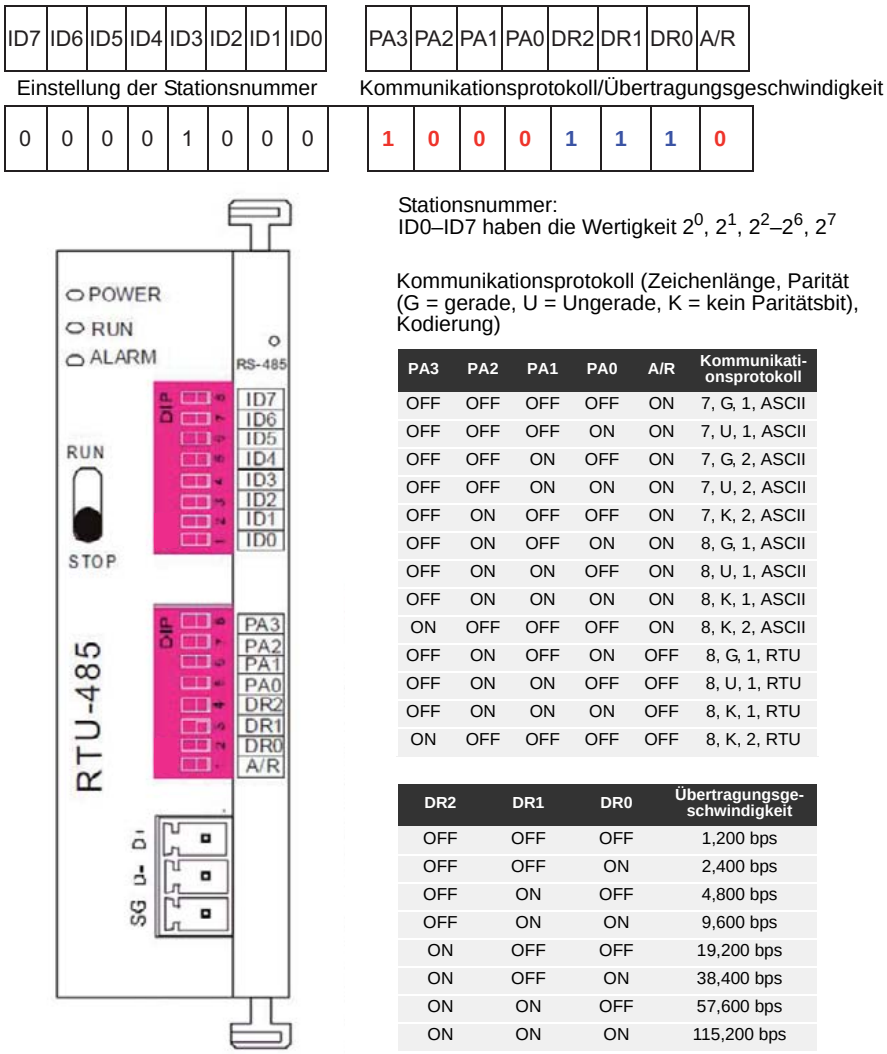
C2000_400

Steuerung eines Moduls RTU-485

① Stellen Sie die Stationsnummer und das Kommunikationsformat ein (115200, 8, N, 2, RTU).

– C2000: Die voreingestellte Stationsnummer der SPS ist 2 (Parameter 09-35); Parameter 09-31 = -12 (COM1 wird von der SPS gesteuert), Parameter 09-01 = 115.2 (Übertragungsgeschwindigkeit 115200 Bit/s); Parameter 09-04 = 13 (Das Format ist 8,N,2, RTU)

– RTU485: Die Stationsnummer ist 8 (siehe folgende Abbildung)



Stationsnummer:
ID0–ID7 haben die Wertigkeit 2^0, 2^1, 2^2–2^6, 2^7

Kommunikationsprotokoll (Zeichenlänge, Parität (G = gerade, U = Ungerade, K = kein Paritätsbit), Kodierung)

PA3	PA2	PA1	PA0	A/R	Kommunikationsprotokoll
OFF	OFF	OFF	OFF	ON	7, G, 1, ASCII
OFF	OFF	OFF	ON	ON	7, U, 1, ASCII
OFF	OFF	ON	OFF	ON	7, G, 2, ASCII
OFF	OFF	ON	ON	ON	7, U, 2, ASCII
OFF	ON	OFF	OFF	ON	7, K, 2, ASCII
OFF	ON	OFF	ON	ON	8, G, 1, ASCII
OFF	ON	ON	OFF	ON	8, U, 1, ASCII
OFF	ON	ON	ON	ON	8, K, 1, ASCII
ON	OFF	OFF	OFF	ON	8, K, 2, ASCII
OFF	ON	OFF	ON	OFF	8, G, 1, RTU
OFF	ON	ON	OFF	OFF	8, U, 1, RTU
OFF	ON	ON	ON	OFF	8, K, 1, RTU
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	8, K, 2, RTU

DR2	DR1	DR0	Übertragungsgeschwindigkeit
OFF	OFF	OFF	1,200 bps
OFF	OFF	ON	2,400 bps
OFF	ON	OFF	4,800 bps
OFF	ON	ON	9,600 bps
ON	OFF	OFF	19,200 bps
ON	OFF	ON	38,400 bps
ON	ON	OFF	57,600 bps
ON	ON	ON	115,200 bps

C2000_401, C2000_402

Abb. 16-42: Einstellung der Stationsnummer, des Kommunikationsprotokolls und der Übertragungsgeschwindigkeit beim Modul RTU-485

② Konfigurieren Sie die dezentrale Station; nacheinander werden an das RTU-485 die folgenden Module angeschlossen:

– DVP-16SP (8 digitale Eingänge/8 digitale Ausgänge)

– DVP-04AD (4 analoge Eingänge)

– DVP-02DA (2 analoge Ausgänge)

– DVP-08ST (8 Schalter)

Die folgenden Adressen im RTU-485 ergeben sich aus dieser Systemkonfiguration:

Modul	Operanden	RS485-Adresse
DVP-16SP	X0 – X7	0400H – 0407H
	Y0 – Y7	0500H – 0507H
DVP-04AD	AD0 – AD3	1600H – 1603H
DVP-02DA	DA0 – DA1	1640H – 1641H
DVP-08ST	Schalter 0 – 7	0408H – 040FH

Tab. 16-44: Operanden und Adressen für dieses Beispiel

③ Verbindung der Geräte

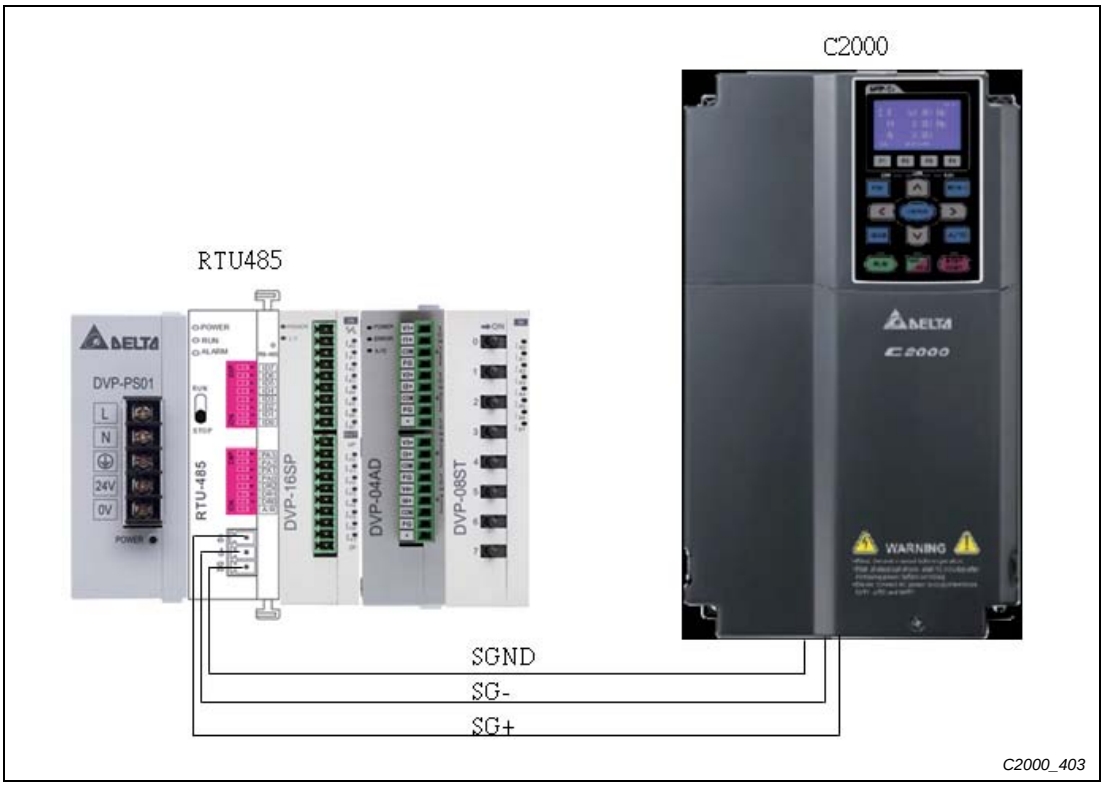


Abb. 16-43: Der Frequenzumrichter kommuniziert mit dem RTU-485 über die RS485-Schnittstelle.

④ SPS-Programm

Bedeutung der verwendeten Sondermerker

– M1000: Dieser Merker hat immer den Zustand „1“.
– M1002: Initialisierungsimpuls (Nach dem Einschalten der Betriebsart „RUN“ hat M1002 für die Dauer eines Programmzyklus den Zustand „1“.)
– M1011: 10-Millisekunden-Takt (5 ms EIN, 5 m AUS)
– M1013: 1-Sekunden-Takt (0,5 s EIN, 0,5 s AUS)
– M1077: Lesen/Schreiben über die RS485-Schnittstelle beendet
– M1078: Fehler beim Lesen/Schreiben über die RS485-Schnittstelle
– M1079: Kommunikationsüberwachungszeit für die RS485-Schnittstelle überschritten

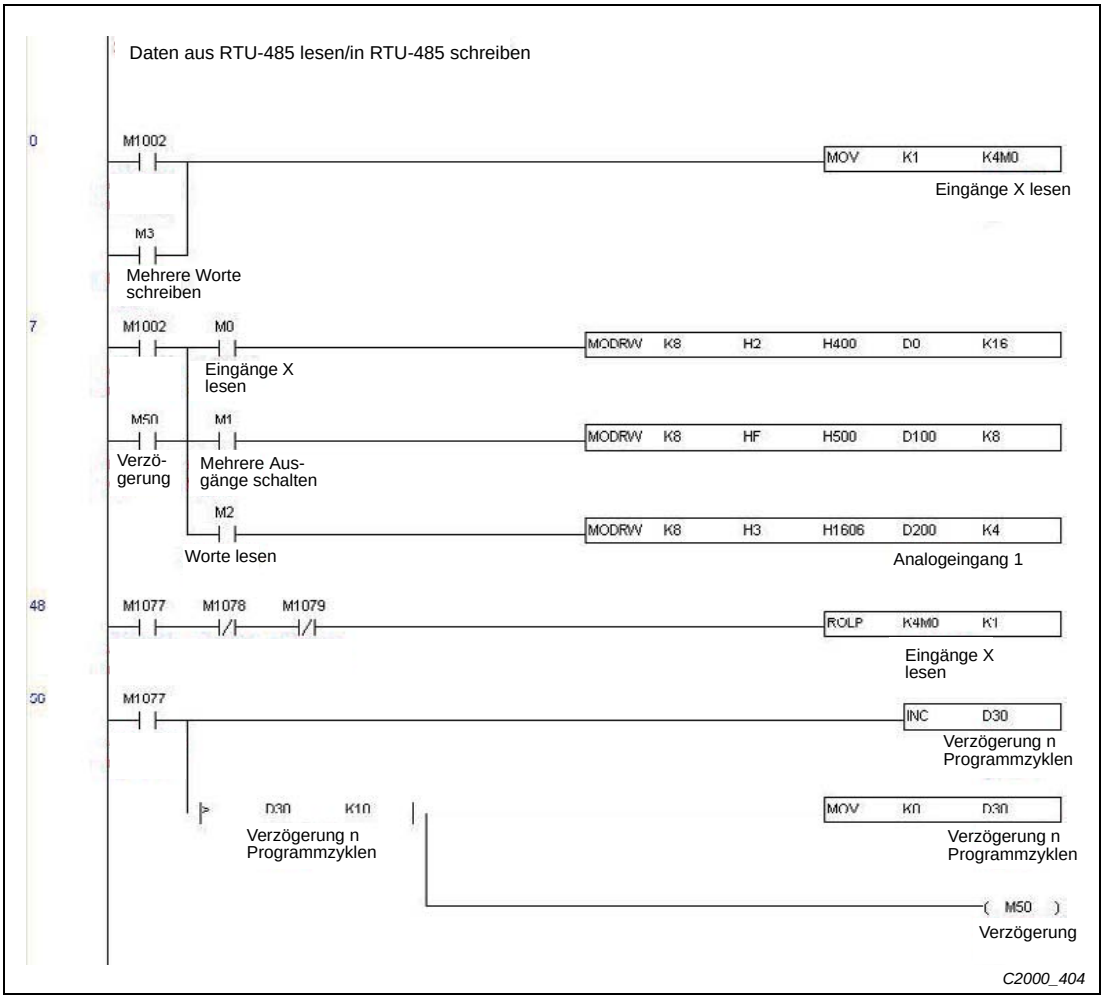


Abb. 16-44: SPS-Programm zum Datenaustausch zwischen C2000 und RTU-485 (1)

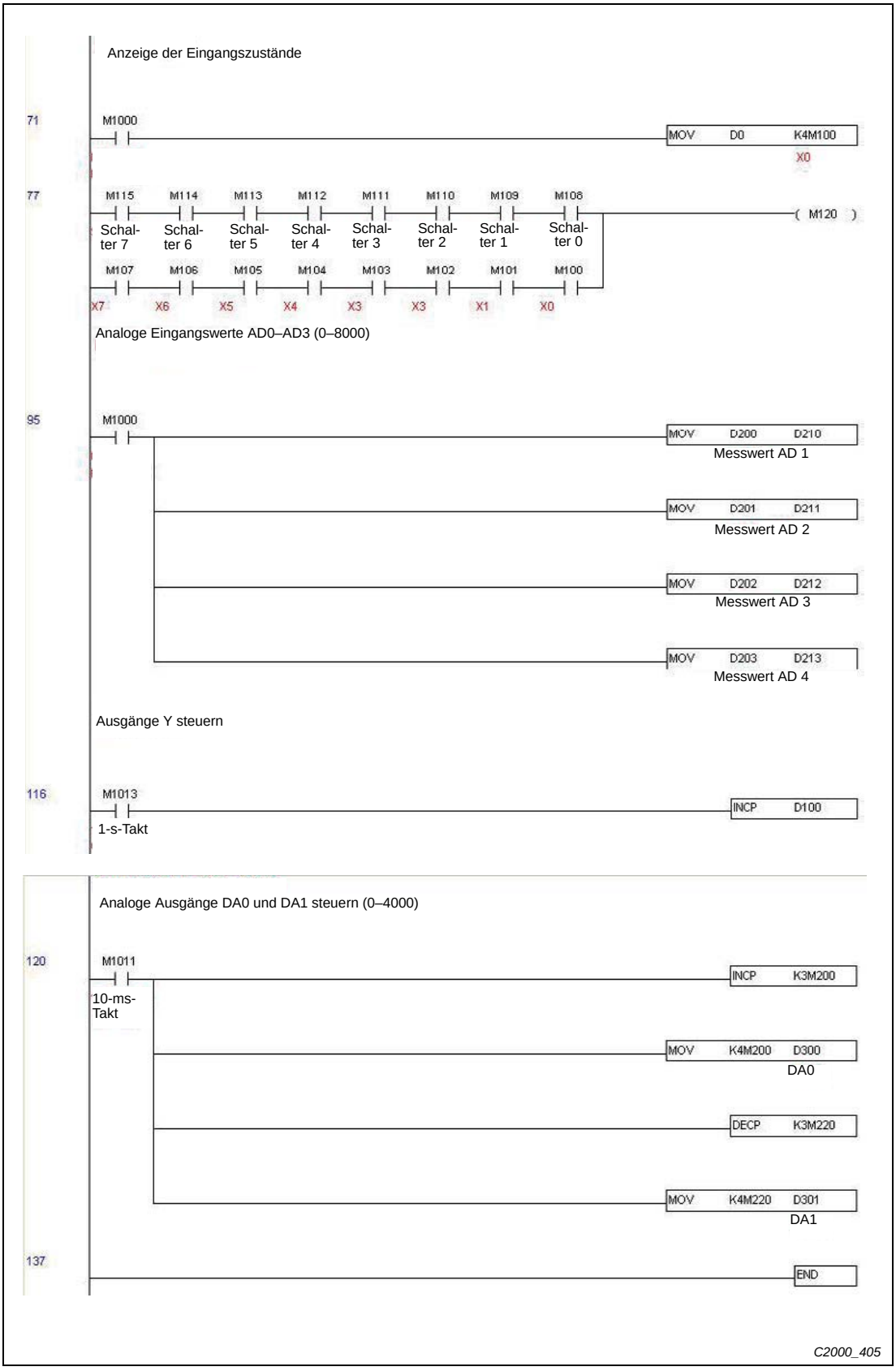


Abb. 16-45: SPS-Programm zum Datenaustausch zwischen C2000 und RTU485 (2)

⑤ Test der Konfiguration

– Test der Ein- und Ausgänge: Wird am Modul DVP-08ST ein Schalter betätigt, ändert sich der Zustand eines Merkers im Bereich von M108 bis M115. Der an das Modul DVP-16SP ausgegebene binäre Wert wird jede Sekunde um den Wert 1 erhöht.

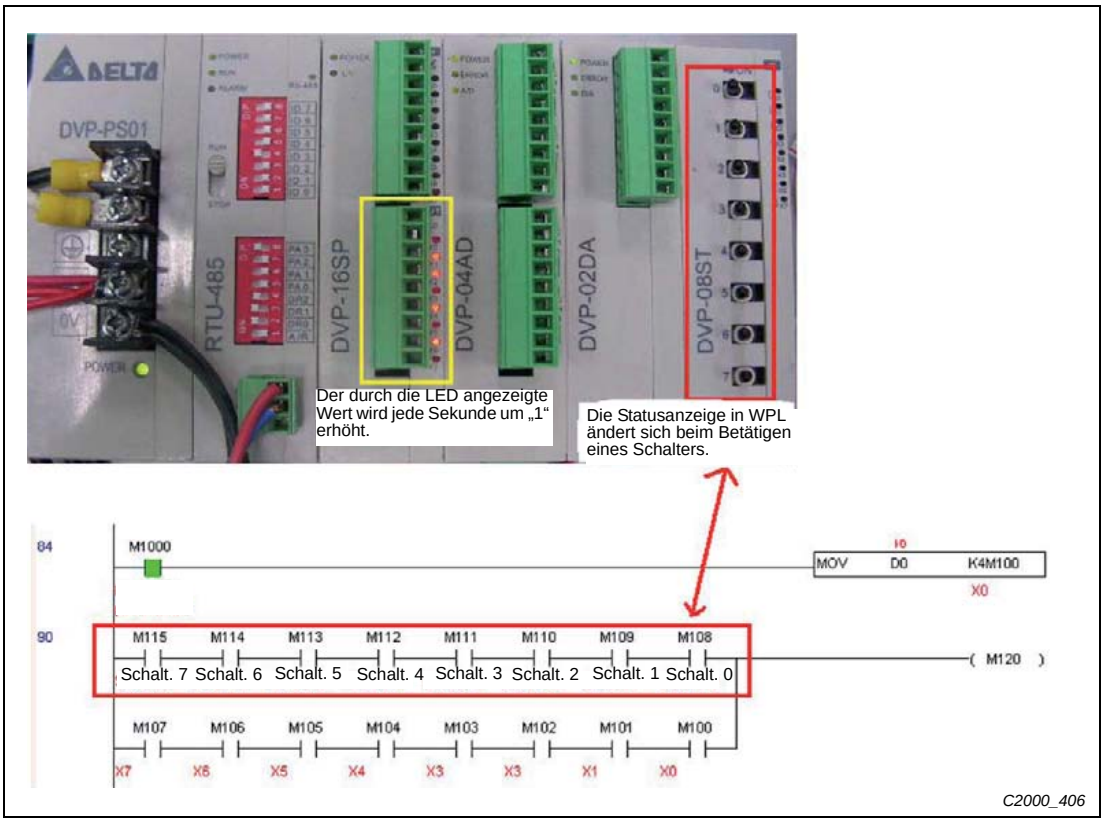


Abb. 16-46: Anzeige der Zustände der Schalter und Eingänge in WPLSoft

– Test der analogen Ein- und Ausgänge: Die Inhalte von D200 und D201 entsprechen ungefähr dem doppelten Wert des Inhalts von D300 und werden fortlaufend erhöht. Die Inhalte von D202 und D203 entsprechen ungefähr dem doppelten Wert des Inhalts von D301 und werden fortlaufend erhöht.

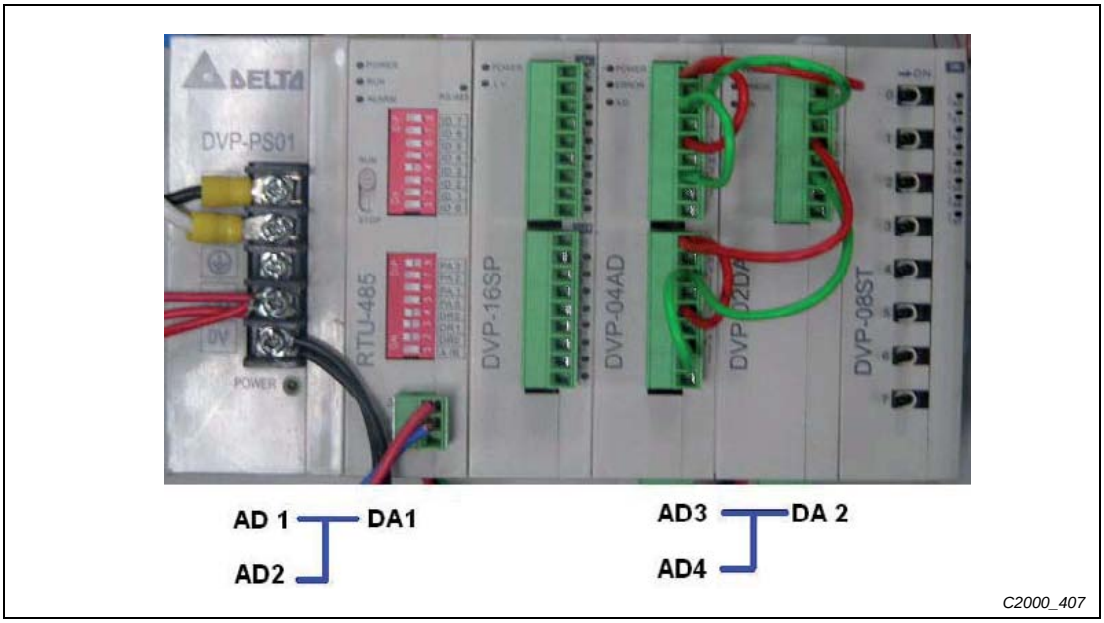


Abb. 16-47: Zum Test der analogen Ein- und Ausgänge werden sie miteinander verbunden

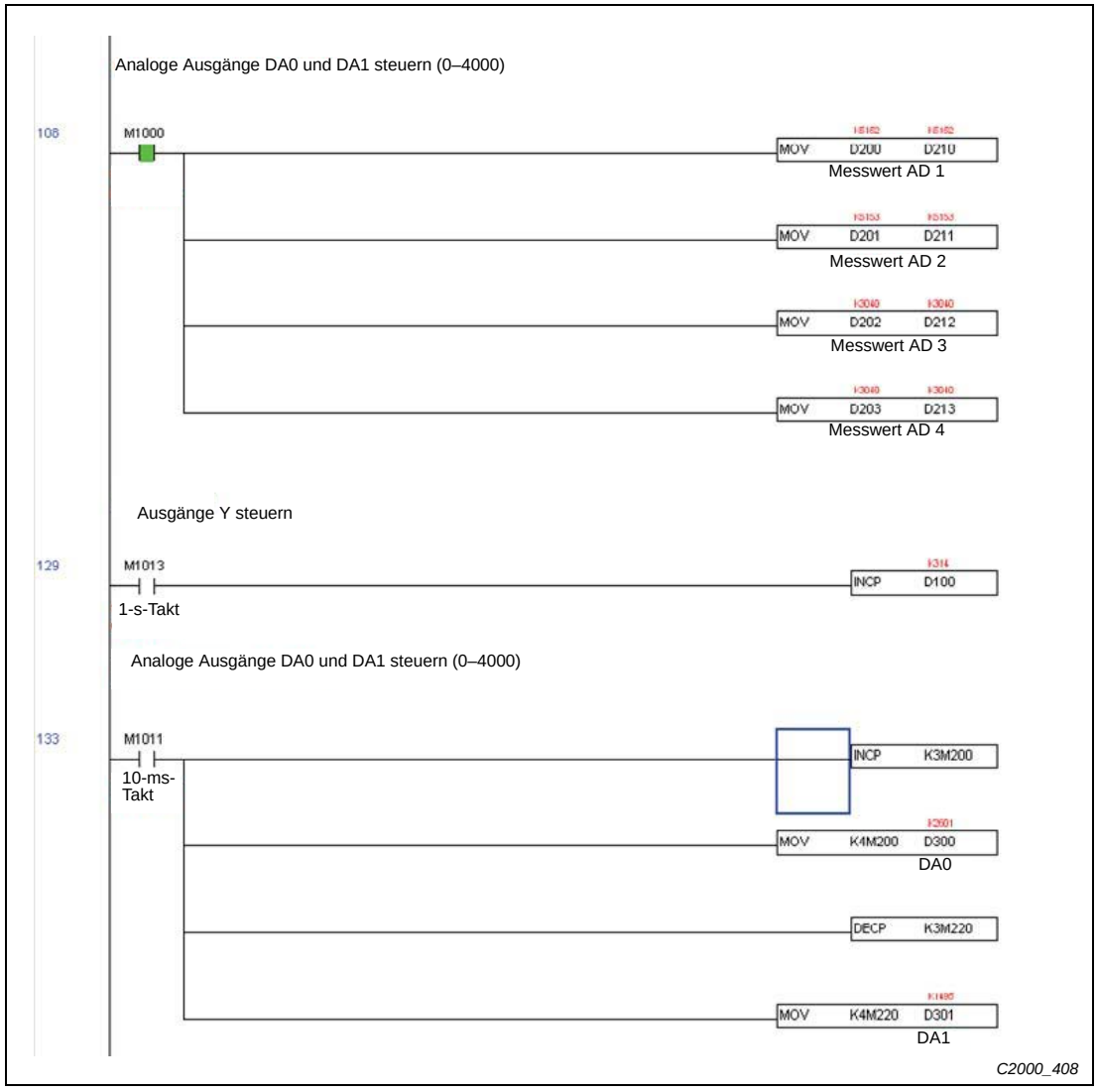


Abb. 16-48: Teil des Programms zur Steuerung der analogen Ein- und Ausgänge

16.13 Integrierte Uhr der SPS

Die interne SPS eines Frequenzumrichters der C2000-Serie enthält eine Uhr, die aber nur genutzt werden kann, wenn eine Bedieneinheit KPC-CC01 angeschlossen ist. Die folgenden Anweisungen stehen in Verbindung mit der internen Uhr:

– TCMP (Vergleich von Uhrdaten)

– TZCP (Vergleich von Uhrdaten mit einem Bereich)

– TADD (Addition von Uhrdaten)

– TSUB (Subtraktion von Uhrdaten)

– TRD (Uhrzeit und Datum lesen)

Diese Anweisungen sind ab Seite 16-116 ausführlich beschrieben.

Die interne SPS erkennt, ob die Uhr aktiviert worden ist. Ist die Uhr aktiviert, werden in bestimmten Situationen Warnmeldungen angezeigt, die sich auf die Uhr beziehen. Die Uhr gilt als aktiviert, wenn durch das SPS-Programm und die oben aufgeführten oder anderen Anweisungen Werte für Datum und Uhrzeit in die Sonderregister D1063 to D1069 eingetragen worden sind.

Die Sonderregister D1063 to D1069 haben die folgenden Bedeutungen:

Sonderregister	Bedeutung	Inhalt	Attribut
D1063	Jahr	20xx (2000–2099)	R
D1064	Wochentag	1–7	R
D1065	Monat	1–12	R
D1066	Tag	1–31	R
D1067	Stunde	0–23	R
D1068	Minute	0–59	R
D1069	Sekunde	0–59	R

Tab. 16-45: Die Sonderregister D1063 bis D1069 enthalten das Datum und die Uhrzeit

Die folgenden Sondermerker stehen im Zusammenhang mit der Uhr der SPS:

Sondermerker	Bedeutung	Attribut
M1068	Fehler bei der Berechnung von Uhrzeit/Datum	R
M1076	Fehlerhafte Zeit für die interne Uhr der SPS oder Überwachungszeit bei der Aktualisierung überschritten	R
M1036	Warnungen für Uhrzeit/Datum der internen Uhr ignorieren	RW

Tab. 16-46: Sondermerker für die Uhr der SPS

HINWEIS

- Wird durch die Anweisungen TCMP, TZCP, TADD oder TSUB der zulässige Wertebereich überschritten, wird M1068 auf „1“ gesetzt.
- Erscheint in der Anzeige der Bedieneinheit „PLra“ (Fehler bei Datum/Uhrzeit) oder „PLrt“ (Überwachungszeit bei der Aktualisierung überschritten der Uhr), wird M1076 auf „1“ gesetzt.
- Wird M1036 auf „1“ gesetzt, werden Warnmeldungen, die sich auf die Uhr beziehen, ignoriert.

Die Warnmeldungen haben die folgenden Bedeutungen:

Warnung	Beschreibung	Vorgehensweise zum Zurücksetzen der Meldung	Beeinflussung der SPS
PLra	Fehler bei Datum/Uhrzeit	Versorgungsspannung aus- und einschalten	Hat keinen Einfluss auf die SPS
PLrt	Überwachungszeit bei der Aktualisierung überschritten		

Tab. 16-47: Warnmeldungen zur Uhr der SPS

HINWEIS

- Wird bei aktivierter Uhr der SPS die Bedieneinheit durch eine andere Bedieneinheit ersetzt, wird die Warnmeldung „PLra“ angezeigt.
- Wird beim Einschalten des Frequenzumrichters festgestellt, dass die Bedieneinheit für mehr als sieben Tage nicht eingeschaltet war oder die Uhrzeit fehlerhaft ist, wird die Warnmeldung „PLra“ angezeigt.
- Falls 10 Sekunden nach dem Einschalten des Frequenzumrichters festgestellt wird, dass keine Bedieneinheit angeschlossen ist, wird die Warnmeldung „PLrt“ angezeigt.
- Wird die Bedieneinheit bei aktivierter Uhr der SPS vom Frequenzumrichter entfernt und nicht innerhalb einer Minute wieder angeschlossen, wird die Warnmeldung „PLrt“ angezeigt.

Praktische Anwendung

In diesem Beispiel wird zuerst die korrekte Uhrzeit und das Datum eingestellt. Im SPS-Programm wird die Uhrzeit abgefragt und zum Einschalten des Frequenzumrichters verwendet.

Betätigen Sie an der Bedieneinheit KPC-CC01 die Taste ***Menu*** und wählen Sie ***9. Time Setup***. Stellen Sie dann das aktuelle Datum und die Zeit ein.

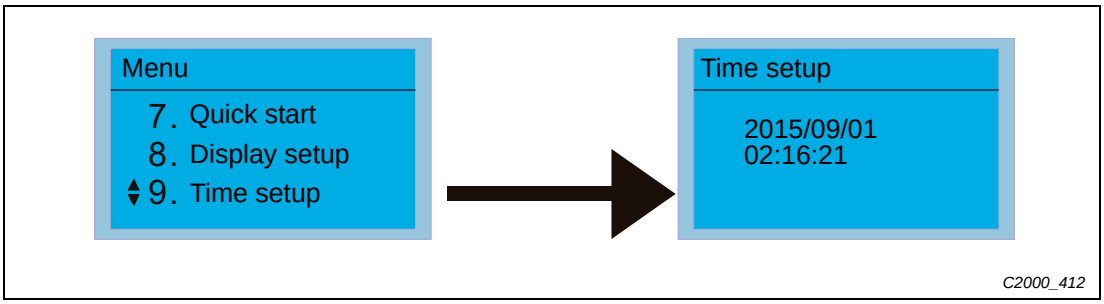
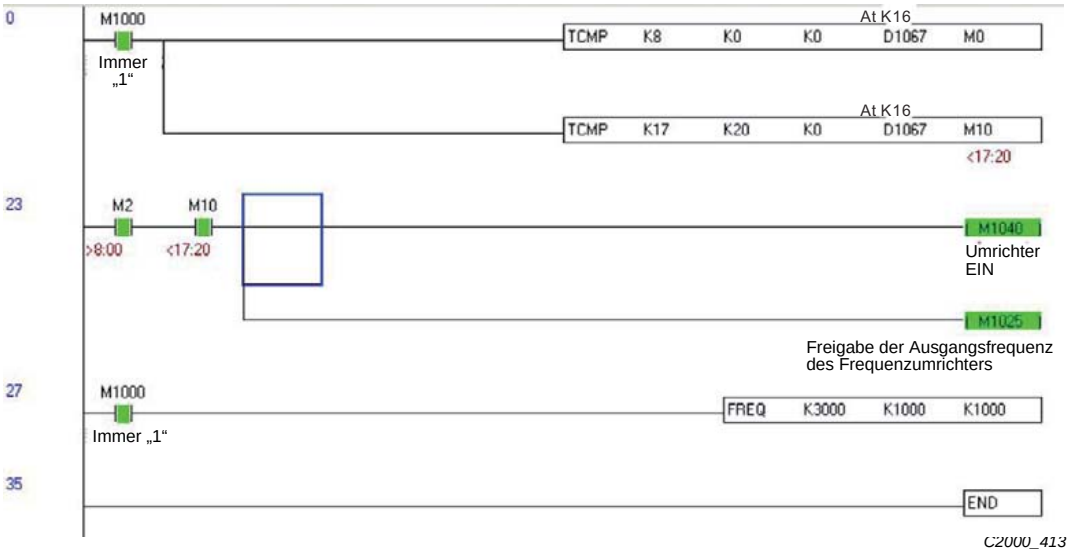


Abb. 16-49: Einstellen von Uhrzeit und Datum an der Bedieneinheit KPC-CC01

Der Frequenzumrichter soll in der Zeit von 8:00 Uhr bis 17:20 Uhr eingeschaltet werden. Das folgende Programm berücksichtigt dies:

HINWEIS



17 Auswahl des richtigen Frequenzumrichters

Die Auswahl des richtigen Frequenzumrichters für eine bestimmte Anwendung ist sehr wichtig und hat großen Einfluss auf die Lebensdauer des Geräts. Ist die Leistung des Frequenzumrichters zu hoch, ist die Motorschutzfunktion des Frequenzumrichters nicht vollständig gewährleistet und der Motor kann beschädigt werden. Ist die Leistung des Frequenzumrichters zu gering, kann dieser die geforderte Leistungsfähigkeit nicht bereitstellen, sodass der Frequenzumrichter durch Überlastung beschädigt werden kann.

Einen Frequenzumrichter einfach nur nach dem Kriterium gleiche Leistung wie der Motor auszuwählen, kann die Anforderung einer spezifischen Anwendung nicht vollständig erfüllen. Daher sollte der Anlagenentwickler alle Bedingungen, wie Art der Belastung, Lastdrehzahl, Lastkennlinie, Betriebsart, Nennstrom und Nennspannung am Ausgang, Nenndrehzahl, Spannung des Versorgungsnetzes sowie Laständerungen berücksichtigen. Die folgende Tabelle (Tab. 17-1) gibt eine Übersicht der Faktoren, die bei der Auswahl des Frequenzumrichters in Bezug auf die spezielle Anwendung beachtet werden sollten.

Faktor		Zugehörige Daten			
		Drehzahl- und Drehmoment-Kennlinie	Zeitabhängige Einflüsse	Überlastfähigkeit	Anlaufdrehmoment
Art der Last	Reibungslast und schwere Last Flüssige (viskose) Last Träge Last Last mit Kraftübertragung	●			●
Lastdrehzahl- und Drehmoment-Kennlinie	Konstantes Drehmoment Konstante Leistungsabgabe Abnehmendes Drehmoment Abnehmende Leistungsabgabe	●	●		
Lastkennlinie	Konstante Last Stoßbelastung Wiederholende Belastung Hohes Anlaufmoment Geringes Anlaufmoment	●	●	●	●
Dauerbetrieb, kurzzeitiger Betrieb, Langzeitbetrieb bei mittlerer/geringer Drehzahl			●	●	
Maximaler Ausgangsstrom (kurzzeitig) Konstanter Ausgangsstrom (dauernd)		●		●	
Maximale Frequenz, Hauptfrequenz		●			
Leistung des Netztransformators oder prozentuale Impedanz Spannungsschwankungen und Unsymmetrie Phasenanzahl, Einzelphasenschutz, Frequenz				●	●
Mechanische Reibung, Leitungsverluste				●	●
Änderung von Betriebszyklen			●		

Tab. 17-1: Faktoren zur Frequenzumrichterauswahl

17.1 Leistungsberechnung

17.1.1 Ein Frequenzumrichter treibt einen Motor an

Die Anlaufleistung sollte geringer, als die 1,5-fache Leistung des Frequenzumrichters sein.

Anlaufleistung =

$$\frac{k \times N}{973 \times \eta \times \cos \varphi} \left(T_L + \frac{GD^2}{375} \times \frac{N}{t_A} \right) \leq 1{,}5 \times \text{Frequenzumrichterleistung [kVA]}$$

17.1.2 Ein Frequenzumrichter treibt mehr als einen Motor an

Die Anlaufleistung sollte geringer, als die Nennleistung des Frequenzumrichters sein.

- Beschleunigungszeit ≤ 60 Sekunden

  Anlaufleistung =

$$\frac{k \times N}{\eta \times \cos \varphi} [n_T + n_s(k_{s-1})] = P_{C1} \left[1 + \frac{n_s}{n_T} (k_{s-1}) \right] \leq 1{,}5 \times \text{Frequenzumrichterleistung [kVA]}$$

- Beschleunigungszeit ≥ 60 Sekunden

  Anlaufleistung =

$$\frac{k \times N}{\eta \times \cos \varphi} [n_T + n_s(k_{s-1})] = P_{C1} \left[1 + \frac{n_s}{n_T} (k_{s-1}) \right] \leq \text{Frequenzumrichterleistung [kVA]}$$

Der Strom sollte geringer als der Nennstrom des Frequenzumrichters [A] sein.

- Beschleunigungszeit ≤ 60 Sekunden

$$n_T + I_M \left[1 + \frac{n_s}{n_T} (k_s\text{-}1) \right] \leq 1{,}5 \times \text{Frequenzumrichternennstrom [A]}$$

- Beschleunigungszeit ≥ 60 Sekunden

$$n_T + I_M \left[1 + \frac{n_s}{n_T} (k_s\text{-}1) \right] \leq \text{Frequenzumrichternennstrom [A]}$$

Dauerbetrieb

- Die benötigte Leistung für die Last sollte geringer als die Leistung des Frequenzumrichters [kVA] sein.

  Benötigte Leistung für die Last =

$$\frac{k \times P_M}{\eta \times \cos \varphi} \leq \text{Frequenzumrichterleistung [kVA]}$$

- Die Motorleistung sollte geringer als Frequenzumrichterleistung sein

$$k \times \sqrt{3} \times V_M \times I_M \times 10^{-3} \leq \text{Frequenzumrichterleistung [kVA]}$$

- Der Strom sollte geringer als der Nennstrom des Frequenzumrichters [A] sein.

$$k \times I_M \leq \text{Frequenzumrichternennstrom [A]}$$

Erläuterung der Symbole

P_M	: Leistung an der Motorwelle für die Last [kW]
η	: Motoreffizienz (normal ca. 0,85)
$\cos\varphi$	: Leistungsfaktor des Motors (normal ca. 0,75)
V_M	: Nennspannung des Motor [V]
I_M	: Nennstrom des Motors [A] bei direktem Netzanschluss
k	: Berechneter Korrekturfaktor aus dem Stromverzerrungsfaktor (1,05–1,1; abhängig von der Art der PWM)
P_{C1}	: Motordauerleistung [kVA]
k_S	: Anlaufstrom/Nennstrom des Motors
n_T	: Anzahl paralleler Motoren
n_S	: Anzahl gleichzeitig anlaufender Motoren
GD^2	: Gesamtes Trägheitsmoment [GD^2], zurückgerechnet auf die Motorwelle [kg m^2]
T_L	: Lastdrehmoment
t_A	: Motorbeschleunigungszeit
N	: Motordrehzahl

17.2 Allgemein zu beachtende Punkte

Hinweise zur Geräteauswahl

① Wenn der Frequenzumrichter direkt an einen Hochleistungstransformator (600 kVA oder größer) angeschlossen oder wenn ein Phasenkondensator geschaltet wird, können im Eingangsteil des Frequenzumrichters hohe Spitzenströme auftreten, sodass der Umrichterteil beschädigt werden kann. Um dies zu verhindern sollte dem Eingang des Frequenzumrichters eine optionale Netzdrossel vorgeschaltet werden. Außerdem wird dadurch Eingangsstrom reduziert und der Leistungsfaktor verbessert.

② Bei Einsatz eines Sondermotors oder wenn an den Frequenzumrichter mehr als ein Motor angeschlossen werden soll, wählen Sie einen Frequenzumrichter aus, dessen Strom größer oder gleich dem 1,25-fachen Strom der aufsummierten Nennströme aller Einzelmotoren ist.

③ Die Anlauf-, Beschleunigungs- und Bremskennlinien eines Motors werden vom Nennstrom und dem Überlastschutz des Frequenzumrichters begrenzt. Im Vergleich zum direkten Betrieb des Motors an der Netzspannung (D.O.L – Direct On-Line) muss am Frequenzumrichter mit einem geringeren Anlaufmoment gerechnet werden. Wird ein höheres Anlaufmoment benötigt, wie beispielsweise für Aufzüge, Rührwerke, Werkzeugmaschinen usw., setzen Sie einen Frequenzumrichter mit höherer Leistung ein oder erhöhen Sie die Leistung von Frequenzumrichter und Motor.

④ Tritt am Frequenzumrichter ein Fehler auf, wird eine Schutzfunktion aktiviert, die den Frequenzumrichterausgang abschaltet. Dann trudelt der Motor bis zum Stillstand aus. Im Falle eines HOT-HALTs wird eine externe mechanische Bremse benötigt, die den Motor innerhalb kürzester Zeit still setzt.

Hinweise zu den Parametereinstellungen



GEFAHR:

Der Frequenzumrichter kann über die digitale Bedieneinheit mit einer Ausgangsfrequenz bis 400 Hz (bei einigen Modellen weniger) betrieben werden. Einstellfehler können hier zu gefährlichen Situationen führen. Zur Gewährleistung der Sicherheit wird dringend empfohlen, die Funktion zur Begrenzung der maximalen Frequenz zu aktivieren.



ACHTUNG:

Hohe Spannungen bei der DC-Bremsung sowie ein langer Betrieb (bei niedrigen Frequenzen) können eine Überhitzung des Motors verursachen. In diesem Fall wird ein externer Kühlventilator für den Motor empfohlen.

- Die Beschleunigungs-/Bremszeit des Motors wird vom Nenndrehmoment des Motors, vom Drehmoment der Last und der Massenträgheit der Last bestimmt.
- Bei aktiviertem Motorkippschutz wird die Beschleunigungs-/Bremszeit automatisch so weit verlängert, damit dies vom Frequenzumrichter verarbeitbar ist. Muss der Motor bei einem hohen Lastmoment in kürzerer Zeit abgebremst werden, als vom Frequenzumrichter verarbeitbar ist, setzen Sie entweder eine(n) externe(n) Bremswiderstand/Bremseinheit ein (modellabhängig und nur zur Verkürzung der Bremszeit) oder verwenden Sie einen Frequenzumrichter und einen Motor mit höherer Ausgangsleistung.

17.3 Auswahl eines geeigneten Motors

Standardmotor

Beachten Sie die folgenden Punkte, wenn Sie an einem Frequenzumrichter einen 3-phasigen Asynchronmotor einsetzen wollen:

① Der Energieverlust ist größer, als bei einem für den Frequenzumrichter optimierten Motor.

② Vermeiden Sie den Betrieb des Motors über einen längeren Zeitraum bei niedriger Drehzahl. Durch den verminderten Luftstrom des Motorventilators kann die Motortemperatur unter dieser Bedingung die zulässige Nenntemperatur des Motors überschreiten. Sehen Sie ggf. einen externen Kühlventilator vor.

③ Läuft der Standardmotor über einen längeren Zeitraum bei niedriger Drehzahl muss die Belastung des Motors reduziert werden.

④ Folgende Abbildung zeigt die Lastkennlinie eines Standardmotors:

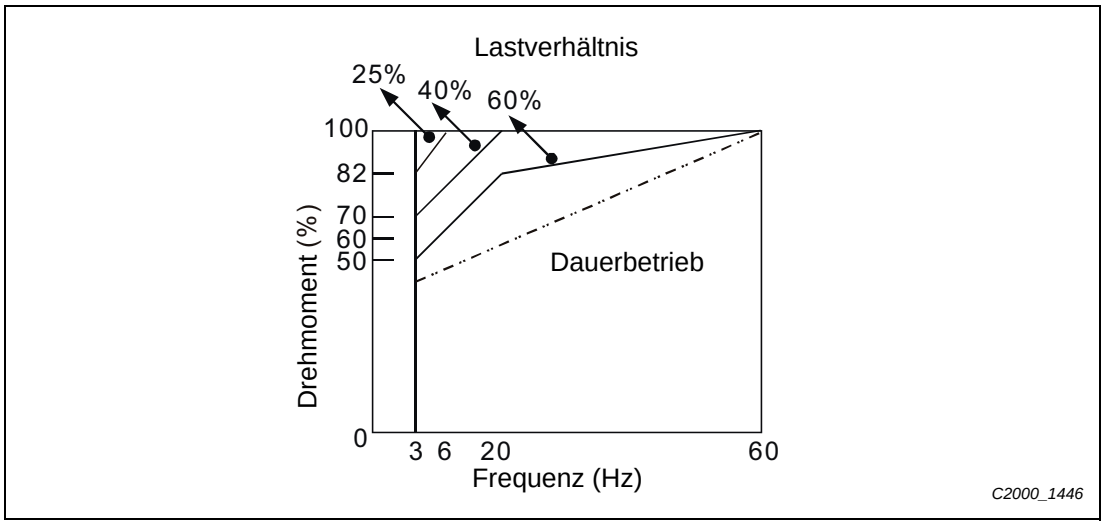


Abb. 17-1: Motorkennlinie

⑤ Ist bei niedriger Drehzahl ein konstantes Drehmoment von 100 % notwendig, muss evtl. ein spezieller Frequenzumrichtermotor eingesetzt werden.

⑥ Das dynamische Gleichlaufverhalten des Motors sowie die Standzeit des Rotors sollten beachtet werden, wenn die Nenndrehzahl des Standardmotors (60 Hz) überschritten wird.

⑦ Das Drehmomentverhalten des Motors ändert sich, wenn der Motor nicht direkt am Versorgungsspannungsnetz, sondern an einem Frequenzumrichter betrieben wird. Prüfen Sie die Drehmomentcharakteristik der Anlage, welche vom Motor angetrieben werden soll.

⑧ Die hohe Taktfrequenz der PWM-Regelung der VFD-Serie kann am Motor Vibrationsprobleme verursachen. Beachten Sie die folgenden Abhilfemaßnahmen:

- Mechanische Vibration durch Resonanz:
  Bei der Montage einer Anlage, die mit unterschiedlichen Drehzahlen läuft, sollten schwingungsisolierende Gummis (Dämpfungsgummis) verbaut werden.
- Motorunwucht:
  Beim Betrieb mit 50/60 Hz und höheren Frequenzen ist besondere Vorsicht geboten.
- Verwenden Sie die Sprungfrequenzen zur Vermeidung von Resonanzen.

⑨ Der Motorventilator erzeugt laute Geräusche, wenn die Motordrehzahl 50 oder 60 Hz überschreitet.

Sondermotoren:

① Motor mit Dahlander-Polumschaltung:
Der Nennstrom unterscheidet sich vom Standardmotor. Beachten Sie das vor der Inbetriebnahme und wählen Sie sorgfältig einen Frequenzumrichter mit passender Leistung aus. Vor Änderung der Polzahl muss der Motor gestoppt werden. Lassen Sie den Motor bis zum Stillstand austrudeln, wenn während des Betriebs ein Überstrom oder eine hohe regenerative Spannung auftritt.

② Tauchmotor:
Der Nennstrom ist höher, als der eines Standardmotors. Beachten Sie das vor der Inbetriebnahme und wählen Sie sorgfältig einen Frequenzumrichter mit passender Leistung aus. Eine lange Leitungsverbindung zwischen Frequenzumrichter und Motor verringert das zur Verfügung stehende Motordrehmoment.

③ Explosionsgeschützter Motor (Ex-Schutz):
Der Motor muss an einem sicheren Standort montiert werden und die Verdrahtung muss den Vorschriften für den Ex-Schutz entsprechen. Ohne besondere Maßnahmen sind die Frequenzumrichter für den Einsatz in Ex-Schutzbereichen nicht zulässig.

④ Motor mit Untersetzungsgetriebe:
Die Art der Schmierung eines Untersetzungsgetriebes und der Drehzahlbereich für Dauerbetrieb hängen vom jeweiligen Hersteller ab. Bei einem Langzeitbetrieb mit niedriger oder hoher Drehzahl muss die Schmierfähigkeit des Getriebemotors sorgfältig beachtet werden.

⑤ Synchronmotor:
Der Nenn- und der Anlaufstrom sind höher, als bei einem Standardmotor. Beachten Sie das vor der Inbetriebnahme und wählen Sie sorgfältig einen Frequenzumrichter mit passender Leistung aus. Betreiben Sie an einem Frequenzumrichter mehr als einen Motor, achten Sie besonders auf den Anlauf und die Umschaltung des Motors.

Mechanismen zur Kraftübertragung

Beachten Sie die reduzierte Schmierfähigkeit beim Betrieb von Motoren mit Untersetzungsgetrieben, Getrieben, Riemen und Ketten usw. über einen langen Zeitraum bei niedriger Drehzahl. Bei hohen Drehzahlen von 50/60 Hz und darüber kann die Lebensdauer verringert sein und es können Geräusche und Vibrationen auftreten.

Motordrehmoment

Die Drehmomentkennlinien eines Motors der am Versorgungsspannungsnetz oder an einem Frequenzumrichter betrieben wird, unterscheiden sich.

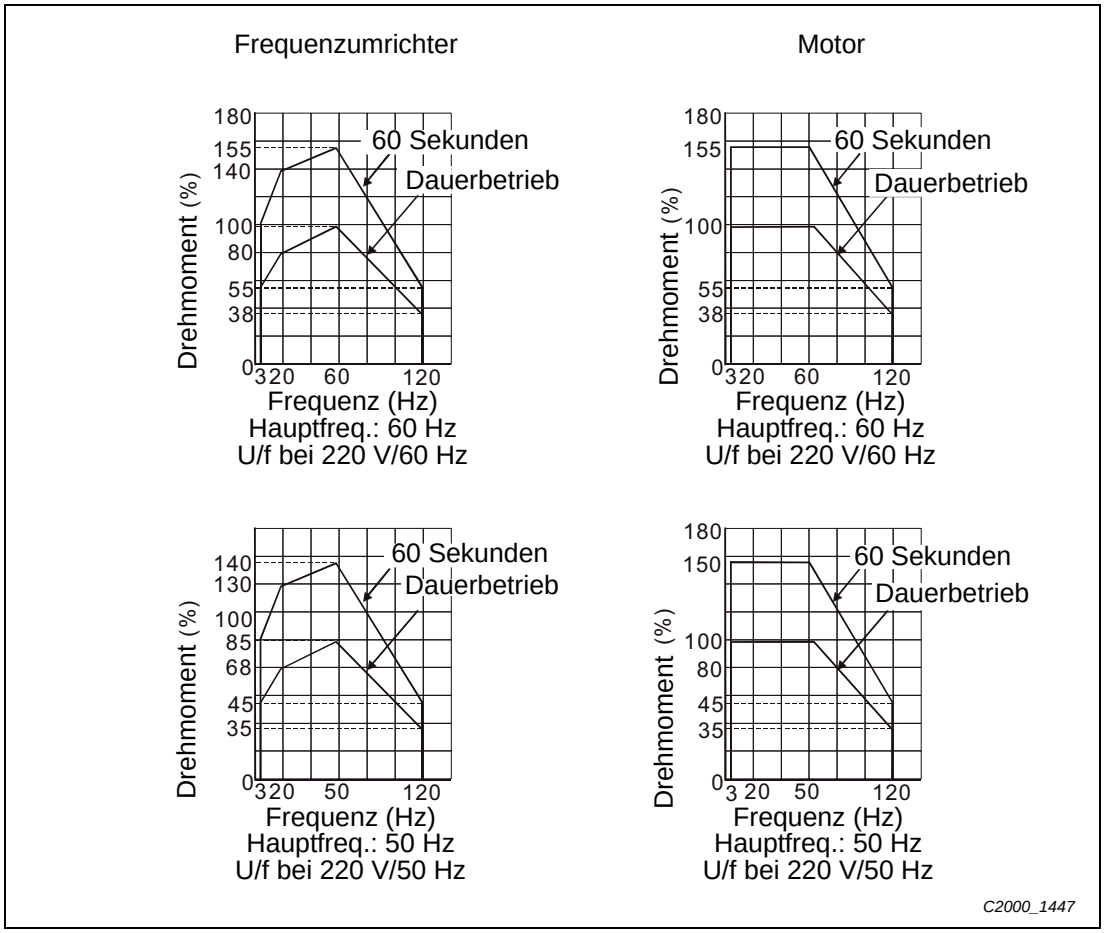


Abb. 17-2: Drehmoment-Drehzahlkennlinie eines Standardmotors (4-polig mit 15 kW)

18 Fehlerbehebung

Der Frequenzumrichter verfügt über ein umfassendes Fehlerdiagnosesystem mit Ausgabe von Warn- und Fehlermeldungen. Sobald ein Fehler erkannt wird, wird die entsprechende Schutzfunktion aktiviert. Die Fehlermeldung erscheint auf der Anzeige der Bedieneinheit. Die sechs zuletzt aufgetretenen Fehler können über die Bedieneinheit oder via Kommunkation ausgelesen werden.

Der Frequenzumrichter besteht aus einer Vielzahl von Kompenten. Dazu gehören elektronische Bauteile, ICs, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Kühlventilatoren, Relais usw. All diese Komponenten sind Verschleißteile. Selbst unter normalen Betriebsbedingungen ist ihre Lebensdauer begrenzt. Regelmäßige Wartungen stellen einen optimalen Betrieb des Frequenzumrichters sicher und gewährleisten eine lange Lebensdauer.

Überprüfen Sie Ihren Frequenzumrichter regelmäßig, um Unregelmäßigkeiten im Betrieb auszuschließen, und führen Sie anfallende Wartungsarbeiten gewissenhaft aus.



ACHTUNG:

- Halten Sie nach der Beseitigung eines Fehlers eine Wartezeit von ca. 5 Minuten ein, bevor Sie den Frequenzumrichter über die Bedieneinheit oder eine Klemme zurücksetzen.
- Wenn Sie die Spannung abschalten, überprüfen Sie bei Modellen ≤ 22 kW nach 5 Minuten und bei Modellen ≥ 30 kW nach 10 Minuten, ob die Kapazitäten restlos entladen sind. Messen Sie dazu die Spannung zwischen den Klemmen + und –. Die Spannung zwischen den Klemmen + und – muss unter 25 V DC liegen.
- Die Installation, Verdrahtung und Wartung des Frequenzumrichter darf nur von dafür qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Legen Sie alle metallischen Gegenstände wie z.B. Uhren und Ringe ab, bevor Sie Arbeiten am Frequenzumrichter oder am System ausführen. Verwenden Sie ausschließlich isolierte Werkzeuge.
- Demontieren Sie keine internen Komponenten und verändern Sie nicht die interne Verdrahtung.
- Installieren Sie den Frequenzumrichter nur an einem Ort, an dem die zulässigen Umgebungsbedingungen eingehalten werden. Es dürfen keine außergewöhnlichen Störungen, keine Vibrationen oder starke Gerüche auftreten.

18.1 Wartung und Inspektion

Schalten Sie vor der Prüfung und bevor Sie die Gehäuseabdeckung entfernen immer die Spannungsversorgung aus. Warten Sie 10 Minuten, nachdem alle Lampen erloschen sind und überprüfen Sie dann, ob die Kapazitäten restlos entladen sind, indem Sie die Spannung zwischen den Klemmen + und – messen. Die Spannung zwischen den Klemmen + und – muss unter 25 V DC liegen.

Umgebung

Prüfpunkte	Methoden und Kriterien	Zeitraum		
		Täglich	Jedes halbe Jahr	Jedes Jahr
Überprüfen Sie die Umgebungstemperatur, die Luftfeuchtigkeit, die Vibrationen und prüfen Sie, ob Staub-, Gas- oder Ölbelastungen oder Belastungen durch Wassertropfen auftreten.	Sichtprüfung und Messung mit Standardmessgeräten	○		
Sind gefährliche Objekte vorhanden?	Sichtprüfung	○		

Spannung

Prüfpunkte	Methoden und Kriterien	Zeitraum		
		Täglich	Jedes halbe Jahr	Jedes Jahr
Prüfen Sie die Spannung des Leistungs- und des Steuerkreises.	Messung mit Vielfachmessgerät	○		

Anzeige der Bedieneinheit

Prüfpunkte	Methoden und Kriterien	Zeitraum		
		Täglich	Jedes halbe Jahr	Jedes Jahr
Kann die Anzeige abgelesen werden?	Sichtprüfung	○		
Fehlen Zeichen?	Sichtprüfung	○		

Mechanische Teile

Prüfpunkte	Methoden und Kriterien	Zeitraum		
		Täglich	Jedes halbe Jahr	Jedes Jahr
Treten ungewöhnliche Geräusche oder Vibrationen auf?	Sicht- und Hörprüfung		○	
Sind Schrauben lose?	Schrauben anziehen		○	
Sind Teile verformt oder beschädigt?	Sichtprüfung		○	
Sind durch Hitze bedingte Verfärbungen zu erkennen?	Sichtprüfung		○	
Sind Verunreinigungen durch Staub oder Schmutz erkennbar?	Sichtprüfung		○	

Leistungskreis

Prüfpunkte	Methoden und Kriterien	Zeitraum		
		Täglich	Jedes halbe Jahr	Jedes Jahr
Sind Schrauben lose oder fehlen sie?	Schrauben anziehen oder ersetzen	◯		
Ist das Gerät oder die Isolation verformt, gerissen, zerstört oder durch Hitze bzw. Alterung verfärbt?	Sichtprüfung **HINWEIS: Verfärbungen des Kupfers sind normal.**		◯	
Sind Verunreinigungen durch Staub oder Schmutz erkennbar?	Sichtprüfung		◯	

Klemmen und Verdrahtung des Leitungskreises

Prüfpunkte	Methoden und Kriterien	Zeitraum		
		Täglich	Jedes halbe Jahr	Jedes Jahr
Sind die Klemmen oder Brücken durch Hitze verfärbt oder verformt?	Sichtprüfung		◯	
Ist die Leitungsisolierung beschädigt oder verfärbt?	Sichtprüfung		◯	
Sind Beschädigungen zu sehen?	Sichtprüfung	◯		

Zwischenkreiskapazität im Leistungskreis

Prüfpunkte	Methoden und Kriterien	Zeitraum		
		Täglich	Jedes halbe Jahr	Jedes Jahr
Tritt Flüssigkeit aus, treten Verfärbungen, Risse oder Verformungen auf?	Sichtprüfung	◯		
Fehlt das Sicherheitsventil? Ist das Sicherheitsventil aufgebläht?	Sichtprüfung	◯		
Fall erforderlich, statische Kapazität messen.		◯		

Widerstand des Leistungskreises

Prüfpunkte	Methoden und Kriterien	Zeitraum		
		Täglich	Jedes halbe Jahr	Jedes Jahr
Riecht es ungewöhnlich oder zeigt die Isolierung hitzebedingte Risse?	Sichtprüfung, Geruchsprüfung	◯		
Sind Unterbrechungen zu erkennen?	Sichtprüfung	◯		
Sind Verbindungen zerstört?	Messung mit Vielfachmessgerät	◯		

Transformator und Drosselspule im Leistungskreis

Prüfpunkte	Methoden und Kriterien	Zeitraum		
		Täglich	Jedes halbe Jahr	Jedes Jahr
Treten ungewöhnliche Vibrationen oder Gerüche auf?	Sicht-, Hör- und Geruchsprüfung	◯		

Schaltschütz und Relais des Leistungskreises

Prüfpunkte	Methoden und Kriterien	Zeitraum		
		Täglich	Jedes halbe Jahr	Jedes Jahr
Sind Schrauben lose?	Sicht- und Hörprüfung	◯		
Arbeiten die Kontakte einwandfrei?	Sichtprüfung	◯		

Platine und Anschlüsse des Leistungskreises

Prüfpunkte	Methoden und Kriterien	Zeitraum		
		Täglich	Jedes halbe Jahr	Jedes Jahr
Sind Schrauben oder Anschlüsse lose?	Schrauben anziehen und Anschlüsse in der richtigen Position befestigen.		◯	
Riecht es ungewöhnlich oder treten Verfärbungen auf?	Sicht- und Geruchsprüfung		◯	
Sind Risse, Beschädigungen, Verformungen oder Roststellen zu sehen?	Sichtprüfung		◯	
Tritt Flüssigkeit aud dem Kondensator aus oder ist er verformt?	Sichtprüfung		◯	

Ventilator des Kühlsystems

Prüfpunkte	Methoden und Kriterien	Zeitraum		
		Täglich	Jedes halbe Jahr	Jedes Jahr
Treten ungewöhnliche Geräusche oder Vibrationen auf?	Nehmen Sie eine Sicht- und Hörprüfung vor und drehen Sie den Ventilator (schalten Sie die Spannung voher aus), um sicherzustellen, dass der Ventilator leichtgängig läuft.		◯	
Sind Schrauben lose?	Schrauben anziehen		◯	
Sind durch Hitze bedingte Verfärbungen zu erkennen?	Ventilator austauschen		◯	

Lüftungskanal des Kühlsystems

Prüfpunkte	Methoden und Kriterien	Zeitraum		
		Täglich	Jedes halbe Jahr	Jedes Jahr
Wird der Luftstrom durch Fremdkörper auf dem Kühlkörper, im Luftein- oder -auslass behindert?	Sichtprüfung		◯	

HINWEIS

Verwenden Sie zur Reinigung ein neutrales Tuch und entfernen Sie Staub mit einem Staubsauger.

18.2 Probleme durch fettigen Schmutz

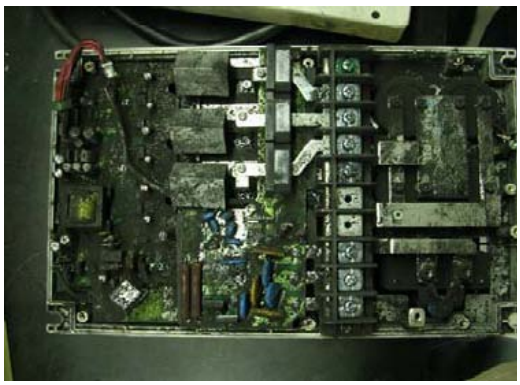
Probleme durch fettigen Schmutz treten in der Regel zum Beispiel bei Werkzeug- oder Stanzmaschinen in der verarbeitenden Industrie auf. Folgende Schäden können durch fettende Öle am Frequenzumrichter entstehen:

① Elektronische Komponenten, die durch fettende Öle verschmutzt sind, können in Brand geraten oder explodieren.

② Fettiger Schmutz enthält häufig ätzende Substanzen, die den Frequenzumrichter zerstören können.

Lösung:

Installieren Sie den Frequenzumrichter in einem Schaltschrank, um ihn vor Schmutz zu schützen. Reinigen Sie das Gerät regelmäßig und entfernen Sie fettigen Schmutz, damit der Frequenzumrichter nicht beschädigt wird.



C2000_1515



C2000_1516

Abb. 18-1: Fettiger Schmutz im Frequenzumrichter und an den Kühlventilatoren

18.3 Probleme durch Faserstaub

Ernste Probleme durch Faserstaub treten in der Regel in der Textilindustrie auf. Folgende Schäden können durch Faserstaub am Frequenzumrichter entstehen:

① Fasern können sich an den Kühlventilatoren ansammeln oder sie verkleben. Die Folge ist eine schlechte Belüftung, die zu Überhitzungsproblemen führen kann.

② In der Textilindustrie treten in der Umgebung der Anlagen höhere Feuchtigkeitsgrade auf. Setzt sich feuchter Faserstaub auf den Frequenzumrichtern ab, können die Geräte in Brand geraten, zerstört werden oder explodieren.

Lösung:

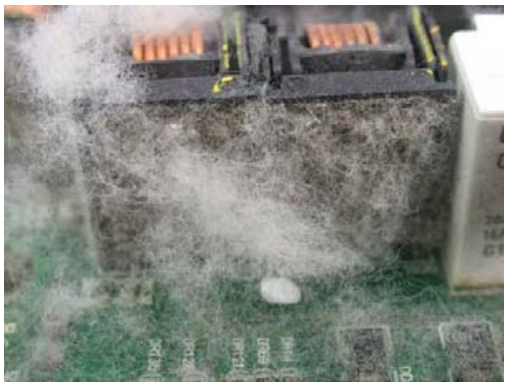
Installieren Sie den Frequenzumrichter in einem Schaltschrank, um ihn vor Faserstaub zu schützen. Reinigen Sie das Gerät regelmäßig und entfernen Sie den Faserstaub, damit der Frequenzumrichter nicht beschädigt wird.



C2000_1517



C2000_1518



C2000_1519

Abb. 18-2: Ansammlung von Faserstaub im Frequenzumrichter

18.4 Probleme durch Korrosion

Korrosionsprobleme treten auf, wenn Flüssigkeiten in den Frequenzumrichter gelangen. Folgende Schäden können durch Korrosion am Frequenzumrichter entstehen:

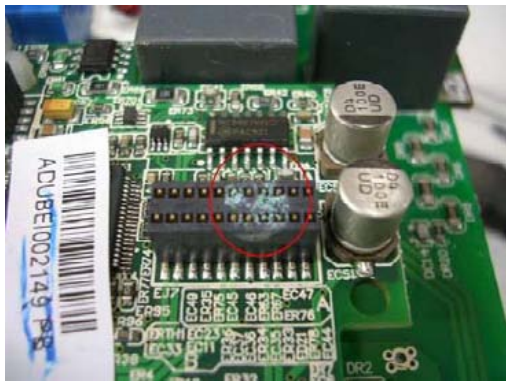
① Durch die Korrosion interner Komponenten können Fehlfunktionen auftreten oder der Frequenzumrichter kann explodieren.

Lösung:

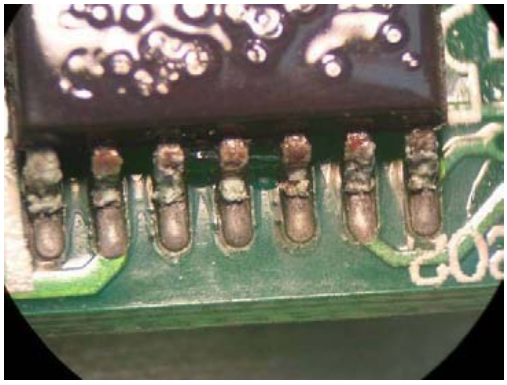
Installieren Sie den Frequenzumrichter in einem Schaltschrank, um ihn vor dem Eindringen von Flüssigkeiten zu schützen. Reinigen Sie den Frequenzumrichter regelmäßig, damit er nicht durch Korrosion beschädigt wird.



C2000_1520



C2000_1521



C2000_1522

Abb. 18-3: Korrosionsschäden

18.5 Probleme durch Industriestaub

Schwere Belastungen durch Industriebstaub treten häufig in Stein verarbeitenden Betrieben, Getreidemühlen, Zementwerken usw. auf. Folgende Schäden können durch Industriestaub am Frequenzumrichter entstehen:

① Staubansammlungen auf elektronischen Komponenten können zur Überhitzung führen und die Lebensdauer des Frequenzumrichters verkürzen.

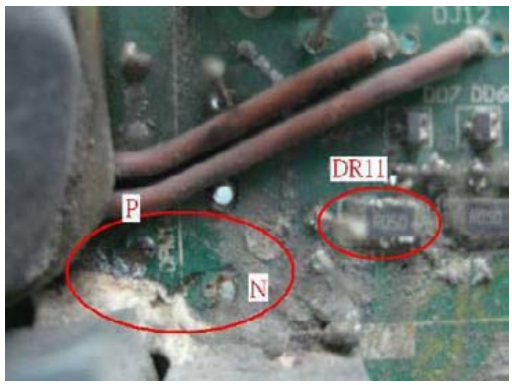
② Leitfähige Stäube können die Platine beschädigen und im Extremfall zur Explosion des Frequenzumrichters führen.

Lösung:

Installieren Sie den Frequenzumrichter in einem Schaltschrank und schützen Sie ihn durch eine Staubabdeckung. Reinigen Sie für eine gute Belüftung regelmäßig den Schaltschrank und die Belüftungsöffnungen.



C2000_1523



C2000_1524

Abb. 18-4: Ablagerungen von Industriestaub im Frequenzumrichter

18.6 Verdrahtungs- und Installationsprobleme

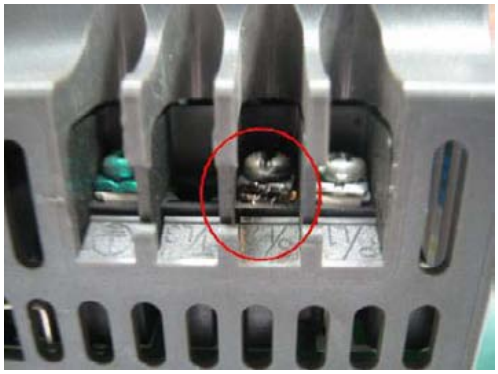
Das häufigste Problem beim Anschluss des Frequenzumrichters ist eine falsche oder schlechte Verdrahtung. Folgende Schäden können durch einen fehlerhaften Anschluss am Frequenzumrichter entstehen:

① Sind die Schrauben nicht richtig angezogen, können bei steigender Impedanz Funkenüberschläge entstehen.

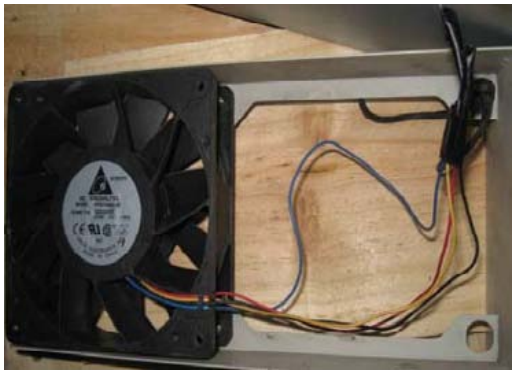
② Hat der Anwender den Frequenzumrichter geöffnet und die interne Platine verändert, können interne Komponenten beschädigt worden sein.

Lösung:

Stellen Sie bei der Installation des Frequenzumrichters sicher, dass alle Schrauben mit den im Handbuch empfohlenen Drehmomenten angezogen sind. Reagiert der Frequenzumrichter ungewöhnlich, schicken Sie ihn zurück zur Reparaturwerkstatt. Bauen Sie NIEMALS interne Komponenten aus und wieder ein und verändern Sie NIEMALS die interne Verdrahtung.



C2000_1525



C2000_1526



C2000_1527

Abb. 18-5: Mangelhafte Verdrahtung ist eine häufige Fehlerursache

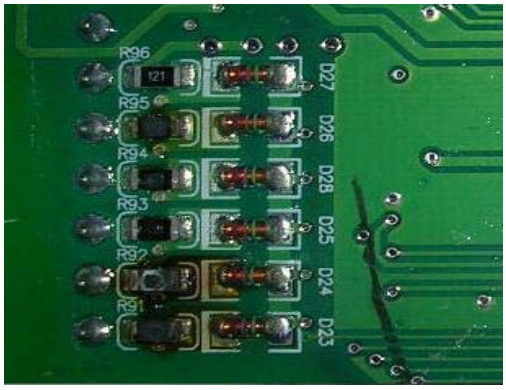
18.7 Probleme mit den programmierbaren Ein-/Ausgangsklemmen

Probleme mit den programmierbaren Ein-/Ausgangsklemmen entstehen in der Regel durch eine Überlastung der Klemmen und durch Nichteinhaltung der technischen Daten. Folgende Schäden können durch Fehler an den programmierbaren Ein-/Ausgangsklemmen am Frequenzumrichter entstehen:

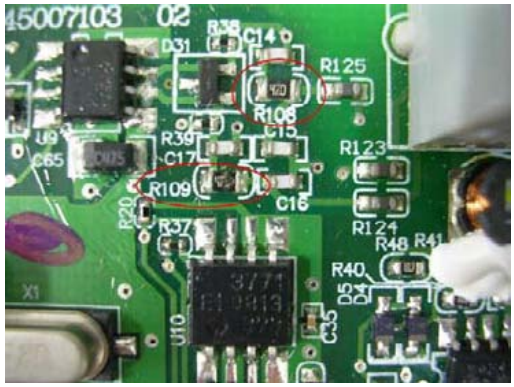
① Überschreitet die Belastung die zulässigen Werte, können die Ein- und Ausgangskreise durchbrennen.

Lösung:

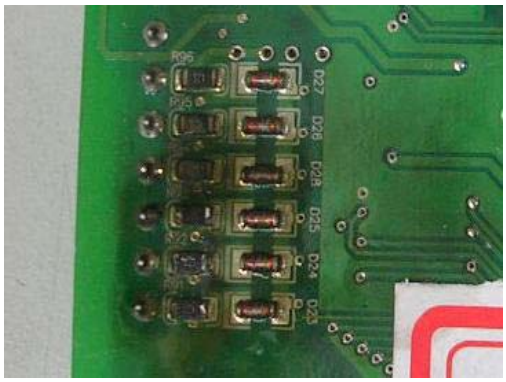
Lesen Sie in diesem Handbuch die Kapitel zu den programmierbaren Ein- und Ausgangsklemmen durch. Halten Sie unbedingt die angegebene zulässige Spannung und den angegebenen zulässigen Strom ein. Die Werte dürfen KEINESFALLS überschritten werden.



C2000_1528



C2000_1529



C2000_1530

Abb. 18-6: Schäden bei Überlastung der Ein- und Ausgangkreise

19 EMV-gerechte Installation

19.1 Einführung

19.1.1 Was ist EMV?

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist die Fähigkeit eines elektrischen Gerätes, in elektromagnetischen Umgebungen korrekt zu funktionieren. Es strahlt keine elektromagnetischen Störungen an umgebende Geräte ab und ist immun gegen von außen einwirkende elektromagnetische Einflüsse. Das Ziel ist, eine hohe Störfestigkeit und niedrige Emissionen zu erreichen. Diese beiden Eigenschaften beschreiben die Qualität der EMV.
Im allgemeinen reagieren Geräte auf elektromagnetische Störeinflüsse mit niedriger und hoher Frequenz. Zu den hochfrequenten Störungen zählen elektrostatische Entladungen (ESD), Störimpulse, abgestrahlte elektromagnetische Felder sowie per Leitung übertragene Überspannungen hoher Frequenz. Niederfrequente Störungen umfassen Oberschwingungen der Netzspannung und Unsymmetrien.
Die einzuhaltenden Grenzwerte für Emissionen und Störfestigkeit hängen davon ab, wo ein Gerät betrieben wird. Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe mit einem Frequenzumrichter können in einer industriellen oder häuslichen Umgebung installiert werden. Ein Frequenzumrichter in einer häuslichen Umgebung muss niedrigere Emissionswerte aufweisen, darf aber auch niedrigere Störfestigkeit besitzen. Ein Frequenzumrichter in einer industriellen Umgebung darf höhere Emissionen abgeben, muss aber auch resistenter gegen Störeinflüsse sein.

19.1.2 EMV für Frequenzumrichter

Wird ein Frequenzumrichter betrieben, treten an der Eingangs- und Ausgangsseite des Frequenzumrichters Oberschwingungen auf. Diese erzeugen ein bestimmtes Maß an elektromagnetischen Störungen, die an benachbarte Geräte und das Wechselstromnetz abgegeben werden. Ein Frequenzumrichter wird normalerweise in industriellen Umgebungen mit hohen elektromagnetischen Störungen eingesetzt. Unter solchen Bedingungen kann ein Frequenzumrichter Störungen verursachen oder selbst gestört werden.

Die Frequenzumrichter von Delta sind EMV-gerecht konstruiert und entsprechen der EMV-Richtlinie EN 61800-3 2004. Wird der Frequenzumrichter korrekt installiert, werden die Einflüsse von elektromagnetischen Störungen reduziert und die langfristige Stabilität des elektrischen Systems gewährleistet. Bei der Verdrahtung und Erdung wird dringend empfohlen, die Hinweise im Kapitel 4 dieser Bedienungsanleitung zu beachten. Falls irgendwelche Schwierigkeiten oder Probleme auftreten, folgen Sie bitte den Anweisungen und Hinweisen in diesem Kapitel.

19.2 Elektromagnetische Störausstrahlung vermeiden

19.2.1 Arten der elektromagnetischen Störausstrahlung

Bei der elektromagnetische Störausstrahlung eines Frequenzumrichters kann zwischen Gleichtakt- und Gegentaktstörungen unterschieden werden:

Gegentaktstörungen werden durch Streukapazitäten zwischen den Leitern verursacht. Gleichtaktstörungen werden durch den Gleichtaktkopplungspfad hervorgerufen, der durch Streukapazitäten zwischen den Leitern und Erde entsteht.

Grundsätzlich haben Gegentaktstörungen einen größeren Einfluss auf den Frequenzumrichter und Gleichtaktstörungen haben einen größeren Einfluss auf hochempfindliche elektronische Geräte. Ein zu großer Anteil an Gegentaktstörungen kann Schutzeinrichtungen im Frequenzumrichter auslösen. Gleichtaktstörungen beeinträchtigen über eine gemeinsame Erdung benachbarte elektronische Geräte.

EMV-Probleme können unter den folgenden Bedingungen schwerwiegender sein:

- Anschluss eines leistungsstarken Motors an einen Frequenzumrichter mit großer Leistung
- Steigende Betriebsspannung des Frequenzumrichters
- Schnelles Schalten der IGBT-Module
- Lange Leitungsverbindung zwischen Frequenzumrichter und Motor

19.2.2 Wie werden elektromagnetische Störungen übertragen? (Übertragungspfad der Störungen)

Elektromagnetische Störungen breiten sich auf benachbarte hochempfindliche elektronische Geräte leitungsgebunden und durch Strahlung aus. Die Übertragungspfade werden im Folgenden dargestellt.

① Störströme in der nicht abgeschirmten Netzzuleitung werden über Streukapazitäten über die Erde abgeleitet und bilden eine Gleichtaktspannung (siehe folgende Abbildung). Ob andere Geräte dieser Gleichtaktstörung widerstehen können, hängt von der Höhe ihrer Gleichtaktunterdrückung ab.

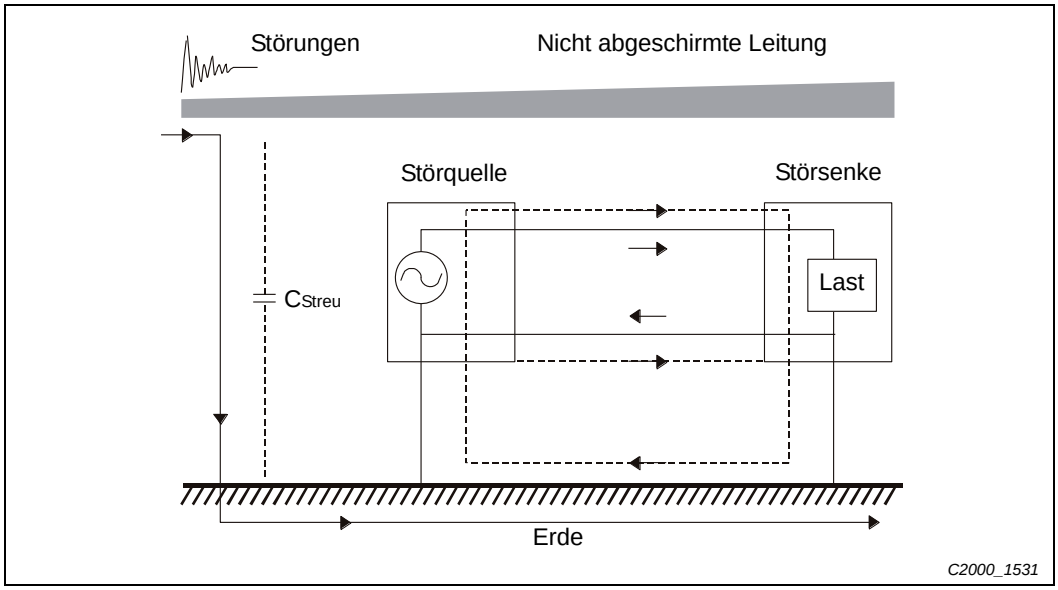


Abb. 19-1: Störungsübertragung durch Streukapazitäten zur Erde

② Gleichtaktstörungen in der Netzzuleitung werden durch Streukapazitäten übertragen und in benachbarte Signalleitungen eingekoppelt (siehe folgende Abbildung). Um die Auswirkungen dieser Gleichtaktstörungen zu reduzieren, können verschiedene Maßnahmen angewendet werden. Beispielsweise können die Netzzuleitung und/oder die Signalleitungen abgeschirmt oder separat voneinander verlegt werden. Die Drähte der Signalleitungen können an den Enden verdrillt werden; achten Sie darauf, dass sich Netzzuleitungen und Signalleitungen in einem Winkel von 90° kreuzen usw.

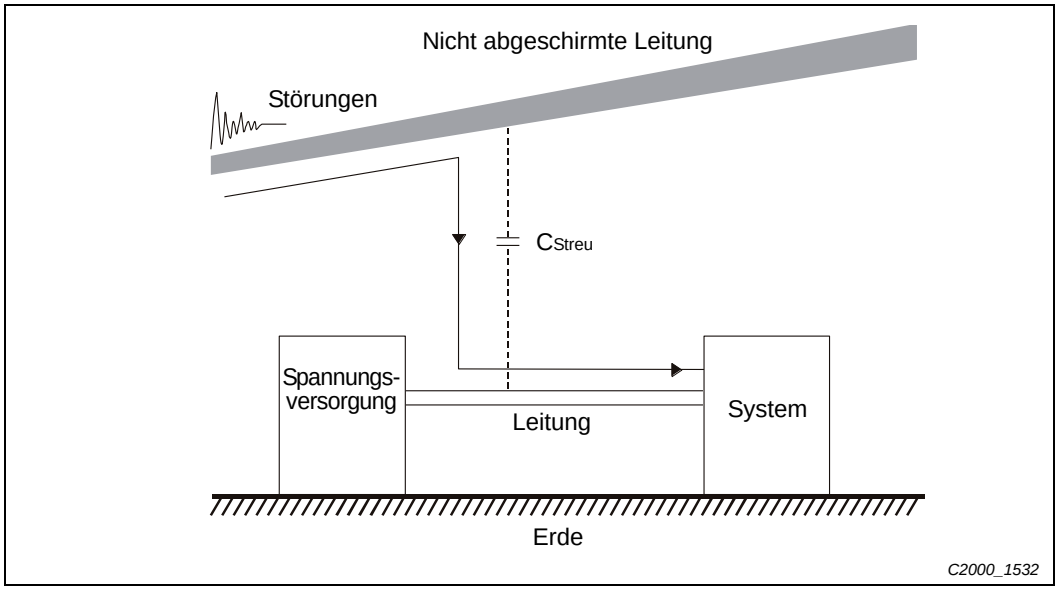


Abb. 19-2: Störungsübertragung durch Streukapazitäten in andere Leitungen

③ Gleichtaktstörungen werden über die Netzzuleitung in andere Spannungsversorgungssysteme eingekoppelt. Diese sind über Leitungen mit der Störsenke verbunden (siehe folgende Abbildung).

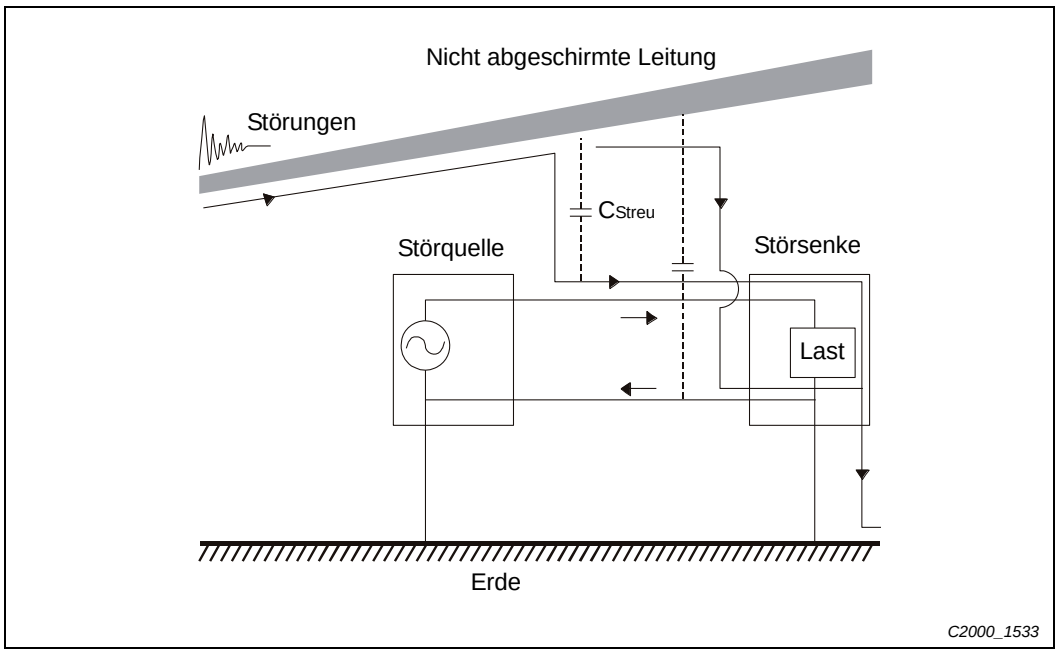


Abb. 19-3: Störungsübertragung durch Streukapazitäten in andere Systeme

④ Gleichtaktstörungen einer nicht abgeschirmten Netzzuleitung werden über Streukapazitäten zur Erde abgeleitet. Da abgeschirmte und nicht abgeschirmte Leitungen gemeinsam geerdet sind, können andere Systeme durch die Gleichtaktstörungen beeinflusst werden, die von der Erde über die Abschirmung zurück zum System gelangen (siehe folgende Abbildung).

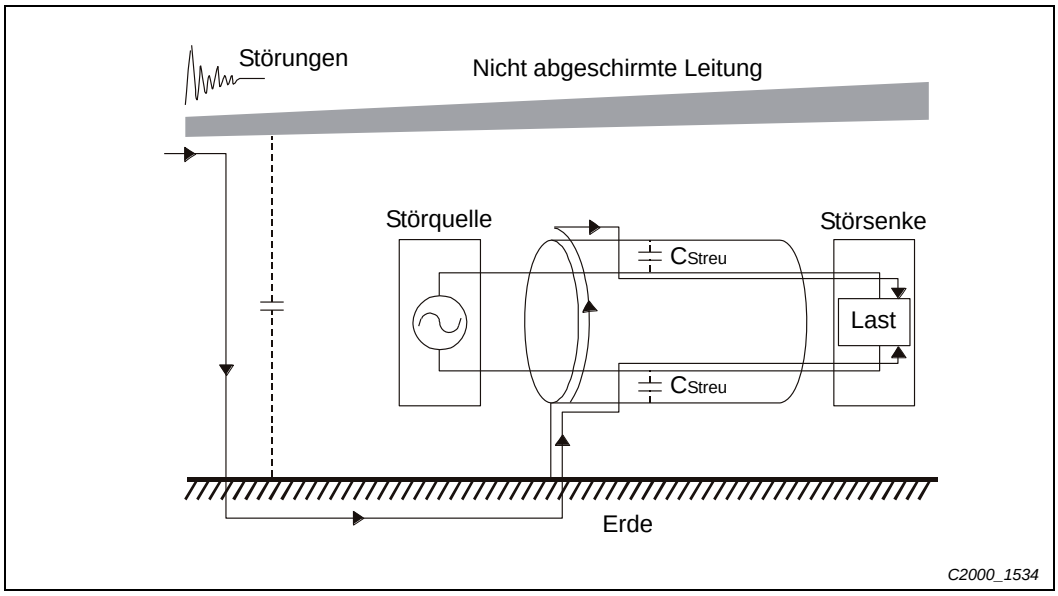


Abb. 19-4: Störungsübertragung durch Streukapazitäten in die Abschirmung von Leitungen

⑤ Wenn starke pulsmodulierte Ströme des Frequenzumrichters durch eine nicht geerdete Leitung geführt werden, funktioniert diese Leitung wie eine Antenne und erzeugt Störungen, die sich durch Strahlung ausbreiten.

19.3 Die Lösung für EMV: Erdung

Der Leckstrom von elektronischen Geräten wird über die Erdungsleitung und dem Erder zur Erde abgeführt. Falls der Erdungswiderstand des Erders und der des Bodens unterschiedlich sind, entsteht nach dem Ohmschen Gesetz eine Potentialdifferenz.

19.3.1 Schutzerdung und Funktionserdung

Bitte lesen Sie diesen Abschnitt sorgfältig, wenn zwei Arten der Erdung gleichzeitig verwendet werden.

Die Schutzerdung wird außerhalb von Gebäuden angewendet und muss niedrige Widerstände aufweisen. Die Funktionserdung kann innerhalb von Gebäuden angewendet werden und muss eine niedrige Impedanz haben.

Das Ziel bei der EMV-gerechten Installation ist die Vermeidung aller Störungen. Dabei kann die Erdung abhängig von der Frequenz ausgeführt werden. Bei Frequenzen unter 10 kHz sollte ein Erdungssystem mit einem einzigen Erdungspunkt und bei Frequenzen über 10 kHz sollte ein Erdungssystem mit mehreren Erdungspunkten verwendet werden.

- Erdung mit einem Erdungspunkt: Alle Signalmassen aller Geräte werden in Reihe geschaltet und bilden einen einzigen Bezugspunkt. Dieser Punkt kann direkt geerdet werden; entweder am festgelegten Erdungspunkt oder Sicherheitspunkt, der bereits geerdet ist.
- Erdung mit mehreren Erdungspunkten: Alle Signalmassen aller Geräte werden unabhängig voneinander geerdet.
- Gemischte Erdung: Diese Art der Erdung verhält sich für niedrige und hohe Frequenzen unterschiedlich und erfüllt so beide Kriterien. Werden beispielsweise zwei Geräte durch eine abgeschirmte Leitung miteinander verbunden, wird ein Ende der Leitung direkt und das andere Ende über einen Kondensator geerdet.
- Keine Erdung: Die Signalmassen aller Geräte werden gegenseitig isoliert und nicht geerdet.

Gleichströme fließen gleichmäßig durch die Leitungen. Wechselströme dagegen fließen bei steigender Frequenz mehr an der Oberfläche eines Leiters als in dessen Mitte, dies wird „Skin-Effekt“ genannt. Dadurch wird der effektive Leitungsquerschnitt bei höheren Frequenzen reduziert. Deswegen wird empfohlen, den effektiven Querschnitt der Erdungsleitung für höhere Frequenzen zu vergrößern, indem Leitungen mit niedrigem Querschnitt durch geflochtene Massebänder oder Flachkabel ersetzt werden (siehe folgende Abbildung).

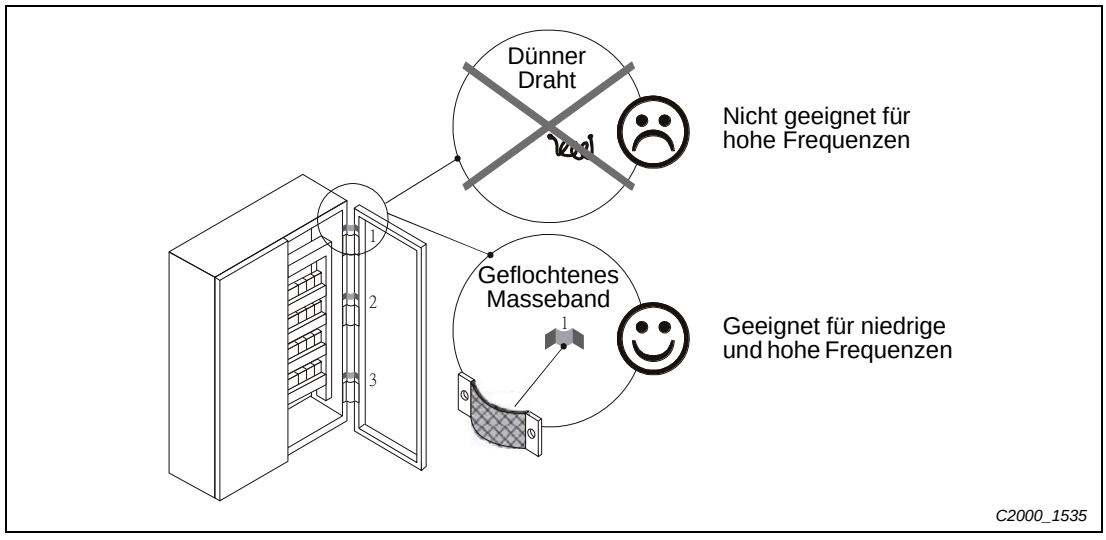


Abb. 19-5: Verbindung einer Tür mit einem Schaltschrank durch ein Masseband

Dies ist auch der Grund, warum zum Anschluss an einen Erdungspunkt oder eine Erdungsschiene eine möglichst kurze und dicke Leitung verwendet werden soll. Besonders dann, wenn eine Steuerung (z.B. eine SPS) mit dem Frequenzumrichter verbunden ist, muss der Umrichter mit einer kurzen und dicken Leitung geerdet werden. Verwenden Sie ein geflochtenes Masseband mit einer niedrigen Impedanz bei hohen Frequenzen.

Ist die Erdungsleitung zu lang, kann ihre Induktivität zu Störungen im Gebäude oder den Schaltschrank führen sowie Gegeninduktivitäten und Streukapazitäten bilden. Wie die folgende Abbildung zeigt, kann eine lange Erdungsleitung zu einer vertikalen Antenne und damit zu einer Quelle für elektromagnetische Störungen werden.

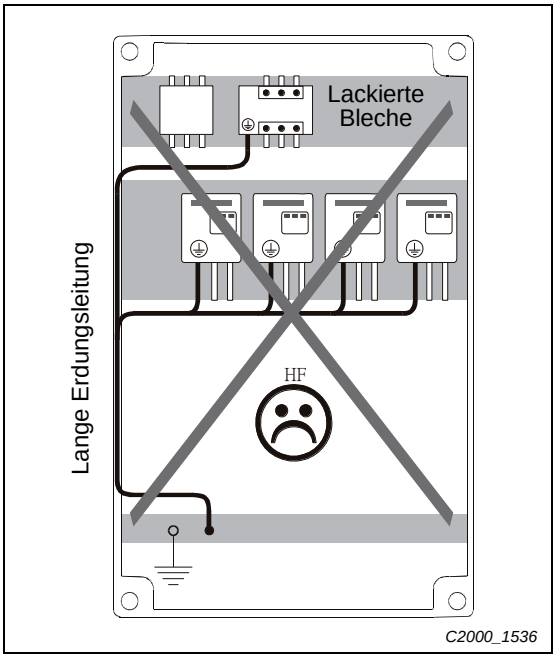


Abb.19-6: Eine lange Erdungsleitung ist ungünstig bei hohen Frequenzen

19.3.2 Erdschleifen

Eine Erdschleife entsteht, wenn Geräte über mehr als einen Erdungspfad verbunden sind. In diesem Fall kann der Erdstrom über mehr als einen Pfad zum Erder zurückfließen. Es gibt drei Methoden, die Erdschleifen verhindern:

① Verwenden Sie eine gemeinsame Spannungsversorgung

② Erdung mit einem Erdungspunkt

③ Isolation von Signalen, beispielsweise durch Optokoppler

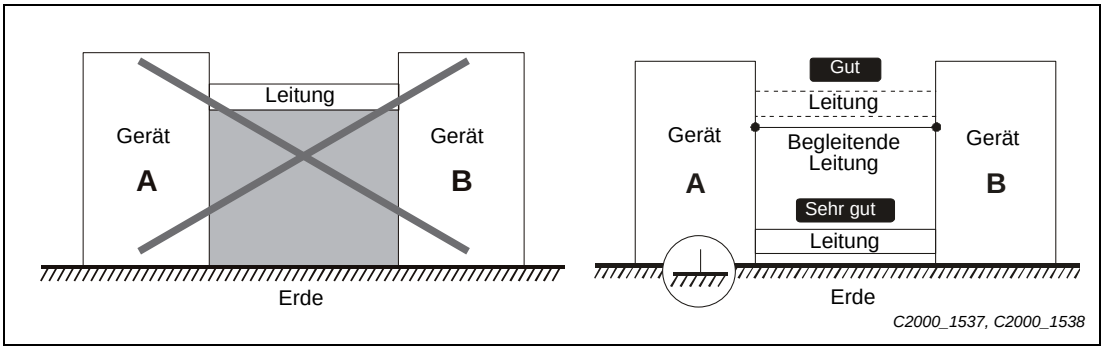


Abb. 19-7: EMV-gerechte Verbindung zweier Geräte

Zur Vermeidung von Gleichtaktstörungen verlegen Sie bitte Leitungen so dicht wie möglich parallel oder verwenden Sie Leitungen mit paarig verdrillten Drähten. Vermeiden Sie auch lange Leitungen.

19.3.3 Netzformen

Der internationale Standard IEC60364 unterscheidet drei verschiedene Netzformen, die durch die Buchstaben TN, TT und IT gekennzeichnet sind.

- Der ***erste Buchstabe*** kennzeichnet die Art der Erdung an der Spannungsquelle (Generator oder Transformator).
  - **T**: Ein oder mehrere Punkte der Spannungsquelle sind direkt mit dem selben Erdungspunkt verbunden.
  - **I**: Entweder ist kein Punkt geerdet (I = isoliert) oder die Spannungsquelle ist über eine hohe Impedanz ist mit der Erde verbunden
- Der ***zweite Buchstabe*** kennzeichnet die Art der Verbindung zwischen Erde und der Spannungsquelle.
  - **T**: Direkt mit Erde verbunden (Dieser Erdungspunkt liegt separat von anderen Erdungspunkten der Spannungsquelle.)
  - **N**: Verbunden mit Erde über einen Leiter, der vom Netz zur Verfügung gestellt wird
- Der ***dritte und vierte Buchstabe*** geben die Anordnung der Schutzleiters an.
  - **S**: Neutralleiter und Schutzleiter sind getrennt.
  - **C**: Neutralleiter und Schutzleiter sind in einem Leiter kombiniert.

TN-System

TN: Der Neutralpunkt der Niederspannungsseite des Transformators oder des Generators ist geerdet, in einem Dreiphasensystem ist dies gewöhnlich der Sternpunkt. Der Schutzleiter eines elektrischen Geräts wird über diese Erdung der Spannungsquelle mit Erde verbunden.

Schutzleiter (PE): Der Schutzleiter verbindet frei liegende Metallteile eines Verbrauchers mit Erde. Er dient der Sicherheit, zum Beispiel zum Schutz gegen elektrischen Schlag.

Neutralleiter (N): Der Neutralleiter stellt eine Verbindung mit dem Neutralpunkt eines Dreiphasensystems her oder führt in einem Einphasensystems den Rückstrom.

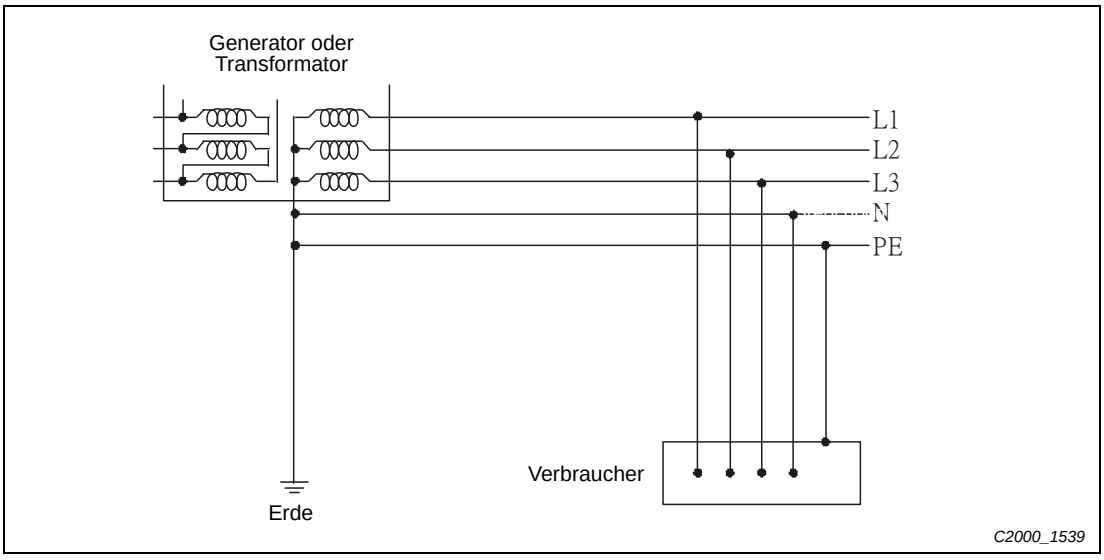


Abb. 19-8: TN-System

TN-S-System

TN-S: PE und N sind zwei separate Leiter, die nur in der Nähe der Spannungsquelle (Transformator oder Generator) verbunden sind. Es handelt sich um ein Dreiphasen-5-Leiter-Netz.

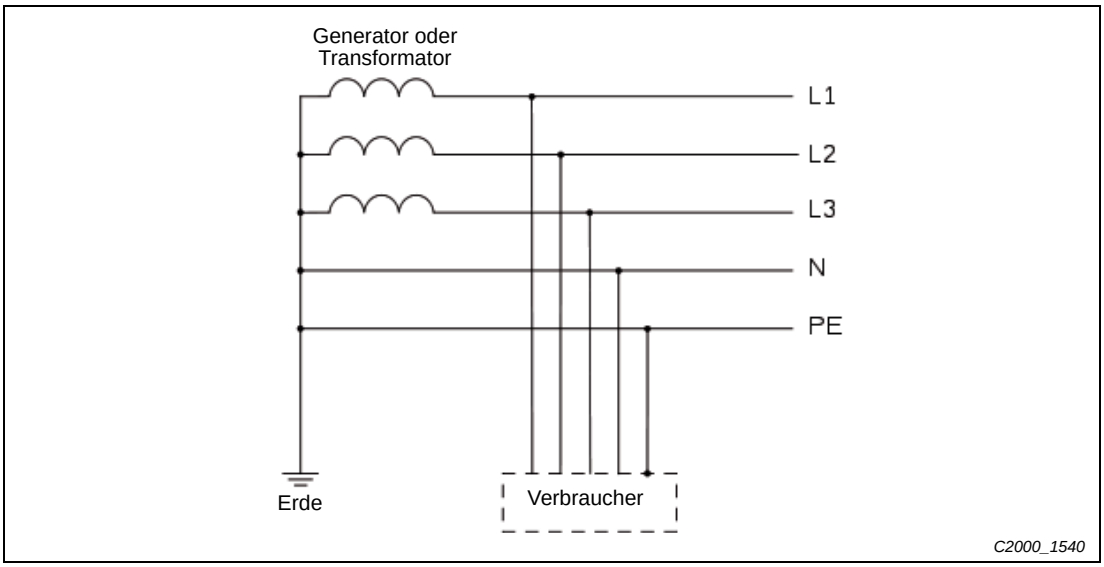


Abb. 19-9: TN-S-System

TN-C-System

TN-C: PE und N sind miteinander verbunden (PEN-Leiter). Es handelt sich um ein Dreiphasen-4-Leiter-Netz.

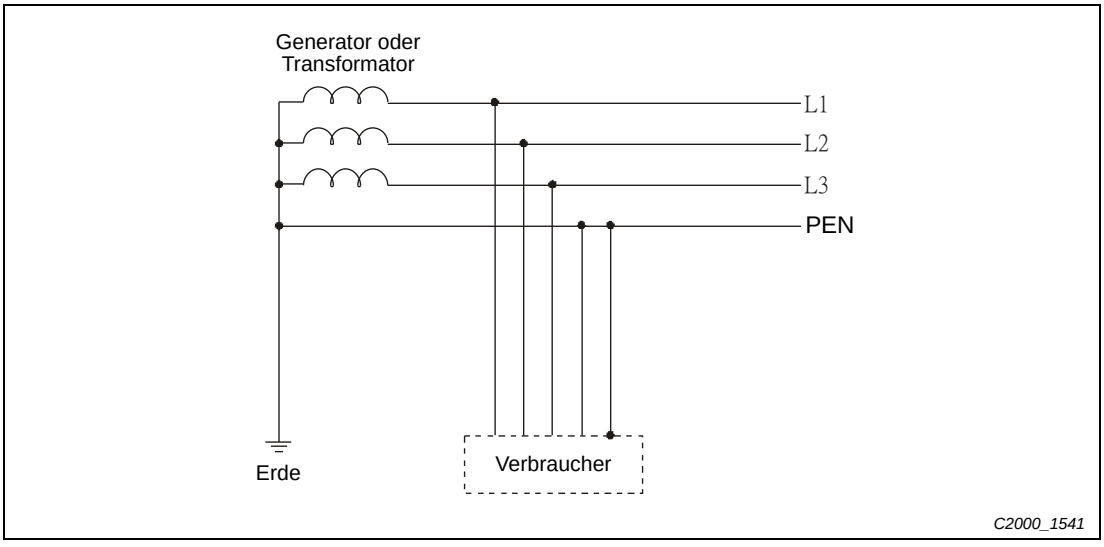


Abb. 19-10: TN-C-System

TN-C-S-System

TN-C-S: Es wird ein gemeinsamer Schutz- und Neutralleiter (PEN) verwendet, der dann in zwei separate Leiter PE und N aufgeteilt wird. Eine typische Anwendung für einen gemeinsamen PEN-Leiter ist die Verbindung von der Trafostation zu einem Gebäude. Im Gebäude wird der PEN-Leiter dann in einen PE- und einen N-Leiter aufgeteilt. Direkte Verbindungen der PE- und N-Leiter zu vielen Erdungspunkten an verschiedenen Orten im Verteilungsgebiet reduzieren das Risiko von unterbrochenen Neutralleitern.

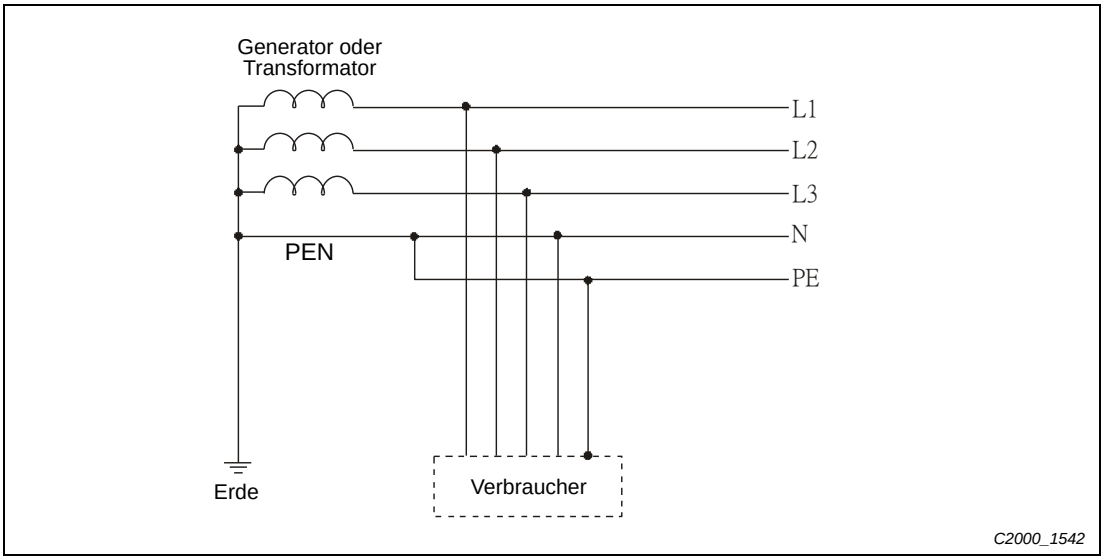


Abb. 19-11: TN-C-S-System

TT-System

TT: Der Neutralpunkt (N) der Unterspannungsseite des Transformators oder des Generators und die Schutzleiter der Verbraucher (PE) werden separat geerdet. Der Neutralpunkt (N) der Spannungsquelle und die Neutralleiter der Verbraucher werden miteinander verbunden.

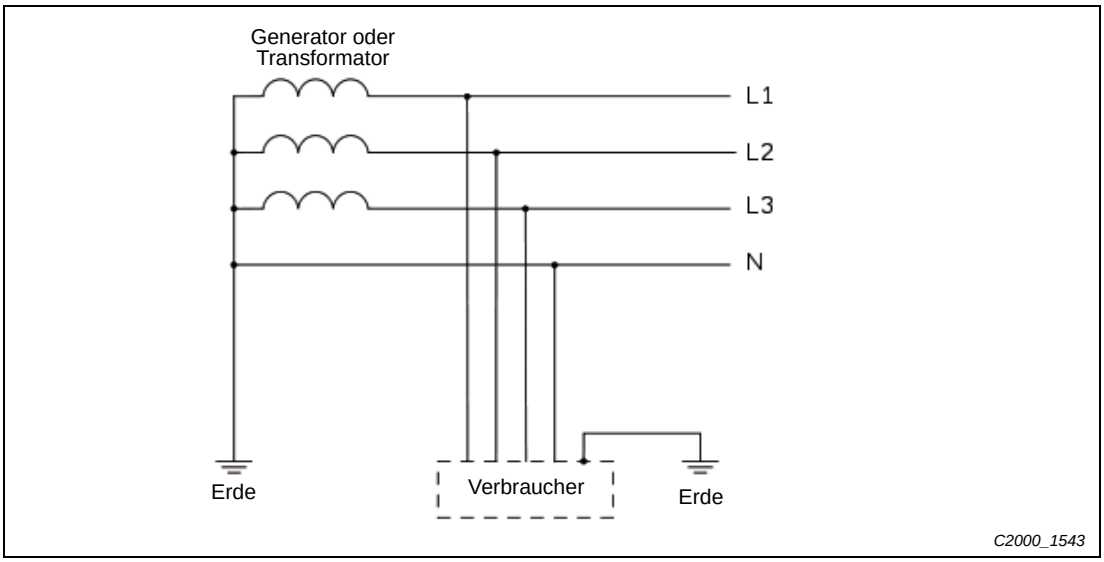


Abb. 19-12: TT-System

IT-System

IT: Der Neutralpunkt der Spannungsquelle und die Neutralleiter der Verbraucher sind nicht geerdet, nur die Schutzleiter der Verbraucher sind geerdet.

In einem IT-System ist der Neutralpunkt der Spannungsquelle entweder nicht geerdet oder über eine hohe Impedanz mit Erde verbunden. In einem solchen System werden Isolationsüberwachungsgeräte zur Überwachung der Impedanz eingesetzt.

Wenn der Frequenzumrichter an ein IT-System angeschlossen wird, sollte ein integriertes Funkentstörfilter mithilfe der RFI-Steckbrücke (Abschnitt 1.5) deaktiviert werden und ein externes Funkentstörfilter sollte nicht angeschlossen werden.

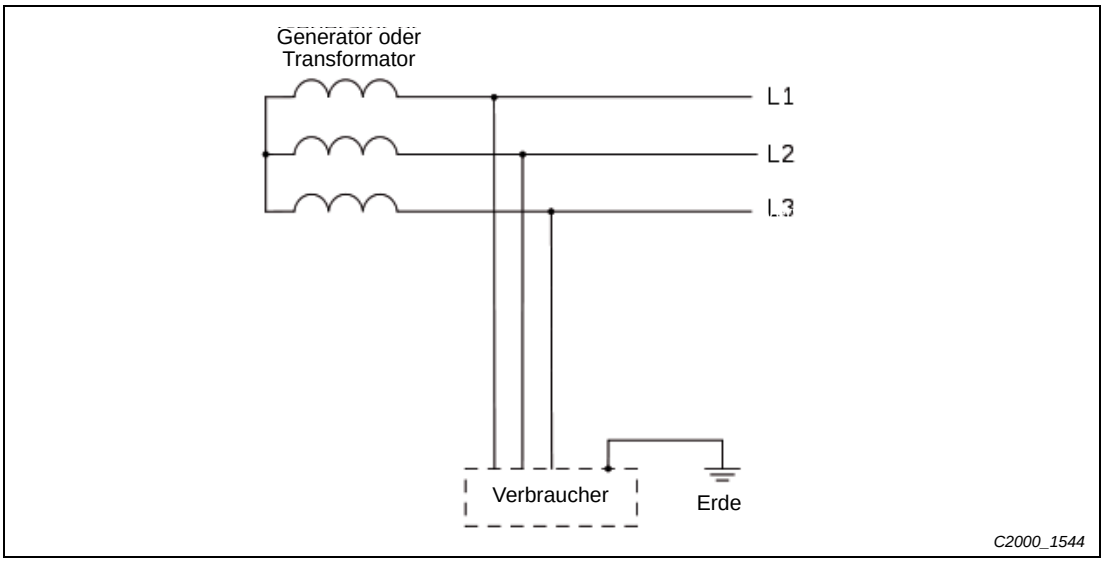


Abb. 19-13: IT-System

Vergleich der Netzformen

Kriterium	Netzform			
	TN-S	TN-C	TT	IT
Personenschutz	Gut Der Schutzleiter (PE) darf nicht unterbrochen werden.	Gut Der Schutzleiter (PE) darf nicht unterbrochen werden.	Gut Eine Fehlerstromschutzeinrichtung muss vorhanden sein.	Gut Der Schutzleiter (PE) darf nicht unterbrochen werden.
Geräteschutz	Schlecht Hohe Fehlerströme (zirka 1 kA)	Schlecht Hohe Fehlerströme (zirka 1 kA)	Gut Mittelhohe Fehlerströme (< einige Dutzend Ampere)	Gut Niedriger Strom beim ersten Fehler (< einige Dutzend mA), aber hoher Strom beim zweiten Fehler
Verfügbarkeit der Energie	Gut	Gut	Gut	Hervorragend
EMV-Eigenschaften	Hervorragend Geringer Potentialausgleich Probleme: – Die hohen Leckströme der Geräte müssen gehandhabt werden. – Hohe Fehlerströme (transiente Störungen)	Schlecht (nicht erlaubt) – N- und PE-Leiter sind zusammengefasst – Kreislauf von Störströmen in exponierte leitende Teile (Abstrahlungen mit hoher magnetischer Feldstärke) – Hohe Fehlerströme (transiente Störungen)	Gut – Risiko von Überspannungen – Potentialausgleich Probleme: – Die hohen Leckströme der Geräte müssen gehandhabt werden. – Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) erforderlich	Schlecht (sollte vermieden werden) – Risiko von Überspannungen – Gleichtaktfilter und Überspannungsableiter müssen für die Spannung zwischen zwei Phasen ausgelegt sein. – Fehlerstromschutzeinrichtung kann verfrüht ansprechen, wenn Gleichtakt-Kondensatoren vorhanden sind – Verhält sich beim zweiten Fehler wie TN-System

Tab. 19-1: Vergleich der Netzformen

19.4 Die Lösung für EMV: Abschirmung

19.4.1 Was ist Abschirmung?

Elektrostatische Abschirmung wird verwendet, um Geräte zu isolieren, damit sie keine elektromagnetischen Störungen abstrahlen und nicht durch äußere elektromagnetische Felder beeinflusst werden. Um diese Isolation zu erreichen, wird zur elektrostatischen Abschirmung ein leitfähiges Material verwendet.

A *Faradayscher Käfig* kann aus einem Geflecht aus Metall oder einem leitfähigen Material hergestellt werden.

Eine Eigenschaft von Metall ist, dass es sehr leitfähig und nicht elektrostatisch ist. Dadurch ist es zur Abschirmung geeignet und verhindert Störungen durch externe elektromagnetische Felder. Metall mit seiner hohen Leitfähigkeit schützt die umschlossenen Geräte vor hohen Spannungen; in den Käfig gelangt keine Spannung, auch dann nicht, wenn der Käfig hohen Strömen ausgesetzt ist. Darüberhinaus können elektromagnetische Felder einen Faradayschen Käfig durchdringen, ohne Störungen zu verursachen.

Elektromagnetische Abschirmung wird bei einigen elektrischen Geräten und Messinstrumenten angewendet, um Störungen zu blockieren. Beispiele dafür sind:

- Hochspannungseinrichtungen in Gebäuden werden über Metallrahmen oder dichtes Metallgeflecht geerdet.
- Die Abschirmung eines Leistungstransformators wird ein Metallblech zwischen Primär- und Sekundärwicklung angeordnet oder der Wicklung ein lackisolierter Draht hinzugefügt, der dann geerdet wird.
- Hochspannungseinrichtungen werden zum Schutz des Personals mit einer abschirmenden Beschichtung versehen, die aus einem Metallgeflecht oder leitfähigen Fasern hergestellt ist.

Das Radio in der folgenden Abbildung scheint nicht vollkommen vom Metall bedeckt zu sein, doch wenn das Metall eine hohe Leitfähigkeit besitzt, werden Radiowellen vollkommen abgeschirmt und das Radio empfängt keine Signale.

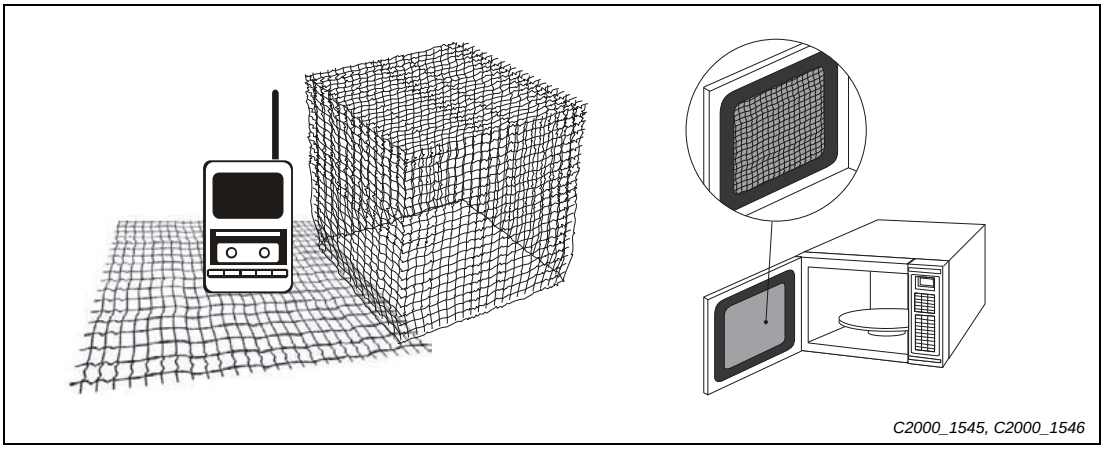


Abb. 19-14: Abschirmung von Radiowellen (links) und von Mikrowellen (rechts)

Mobiltelefone kommunizieren ebenfalls mithilfe von Radiowellen. Das ist der Grund, warum der Mobilfunkempfang oft unterbrochen wird, wenn man einen Aufzug betritt. Die Metallwände des Aufzugs erzeugen den selben Abschirmungseffekt wie ein Metallkäfig. Ein anderes Beispiel ist der Mikrowellenherd. Die Tür des Mikrowellenherd erscheint im sichtbaren Licht transparent, die Dichte des Metallgitters in der Glasscheibe der Tür blockiert aber die elektromagnetischen Wellen.

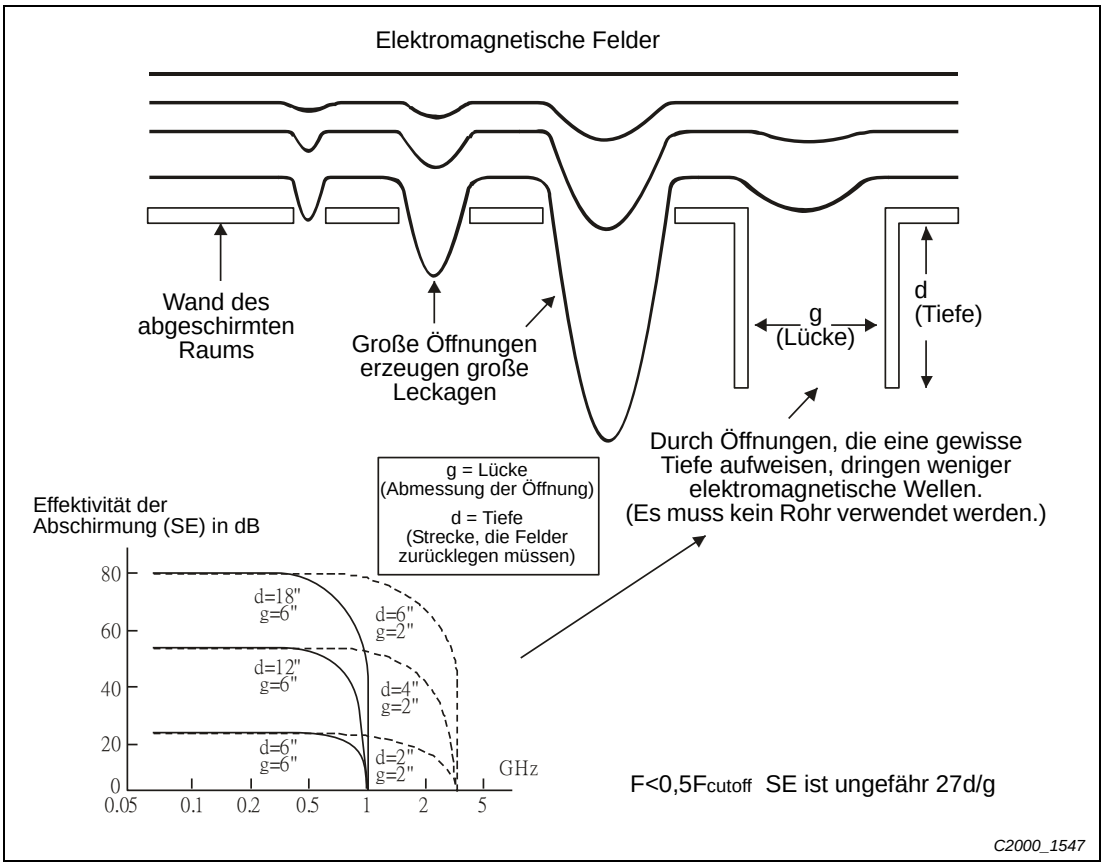


Abb. 19-15: Einfluss der Größe der Öffnungen und deren Tiefe auf die Abschirmung

19.4.2 Wie reduziert eine Abschirmung elektromagnetische Störungen?

Eisen und andere Metalle sind hochleitfähige Materialien, die eine wirkungsvolle Abschirmung bei extrem niedrigen Frequenzen gewährleisten. Die Leitfähigkeit nimmt jedoch ab, wenn

- der Leiter mit hohen Frequenzen beaufschlagt wird,
- die Geräte in starken magnetischen Feldern betrieben werden und
- die Abschirmung durch Maschinen in eine spezielle Form gebracht wird.

Die Auswahl eines geeigneten Materials mit hoher Leitfähigkeit zur Abschirmung ist ohne die Hilfe eines Herstellers oder Lieferanten für Abschirmungswerkstoffe oder eines EMV-Instituts schwierig.

Effektivität einer metallischen Abschirmung

Die Effektivität einer metallischen Abschirmung wird durch das Formelzeichen SE angegeben und beschreibt die Wirksamkeit einer Abschirmung. Sie kann mit der folgenden Formel berechnet werden:

$SE_{dB} = A + R + B$ (Angaben in dB) mit

A = Verlust durch Absorption (dB)

R= Verlust durch Reflexion (dB)

B = Korrekturfaktor (dB)
(bei mehrfachen Reflexionen in dünnen Abschirmungen)

Der Verlust durch Absorption bezieht sich auf den Betrag der Energie, der verlorengeht, wenn elektromagnetische Wellen die Abschirmung durchdringen. Die Formel lautet:

$A_{dB} = 1{,}314\ (f\sigma\mu)\ 1/2t$ mit f = Frequenz (MHz)

μ = Permeabilität relativ zu Kupfer

σ = Leitfähigkeit relativ zu Kupfer

t = Dicke der Abschirmung in Zentimetern

Der Verlust durch Reflexion hängt von der Quelle der elektromagnetischen Wellen und dem Abstand von dieser Quelle ab. Bei einer Stange oder einer Antenne, die aus einem geraden Draht besteht, steigt der Wellenwiderstand bei Annäherung an die Quelle und sinkt bei größerer Entfernung zur Quelle, bis der Wellenwiderstand der Luft (377 Ω) erreicht wird und sich dann nicht mehr verändert.

Besteht die Quelle der elektromagnetischen Wellen aus einer kleinen Drahtschlaufe, ist das magnetische Feld vorherrschend und der Wellenwiderstand sinkt bei Annäherung an die Quelle und steigt bei größerer Entfernung zur Quelle. Jedoch pendelt er sich beim Wert 377 Ω ein, wenn der Abstand ein Sechstel der Wellenlänge überschreitet.

Auslegung des Schaltschranks

Bei einem elektrischen Feld mit hoher Frequenz kann eine Abschirmung durch den Auftrag einer dünnen Schicht leitfähiger Farbe auf das Gehäuse oder die Innenwände erreicht werden. Allerdings muss die Beschichtung vollständig sein und alle Teile müssen sorgfältig abgedeckt sein, ohne Nähte oder Spalten. (Es muss sich ein Faradayscher Käfig bilden.) Das aber sind die Idealbedingungen. Die Anfertigung einer nahtlosen, abschirmenden Hülle ist praktisch unmöglich, weil der Käfig aus Metall besteht. Bei einigen Anwendungen ist es erforderlich, zur Installation von Zubehör, wie etwa Optionskarten oder anderen Geräten, Löcher in das Gehäuse zu bohren.

① Wenn die Metallteile ordentlich verschweißt sind, so wie man es mit den heute zur Verfügung stehenden und im Schaltschrankbau eingesetzten Schweißgeräten erwarten kann, ist es unwahrscheinlich, dass sich im Betrieb Verformungen ergeben. Wird ein Schaltschrank aber durch Schrauben zusammengehalten, muss vor dem Zusammenbau die isolierende Farbschicht unter den Schrauben sorgfältig entfernt werden, um eine möglichst hohe Leitfähigkeit und eine optimale Abschirmung zu gewährleisten.

② Das Bohren von Löchern in den Schaltschrank für die Installation von Leitungen reduziert die Wirksamkeit der Abschirmung und erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass durch diese Öffnungen elektrische Wellen eindringen und Störungen verursachen. Wir empfehlen, dass der Durchmesser der gebohrten Löcher so klein wie möglich ist. Leitungsdurchführungen, die nicht verwendet werden, sollten mit Metallplatten oder Abdeckungen aus Metall verschlossen werden. Die Farbe oder Beschichtung der Metallplatte oder Abdeckung muss sorgfältig entfernt werden, damit eine gute Verbindung zwischen Metall und Metall gewährleistet ist. Es kann auch eine leitfähige Dichtung verwendet werden.

③ Installieren Sie elektrisch leitfähige Dichtungen, um den Schaltschrank und die Schaltschranktür ohne Spalte komplett abzudichten. Falls leitfähige Dichtungen zu teuer sind, schrauben Sie die Tür bitte an den Schaltschrank. Achten Sie dabei auf einen kurzen Abstand zwischen den Schrauben.

④ Versehen Sie die Schaltschranktür mit einem Erdungsanschluss. Dieser Erdungsanschluss darf nicht durch Farbe abgedeckt werden. Falls er bereits überstrichen wurde, entfernen Sie vor der Erdung bitte die Farbe.

Elektrische Leitungen und Kabel

Bei paarig verdrillten Leitungen sind immer zwei isolierte Kupferleiter miteinander verdrillt. Jedes Leiterpaar ist zur Abschirmung von einem Metallgeflecht oder einer metallischen Folie umgeben, das auch geerdet werden kann.

Die einzelnen Leiter und auch die komplette Leitung sind zur Isolation und auch zum Schutz vor Beschädigungen mit einer Schicht aus, meist synthetischen, Isolierstoffen umgeben.

Bei den elektrischen Leitungen kann zwischen Leitungen für hohe Spannungen und Leitungen für niedrige Spannungen unterschieden werden. Die Leitungen für hohe Spannungen unterscheiden sich von den Leitungen für niedrige Spannungen durch eine zusätzliche Isolierschicht innerhalb der Kunststoffhülle, dem Dielektrikum. Das Dielektrikum ist der wichtigste Teil der Isolierung. Leitungen für niedrige Spannungen sind normalerweise nur mit einem weichen Polymerwerkstoff gefüllt, der die einzelnen Leiter in Position hält.

Die Abschirmung hat zwei Funktionen:

① Abschirmen der elektrischen Leiter und der gesamten Leitung

- Der Strom, der durch eine Leitung fließt, steigt mit zunehmender Leistung, die die Leitung übertragen muss und erzeugt ein elektrisches Feld. Störende Einflüsse dieses Feldes können unterdrückt werden, indem die Leitung oder die einzelnen Leiter abgeschirmt werden.
- Realisierung einer Schutzerdung; wenn die Leitung beschädigt wird, fließt der Leckstrom über die Abschirmung zur Erde.

② Schutz der Leitung vor elektromagnetischen Störungen; in einer Leitung, die zum Übertragen von Steuersignalen, beispielsweise einer SPS, dient, fließen nur relativ geringe Ströme. Diese Leitungen werden nicht zur Störquelle, können aber leicht durch elektrische Geräte in der näheren Umgebung gestört werden.

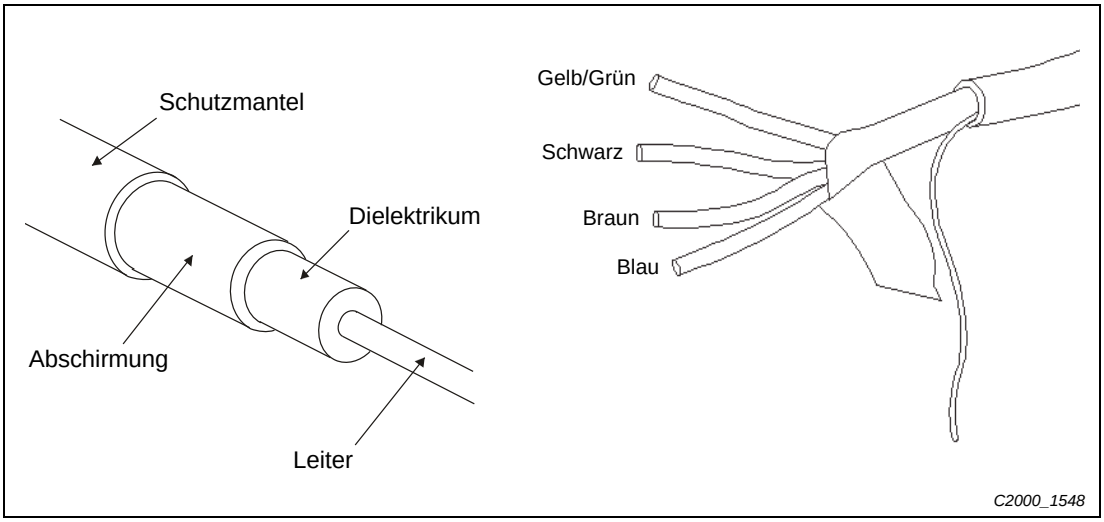


Abb. 19-16: Aufbau abgeschirmter Leitungen

19.5 Die Lösung für EMV: Filter

19.5.1 Funkentstörfilter

Elektromagnetische Störungen werden auf zwei Arten übertragen: durch Strahlung und über Leitungen. Bei Störungen, die durch Strahlung übertragen werden, ist die Abschirmung die wirkungsvollste und wirtschaftlichste Methode zur Reduzierung der Störungen. Bei leitungsgebundenen Störungen ist dies ein Funkentstörfilter.

Elektromagnetische Störungen können in zwei Kategorien eingeteilt werden: hochfrequente Störungen (150 kHz–300 MHz) und niederfrequente Störungen (100 Hz–3000 Hz). Hochfrequente Störungen haben eine kurze Wellenlänge und nehmen mit zunehmender Entfernung ab, während bei niederfrequenten Störungen die Wellenlänge größer und die Abnahme mit steigender Entfernung nicht so ausgeprägt ist. Beide Arten von Störungen werden über Spannungsversorgungsleitungen und -einspeisungen übertragen und wirken sich auf die Spannungsversorgung aus.

Hochfrequente Störungen an der Eingangsseite eines Frequenzumrichters können durch Filter eliminiert oder abgeschwächt werden. Ein Filter besteht aus Drosseln und Kondensatoren. Einige Frequenzumrichter besitzen keine integrierten Filter, in diesem Fall ist die Installation eines externen Filters erforderlich. Die folgende Abbildung zeigt den Schaltplan eines normalen Filters.

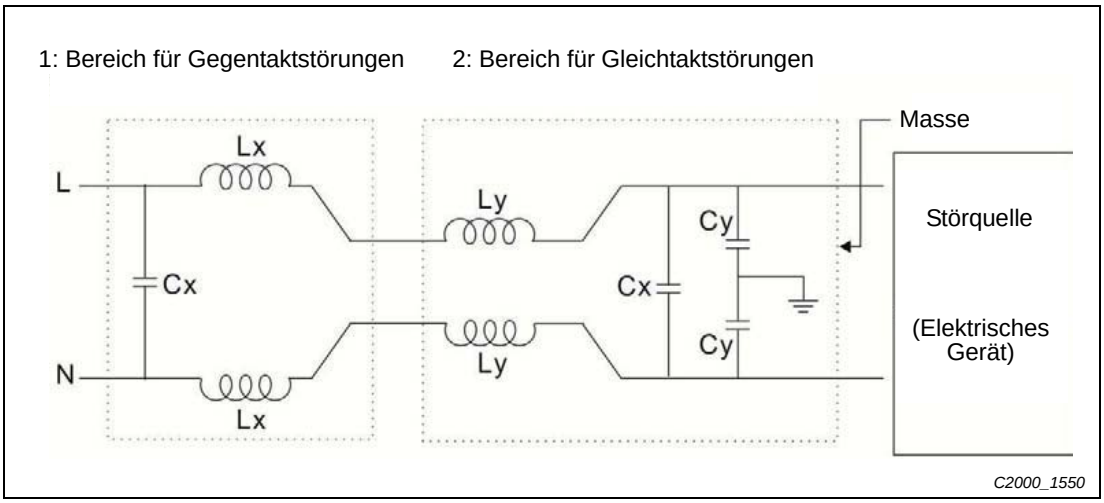


Abb. 19-17: Typischer Schaltplan eines Funkentstörfilters

Ein Funkentstörfilter besteht aus einem Bereich für Gegentaktstörungen (zum Eliminieren von Störungen mit einer Frequenz unter 150 kHz) und einem Bereich für Gleichtaktstörungen (zum Eliminieren von Störungen über 150 kHz). Für hochfrequente Störungen bilden die Drosseln eine hohe Impedanz und bilden einen offenen Stromkreis, während der Kondensator mit seiner niedrigen Impedanz einen Kurzschluss bildet. Sorgfältige Konstruktion und Auslegung der Drosseln und Kondensatoren ergibt einen Resonanzkreis, der Oberschwingungen absorbiert. Die Kondensatoren Cy sind geerdet, um Oberschwingungen zur Erde abzuführen.

Externe Filter

Ein externes Filter und der Frequenzumrichter sollten in einem Schaltschrank oder auf eine geerdete Montageplatte montiert werden. Die Motorleitung muss abgeschirmt und so kurz wie möglich sein. Bitte verwenden Sie die Filter, die von Delta empfohlen werden, damit gewährleistet ist, dass die EMV-Richtlinie eingehalten wird.

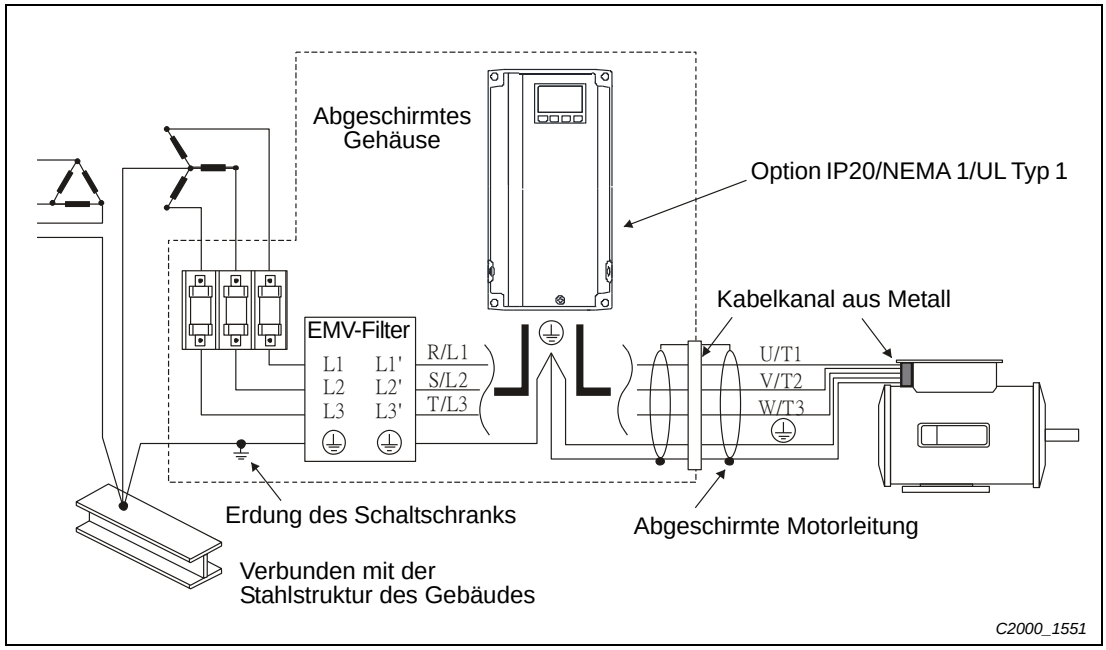


Abb. 19-18: Installation eines externen Funkentstörfilters

Frequenzumrichter mit integriertem Funkentstörfilter

- Da Störungen durch einen geerdeten Kondensator im Filter unterdrückt werden, kann der zur Erde fließende Strom (Ableitstrom) zu elektrischen Schlägen bei Personen oder der Spannungsversorgung führen. Bitte beachten Sie diesen Zusammenhang.
- Da der Ableitstrom zur Erde hoch sein kann, ist es unbedingt erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen gehen elektrische Schläge vorzusehen.

Wirksamkeit von Filtern (mit und ohne Filter)

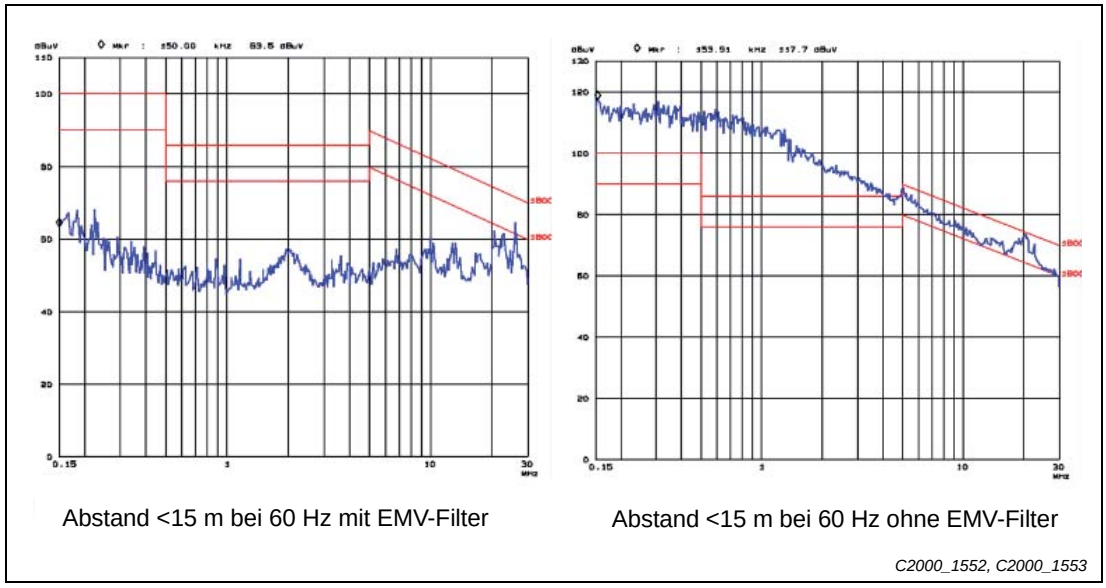


Abb. 19-19: Störungen (blaue Kurven) werden durch ein Filter abgeschwächt

Nullphasen-Reaktanz (Drosselspule)

Störungen können auch unterdrückt werden, indem eine Drossel an der Eingangs- und/oder der Ausgangsseite des Frequenzumrichters installiert wird, abhängig davon, wo die Störungen auftreten. Da an der Ein- und Ausgangsseite eines Frequenzumrichters hohe Ströme auftreten, müssen die Eisenkerne sorgfältig ausgewählt werden und für die hohen Strömen geeignet sein. Ein idealer magnetischer Werkstoff für große Ströme sind Ferrite, sie bestehen aus gepressten magnetischem Pulver. Ferrite sind für höhere Ströme geeignet und haben eine größere Impedanz als Magnetkerne, die nur aus reinem Metall bestehen. Ferritkerne können daher in Umgebungen mit hohen Frequenzen eingesetzt werden. Die Impedanz kann durch die Anzahl der Wicklungen vergrößert werden.

- Installation von Drosseln

Abhängig von der Größe der Drossel und der Länge der Motorleitung können bei der Installation zwei verschiedene Methoden angewendet werden:

① Wickeln Sie die einzelnen Drähte der Motorleitung viermal durch den Kern der Drossel. Die Drossel sollte so nah wie möglich am Frequenzumrichter angeordnet werden.

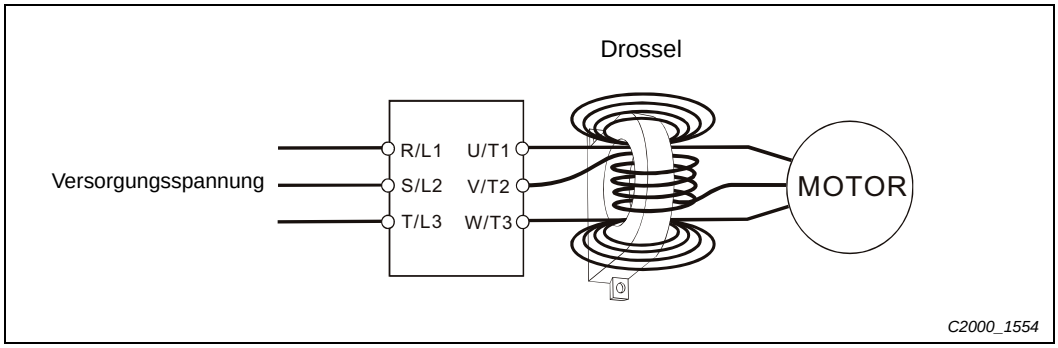


Abb. 19-20: Die Motorleitung wird durch die Mitte der Drossel gewickelt.

② Führen Sie alle Drähte der Motorleitung ohne Wicklung durch vier Drosseln.

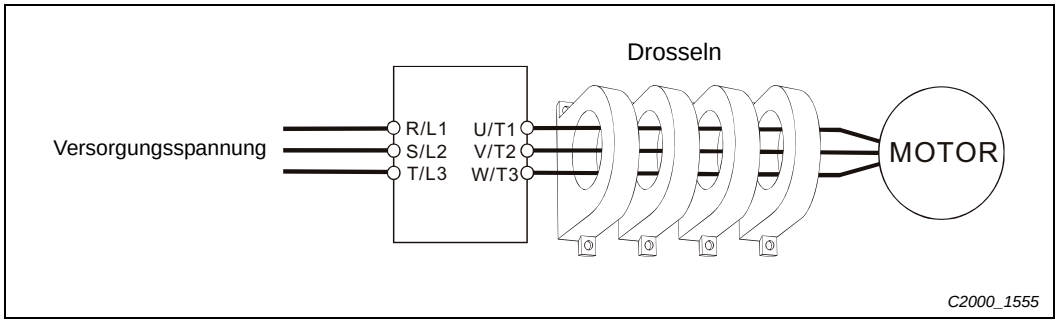


Abb. 19-21: Die Motorleitung wird durch vier Drosseln geführt

Analoge Eingangssignale

Falls analoge Eingangssignale durch Störungen des Frequenzumrichters beeinträchtigt werden, installieren Sie bitte einen Kondensator und einen Ferritkern (siehe folgende Abbildung).

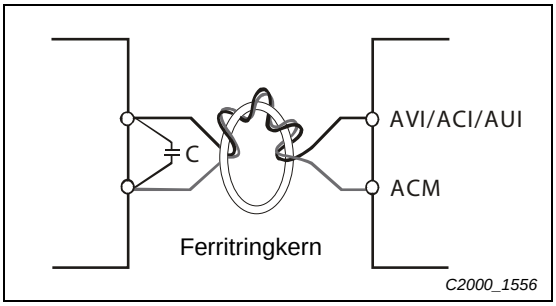


Abb.19-22: Führen Sie die Drähte im gleichen Wicklungssinn mindestens dreimal durch den Ferritringkern.

19.5.2 Störungen durch Oberschwingungen

Der Eingangsstrom eines Frequenzumrichters ist nicht-linear, der Gleichrichter am Eingang erzeugt Oberschwingungen. Diese müssen auf ein bestimmtes Maß begrenzt werden, um Rückwirkungen auf das Netz und Stromverzerrungen zu vermeiden und sicherzustellen, das andere Verbraucher nicht beeinträchtigt werden. Ein Frequenzumrichter mit integrierter Zwischenkreisdrossel reduziert die Stromverzerrung (THID = Total Harmonic Current Distortion) effektiv und dadurch die durch Oberschwingungen entstehenden Spannungsspitzen.

Oberschwingungsstrom an der Eingangsseite

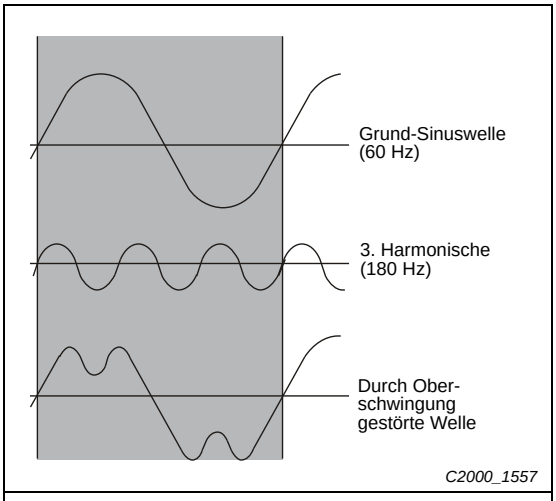


Abb.19-23: Verzerrung der Netzspannung durch Oberschwingungen (3. Harmonische mit 180 Hz)

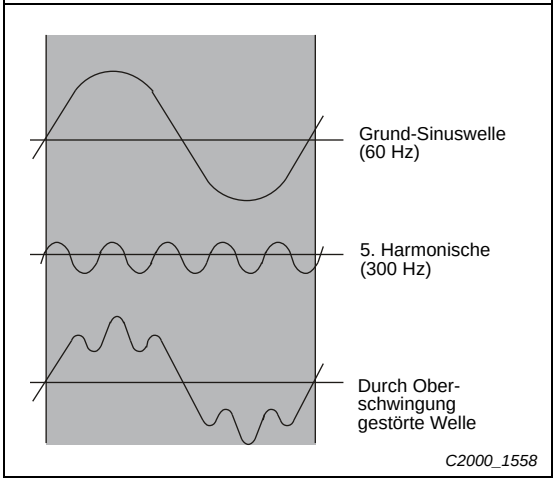


Abb.19-24: Verzerrung der Netzspannung durch Oberschwingungen (5. Harmonische mit 300 Hz)

Unterdrückung von Oberschwingungsströmen

Treten am Frequenzumrichtereingang hohe Anteile von Oberschwingungen niedriger Ordnung auf (5., 7., 11., usw.), werden andere Geräte beeinträchtigt und der Leistungsfaktor sinkt infolge der Blindleistung. Durch Installation einer Drosseln am Eingang eines Frequenzumrichters werden störende Oberschwingungsströme effektiv unterdrückt.

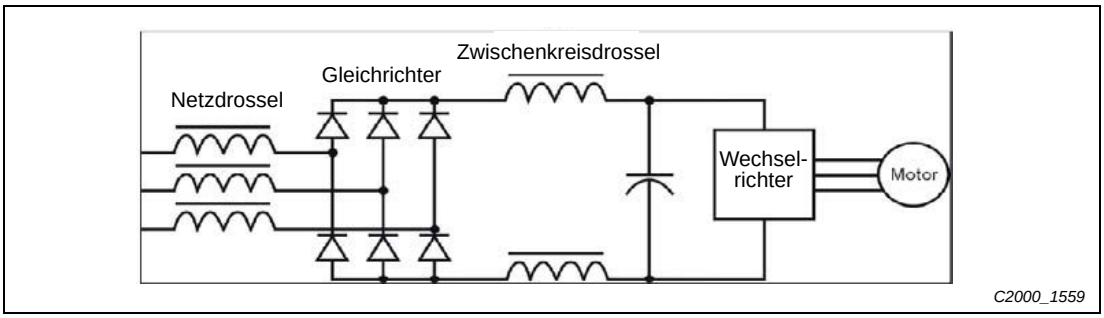


Abb. 19-25: Prinzipschaltbild eines Frequenzumrichters

Netzdrossel

Eine Netzdrossel wird zwischen Versorgungsspannung und Frequenzumrichter installiert und reduziert effektiv die durch Oberschwingungen niedriger Ordnung hervorgerufenen Ströme.

Merkmale von Netzdrosseln:

- Eine Netzdrossel reduziert die Oberschwingungsströme, die in den Frequenzumrichter fließen und erhöht die Impedanz der Spannungsversorgung.
- Eine Netzdrossel absorbiert Störungen, die von Geräten in der Umgebung erzeugt werden (zum Beispiel Überspannungen, Ströme und Netzüberspannungen) und reduziert deren Auswirkungen auf den Frequenzumrichter.
- Eine Netzdrossel verbessert den Leistungsfaktor.

Zwischenkreisdrossel

Eine Zwischenkreisdrossel wird zwischen dem Gleichrichter und den Zwischenkreiskondensatoren eines Frequenzumrichters installiert (siehe Abb. 19-25). Sie reduziert Oberschwingungsströme und erhöht den Leistungsfaktor.

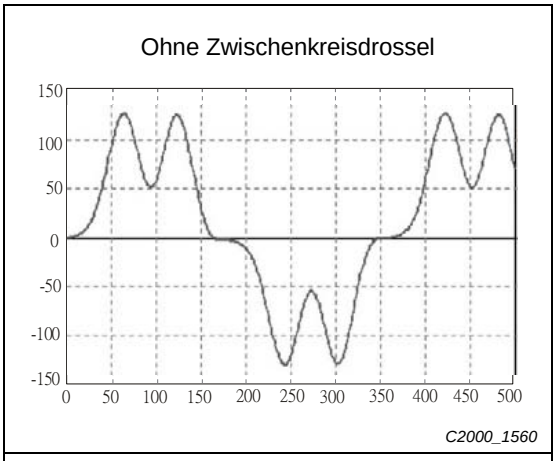


Abb.19-26: Stromverlauf ohne Zwischenkreisdrossel

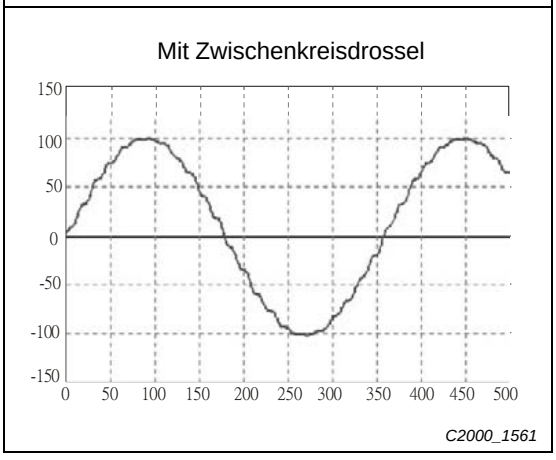


Abb.19-27: Stromverlauf mit Zwischenkreisdrossel

20 Sicherheitsfunktion STO

20.1 Fehlerwahrscheinlichkeit der Sicherheitsfunktion des Frequenzumrichters

Merkmal	Definition	Standard	Daten
SFF	Anteil ungefährlicher Ausfälle	IEC61508	Kanal 1: 80,08 % Kanal 2: 68,91 %
HFT (Teilsystem Typ A)	Hardwarefehlertoleranz	IEC61508	1
SIL	Sicherheits-Integritätslevel	IEC61508	SIL 2
		IEC62061	SILCL 2
PFH	Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde	IEC61508	$9{,}56 \times 10^{-10}$
PFD_{av}	Ausfallwahrscheinlichkeit bei Auslösen/Anforderung der Sicherheitsfunktion	IEC61508	$4{,}18 \times 10^{-6}$
Kategorie	Kategorie	ISO13849-1	Kategorie 3
PL	Performance Level	ISO13849-1	d
$MTTF_d$	Mittlere Betriebszeiterwartung bis zum Auftreten eines gefährlichen Fehlers	ISO13849-1	Hoch
DC	Diagnosedeckungsgrad	ISO13849-1	Niedrig

Tab. 20-1: Merkmale der funktionalen Sicherheit

20.2 Funktionsbeschreibung der Anschlussklemmen STO

Die Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ (STO – Safe Torque Off) ist eine Hardware-Abschaltung der Spannungsversorgung des Motors, der dadurch kein Drehmoment mehr erzeugen kann.

Die STO-Funktion läuft über zwei unabhängige Hardware-Kanäle und greift auf den Ausgang des Frequenzumrichters zu. Schaltet einer der zwei STO-Eingänge ab, wird der Motor vom Ausgang des Leistungsmoduls getrennt, sodass der Status „Sicher abgeschaltetes Moment“ gewährleistet ist.

Das Arbeitsprinzip der STO-Klemmen beschreibt die nachfolgende Tabelle:

Signal	Kanal	Status der Optokoppler			
STO-Signal	STO1–SCM1	EIN (High)	EIN (High)	AUS (Low)	AUS (Low)
	STO2–SCM2	EIN (High)	AUS (Low)	EIN (Low)	AUS (Low)
Ausgangsstatus des Antriebs		Betriebsbereit	STL2-Modus (Drehmoment-abschaltung)	STL1-Modus (Drehmoment-abschaltung)	STO-Modus (Drehmoment-abschaltung)

Tab. 20-2: Beschreibung der Klemmenfunktionen

- STO bedeutet sicher abgeschaltetes Moment
- STL1–STL3 bedeuten Fehler der STO-Hardware
- STL3 bedeutet Fehler des internen Schaltkreises STO1–SCM1 und STO2–SCM2
- STO1–SCM1 EIN (High): STO1–SCM1 ist mit der Spannung +24 V DC verbunden
- STO2–SCM2 EIN (High): STO2–SCM2 ist mit der Spannung +24 V DC verbunden
- STO1–SCM1 AUS (Low): STO1–SCM1 ist nicht mit der Spannung +24 V DC verbunden
- STO2–SCM2 AUS (Low): STO2–SCM2 ist nicht mit der Spannung +24 V DC verbunden.

20.3 Verdrahtung

20.3.1 Interner STO-Schaltkreis

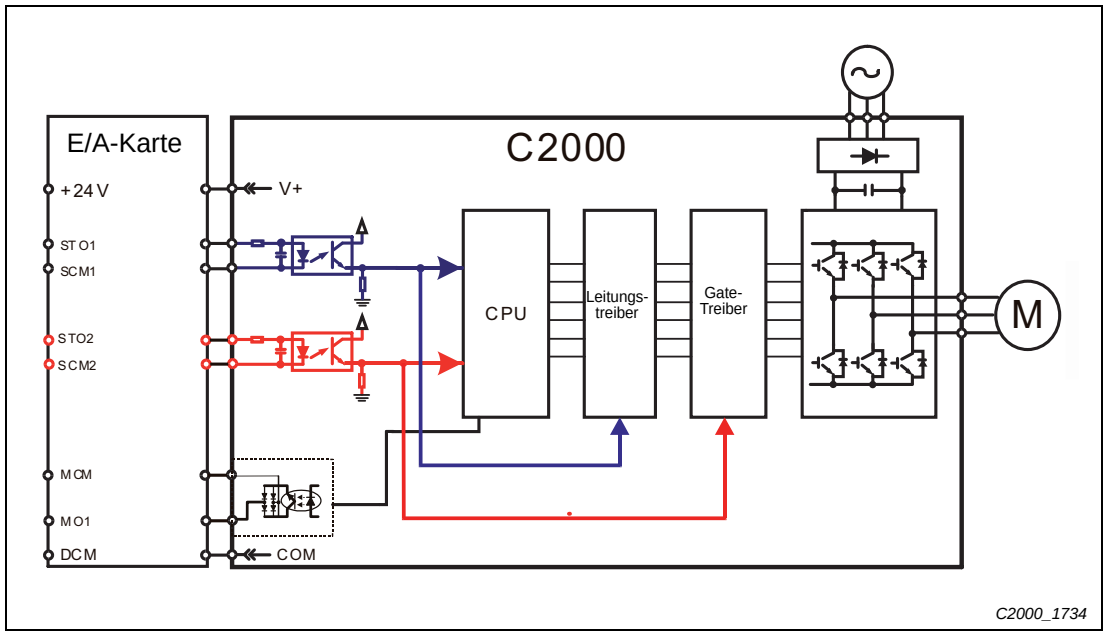


Abb. 20-1: Blockschaltbild des internen STO-Schaltkreises

20.3.2 Verdrahtung der Klemmen STO1, STO2, SCM1 und SCM2 ab Werk

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Verdrahtung der Klemmen STO1 und STO2 mit +24 V sowie SCM1 und SCM2 mit DCM im Auslieferzustand.

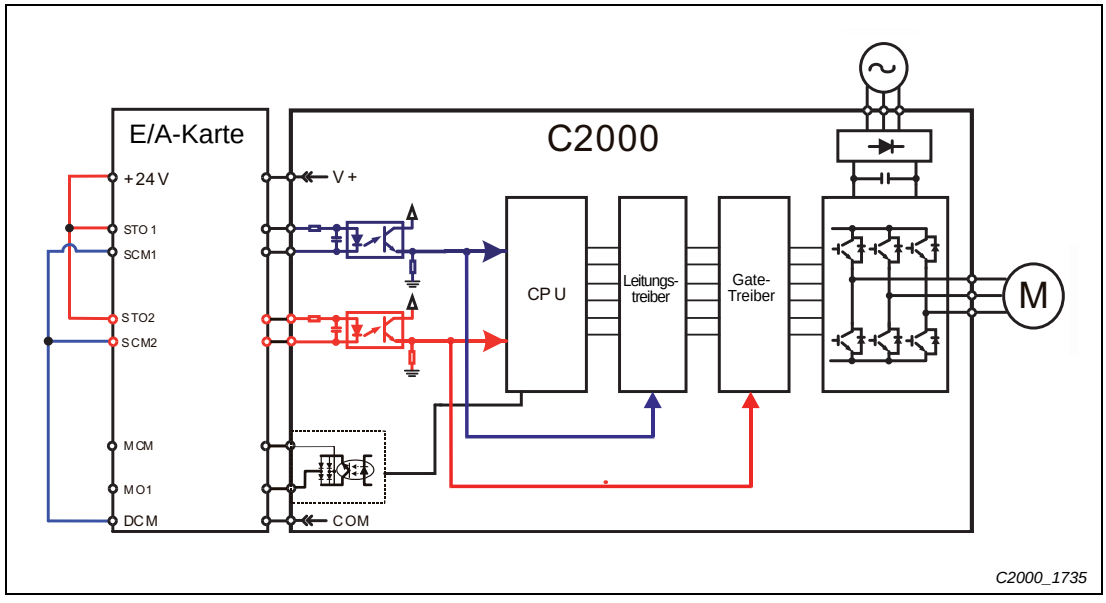


Abb. 20-2: Werkseitige Verdrahtung der Klemmen STO1, STO2, SCM1 und SCM2

20.3.3 Verdrahtung des Sicherheitskreises

① Entfernen Sie die Kurzschlussbrücken zwischen +24 V-STO1-STO2 und DCM-SCM1-SCM2.

② Die Verdrahtung mit der Sicherheits-SPS ist in Abb. 20-3 dargestellt. Die Kontakte des NOT-HALT-Tasters (ESTOP) müssen im Normalzustand geschlossen sein, damit der Betrieb des Frequenzumrichters freigegeben ist.

③ Nach Betätigung des NOT-HALT-Tasters (Kontakte geöffnet), tritt der Zustand des sicher abgeschalteten Moments (STO-Modus) ein, woraufhin der Ausgang des Frequenzumrichters abschaltet und die Bedieneinheit STO anzeigt.

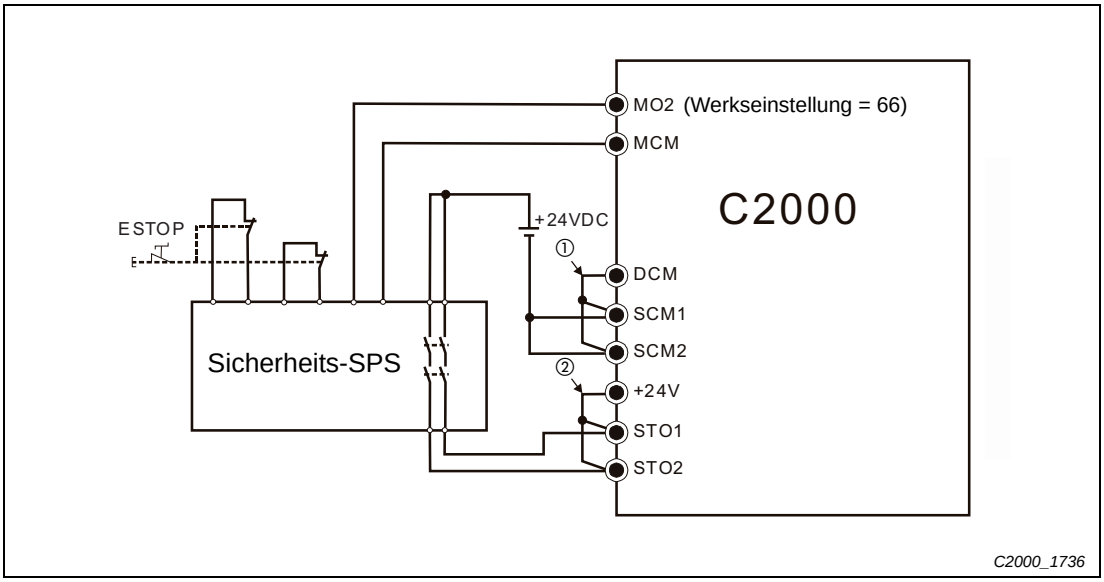


Abb. 20-3: Sicherheitskreis mit Sicherheits-SPS

① Werkseitige Kurzschlussbrücke über DCM-SCM1-SCM2
Zur Nutzung der Sicherheitsfunktion muss die Kurschlussbrücke entfernt werden.

② Werkseitige Kurzschlussbrücke über +24 V-STO1-STO2
Zur Nutzung der Sicherheitsfunktion muss die Kurschlussbrücke entfernt werden.

20.4 Parameter

06-44 ↗ Auswahl Merker STO

Werkseinstellung: 0

Einstellungen	0: STO-Merker
	1: Kein STO-Merker

- Pr. 06-44 = 0; STO-Merker: nach Ursachenbeseitigung ist eine Rücksetzanweisung nötig, um den STO-Merker zu löschen.
- Pr. 06-44 = 1; Kein STO-Merker: nach Ursachenbeseitigung wird der STO-Merker automatisch gelöscht.
- Bei allen Fehlern STL1–STL3 muss der STO-Merker mit der Rücksetzanweisung gelöscht werden, sodass hier die Einstellung von Pr. 06-44 unwirksam ist.

02-13 ↗ Programmierbarer Ausgang 1 (Relais 1)

Werkseinstellung: 11

02-14 ↗ Programmierbarer Ausgang 2 (Relais 2)

Werkseinstellung: 1

02-16 ↗ Programmierbarer Ausgang 3 (MO1)

Werkseinstellung: 0

02-17 ↗ Programmierbarer Ausgang 4 (MO2

Werkseinstellung: 66

Einstellungen	66: Schaltlogik des SO-Ausgangs (Schließer)
	68: Schaltlogik des SO-Ausgangs (Öffner)

Einstellungen	Funktion	Beschreibung
66	Schaltlogik A des SO-Ausgangs	Sicherheitsausgang (Schließerkontakt)
68	Schaltlogik B des SO-Ausgangs	Sicherheitsausgang (Öffnerkontakt)

Tab. 20-3: Schaltlogik des Sicherheitsausgangs SO

- Die Werkseinstellung des C2000 von Pr. 02-17 (MO2) ist 66 (Schließerkontakt). Die Einstellung der programmierbaren Ausgänge wurde um die zwei Einstellungen 66 und 68 ergänzt.

Antriebsstatus	Status des Sicherheitsausgangs	
	Schließer (N.O.) (MO = 66)	Öffner (N.C.) (MO = 68)
Normalbetrieb	Offen	Geschlossen
STO	Geschlossen	Offen
STL1–STL3	Geschlossen	Offen

Tab. 20-4: Schaltlogik des Ausgangs MO2

00-04	Multifunktionsanzeige

Werkseinstellung: 3

Einstellungen	45: Hardware-ID
00-04 = 45	Hardware-ID

20.5 Verlauf der STO-Betriebssignale

20.5.1 Normalbetrieb

Sind die Eingänge STO1–SCM1 und STO2–SCM2 eingeschaltet (kein STO) erfolgt der Betrieb des Frequenzumrichters entsprechend des RUN/STOP-Befehls (Abb. 20-4).

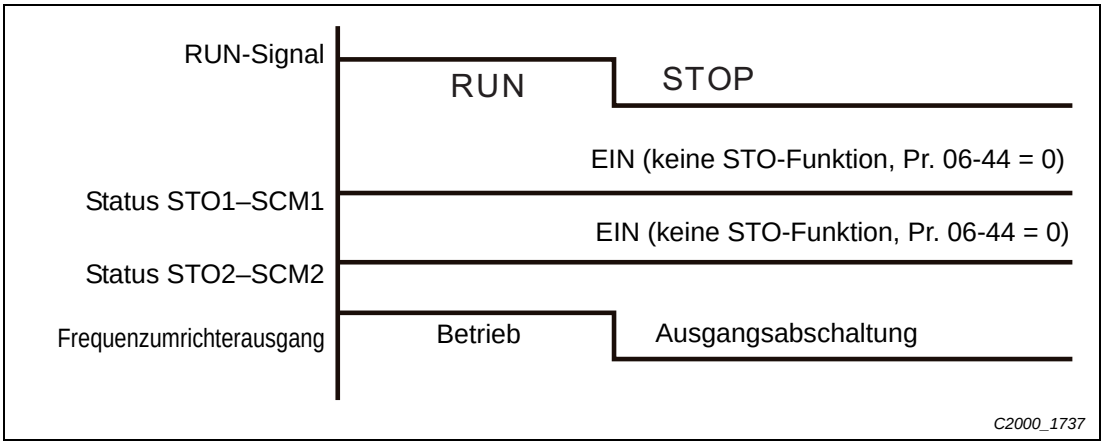


Abb. 20-4: Signalverlauf bei Normalbetrieb

20.5.2 STO · Pr. 06-44 = 0 · Pr. 02-35 = 0

Werden die Eingänge STO1–SCM1 und STO2–SCM2 während des Betriebs ausgeschaltet, wird die STO-Funktion aktiviert und der Frequenzumrichterausgang schaltet unabhängig vom RUN-Befehl ab (Abb. 20-5).

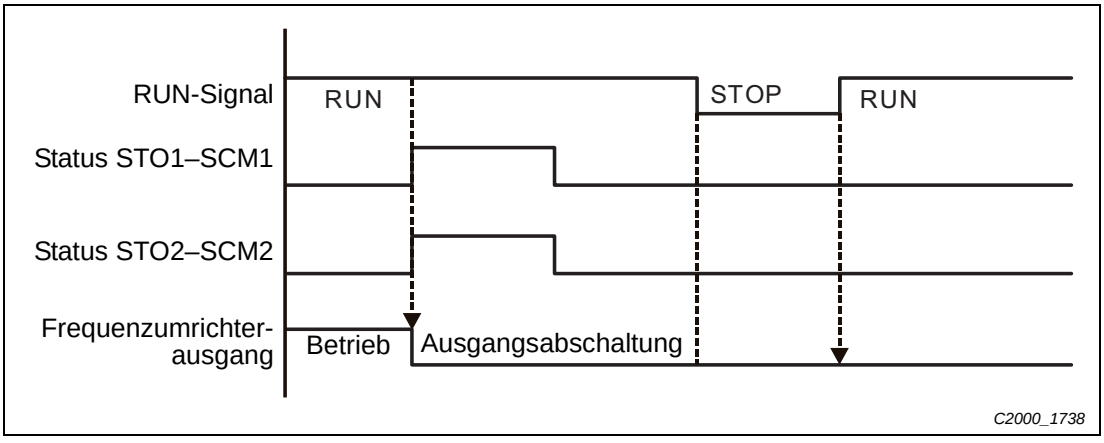


Abb. 20-5: Signalverlauf bei Einschalten von STO1–SCM1 und STO2–SCM2

20.5.3 STO · Pr. 06-44 = 0 · Pr. 02-35 = 1

Dieser Signalverlauf entspricht im Wesentlichen dem Abschnitt 20.5.2, allerdings ist nun Pr. 02-35 = 1. Liegt der RUN-Befehl weiterhin an, läuft der Umrichter wieder an, nachdem das Reset-Signal geschaltet wurde und kein STO-Status vorliegt.

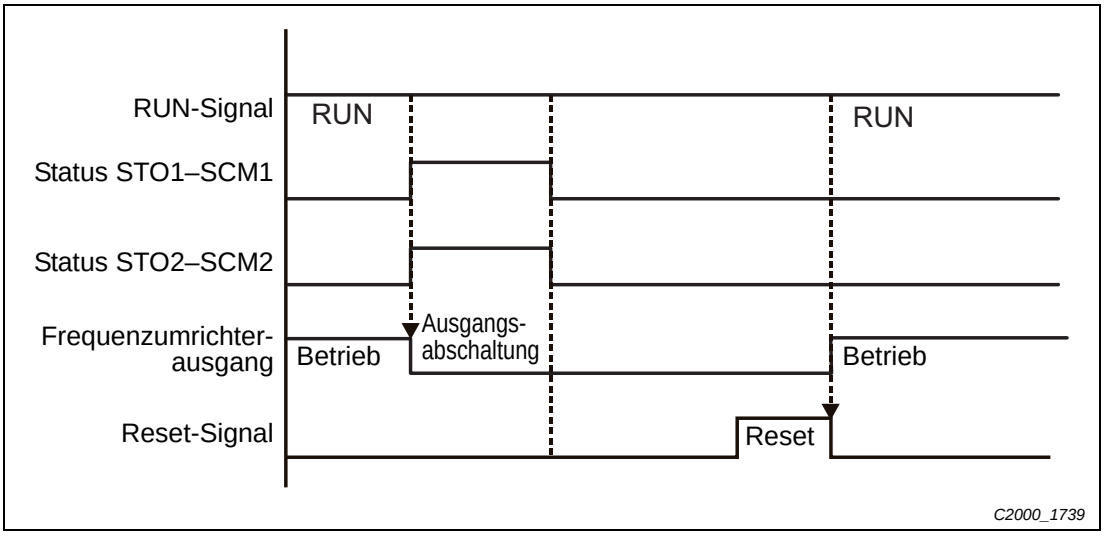


Abb. 20-6: Signalverlauf bei Einschalten von STO1–SCM1, STO2–SCM2 mit Pr. 02-35 = 1

20.5.4 STO · Pr. 06-44 = 1

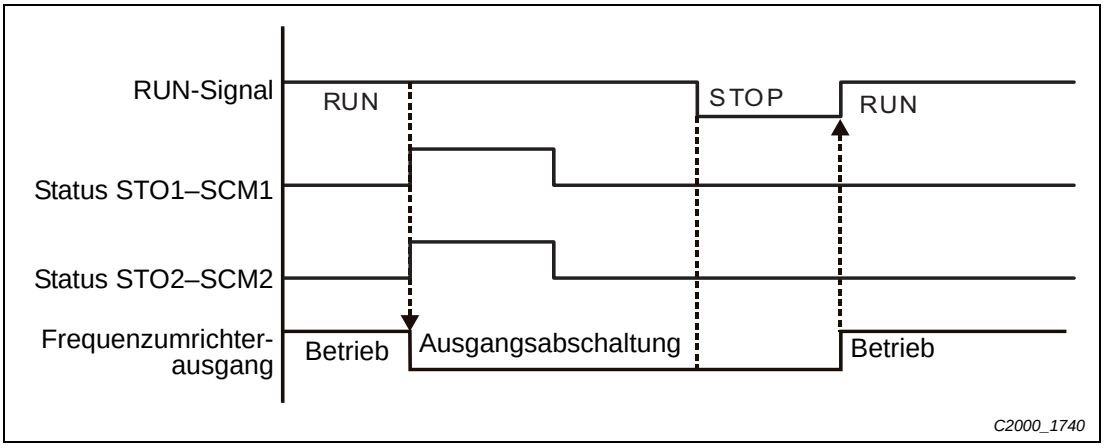


Abb. 20-7: Signalverlauf bei Einschalten von STO1–SCM1, STO2–SCM2 mit Pr. 06-44 = 1

20.5.5 STL1

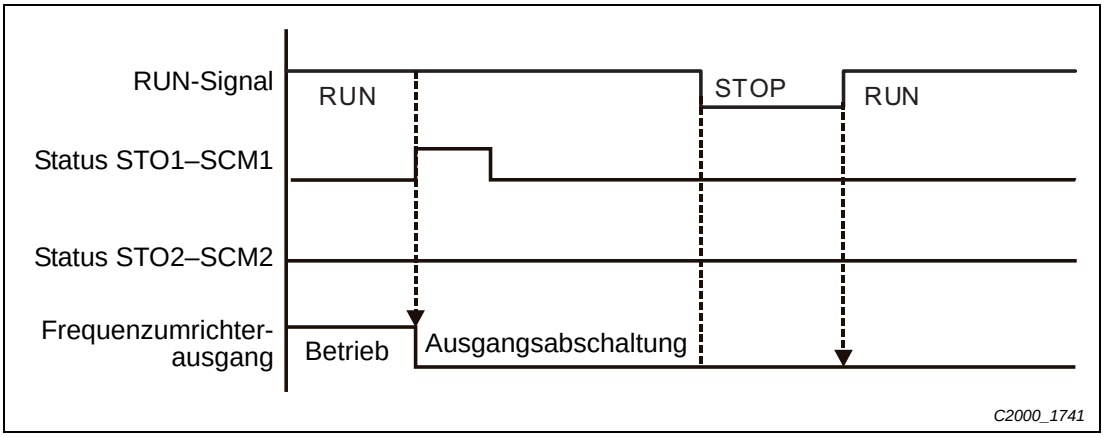


Abb. 20-8: Signalverlauf bei Einschalten von STL1

20.5.6 STL2

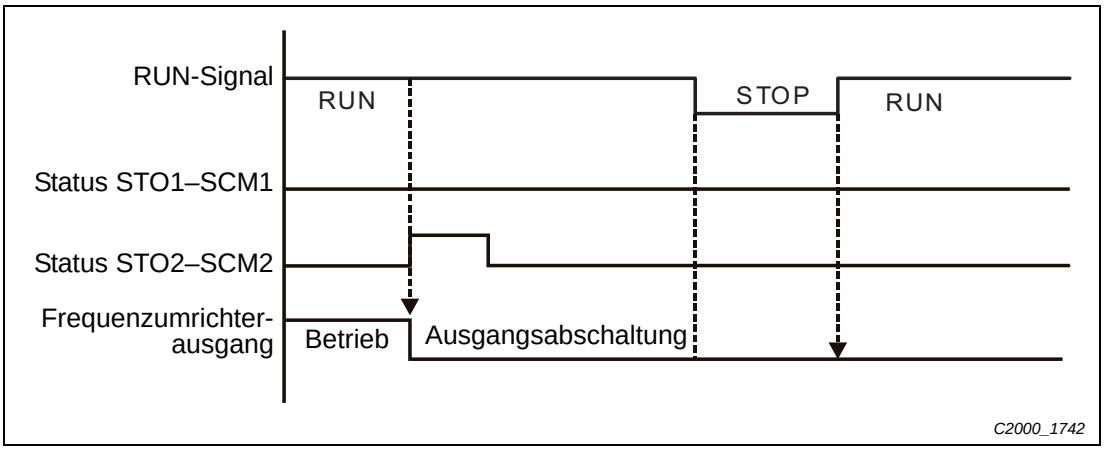


Abb. 20-9: Signalverlauf bei Einschalten von STL2

20.6 Neue Fehlercodes für die STO-Funktion

06-17	Letzten Fehler speichern
06-18	Vorletzten Fehler speichern
06-19	Drittletzten Fehler speichern
06-20	Viertletzten Fehler speichern
06-21	Fünftletzten Fehler speichern
06-22	Sechstletzten Fehler speichern

Einstellungen	72: Interner Hardware-Fehler Kanal 1 (STO1–SCM1) (Signalverlust STO1)
	76: STO (Sicher abgeschaltetes Moment)
	77: Interner Hardware-Fehler Kanal 2 (STO2–SCM2) (Signalverlust STO2)
	78: Interner Hardware-Fehler Kanal 1 und Kanal 2 (Signalverlust STO3)

Fehlercode	Bezeichnung	Beschreibung
76	STO	Sicher abgeschaltetes Moment ist aktiviert
72	STL1 (STO1–SCM1)	Interner Hardware-Fehler STO1–SCM1
77	STL2 (STO2–SCM2)	Interner Hardware-Fehler STO2–SCM2
78	STL3	Interner Hardware-Fehler STO1–SCM1 und STO2–SCM2

Tab. 20-5: Fehlercodes

Alte/neue Steuerplatine und alte/neue E/A-Karte:

C2000	Firmware v1.12	Firmware v1.20
Steuerplatine v1.12 + alte E/A-Karte (ohne STO-Funktion)	O.K.	O.K.
Steuerplatine v1.12 + neue E/A-Karte (mit STO-Funktion)	Fehler	Fehler
Steuerplatine v1.20 + alte E/A-Karte (ohne STO-Funktion)	Fehler	Fehler
Steuerplatine v1.20 + neue E/A-Karte (mit STO-Funktion)	Fehler	OK

Tab. 20-6: Lauffähige Kombinationen von Steuerplatinen und E/A-Karten

Revisionen

Handbuch für Frequenzumrichter der Serie C2000 von Delta		
Version		**Änderungen/Ergänzungen/Korrekturen**
A	07/2015	Erste Ausgabe

Smarter. Greener. Together.

Industrial Automation Headquarters

Delta Electronics, Inc.
Taoyuan Technology Center
18 Xinglong Road, Taoyuan District,
Taoyuan City 33068, Taiwan (R.O.C.)
TEL: 886-3-362-6301 / FAX: 886-3-371-6301

Asien

Delta Electronics (Jiangsu) Ltd.
Wujiang Plant 3
1688 Jiangxing East Road,
Wujiang Economic Development Zone
Wujiang City, Jiang Su Province,
People's Republic of China (Post code: 215200)
TEL: 86-512-6340-3008 / FAX: 86-769-6340-7290

Delta Greentech (China) Co., Ltd.
238 Min-Xia Road, Pudong District,
ShangHai, P.R.C.
Post code : 201209
TEL: 86-21-58635678 / FAX: 86-21-58630003

Delta Electronics (Japan), Inc.
Tokyo Office
2-1-14 Minato-ku Shibadaimon,
Tokyo 105-0012, Japan
TEL: 81-3-5733-1111 / FAX: 81-3-5733-1211

Delta Electronics (Korea), Inc.
1511, Byucksan Digital Valley 6-cha, Gasan-dong,
Geumcheon-gu, Seoul, Korea, 153-704
TEL: 82-2-515-5303 / FAX: 82-2-515-5302

Delta Electronics Int'l (S) Pte Ltd
4 Kaki Bukit Ave 1, #05-05, Singapore 417939
TEL: 65-6747-5155 / FAX: 65-6744-9228

Delta Electronics (India) Pvt. Ltd.
Plot No 43 Sector 35, HSIIDC
Gurgaon, PIN 122001, Haryana, India
TEL : 91-124-4874900 / FAX : 91-124-4874945

Nord- und Südamerika

Delta Products Corporation (USA)
Raleigh Office
P.O. Box 12173,5101 Davis Drive,
Research Triangle Park, NC 27709, U.S.A.
TEL: 1-919-767-3800 / FAX: 1-919-767-8080

Delta Greentech (Brasil) S.A
Sao Paulo Office
Rua Itapeva, 26 - 3° andar Edificio Itapeva One-Bela Vista
01332-000-São Paulo-SP-Brazil
TEL: +55 11 3568-3855 / FAX: +55 11 3568-3865

Europa

Deltronics (The Netherlands) B.V.
Eindhoven Office
De Witbogt 20, 5652 AG Eindhoven, The Netherlands
TEL: 31-40-2592850 / FAX: 31-40-2592851

*Wir behalten uns das Recht vor, Informationen in diesem Handbuch jederzeit und ohne vorherige Ankündigung zu ändern.

5011694504
2014-08