

PowerXL™

DC1
Frequenzumrichter



EATON

Powering Business Worldwide

Alle Marken- und Produktnamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Titelhälter.

Störfallservice

Bitte rufen Sie Ihre lokale Vertretung an:

<http://eaton.com/moeller/aftersales>

oder

Hotline After Sales Service:

+49 (0) 180 5 223822 (de, en)

AfterSalesEGBonn@eaton.com

Originalbetriebsanleitung

Die deutsche Ausführung dieses Dokuments ist die Originalbetriebsanleitung.

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung

Alle nicht deutschen Sprachausgaben dieses Dokuments sind Übersetzungen der Originalbetriebsanleitung.

1. Auflage 2012, Redaktionsdatum 10/12

© 2012 by Eaton Industries GmbH, 53105 Bonn

Autoren: Jörg Randermann, Roland Weber, Sven Stahlmann, Philipp Hergarten

Redaktion: René Wiegand

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, vorbehalten.

Kein Teil dieses Handbuches darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Zustimmung der Firma Eaton Industries GmbH, Bonn, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Änderungen vorbehalten.



Gefahr! Gefährliche elektrische Spannung!

Vor Beginn der Installationsarbeiten

- Gerät spannungsfrei schalten.
- Gegen Wiedereinschalten sichern.
- Spannungsfreiheit feststellen.
- Erden und kurzschließen.
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.
- Die für das Gerät angegebenen Montagehinweise (AWA/IL) sind zu beachten.
- Nur entsprechend qualifiziertes Personal gemäß EN 50110-1/-2 (VDE 0105 Teil 100) darf Eingriffe an diesem Gerät/System vornehmen.
- Achten Sie bei Installationsarbeiten darauf, dass Sie sich statisch entladen, bevor Sie das Gerät berühren.
- Die Funktionserde (FE, PES) muss an die Schutz Erde (PE) oder den Potenzialausgleich angeschlossen werden. Die Ausführung dieser Verbindung liegt in der Verantwortung des Errichters.
- Anschluss- und Signalleitungen sind so zu installieren, dass induktive und kapazitive Einstreuungen keine Beeinträchtigung der Automatisierungsfunktionen verursachen.
- Einrichtungen der Automatisierungstechnik und deren Bedienelemente sind so einzubauen, dass sie gegen unbeabsichtigte Betätigung geschützt sind.
- Damit ein Leitungs- oder Aderbruch auf der Signalseite nicht zu undefinierten Zuständen in der Automatisierungseinrichtung führen kann, sind bei der E/A-Kopplung hard- und softwareseitig entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.
- Bei 24-Volt-Versorgung ist auf eine sichere elektrische Trennung der Kleinspannung zu achten. Es dürfen nur Netzgeräte verwendet werden, die die Forderungen der IEC 60364-4-41 bzw. HD 384.4.41 S2 (VDE 0100 Teil 410) erfüllen.
- Schwankungen bzw. Abweichungen der Netzspannung vom Nennwert dürfen die in den technischen Daten angegebenen Toleranzgrenzen nicht überschreiten, andernfalls sind Funktionsausfälle und Gefahrenzustände nicht auszuschließen.
- NOT-AUS-Einrichtungen nach IEC/EN 60204-1 müssen in allen Betriebsarten der Automatisierungseinrichtung wirksam bleiben. Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtungen darf keinen Wiederanlauf bewirken.
- Einbaugeräte für Gehäuse oder Schränke dürfen nur im eingebauten Zustand, Tischgeräte oder Portables nur bei geschlossenem Gehäuse betrieben und bedient werden.
- Es sind Vorkehrungen zu treffen, dass nach Spannungseinbrüchen und -ausfällen ein unterbrochenes Programm ordnungsgemäß wieder aufgenommen werden kann. Dabei dürfen auch kurzzeitig keine gefährlichen Betriebszustände auftreten. Gegebenenfalls ist NOT-AUS zu erzwingen.
- An Orten, an denen in der Automatisierungseinrichtung auftretende Fehler Personen- oder Sachschäden verursachen können, müssen externe Vorkehrungen getroffen werden, die auch im Fehler- oder Störfall einen sicheren Betriebszustand gewährleisten beziehungsweise erzwingen (z. B. durch unabhängige Grenzwertschalter, mechanische Verriegelungen usw.).
- Während des Betriebs können Frequenzumrichter ihrer Schutzart entsprechend spannungsführende, blanke, gegebenenfalls auch bewegliche oder rotierende Teile, sowie heiße Oberflächen besitzen.
- Das unzulässige Entfernen der erforderlichen Abdeckung, die unsachgemäße Installation und falsche Bedienung von Motor oder Frequenzumrichter, kann zum Ausfall des Geräts führen und schwerste gesundheitliche Schäden oder Materialschäden verursachen.
- Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Frequenzumrichtern sind die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z. B. BGV 4) zu beachten.
- Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen (z. B. Leitungsquerschnitte, Absicherungen, Schutzleiteranbindung).
- Alle Arbeiten zum Transport, zur Installation, zur Inbetriebnahme und zur Instandhaltung dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden (IEC 60364 bzw. HD 384 oder DIN VDE 0100 und nationale Unfallverhütungsvorschriften beachten).
- Anlagen, in die Frequenzumrichter eingebaut sind, müssen ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutz-einrichtungen gemäß den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen, z. B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw. ausgerüstet werden. Veränderungen der Frequenzumrichter mit der Bediensoftware sind gestattet.
- Während des Betriebs sind alle Abdeckungen und Türen geschlossen zu halten.

- Der Anwender muss in seiner Maschinenkonstruktion Maßnahmen berücksichtigen, die die Folgen bei Fehlfunktion oder Versagen des Antriebsreglers (Erhöhung der Motordrehzahl oder plötzliches Stehenbleiben des Motors) begrenzen, so dass keine Gefahren für Personen oder Sachen verursacht werden können, z. B.:
 - Weitere unabhängige Einrichtungen zur Überwachung sicherheitsrelevanter Größen (Drehzahl, Fahrweg, Endlagen usw.).
 - Elektrische oder nichtelektrische Schutzeinrichtungen (Verriegelungen oder mechanische Sperren) systemumfassende Maßnahmen.
 - Nach dem Trennen der Frequenzumrichter von der Versorgungsspannung dürfen spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse wegen möglicherweise aufgeladener Kondensatoren nicht sofort berührt werden. Hierzu sind die entsprechenden Hinweisschilder auf dem Frequenzumrichter zu beachten.

Inhaltsverzeichnis

0	Zu diesem Handbuch	5
0.1	Zielgruppe	5
0.2	Lesekonventionen	5
0.3	Abkürzungen	6
0.4	Netzanschlussspannungen	7
0.5	Maßeinheiten	7
1	Gerätereihe DC1	9
1.1	Einleitung	9
1.2	Systemübersicht	10
1.3	Überprüfen der Lieferung	11
1.4	Bemessungsdaten	13
1.4.1	Bemessungsdaten auf dem Typenschild	13
1.4.2	Typenschlüssel	14
1.4.3	Allgemeine Bemessungsdaten	16
1.4.4	Leistungsmerkmale	19
1.5	Benennung am DC1	21
1.6	Merkmale	22
1.7	Auswahlkriterien	24
1.8	Bestimmungsgemäßer Einsatz	25
1.9	Wartung und Inspektion	26
1.10	Lagerung	26
1.11	Zwischenkreiskondensatoren aufladen	27
1.12	Service und Garantie	27
2	Projektierung	29
2.1	Einleitung	29
2.2	Elektrisches Netz	30
2.2.1	Netzanschluss und Netzform	30
2.2.2	Netzspannung und Frequenz	31
2.2.3	Spannungssymmetrie	31
2.2.4	Total Harmonic Distortion (THD)	32
2.2.5	Blindleistungs-Kompensationseinrichtungen	33
2.2.6	Netzdrosseln	33
2.3	Sicherheit und Schalten	34
2.3.1	Sicherungen und Leitungsquerschnitte	34
2.3.2	Fehlerstromschutzschalter (RCD)	35
2.3.3	Netzschütze	36

2.4	EMV-Maßnahmen.....	36
2.5	Motor und Applikation.....	38
2.5.1	Motorauswahl.....	38
2.5.2	Motoren parallelschalten.....	38
2.5.3	Schaltungsarten beim Drehstrommotor	40
2.5.4	87-Hz-Kennlinie	40
2.5.5	Bypass-Betrieb.....	42
2.5.6	Anschluss von Ex-Motoren	43
2.5.7	Sinusfilter.....	43
2.5.8	Einphasige Wechselstrommotoren.....	45
2.5.9	Wirkweise des Frequenzumrichters DC1-S2... ..	47
3	Installation.....	49
3.1	Einleitung	49
3.2	Montage	49
3.2.1	Einbaulage	50
3.2.2	Maßnahmen zur Kühlung.....	50
3.2.3	Schaltschrankmontage.....	53
3.2.4	Befestigung	55
3.3	EMV-gerechte Installation.....	58
3.3.1	EMV-Maßnahmen im Schaltschrank.....	58
3.3.2	Erdung	59
3.3.3	EMC-Schraube	60
3.3.4	VAR-Schraube.....	61
3.3.5	Schirmung.....	61
3.4	Elektrische Installation	63
3.4.1	Anschluss am Leistungsteil	64
3.4.2	Anschluss am Steuerteil	70
3.4.3	Blockschaltbilder	78
3.4.4	Isolationsprüfung	82
4	Betrieb	83
4.1	Checkliste zur Inbetriebnahme	83
4.2	Warnhinweise zum Betrieb.....	84
4.3	Inbetriebnahme über Steuerklemmen (Werkseinstellung)	85
5	Fehlermeldungen	89
5.1	Einleitung	89
5.1.1	Fehlermeldungen	89
5.1.2	Fehler quittieren (Reset)	89
5.1.3	Fehlerliste	91

6	Parameter	93
6.1	Bedieneinheit	104
6.1.1	Anzeigeeinheit.....	105
6.1.2	Menüführung	105
6.1.3	Parameter einstellen	105
6.1.4	Parameter-Auswahl.....	106
6.2	Digitale und analoge Eingänge	107
6.2.1	Digitaleingang (DI)	110
6.2.2	Analogeingang (AI)	111
6.2.3	Digitale / analoge Ausgänge.....	118
6.2.4	Drives-Steuerung	120
6.2.5	Beschleunigungs- und Verzögerungszeit	121
6.2.6	Frequenzsprung	122
6.2.7	Start-Funktion.....	123
6.2.8	Motor	125
6.2.9	Festfrequenzsollwerte	127
6.2.10	U/f-Kennlinie.....	129
6.2.11	Bremsen.....	133
6.3	Betriebsdatenanzeige.....	138
6.4	Sollwertvorgabe (REF).....	141
7	Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)	143
7.1	Allgemeines	143
7.1.1	Kommunikation	143
7.1.2	Serielle Schnittstelle A-B.....	144
7.2	Modbus-Parameter	145
7.3	Betriebsart Modbus RTU	146
7.3.1	Aufbau der Master-Anfrage.....	147
7.3.2	Aufbau der Slave-Antwort	148
7.3.3	Modbus: Register-Mapping.....	149
7.3.4	Erklärung zum Funktionscode	155
8	CANopen.....	157
8.1	Datentypen.....	157
8.2	Systemübersicht	158
8.2.1	Abschlusswiderstände	159
8.2.2	Übertragungsgeschwindigkeit	159
8.2.3	CANopen-Teilnehmeradresse einstellen	160
8.2.4	Einzustellende Parameter	160
8.3	Objektverzeichnis.....	161
8.3.1	EDS-Datei.....	161
8.3.2	Kommunikationsspezifische Objekte	162
8.3.3	Server-SDO-Parameter.....	163
8.3.4	Herstellerspezifische Objekte	165
8.4	Fehlermeldungen	168

9	Anhang.....	169
9.1	Spezielle technische Daten.....	169
9.1.1	DC1-1D	169
9.1.2	DC1-S2.....	170
9.1.3	DC1-12.....	170
9.1.4	DC1-32.....	171
9.1.5	DC1-34.....	171
9.2	Abmessungen und Baugrößen	172
9.3	PC-Anschaltbaugruppe.....	173
9.3.1	DX-COM-STICK.....	173
9.3.2	drivesConnect.....	176
9.4	Kabel und Sicherungen	177
9.5	Netzschütze	180
9.6	Bremswiderstände.....	182
9.7	Netzdrosseln.....	183
9.8	Motordrosseln.....	185
9.9	Sinusfilter	187
	Stichwortverzeichnis.....	189

0 Zu diesem Handbuch

In diesem Handbuch finden Sie spezielle Informationen, die Sie benötigen, um einen Frequenzumrichter der Gerätereihe DC1 richtig auszuwählen, anzuschließen und mit Hilfe der Parameter auf Ihre Anforderungen einzustellen. Die Angaben beziehen sich auf die angegebenen Hard- und Softwareversionen. Das Handbuch beschreibt alle Baugrößen der Gerätereihe DC1. Unterschiede und Besonderheiten der einzelnen Leistungs- und Baugrößen sind entsprechend vermerkt.

0.1 Zielgruppe

Das vorliegende Handbuch MN04020003Z-DE richtet sich an Ingenieure und Elektrotechniker. Für die Inbetriebnahme werden elektrotechnische und physikalische Fachkenntnisse vorausgesetzt.

Zur Handhabung elektrischer Anlagen, Maschinen und beim Lesen technischer Zeichnungen werden Grundkenntnisse vorausgesetzt.

0.2 Lesekonventionen

In diesem Handbuch werden Symbole eingesetzt, die folgende Bedeutung haben:

► zeigt Handlungsanweisungen an.



Weist auf nützliche Tipps hin.

ACHTUNG

Warnt vor möglichen Sachschäden.



VORSICHT

Warnt vor gefährlichen Situationen mit möglichen leichten Verletzungen.



GEFAHR

Warnt vor gefährlichen Situationen, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.

Für eine gute Übersichtlichkeit finden Sie im Seitenkopf die Kapitelüberschrift und den aktuellen Abschnitt.



In einigen Abbildungen sind teilweise zum Zweck der besseren Veranschaulichung das Gehäuse des Frequenzumrichters sowie andere sicherheitsrelevante Teile weggelassen worden. Der Frequenzumrichter ist jedoch immer nur mit einem ordnungsgemäß angebrachten Gehäuse und allen notwendigen sicherheitsrelevanten Teilen zu betreiben.



Alle Angaben in diesem Handbuch beziehen sich auf die hier dokumentierten Hard- und Software-Versionen.



Weitere Informationen zu den hier beschriebenen Geräten finden Sie im Internet unter:

<http://www.eaton.com/moeller> → **Support**

0.3 Abkürzungen

In diesem Handbuch werden folgende Abkürzungen eingesetzt.

dez	dezimal (Zahlsystem zur Basis 10)
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
FE	Funktionserde
FS	Frame Size (Baugröße)
FWD	Forward Run (Rechtsdrehfeld)
GND	Ground (0-V-Potenzial)
hex	hexadezimal (Zahlsystem zur Basis 16)
ID	Identifizier (eindeutige Kennung)
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor (Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode)
LCD	Liquid Crystal Display (Flüssigkristallanzeige)
LSB	Least Significant Bit (niedrigstwertiges Bit)
MSB	Most Significant Bit (höchstwertiges Bit)
PDS	Power Drive System (Antriebssystem)
PE	Protective Earth (Schutzerde) \oplus
PES	PE-Anschluss für abgeschirmte Leitungen (EMV)
PNU	Parameternummer
REV	Reverse Run (Linksdrehfeld)
ro	Read Only (nur Lesezugriff)
rw	Read/Write (Lese- und Schreibzugriff)
UL	Underwriters Laboratories
WE	Werkseinstellung

0.4 Netzanschlussspannungen

Die Angaben der Bemessungsbetriebsspannungen in den nachfolgenden Tabellen basieren auf den genormten Nennwerten in mittelpunktgeerdeten Sternnetzen.

In ringförmigen Stromnetzen (z. B. in Europa) entspricht die Bemessungsspannung am Übergabepunkt der Energieversorgungsunternehmen (EVUs) dem Wert in den Verbrauchsnetzen (z. B. 230 V, 400 V).

In sternförmigen Stromnetzen (z. B. in Nordamerika) ist die Bemessungsspannung am Übergabepunkt der EVUs höher als im Verbrauchsnetz.
Zum Beispiel: 120 V → 115 V, 240 V → 230 V, 480 V → 460 V.

Das weite Toleranzband der Frequenzumrichter DC1 berücksichtigt dabei einen zulässigen Spannungsabfall von 10 % (d. h. $U_{LN} - 10\%$) und in der 400-V-Klasse die nordamerikanische Netzspannung von 480 V + 10 % (60 Hz).

Die zulässigen Anschlussspannungen der Gerätereihe DC1 sind im Abschnitt zu den technischen Daten im Anhang aufgelistet.

Die Bemessungsdaten der Netzspannung basieren stets auf den Netzfrequenzen 50/60 Hz im Bereich von 48 bis 62 Hz.

0.5 Maßeinheiten

Alle in diesem Handbuch aufgeführten physikalischen Größen berücksichtigen das internationale metrische System SI (Système international d'unités). Für die UL-Zertifizierung wurden diese Größen teilweise mit angloamerikanischen Einheiten ergänzt.

Tabelle 1: Beispiele für die Umrechnung von Maßeinheiten

Bezeichnung	angloamerikanischer Wert	SI-Wert	Umrechnungswert	US-amerikanische Bezeichnung
Länge	1 in (")	25,4 mm	0,0394	inch (Zoll)
Leistung	1 HP = 1,014 PS	0,7457 kW	1,341	horsepower
Drehmoment	1 lbf in	0,113 Nm	8,851	pound-force inches
Temperatur	1 °F (T_F)	-17,222 °C (T_C)	$T_F = T_C \times 9/5 + 32$	Fahrenheit
Drehzahl	1 rpm	1 min ⁻¹	1	revolutions per minute
Gewicht	1 lb	0,4536 kg	2,205	pound

0 Zu diesem Handbuch
0.5 Maßeinheiten

1 Gerätereihe DC1

1.1 Einleitung

Die Frequenzumrichter der Reihe DC1 sind besonders für die einfache Frequenzsteuerung von Drehstrommotoren im zugeordneten Leistungsbereich von 0,37 (bei 230 V) bis 1,1 kW (bei 400 V) sowie von Wechselstrommotoren im zugeordneten Leistungsbereich von 0,37 bis 1,1 kW (bei 230 V) geeignet.

In kompakter und robuster Bauform sind die Geräte der Reihe DC1 in drei Baugrößen (FS1, FS2, FS3) sowie in den beiden Schutzarten IP20 und IP66 aufgebaut. Für die Schutzart IP66 ist auch eine Ausprägung mit Netzschalter und Bedienelementen für eine Vor-Ort-Steuerung erhältlich.

Die Frequenzumrichter DC1 sind aufgrund ihrer einfachen Handhabung, ihrer innovativen Technologie und hohen Zuverlässigkeit besonders für allgemeine Verwendungszwecke geeignet. Der integrierte Funkentstörfilter und die flexible Schnittstelle erfüllen dabei wichtige Bedürfnisse des Maschinenbaus zur Optimierung von Fertigungs- und Herstellungsprozessen.

Die PC-gestützte Parametriesoftware sorgt für Datensicherheit und reduziert den Zeitaufwand bei der Inbetriebnahme oder Wartung.

Das umfangreiche Zubehör erhöht zusätzlich die Flexibilität in allen Anwendungsbereichen.

1.2 Systemübersicht

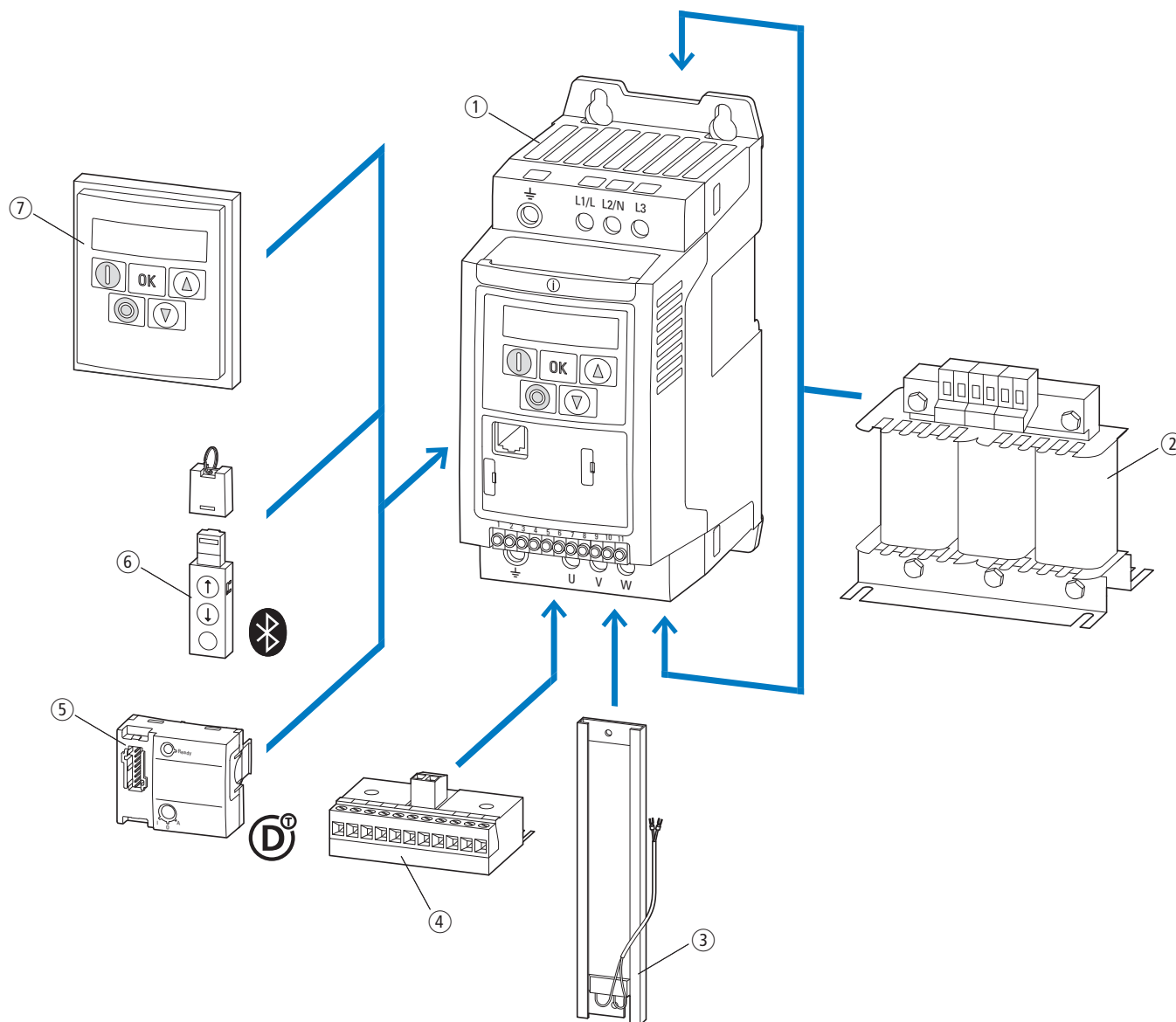


Abbildung 1: Systemübersicht Frequenzumrichter DC1

- ① Frequenzumrichter DC1-...
- ② Netzdrossel DX-LN-..., Motordrossel DX-LM3-..., Sinusfilter DX-SIN3-...
- ③ Bremswiderstand DX-BR...
- ④ Erweiterungsbaugruppe DXC-EXT-...
- ⑤ Feldbusanschaltung DXC-NET-...
- ⑥ Kommunikationsmodul DX-COM-STICK und Zubehör (z. B. Verbindungskabel DX-CBL-...)
- ⑦ Bedieneinheit (externe) DE-KEY-...

1.3 Überprüfen der Lieferung



Überprüfen Sie bitte vor dem Öffnen der Verpackung anhand des Typenschilds auf der Verpackung, ob es sich bei dem gelieferten Frequenzumrichter um den von Ihnen bestellten Typ handelt.

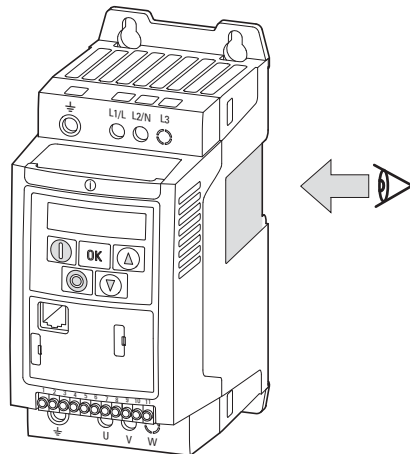


Abbildung 2: Position des Typenschilds am Frequenzumrichter DC1

Die Frequenzumrichter der Reihe DC1 werden sorgfältig verpackt und zum Versand gegeben. Der Transport darf nur in der Originalverpackung und mit geeigneten Transportmitteln erfolgen. Beachten Sie bitte die Aufdrucke und Anweisungen auf der Verpackung sowie die Handhabung für das ausgepackte Gerät.

Öffnen Sie die Verpackung mit einem geeigneten Werkzeug und überprüfen Sie bitte die Lieferung nach Erhalt auf eventuelle Beschädigungen und auf Vollständigkeit hin.

1 Gerätereihe DC1

1.3 Überprüfen der Lieferung

Die Verpackung muss folgende Teile enthalten:

- einen Frequenzumrichter der Gerätereihe DC1,
- eine Montageanweisung
 - IL04020009Z,
 - IL04020013Z für Geräte der Ausprägung Schutzart IP66,
 - IL04020014Z für Frequenzumrichter der Reihe DC1-S2... für einphasige Wechselstrommotoren
- einen Datenträger (CD-ROM) mit Dokumentationen zu den Frequenzumrichtern der Gerätereihe DC1.

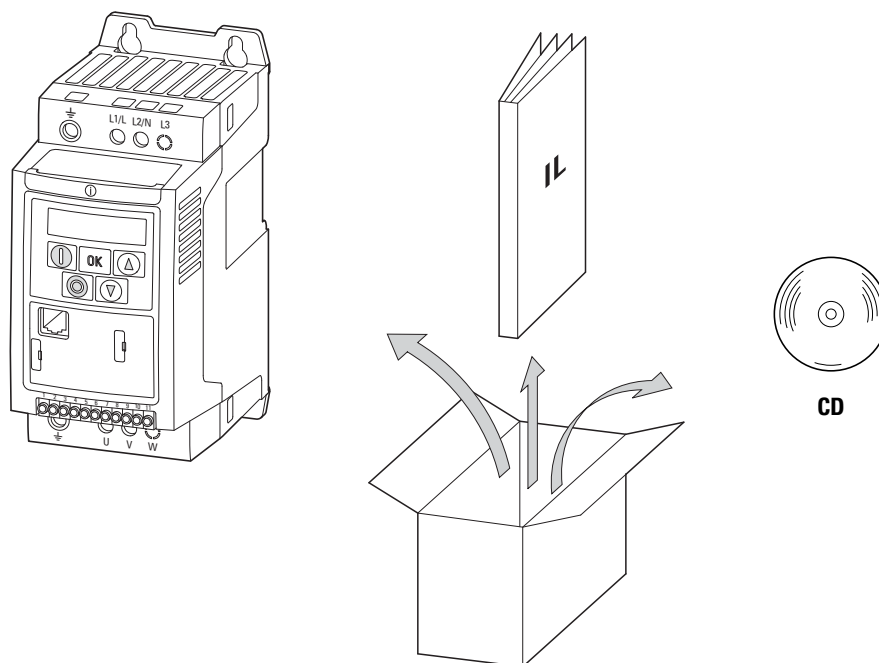


Abbildung 3: Lieferumfang beim Frequenzumrichter DC1

1.4 Bemessungsdaten

Spannungsklassen


Die Frequenzumrichter der Gerätereihe DC1 sind in folgende Spannungs-klassen unterteilt:

- 110 V: DC1-1**D**...
- 230 V: DC1-1**2**..., DC1-S**2**..., DC1-3**2**...
- 400 V: DC1-3**4**...

1.4.1 Bemessungsdaten auf dem Typenschild

Die gerätespezifischen Bemessungsdaten des Frequenzumrichters DC1 sind auf dem Typenschild an der rechten Seite des Geräts aufgeführt.

Die Beschriftung des Typenschildes hat folgende Bedeutung (Beispiel):

Beschriftung	Bedeutung
DC1-344D1FB-A20N	Typenbezeichnung: DC1 = Frequenzumrichter der Gerätereihe DC1 3 = Dreiphasen-Netzanschluss / dreiphasiger Motoranschluss 4 = Netzspannungsklasse 400 V 4D1 = 4,1 A Bemessungsstrom (4-dezimal-1, Ausgangsstrom) F = Funkentstörfilter integriert B = Brems-Chopper integriert A = LED-Anzeige (7-Segment-Textanzeige) 20 = Schutzart IP20 N = Grundgerät in Standardausführung
Input	Bemessungsdaten des Netzanschlusses: Dreiphasen-Wechselspannung (U_e 3~ AC) Spannung 380 - 480 V, Frequenz 50/60 Hz, Eingangsphasenstrom (5,1 A)
Output	Bemessungsdaten der Lastseite (Motor): Dreiphasen-Wechselspannung (0 - U_e), Ausgangsphasenstrom (4,1 A), Ausgangsfrequenz (0 - 500 Hz)
Power	Zugeordnete Motorleistung: 1,5 kW bei 400 V/2 HP bei 460 V für einen vierpoligen, innen- oder oberflächen- gekühlten Drehstrom-Asynchronmotor (1500 min ⁻¹ bei 50 Hz/1800 rpm bei 60 Hz)
S/N	Seriennummer
	Der Frequenzumrichter ist ein elektrisches Betriebsmittel. Lesen Sie das Handbuch (hier MN04020003Z-DE) vor dem elektrischen Anschluss und der Inbetriebnahme.
IP20/Open type	Schutzart des Gehäuses: IP20, UL (cUL) Open type
25072012	Fertigungsdatum: 25.07.2012

1 Gerätereihe DC1

1.4 Bemessungsdaten

1.4.2 Typenschlüssel

Der Typenschlüssel bzw. die Typenbezeichnung der Frequenzumrichterreihe DC1 ist in vier Gruppen unterteilt

Serie – Leistungsteil – Ausprägung – Varianten

und wie folgt aufgebaut:

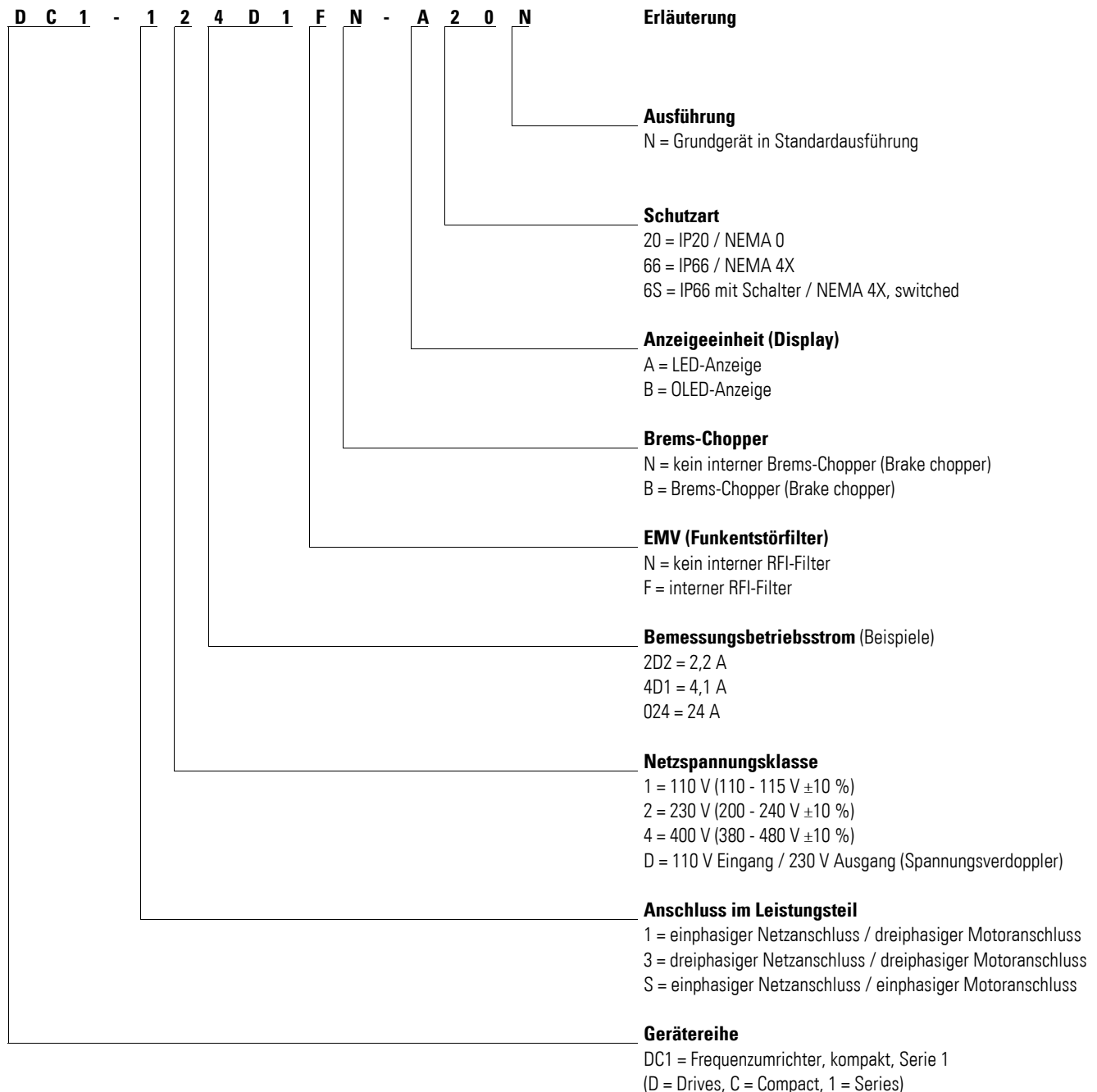


Abbildung 4: Typenschlüssel der Frequenzumrichter DC1

Beispiele zum Typenschlüssel

Beschriftung	Bedeutung
DC1-124D1FN-A20N	DC1 = Frequenzumrichter der Gerätereihe DC1 1 = einphasiger Netzanschluss / dreiphasiger Motoranschluss 2 = Netzspannungsklasse 230 V (200 - 240 V \pm 10 %) 4D1 = 4,1 A Bemessungsstrom (Ausgangsstrom) F = interner Funkentstörfilter (RFI, EMV-Maßnahme) N = kein interner Brems-Chopper A = LED-Anzeige (7-Segment) in der Bedieneinheit 20 = Schutzart IP20 / NEMA 0 N = Grundgerät in der Standardausführung ¹⁾
DC1-S27D0FB-A20N	DC1 = Frequenzumrichter der Gerätereihe DC1 S = einphasiger Netzanschluss / einphasiger Motoranschluss für Wechselstrommotoren 2 = Netzspannungsklasse 230 V (200 - 240 V \pm 10 %) 7D0 = 7 A Bemessungsstrom (Ausgangsstrom) F = interner Funkentstörfilter (RFI, EMV-Maßnahme) B = interner Brems-Chopper. Für diese Funktion ist ein externer Bremswiderstand (Option) erforderlich. A = LED-Anzeige (7-Segment) in der Bedieneinheit 20 = Schutzart IP20 / NEMA 0 N = Grundgerät in der Standardausführung ¹⁾
DC1-34024NB-A20N	DC1 = Frequenzumrichter der Gerätereihe DC1 3 = dreiphasiger Netzanschluss / dreiphasiger Motoranschluss 4 = Netzspannungsklasse 400 V (380 - 480 V \pm 10 %) 024 = 24 A Bemessungsstrom (Ausgangsstrom) N = kein interner Funkentstörfilter (RFI) ²⁾ B = interner Brems-Chopper. Für diese Funktion ist ein externer Bremswiderstand (Option) erforderlich. A = LED-Anzeige (7-Segment) in der Bedieneinheit 20 = Schutzart IP20 / NEMA 0 N = Grundgerät in der Standardausführung ¹⁾
DC1-342D2FN-A6SN	DC1 = Frequenzumrichter der Gerätereihe DC1 3 = dreiphasiger Netzanschluss / dreiphasiger Motoranschluss 4 = Netzspannungsklasse 400 V (380 - 480 V \pm 10 %) 2D2 = 2,2 A Bemessungsstrom (Ausgangsstrom) F = interner Funkentstörfilter (RFI, EMV-Maßnahme) N = kein interner Brems-Chopper A = LED-Anzeige (7-Segment) in der Bedieneinheit 6S = Schutzart IP66 / NEMA 4X mit Schaltern (Netzschalter, Freigabe/Drehfeldrichtung, Sollwertpotenziometer) für die Vor-Ort-Bedienung N = Grundgerät in der Standardausführung ¹⁾

1) Standardausführung = mit Modbus

2) Bei Frequenzumrichtern ohne internen EMV-Filter müssen für den Betrieb gemäß IEC/EN 61800-3 externe Maßnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte in Bezug auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) getroffen werden (z. B. externe Funkentstörfilter).



In der Ausprägung DC1... N... ist für den Betrieb gemäß IEC/EN 61800-3 ein extern anzuordnender Funkentstörfilter erforderlich.

1 Gerätereihe DC1

1.4 Bemessungsdaten

1.4.3 Allgemeine Bemessungsdaten

Technische Daten	Formel- zeichen	Einheit	Wert
Allgemeines			
Normen und Bestimmungen			EMV: EN 61800-3:2004+A1-2012 Funkstörung: EN 55011: 2010 Sicherheit: EN 61800-5: 2007 Schutzart: EN 60529: 1992
Zertifizierungen und Herstellererklärungen zur Konformität			CE, UL, cUL, c-Tick
Fertigungsqualität			RoHS, ISO 9001
Klimafestigkeit	ρ_w	%	< 95 %, mittlere relative Feuchte (RH), nicht kondensierend (EN 50178)
Umgebungstemperatur			
Betrieb			
IP20 (NEMA 0)	θ	°C	-10 - +50 (frost- und kondensationsfrei) -10 - +45 bei DC1-12011... und DC1-32011..., für UL-Konformität über einen Zeitraum von 24 Stunden
IP66 (NEMA 4X)	θ	°C	-10 - +40 (frost- und kondensationsfrei)
Lagerung	θ	°C	-10 - +60
Elektrostatische Entladung (ESD, EN 61000-4-2:2009)	V	kV	±4, Kontaktentladung ±8, Luftentladung
Schnelle Transiente Burst (EFT/B, EN 61000-4-4: 2004)	V	kV	±1, bei 5 kHz, Steuerklemmen ±2, bei 5 kHz, Motor-Anschlussklemmen, Ein-Phasen-Netzanschlussklemmen ±4, bei 5 kHz, Drei-Phasen-Netzanschlussklemmen
Überspannung (Surge, EN 61000-4-5: 2006)			
110 - 115 V, 200 - 240 V	V	kV	±1, Phase zu Phase/Neutralleiter ±2, Phase/Neutralleiter zu Erde
380 - 480 V	V	kV	±2, Phase zu Phase ±4, Phase zu Erde
Spannungsfestigkeit (Flash, EN 61800-5-1: 2007)			
110 - 115 V, 200 - 240 V	V	kV	1,5
380 - 480 V	V	kV	2,5
Funkstörklasse (EMV)			
Kategorie und maximale abgeschirmte Motorleitungslänge			
C1	l	m	1, nur bei Baugröße FS1 und FS2 für einphasige Netzspannungen (110 - 115 V, 200 - 240 V)
C2	l	m	5
C3	l	m	25
Einbaulage			senkrecht, maximal ±30 °
Aufstellungshöhe	H	m	0 - 1000 über NN, > 1000 mit 1 % Laststromreduzierung je 100 m, maximal 2000 mit UL-Approbaton, maximal 4000 (ohne UL)
Schutzart			IP20 (NEMA 0) / IP66 (NEMA 4X)
Berührungsschutz			BGV A3 (VBG4, finger- und handrücksicher)

1 Gerätereihe DC1

1.4 Bemessungsdaten

Technische Daten	Formelzeichen	Einheit	Wert
Hauptstromkreis / Leistungsteil			
Einspeisung			
Bemessungsbetriebsspannung			
DC1-1D...	U_e	V	1~ 110 (110 V - 0 % - 115 V +10 %, $\rightarrow U_2 = 230$ V)
DC1-S2..., DC1-12...	U_e	V	1~ 230 (200 V -10 % - 240 V +10 %)
DC1-32...	U_e	V	3~ 230 (200 V -10 % - 240 V +10 %)
DC1-34...	U_e	V	3~ 400 (380 V -10 % - 480 V +10 %)
Netzfrequenz	f	Hz	50/60 (48 Hz - 62 Hz)
Leistungsfaktor	cos		> 98
Phasenunsymmetrie		%	maximal 3
maximaler Kurzschlussstrom (Versorgungsspannung)	I_q	kA	5
Netzeinschalthäufigkeit			maximal einmal alle 30 Sekunden
Netzform (Wechselspannungsnetz)			TN- und TT-Netze mit direkt geerdetem Sternpunkt. IT-Netze nur mit PCM-Isolationswächtern. Der Betrieb an phasengeerdeten Versorgungsnetzen ist nur bis zu einer maximalen Phase-Erde-Spannung von 300 V AC zulässig.
Motorabgang			
Ausgangsspannung			
DC1-1D...	U_2	V	3~ 0 - 2 x U_e (Spannungsverdoppler)
DC1-S2...	U_2	V	1~ 0 - U_e (für Ein-Phasen-Wechselstrommotor)
DC1-12..., DC1-32..., DC1-34...	U_2	V	3~ 0 - U_e
Ausgangsfrequenz			
Bereich, parametrierbar	f_2	Hz	0 - 50/60 (maximal 500 Hz)
Auflösung		Hz	0,1
Überlaststrom			
für 60 s		%	150
für 2 s		%	175
Taktfrequenz			
FS1	f_{PWM}	kHz	16 (maximal 32)
FS2, FS3	f_{PWM}	kHz	8 (maximal 32)
Betriebsart			U/f-Steuerung, Schlupfkompensation
Gleichstrombremsung			
Zeit vor dem Start	t	s	0 - 25, bei Stopp, nur bei Baugröße FS1
Motorfangfunktion			nur bei Baugröße FS2 und FS3
Brems-Chopper			nur bei Baugröße FS2 und FS3
Bremsstrom im Dauerbetrieb		%	100 (I_e)
maximaler Bremsstrom		%	150 für 60 s

1 Gerätereihe DC1

1.4 Bemessungsdaten

Technische Daten	Formel- zeichen	Einheit	Wert
Steuerteil			
Steuerspannung			
Ausgangsspannung (Steuerklemme 1)	U_C	V	24, DC
Belastbarkeit (Steuerklemme 1)	I_1	mA	100
Sollwertspannung (Steuerklemme 5)	U_S	V	10, DC
Belastbarkeit (Steuerklemme 5)	I_5	mA	20
Digitaleingang (DI)			
Anzahl			3 (4)
Logik (Pegel)			positiv
Reaktionszeit	t	ms	< 4
Eingangsspannungsbereich High (1)	U_C	V	8 - 30, DC
Eingangsspannungsbereich Low (0)	U_C	V	0 - 4, DC
Analogeingang (AI)			
Anzahl			1 (2)
Auflösung			12 Bit
Genauigkeit		%	< 1 auf den Endwert
Reaktionszeit	t	ms	< 4
Eingangsspannungsbereich	U_S	V	0 - 10, DC ($R_i \sim 72 \text{ k}\Omega$)
Eingangsstrombereich	I_S	mA	0/4 - 20 ($R_B \sim 500 \Omega$)
Digitalausgang (DO)			
Anzahl			1 (analog/digital) / 1 Relais
Ausgangsspannung	U_{out}	V	0 - 10, DC
Ausgangsstrom	I_{out}	mA	0/4 - 20
Relais			Schließer, 6 A (250 V AC) / 5 A (30 V DC)
Schnittstelle (RJ45)			RS485, Modbus RTU
Steuerebene			Steuerklemme/Bedieneinheit/Schnittstelle

1.4.4 Leistungsmerkmale

Typenbezeichnung	Bemessungs- strom	Zugeordnete Motorleistung				EMV-Filter (integriert)	Brems- Chopper (integriert)	Schutzart	Baugröße
		P (230 V, 50 Hz)		P (220 - 240 V, 60 Hz)					
		[A]	[kW]	[A] ¹⁾	[HP]				

Netzanschlussspannung: 1 AC 230 V

Motoranschlussspannung: 1 AC 230 V, 50/60 Hz (Wechselstrommotor)

DC1-S24D3...	4,3	0,37	3	1/2	4,9	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-S27D0...	7	0,75	5	1	8	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-S2011...	11	1,1	7,5	1-1/2	10	N, F	N, B	IP20, IP66	FS2

Netzanschlussspannung: 1 AC 115 V, 50/60 Hz (Spannungsverdoppler), EMV: ohne internen Funkentstörfilter

Hinweis: Die 115 V-Netzanschlussspannung wird durch eine interne Spannungsverdopplerschaltung auf 230 V (Ausgangsspannung) erhöht.

Motoranschlussspannung: 3 AC 230 V, 50/60 Hz

DC1-1D2D3N...	2,3	0,37	2	1/2	2,2	N	N	IP20, IP66	FS1
DC1-1D4D3N...	4,3	0,75	3,2	1	4,2	N	N	IP20, IP66	FS1
DC1-1D5D8N...	5,8	1,1	4,6	1-1/2 ²⁾	6 ²⁾	N	N, B	IP20, IP66	FS2

Netzanschlussspannung: 1 AC 230 V, 50/60 Hz

Motoranschlussspannung: 3 AC 230 V, 50/60 Hz

DC1-122D3...	2,3	0,37	2	1/2	2,2	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-124D3...	4,3	0,75	3,2	1	4,2	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-127D0xN...	7	1,5	6,3	2	6,8	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-127D0xB...	7	1,5	6,3	2	6,8	N, F	B	IP20, IP66	FS2
DC1-12011...	10,5	2,2	8,7	3	9,6	N, F	N, B	IP20, IP66	FS2

Netzanschlussspannung: 3 AC 230 V, 50/60 Hz

Motoranschlussspannung: 3 AC 230 V, 50/60 Hz

DC1-322D3...	2,3	0,37	2	1/2	2,2	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-324D3...	4,3	0,75	3,2	1	4,2	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-327D0xN...	7	1,5	6,3	2	6,8	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-327D0xB...	7	1,5	6,3	2	6,8	N, F	B	IP20, IP66	FS2
DC1-32011...	10,5	2,2	8,7	3	9,6	N, F	N, B	IP20, IP66	FS2
DC1-32018...	18	4	14,8	5	15,2	N, F	N, B	IP20, IP66	FS3

1) Die Motorbemessungsströme gelten für für normale vierpolige innen- und oberflächengekühlte Drehstrom-Asynchronmotoren (1500 min⁻¹ bei 50 Hz, 1800 min⁻¹ bei 60 Hz).

2) Motordaten beachten (6 A = normierter Bemessungswert gemäß UL 580 C)
Eventuell ist nur ein Betrieb mit reduzierter Motorlast möglich.

1 Gerätereihe DC1

1.4 Bemessungsdaten

Typenbezeichnung	Bemessungs- strom	Zugeordnete Motorleistung				EMV-Filter (integriert)	Brems- Chopper (integriert)	Schutzart	Baugröße
	I _e	P (400 V, 50 Hz)		P (440 - 480 V, 60 Hz)		N = nein F = ja	N = nein B = ja	IP	FS
	[A]	[kW]	[A] ¹⁾	[HP]	[A] ¹⁾				
Netzanschlussspannung: 3 AC 400 V, 50 Hz / 480 V, 60 Hz Motoranschlussspannung: 3 AC 400 V, 50 Hz / 440 - 480 V, 60 Hz									
DC1-342D2...	2,2	0,75	1,9	1	2,1	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-344D1xN...	4,1	1,5	3,6	2	3,4	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-344D1xB...	4,1	1,5	3,6	2	3,4	N, F	B	IP20, IP66	FS2
DC1-345D8...	5,8	2,2	5	3	4,8	N, F	N, B	IP20, IP66	FS2
DC1-349D5...	9,5	4	8,5	5	7,6	N, F	N, B	IP20, IP66	FS2
DC1-34014...	14	5,5	11,3	7-1/2	11	N, F	N, B	IP20, IP66	FS3
DC1-34018...	18	7,5	15,2	10	14	N, F	N, B	IP20, IP66	FS3
DC1-34024...	24	11	21,7	15	21	N, F	N, B	IP20, IP66	FS3

- 1) Die Motorbemessungsströme gelten für für normale vierpolige innen- und oberflächengekühlte Drehstrom-Asynchronmotoren (1500 min⁻¹ bei 50 Hz, 1800 min⁻¹ bei 60 Hz).

1.5 Benennung am DC1

Die folgende Zeichnung zeigt beispielhaft die Benennung für die Frequenzumrichter DC1 in den verschiedenen Baugrößen.

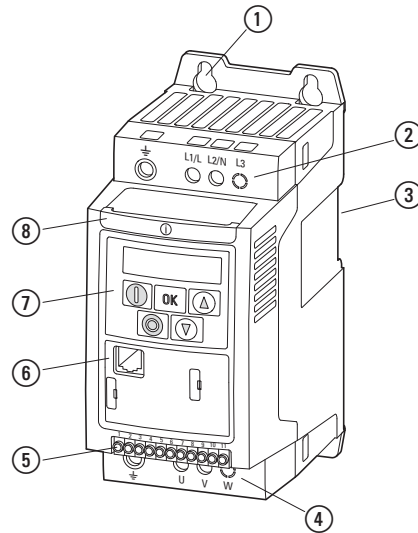


Abbildung 5: Bezeichnungen am Frequenzumrichter DC1 für die Baugrößen FS1, FS2 und FS3

- ① Befestigungslöcher (Schraubenbefestigung)
- ② Anschlussklemmen im Leistungsteil (Netzseite)
- ③ Aussparung für die Montage auf der Montageschiene
- ④ Anschlussklemmen im Leistungsteil (Motorabgang)
- ⑤ Steuerklemmen (steckbar)
- ⑥ Kommunikationsschnittstelle (RJ45)
- ⑦ Bedieneinheit mit 5 Steuertasten und LED-Anzeige
- ⑧ Info-Karte

1 Gerätereihe DC1

1.6 Merkmale

1.6 Merkmale

Die Frequenzumrichter der Reihe DC1 wandeln Spannung und Frequenz eines vorhandenen Wechselstromnetzes in eine Gleichspannung um. Aus dieser Gleichspannung wird anschließend eine ein- bzw. dreiphasige Wechselspannung mit einer einstellbaren Frequenz und zugeordneten Amplitudenwerten zur stufenlosen Drehzahlverstellung von Wechselstrom- und Drehstrom-Asynchronmotoren erzeugt.

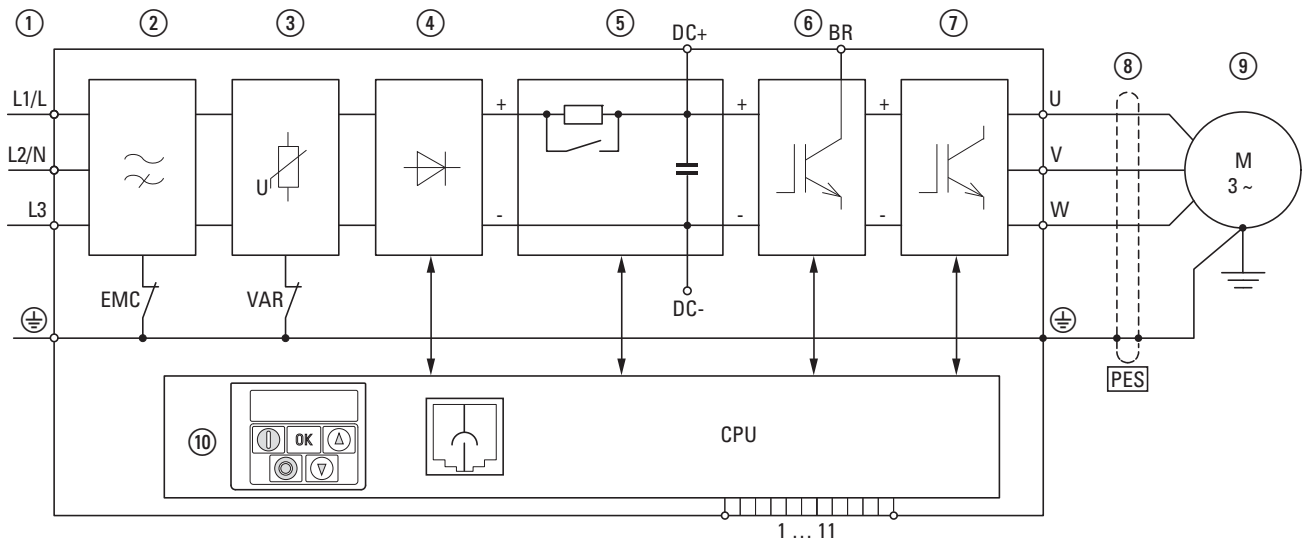


Abbildung 6: Blockschaltbild, Baugruppen des Frequenzumrichters DC1

- ① Einspeisung L1/L, L2/N, L3, PE, Netzanschlussspannung $U_{LN} = U_e$ bei 50/60 Hz:
 DC1-S2... (1 AC 230 V) für Wechselstrommotoren
 DC1-1D...: einphasiger Netzanschluss (1 AC 115 V), mit Spannungsverdoppler
 DC1-12...: einphasiger Netzanschluss (1 AC/2 AC 230 V/240 V), Motorabgang (3 AC 230 V)
 DC1-32...: dreiphasiger Netzanschluss (3 AC 230 V/240 V), Motorabgang (3 AC 230 V)
 DC1-34...: dreiphasiger Netzanschluss (3 AC 400 V/480 V), Motorabgang (3 AC 400 V)
- ② Interner Funkentstörfilter (nicht bei DC1-1D...), EMC-Verbindung mit PE
- ③ Interner Spannungsfilter, VAR-Verbindung mit PE
- ④ Gleichrichterbrücke: Sie wandelt die Wechselspannung des elektrischen Netzes in eine Gleichspannung um.
- ⑤ Gleichspannungs-Zwischenkreis mit Ladewiderstand, Kondensator und Schaltnetzteil (SMPS = Switching-Mode Power Supply).
- ⑥ Brems-Chopper für externen Bremswiderstand (Anschluss DC+ und BR nur bei Baugröße FS2 und FS3)
- ⑦ Wechselrichter. Der mit IGBT aufgebaute Wechselrichter wandelt die Gleichspannung des Zwischenkreises (U_{DC}) um in eine Wechselspannung (U_2) mit variabler Amplitude und Frequenz (f_2).

- ⑧ Motoranschluss mit Ausgangsspannung U_2 (0 bis 100 % U_e) und Ausgangsfrequenz f_2 (0 bis 500 Hz)
 Der Anschluss im Motorabgang erfolgt mit einer abgeschirmten Leitung, die beidseitig großflächig geerdet ist (PES).
 Bemessungsstrom (I_e , Ausgangsstrom):
 DC1-S2...: 4,3 - 11 A
 DC1-1D...: 2,3 - 5,8 A
 DC1-12...: 2,3 - 10,5 A
 DC1-32...: 2,3 - 18 A
 DC1-34...: 2,2 - 24 A
 100 % bei einer Umgebungstemperatur von +50 °C mit einer Überlastfähigkeit von 150 % für 60 s und einem Anlaufstrom von 175 % für 2 s.
- ⑨ Drehstrom-Asynchronmotor
 Stufenlose Drehzahlsteuerung von Motoren für zugeordnete Motorwellenleistungen (P_2):
 DC1-1D...: 0,37 - 1,1 kW (230 V, 50 Hz) oder 0,5 - 1 HP (230 V, 60 Hz)
 DC1-12...: 0,37 - 2,2 kW (230 V, 50 Hz) oder 0,5 - 3 HP (230 V, 60 Hz)
 DC1-32...: 0,37 - 4 kW (230 V, 50 Hz) oder 0,5 - 5 HP (230 V, 60 Hz)
 DC1-34...: 0,75 - 11 kW (400 V, 50 Hz) oder 1 - 15 HP (460 V, 60 Hz)
 Wechselstrommotor für zugeordnete Motorwellenleistungen (P_2):
 DC1-S2...: 0,37 - 1,1 kW (230 V, 50 Hz) oder 0,5 - 1,5 HP (230 V, 60 Hz)
- ⑩ Steuerteil mit Bedieneinheit und Steuertasten, 7-Segment-Anzeige, Steuerspannung, steckbare Steuerklemmen, Relais und RJ45-Schnittstelle für die PC- und Feldbusanschlaltung

1.7 Auswahlkriterien

Die Auswahl des Frequenzumrichters erfolgt gemäß der Versorgungsspannung U_{LN} des speisenden Netzes und dem Bemessungsstrom des zugeordneten Motors. Dabei muss die Schaltungsart (Δ / Y) des Motors passend zur Versorgungsspannung gewählt werden.

Der Ausgangsbemessungsstrom I_e des Frequenzumrichters muss größer oder gleich dem Motorbemessungsstrom sein.

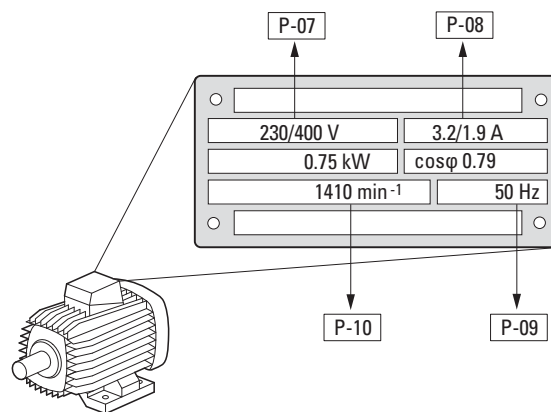


Abbildung 7: Auswahlkriterien

Bei der Auswahl des Antriebs müssen folgende Kriterien bekannt sein:

- Art des Motors (Drehstrom-Asynchronmotor),
- Netzspannung = Bemessungsspannung des Motors (z. B. 3~ 400 V),
- Motorbemessungsstrom (Richtwert – abhängig von der Schaltungsart und der Anschlussspannung),
- Lastmoment (quadratisch, konstant),
- Anlaufmoment,
- Umgebungstemperatur (Bemessungswert, z. B. +40 °C).



Bei einer Parallelschaltung mehrerer Motoren am Ausgang des Frequenzumrichters addieren sich die Motorströme geometrisch – getrennt nach Wirk- und Blindstromanteil.

Bemessen Sie den Frequenzumrichter so groß, dass der Gesamtstrom vom Frequenzumrichter geliefert werden kann. Gegebenenfalls müssen hier zur Dämpfung und Kompensation der abweichenden Stromwerte Motordrosseln oder Sinusfilter zwischen Frequenzumrichter und Motor installiert werden.

1.8 Bestimmungsgemäßer Einsatz

Die Frequenzumrichter der Reihe DC1 sind keine Haushaltsgeräte, sondern als Komponenten ausschließlich für die Weiterverwendung zur gewerblichen Nutzung bestimmt.

Die Frequenzumrichter der Reihe DC1 sind elektrische Betriebsmittel zur Steuerung von drehzahlveränderbaren Antrieben mit Drehstrommotoren und für den Einbau in eine Maschine oder zum Zusammenbau mit anderen Komponenten zu einer Maschine oder Anlage bestimmt.

Bei Einbau in Maschinen ist die Inbetriebnahme der Frequenzumrichter solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die zugeordnete Maschine die Schutzanforderungen der Maschinenrichtlinie 89/392/EWG erfüllt (entspricht EN 60204). Die Verantwortung für die Einhaltung der EG-Richtlinien in der Maschinenanwendung liegt beim Weiterverwender.

Die am Frequenzumrichter der Reihe DC1 angebrachten CE-Prüfzeichen bestätigen, dass die Geräte in der typischen Antriebskonfiguration den Niederspannungs- und EMV-Richtlinien der Europäischen Union entsprechen (Richtlinie 73/23/EEC, ergänzt durch 93/68/EEC und Richtlinie 89/336/EWG, ergänzt durch 93/68/EEC).

Frequenzumrichter der Reihe DC1 sind in der beschriebenen Systemkonfiguration für den Betrieb an öffentlichen und nichtöffentlichen Netzen geeignet.

Der Anschluss eines Frequenzumrichters DC1 an IT-Netze (Netze ohne Bezug zum Erdpotenzial) ist nur bedingt zulässig, da die geräteinternen Filterkondensatoren das Netz mit dem Erdpotenzial (Gehäuse) verbinden.

Bei erdfreien Netzen kann dies zu Gefahrensituationen oder Schäden am Gerät führen (Isolationsüberwachung erforderlich!).



Am Ausgang (Klemmen U, V, W) des Frequenzumrichters DC1 dürfen Sie nicht:

- eine Spannung oder kapazitive Lasten (z. B. Phasenausgleichskondensatoren) anschließen,
- mehrere Frequenzumrichter parallel verbinden,
- eine direkte Verbindung zum Eingang (Bypass) herstellen.

Halten Sie die technischen Daten und Anschlussbedingungen ein!
Die Angaben dazu befinden sich auf dem Leistungsschild des Frequenzumrichters und in der Dokumentation. Jede andere Verwendung gilt als sachwidrig.

1.9 Wartung und Inspektion

Bei Einhaltung der allgemeinen Bemessungsdaten (→ Abschnitt 1.4.3, „Allgemeine Bemessungsdaten“, Seite 16) und unter Berücksichtigung der speziellen technischen Daten (siehe Anhang) der jeweiligen Leistungsgrößen sind die Frequenzumrichter der Reihe DC1 wartungsfrei. Äußere Einflüsse können allerdings Rückwirkungen auf die Funktion und Lebensdauer des Frequenzumrichters DC1 haben.

Wir empfehlen daher, die Geräte regelmäßig zu kontrollieren und die folgenden Wartungsmaßnahmen in den angegebenen Intervallen durchzuführen.

Tabelle 2: Empfohlene Wartungsmaßnahmen für Frequenzumrichter DC1

Wartungsmaßnahme	Wartungsintervall
Kühlöffnungen (Kühlschlitze) reinigen	Bei Bedarf
Funktion des Lüfters kontrollieren	6 - 24 Monate (abhängig von der Umgebung)
Filter in den Schaltschranktüren kontrollieren (siehe Angabe des Herstellers)	6 - 24 Monate (abhängig von der Umgebung)
Sämtliche Erdanschlüsse auf Unversehrtheit hin überprüfen	Regelmäßig, in periodischen Abständen
Anzugsmomente der Anschlüsse (Steuerklemmen, Leistungsklemmen) kontrollieren	Regelmäßig, in periodischen Abständen
Anschlussklemmen und alle metallischen Oberflächen auf Korrosion prüfen	6 - 24 Monate, bei Lagerung spätestens nach 12 Monaten (abhängig von der Umgebung)
Motorkabel und Schirmanschluss (EMV)	Nach Angabe des Kabelherstellers, spätestens nach 5 Jahren
Kondensatoren aufladen	12 Monate (→ Abschnitt 1.11, „Zwischenkreiskondensatoren aufladen“)

Austausch oder Reparatur einzelner Baugruppen des Frequenzumrichters DC1 sind nicht vorgesehen.

Sollte der Frequenzumrichter DC1 durch äußere Einflüsse zerstört werden, ist eine Reparatur nicht möglich.

Entsorgen Sie das Gerät unter Berücksichtigung der jeweils gültigen Umweltschutzgesetze und Verordnungen zur Entsorgung elektrischer bzw. elektronischer Geräte.

1.10 Lagerung

Wenn der Frequenzumrichter DC1 vor seinem Einsatz gelagert wird, müssen am Lagerort geeignete Umgebungsbedingungen vorherrschen:

- Lagertemperatur: -40 - +70 °C,
- relative mittlere Luftfeuchtigkeit: < 95 %, nicht kondensierend (EN 50178),
- Um Beschädigungen an den Zwischenkreiskondensatoren des Frequenzumrichters zu vermeiden, sind Lagerzeiten von mehr als 12 Monaten nicht empfehlenswert (→ Abschnitt 1.11, „Zwischenkreiskondensatoren aufladen“).

1.11 Zwischenkreiskondensatoren aufladen

Nach längeren Lagerzeiten oder längeren Stillstandzeiten (> 12 Monate) ohne Spannungsversorgung müssen die Kondensatoren im Gleichspannungs-Zwischenkreis geführt aufgeladen werden, um Beschädigungen zu vermeiden. Dazu muss der Frequenzumrichter DC1 mit einem geregelten Gleichspannungs-Netzgerät über zwei Netzanschlussklemmen (z. B. L1 und L2) eingespeist werden.

Um zu hohe Leckströme der Kondensatoren zu vermeiden, sollte der Einschaltstrom auf etwa 300 bis 800 mA (je nach Leistungsgröße) begrenzt werden. Der Frequenzumrichter darf dabei nicht freigegeben sein (d. h. kein Startsignal). Danach ist die Gleichspannung auf die Werte der entsprechenden Zwischenkreisspannung ($U_{DC} \sim 1,41 \times U_e$) einzustellen und für mindestens eine Stunde damit zu versorgen (Regenerationszeit).

- DC1-S2..., DC1-12..., DC1-32...: etwa 324 V DC bei $U_e = 230$ V AC.
- DC1-34...: etwa 560 V DC bei $U_e = 400$ V AC.



Aufgrund der internen Spannungsverdopplerschaltung können bei den Frequenzumrichtern der Ausprägung DC1-1D... die Kondensatoren nicht über die Anschlussklemmen regeneriert werden!

Wenden Sie sich hierzu bitte an Ihren lokalen Vertriebspartner.

1.12 Service und Garantie

Sollten Sie irgendein Problem mit Ihrem Frequenzumrichter DC1 haben, so wenden Sie sich bitte an Ihren lokalen Vertriebspartner.

Halten Sie dabei bitte die folgenden Daten bzw. Informationen bereit:

- die genaue Typbezeichnung des Frequenzumrichters (siehe Typenschild),
- das Kaufdatum,
- eine genaue Beschreibung des Problems, das im Zusammenhang mit dem Frequenzumrichter aufgetreten ist.

Sollten einige der auf dem Typenschild abgedruckten Informationen nicht lesbar sein, so geben Sie bitte nur die deutlich lesbaren Daten an.

Aussagen zur Garantie finden Sie in den allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der Firma Eaton Industries GmbH.

24-Stunden-Hotline: +49 (0) 1805 223 822

E-Mail: AfterSalesEGBonn@eaton.com

1 Gerätereihe DC1

1.12 Service und Garantie

2 Projektierung

2.1 Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt auszugsweise die wichtigsten Merkmale im Energiekreis eines Antriebssystems (PDS = Power Drive System), die Sie bei der Projektierung berücksichtigen sollten.

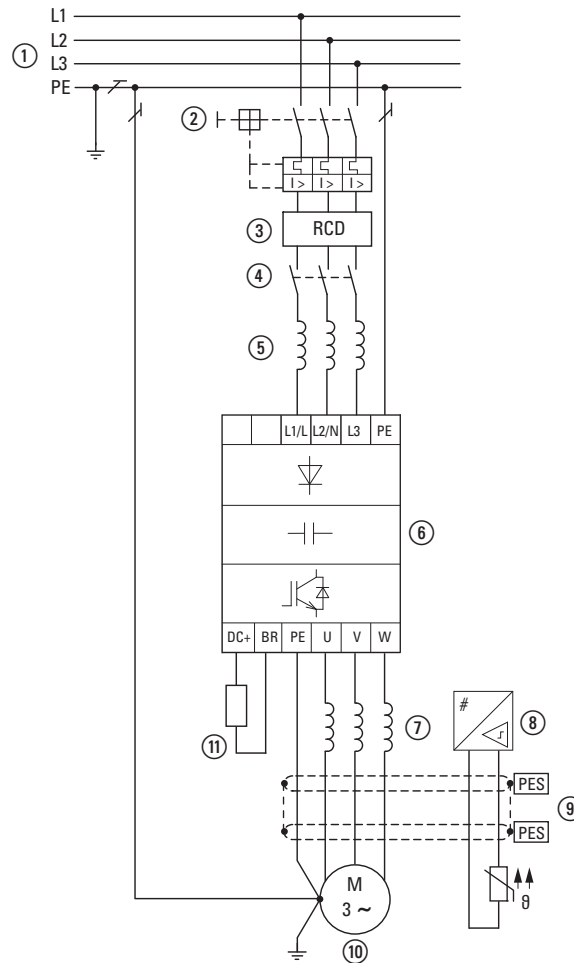


Abbildung 8: Beispiel für ein Antriebssystem mit dreiphasiger Einspeisung für einen Drehstrommotor

- ① Netzformen, Netzspannung, Netzfrequenz, Wechselwirkungen mit Kompensationsanlagen
- ② Sicherungen und Leitungsquerschnitte, Leitungsschutz
- ③ Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen zum Schutz von Personen und Nutztieren
- ④ Netzschütz
- ⑤ Netzdrossel, Funkentstörfilter, Netzfilter
- ⑥ Frequenzumrichter: Aufbau, Installation; Leistungsanschluss; EMV-Maßnahmen; Schaltungsbeispiele
- ⑦ Motordrossel, du/dt-Filter, Sinusfilter
- ⑧ Motorschutz, Thermistor – Maschinenschutzrelais
- ⑨ Leitungslängen, Motorleitungen, Abschirmung (EMV)
- ⑩ Motor und Applikation, Parallelbetrieb mehrerer Motoren an einem Frequenzumrichter, Bypass-Schaltung; Gleichstrombremsung
- ⑪ Bremswiderstand: dynamisches Bremsen

2.2 Elektrisches Netz

2.2.1 Netzanschluss und Netzform

Die Frequenzumrichter der Reihe DC1 dürfen uneingeschränkt an allen sternpunktgeerdeten Wechselstromnetzen (siehe hierzu IEC 60364) angeschlossen und betrieben werden.

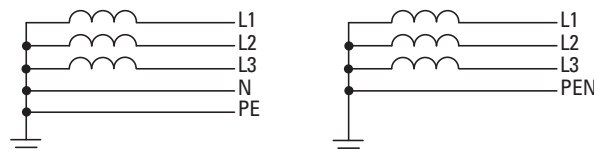


Abbildung 9: Wechselstromnetze mit geerdetem Mittelpunkt (TN-/TT-Netze)



Berücksichtigen Sie bei der Projektierung eine symmetrische Aufteilung auf die drei Außenleiter, falls mehrere Frequenzumrichter mit einphasiger Einspeisung angeschlossen werden. Der Summenstrom aller einphasigen Verbraucher darf dabei nicht zu einer Überlastung des Neutralleiters (N-Leiters) führen.

Der Anschluss und Betrieb von Frequenzumrichtern an asymmetrisch geerdeten Netzen (phasengeerdetes Dreiecknetz „Grounded Delta“, USA) oder an nichtgeerdeten bzw. hochohmig geerdeten (über 30 Ω) IT-Netzen ist nur bedingt zulässig.



Der Betrieb an nichtgeerdeten Spannungsnetzen (IT) erfordert die Verwendung von geeigneten Isolationswächtern (z. B. pulscodierten Meßverfahren).



In Spannungsnetzen mit geerdetem Außenleiter darf die maximale Phase-Erde-Spannung den Wert von 300 V AC nicht überschreiten.

Werden die Frequenzumrichter der Reihe DC1 an ein asymmetrisch geerdetes Netz oder an ein IT-Netz (nichtgeerdet, isoliert) angeschlossen, muss der interne Funkentstörfilter abgeschaltet werden (durch Herausdrehen der mit EMC gekennzeichneten Schraube).

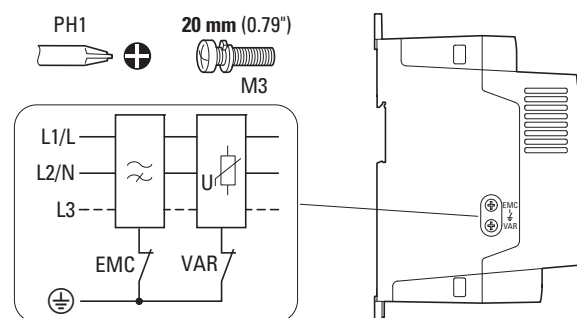


Abbildung 10: Position der EMC-Schraube

Die erforderliche Filterwirkung zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) ist hierbei nicht mehr vorhanden.



Maßnahmen zur elektromagnetischen Verträglichkeit sind in einem Antriebssystem generell und zwingend notwendig, um die gesetzlichen Vorschriften der EMV- und Niederspannungs-Richtlinie zu erfüllen.

Gute Erdungsmaßnahmen sind dabei Voraussetzung für den wirkungsvollen Einsatz weiterer Maßnahmen wie Schirmung oder Filter. Ohne entsprechende Erdungsmaßnahmen erübrigen sich weitere Schritte.

2.2.2 Netzspannung und Frequenz

Die genormten Nennspannungen (IEC 60038, VDE 017-1) der Energieversorgungsunternehmen (EVUs) gewährleisten an der Übergangsstelle folgende Bedingungen:

- Abweichung vom Bemessungswert der Spannung:
höchstens $\pm 10\%$
- Abweichung in der Spannungssymmetrie:
höchstens $\pm 3\%$
- Abweichung vom Bemessungswert der Frequenz:
höchstens $\pm 4\%$

Das weite Toleranzband des Frequenzumrichters DC1 berücksichtigt dabei als Bemessungswert sowohl die europäischen (EU: $U_{LN} = 230\text{ V}/400\text{ V}$, 50 Hz) als auch die amerikanischen (USA: $U_{LN} = 240\text{ V}/480\text{ V}$, 60 Hz) Normspannungen:

- 115 V, 50/60 Hz bei DC1-1D...
110 V - 10 % - 115 V + 10 % (99 V - 0 % - 126,5 V + 0 %)
- 230 V, 50 Hz (EU) und 240 V, 60 Hz (USA) bei DC1-12..., DC1-32..., DC1-S2...
200 V - 10 % - 240 V + 10 % (190 V - 0 % - 264 V + 0 %)
- 400 V, 50 Hz (EU) und 480 V, 60 Hz (USA) bei DC1-34...
380 V - 10 % - 480 V + 10 % (370 V - 0 % - 528 V + 0 %)

Der zulässige Frequenzbereich ist dabei in allen Spannungsclassen 50/60 Hz (48 Hz - 0 % - 62 Hz + 0 %).

2.2.3 Spannungssymmetrie

Durch eine ungleichmäßige Belastung der Leiter und durch ein direktes Schalten großer Leistungen kann es in dreiphasigen Wechselstromnetzen zu Abweichungen von der idealen Spannungsform und zu unsymmetrischen Spannungen kommen. Diese Unsymmetrien in der Netzspannung können bei dreiphasig gespeisten Frequenzumrichtern zu einer unterschiedlichen Belastung der Dioden im Netzgleichrichter und in Folge davon zu einem vorzeitigen Ausfall dieser Dioden führen.



Berücksichtigen Sie bei der Projektierung für den Anschluss von dreiphasig gespeisten Frequenzumrichtern (DC1-3...) nur solche Wechselstromnetze, deren zulässige Unsymmetrie in der Netzspannung $\leq +3 \%$ beträgt.

Sollte diese Bedingung nicht erfüllt oder Symmetrie am Anschlussort nicht bekannt sein, empfiehlt sich der Einsatz einer zugeordneten Netzdrossel (siehe „Anhang“, Abschnitt „Netzdrosseln“, Seite 183).

2.2.4 Total Harmonic Distortion (THD)

Durch nichtlineare Verbraucher (Lasten) entstehen in Wechselstromnetzen Oberschwingungsspannungen, die wiederum Oberschwingungsströme verursachen. An den induktiven und kapazitiven Blindwiderständen eines elektrischen Netzes rufen diese Oberschwingungsströme Spannungsabfälle mit unterschiedlichen Werten hervor, die sich dann der sinusförmigen Netzspannung überlagern und Verzerrungen zur Folge haben. Diese Form der „Verschmutzung“ kann im elektrischen Netz einer Anlage Probleme verursachen, falls die Summe der Oberschwingungen bestimmte Grenzwerte überschreitet.

Nichtlineare Verbraucher (Oberschwingungserzeuger) sind beispielsweise:

- Induktions- und Lichtbogen-Öfen, Schweißgeräte,
- Strom-, Gleich- und Wechselrichter, Softstarter, Frequenzumrichter,
- Getaktete Netzteile (Computer, Monitore, Beleuchtungen), unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV).

Der THD-Wert (THD = Total Harmonic Distortion, totale harmonische Verzerrung) ist in der Norm IEC/EN 61800-3 als Verhältnis des Effektivwertes aller Oberschwingungsanteile zum Effektivwert der Grundschwingung definiert. Beispielsweise für den Strom:

$$\text{THD} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_1}$$

Hierbei ist I_1 der Effektivwert des Grundschwingungsstroms und n die Ordnungszahl einer Oberschwingung (Harmonische) mit eigener Frequenz, die ein ganzzahliges Vielfaches der Grundschwingung ist (Fourier-Analyse). Beispiel: 5. Harmonische einer Netzfrequenz von 50 Hz : $5 \times 50 \text{ Hz} = 250 \text{ Hz}$.

Der THD-Wert der Oberschwingungsverzerrung wird in Bezug auf den Effektivwert des Gesamtsignals in Prozent angegeben. Bei einem Frequenzumrichter beträgt der Stromoberwellenanteil (THD) etwa 120 %. Mit einer Netzdrossel (etwa 4 % u_k) auf der Einspeiseseite eines Frequenzumrichters kann der THD-Wert bei einer einphasigen Einspeisung (B2-Dioden-Gleichrichterbrücke) auf etwa 80 % und bei einer dreiphasigen Einspeisung (B6-Dioden-Gleichrichterbrücke) auf etwa 50 % reduziert werden. Die Netzqualität wird dadurch verbessert und die Netzspannungsverzerrung verringert. Der Leistungsfaktor verbessert sich.

2.2.5 Blindleistungs-Kompensationseinrichtungen

Eine netzseitige Kompensation ist für die Frequenzumrichter der Reihe DC1 nicht erforderlich. Sie nehmen aus dem speisenden Wechselspannungsnetz nur eine sehr geringe Grundschrwingungs-Blindleistung auf ($\cos \varphi \sim 0,98$).



In Wechselstromnetzen mit nicht verdrosselten Blindstrom-Kompensationseinrichtungen können Stromschwingungen (Oberwellen), Parallelresonanzen und nicht definierte Verhältnisse hervorgerufen werden.

Berücksichtigen Sie bei der Projektierung für den Anschluss von Frequenzumrichtern an Wechselstromnetzen mit nicht definierten Verhältnissen den Einsatz von Netzdrosseln.

2.2.6 Netzdrosseln

Netzdrosseln (auch Kommutierungsdrosseln genannt) erhöhen die Induktivität der Netzzuleitung. Dadurch werden die Stromflusszeit verlängert und Netzspannungseinbrüche gedämpft.

Sie reduzieren den Stromoberwellenanteil (THD) sowie die Netzzrückwirkungen und verbessern den Leistungsfaktor. Der netzseitige Scheinstrom wird dadurch um bis zu etwa 30 % reduziert.

Zum Frequenzumrichter hin dämpfen die Netzdrosseln Störungen aus dem Versorgungsnetz. Die Spannungsfestigkeit des Frequenzumrichters wird dadurch erhöht und die Lebensdauer verlängert (Dioden des Netzgleichrichters, Zwischenkreiskondensatoren).



Für den Betrieb des Frequenzumrichters DC1 ist der Einsatz von Netzdrosseln nicht erforderlich. Wir empfehlen dennoch, stets eine Netzdrossel vorzuschalten, da in den meisten Fällen die Netzqualität nicht bekannt ist.

Berücksichtigen Sie bei der Projektierung, dass eine Netzdrossel nur einem einzelnen Frequenzumrichter zur Entkopplung zugeordnet wird.

Beim Einsatz eines Anpasstransformators (einem einzelnen Frequenzumrichter zugeordnet) kann auf den Einsatz einer Netzdrossel verzichtet werden.

Netzdrosseln werden gemäß dem netzseitigen Eingangsstrom I_{LN} des Frequenzumrichters ausgelegt.

Die dem Frequenzumrichter DC1 zugeordneten Netzdrosseln sind im Anhang (→ Tabelle 25 und → Tabelle 26) aufgeführt.

2.3 Sicherheit und Schalten

2.3.1 Sicherungen und Leitungsquerschnitte

Die für den netzseitigen Anschluss zugeordneten Sicherungen und Leitungsquerschnitte sind abhängig vom Netzbemessungsstrom I_{LN} des Frequenzumrichters (ohne Netzdrossel).

ACHTUNG

Berücksichtigen Sie bei der Auswahl des Leitungsquerschnittes den Spannungsabfall bei Belastung.
Die Berücksichtigung weiterer Normen (z. B. VDE 0113 oder VDE 0289) liegt in der Verantwortung des Anwenders.

Die empfohlenen Sicherungen sowie die Zuordnung der Frequenzumrichter sind im Anhang auf Seite 179 aufgeführt.

Es müssen die nationalen und regionalen Vorschriften (z. B. VDE 0113, EN 60204) beachtet und die geforderten Approbationen am Einsatzort (z. B. UL) erfüllt werden.

Beim Betrieb in einer UL-approbierten-Anlage dürfen ausschließlich UL-approbierte Sicherungen, Sicherungsunterteile und Leitungen verwendet werden. Die zugelassenen Kabel müssen dabei eine Hitzebeständigkeit von 75 °C aufweisen.

Die mit ⊕ gekennzeichneten Anschlussklemmen und das metallische Gehäuse (IP66) müssen mit dem Erdstromkreis verbunden sein.

Die Ableitströme gegen Erde (nach EN 50178) sind größer als 3,5 mA. Sie sind zu den einzelnen Leistungsgrößen im Anhang unter den speziellen technischen Daten auf Seite 169 aufgeführt.



Gemäß den Anforderungen der Norm EN 50178 muss eine verstärkte Erdung (PE) angeschlossen werden. Der Kabelquerschnitt muss wenigstens 10 mm² betragen oder aus zwei getrennt angeschlossenen Erdkabeln bestehen.

ACHTUNG

Die vorgeschriebenen Mindestquerschnitte von PE-Leitern (EN 50178, VDE 0160) müssen eingehalten werden.

Auf der Motorseite ist ein vollständig (360°) niederohmig abgeschirmtes Kabel erforderlich. Die Länge des Motorkabels ist von der Funkstörklasse und von der Umgebung abhängig.



Wählen Sie den Querschnitt des PE-Leiters in der Motorleitung mindestens so groß wie den Querschnitt der Phasenleitungen (U, V, W).

2.3.2 Fehlerstromschutzschalter (RCD)

Fehlerstromschutzschalter (RCD = Residual Current Device) werden auch als Reststromschutzgerät oder Fehlerstromschutzeinrichtung (FI-Schutzschalter) bezeichnet.

Fehlerstromschutzschalter schützen Personen und Nutztiere gegen das Vorhandensein (nicht das Entstehen!) von unzulässig hohen Berührungsspannungen. Sie verhindern gefährliche, zum Teil tödliche Verletzungen bei Stromunfällen und dienen zusätzlich zur Brandverhütung.



Fehlerstromschutzschalter müssen geeignet sein für:

- den Schutz von Installationen mit Gleichstromanteil im Fehlerfall (RCD, Typ B),
- hohe Ableitströme (300 mA),
- das kurzzeitige Ableiten von Impulsstromspitzen.



VORSICHT

Bei einem Frequenzumrichter dürfen ausschließlich allstromsensitive Fehlerstromschutzschalter (RCD, Typ B) eingesetzt werden (EN 50178, IEC 755).

Kennzeichnung auf der Fehlerstromschutzeinrichtung

allstromsensitiv (RCD, Typ B)



Frequenzumrichter arbeiten intern mit gleichgerichteten Wechselströmen. Im Fehlerfall können diese Gleichströme die Auslösung einer RCD-Schutzeinrichtung vom Typ A blockieren und somit die Schutzfunktion aufheben.

ACHTUNG

Fehlerstromschutzschalter (RCD) dürfen nur netzseitig zwischen dem speisenden Wechselstromnetz und dem Frequenzumrichter installiert werden.



Es kann zu sicherheitsrelevanten Ableitströmen bei der Handhabung und beim Betrieb eines Frequenzumrichters kommen, falls der Frequenzumrichter nicht geerdet ist.

Ableitströme zur Erde werden beim Frequenzumrichter hauptsächlich durch Fremdkapazitäten verursacht: zwischen den Motorphasen und der Abschirmung des Motorkabels sowie über die Y-Kondensatoren der Funkentstörfilter.

Die Größe der Ableitströme ist in der Gewichtung dabei abhängig von:

- der Länge des Motorkabels,
- der Abschirmung des Motorkabels,
- der Höhe der Taktfrequenz (Schaltfrequenz des Wechselrichters),
- der Ausführung des Funkentstörfilters,
- den Erdungsmaßnahmen am Standort des Motors.

2.3.3 Netzschütze

Ein Netzschütz ermöglicht das betriebsmäßiges Ein- und Ausschalten der Versorgungsspannung des Frequenzumrichters sowie die Abschaltung im Fehlerfall.

Das Netzschütz wird gemäß dem netzseitigen Eingangsstrom I_{LN} des Frequenzumrichters, der Gebrauchskategorie AC-1 (IEC 60947) und gemäß der Umgebungstemperatur am Einsatzort ausgelegt. Netzschütze und ihre Zuordnung zu den Frequenzumrichtern der Reihe DC1 sind im Anhang auf Seite 181 aufgeführt.



Berücksichtigen Sie bei der Projektierung, dass bei frequenzgeregelten Antrieben der Tipp-Betrieb nicht über das Netzschütz des Frequenzumrichters erfolgt, sondern über einen Steuereingang des Frequenzumrichters.

Die maximal zulässige Einschalthäufigkeit der Netzspannung beim Frequenzumrichter DC1 beträgt einmal in 30 Sekunden (Normalbetrieb).

2.4 EMV-Maßnahmen

In einer Anlage (Maschine) beeinflussen sich elektrische Komponenten wechselseitig. Jedes Gerät stört nicht nur, sondern wird auch durch Störungen beeinflusst. Die Einkopplung der Störenergie erfolgt dabei galvanisch, kapazitiv und/oder induktiv oder durch elektromagnetische Strahlung. Die Grenze zwischen den leitungsgebundenen Kopplungen und der Strahlungskopplung liegt in der Praxis bei etwa 30 MHz. Bei Werten über 30 MHz wirken die Leitungen und Kabel wie Antennen, die elektromagnetische Wellen ausstrahlen.

Die Betrachtung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) für frequenzgeregelte Antriebe (drehzahlveränderbare elektrische Antriebe) erfolgt gemäß der Produktnorm IEC/EN 61800-3. Diese umfasst das komplette Antriebssystem (PDS = Power Drive System) von der netzseitigen Einspeisung bis hin zum Motor inklusive aller Komponenten einschließlich Kabel → Abbildung 8, Seite 29. Ein solches Antriebssystem kann dabei auch aus mehreren Einzelantrieben bestehen.

In einem Antriebssystem gemäß IEC/EN 61800-3 sind Fachgrundnormen der einzelnen Komponenten nicht gültig. Deren Hersteller müssen jedoch Lösungen anbieten, die den normgerechten Einsatz sicherstellen.

In Europa ist die Einhaltung der EMV-Richtlinien verpflichtend.

Eine Erklärung zur Konformität (CE) bezieht sich stets auf ein „typisches“ Antriebssystem. Die Verantwortung zur Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte und damit die Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit liegt letztendlich beim Endanwender oder Betreiber der Anlage. Er muss Maßnahmen zur Minimierung oder zur Beseitigung von Störaussendungen (Emissionen) in der jeweiligen Umgebung treffen (→ Abbildung 11). Ebenso muss er Möglichkeiten nutzen, um die Störfestigkeit (Immission) der Geräte oder Systeme zu erhöhen.

Die Frequenzumrichter der Reihe DC1 gewährleisten mit ihrer Störfestigkeit bis Kategorie C3 den Einsatz in rauen Industrienetzen (2. Umgebung).

Bei der leitungsgebundenen Störaussendung ermöglicht die Ausprägung DC1...F... (mit integriertem Funkentstörfilter) die Einhaltung der sensiblen Grenzwerte der Kategorie C1 in 1. Umgebung. Voraussetzung sind dabei eine EMV-gerechte Installation (→ Seite 58) und das Einhalten der zulässigen Motorleitungslänge sowie der maximalen Schaltfrequenz (f_{PWM}) des Wechselrichters.

Bei Frequenzumrichtern ohne internen Funkentstörfilter können in Verbindung mit einem zugeordneten externen Funkentstörfilter in den einzelnen Kategorien zum Teil größere Motorleitungslängen und geringere Ableitströme erreicht werden.

Die erforderlichen Maßnahmen zur EMV sollten schon bei der Projektierung berücksichtigt werden. Nachbesserungen und Änderungen bei Montage und Installation oder gar erst am Aufstellort sind mit zusätzlichen und oft auch deutlich höheren Kosten verbunden.

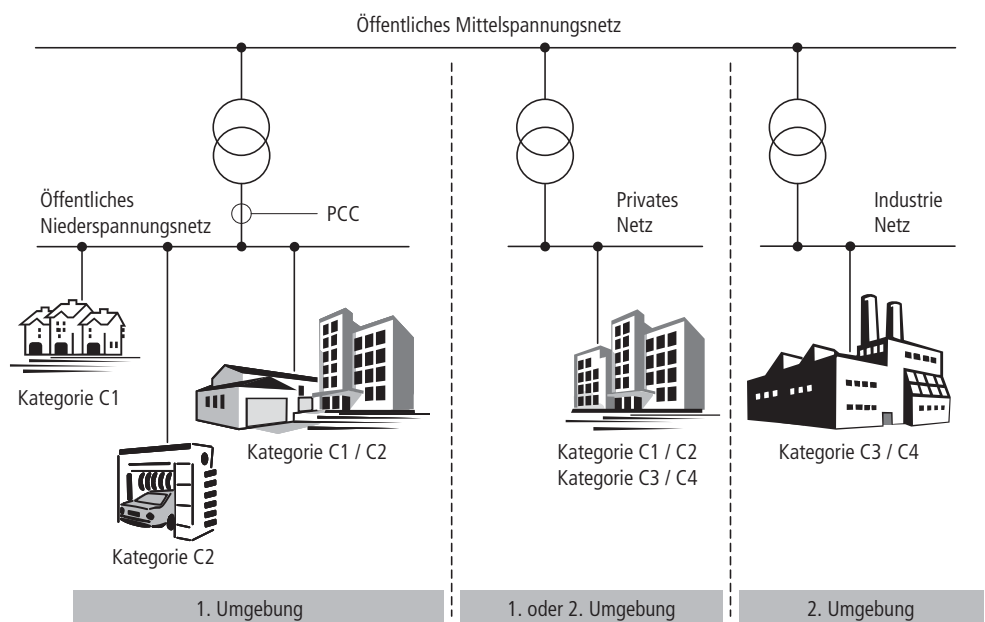


Abbildung 11: EMV-Umgebung und Kategorien

2.5 Motor und Applikation

2.5.1 Motorauswahl

Allgemeine Empfehlungen zur Motorauswahl:

- Verwenden Sie für ein frequenzgeregeltes Antriebssystem (PDS) dreiphasig gespeiste Wechselstrommotoren mit Kurzschlussläufer und Oberflächenkühlung – auch Drehstrom-Asynchronmotor oder Normmotor genannt. Andere Ausprägungen wie Außenläufer-, Schleifringläufer-, Reluktanz-, PM-Motor, Synchron- oder Servomotor können ebenfalls mit einem Frequenzumrichter betrieben werden, erfordern aber in der Regel eine zusätzliche Projektierung in Absprache mit dem Motorhersteller.
- Die Verwendung von einphasigen Wechselstrommotoren (Spaltpolmotor, Kondensatormotor) erfordert einen Frequenzumrichter in der Ausprägung DC1-S...
- Verwenden Sie nur Motoren, die mindestens der Wärmeklasse F (155 °C maximale Dauertemperatur) genügen.
- Wählen Sie vorzugsweise 4-polige Motoren (synchrone Drehzahl: 1500 min⁻¹ bei 50 Hz bzw. 1800 min⁻¹ bei 60 Hz).
- Berücksichtigen Sie die Betriebsbedingungen für den S1-Betrieb (IEC 60034-1).
- Bei einem Parallelbetrieb mehrerer Motoren an einem Frequenzumrichter sollten die Motorleistungen nicht mehr als drei Leistungsklassen auseinanderliegen.
- Vermeiden Sie eine Überdimensionierung des Motors. Bei einer Unterdimensionierung in der Betriebsart „Drehzahlsteuerung“ (Schlupfkompensation) darf die Motorleistung nur eine zugeordnete Leistungsstufe kleiner sein.

2.5.2 Motoren parallelschalten

Die Frequenzumrichter der Reihe DC1 ermöglichen den parallelen Betrieb mehrerer Motoren in der Betriebsart „U/f-Steuerung“:

- Mit mehreren Motoren bei gleichen oder unterschiedlichen Bemessungsdaten: Die Summe der Motorströme muss hierbei kleiner als der Bemessungsstrom des Frequenzumrichters sein.
- Das Zu- und Abschalten einzelner Motoren: Die Summe der Motorströme im Betrieb plus der Einschaltstrom des Motors, der zugeschaltet wird, muss hierbei kleiner als der Bemessungsstrom des Frequenzumrichters sein.

Werden beim Parallelbetrieb unterschiedliche Motordrehzahlen gefordert, kann dies nur über die Polpaarzahl und/oder Getriebeübersetzungen erreicht werden.

Durch das Parallelschalten der Motoren verringert sich der Anschlusswiderstand am Ausgang des Frequenzumrichters. Die Gesamtstatorinduktivität wird geringer und die Streukapazität der Leitungen größer. Dadurch wird die Stromverzerrung gegenüber dem Einzelmotoranschluss größer.

Um die Stromverzerrung zu verkleinern, sollten Sie Motordrosseln (siehe hierzu ① in Abbildung 12) im Ausgang des Frequenzumrichters einsetzen (→ Abschnitt 9.8, „Motordrosseln“, Seite 185).

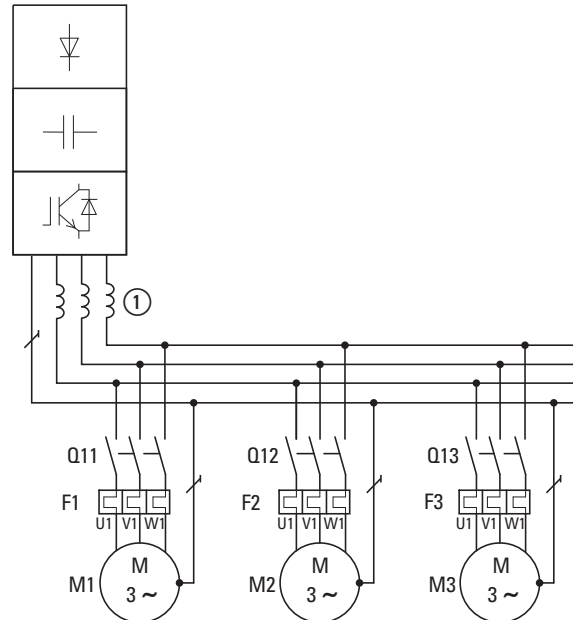


Abbildung 12: Parallelschalten mehrerer Motoren an einem Frequenzumrichter

ACHTUNG

Beim parallelen Schaltbetrieb mehrerer Motoren an einem Frequenzumrichter müssen Sie die Schütze der einzelnen Motoren nach der Gebrauchskategorie AC-3 auslegen. Die Auswahl der Motorschütze erfolgt gemäß dem Bemessungsstrom des zu schaltenden Motors.

- ➔ Die Stromaufnahme aller parallel angeschlossenen Motoren darf den Ausgangsbemessungsstrom I_{2N} des Frequenzumrichters nicht überschreiten.
- ➔ Beim Parallelbetrieb mehrerer Motoren können Sie den elektronischen Motorschutz des Frequenzumrichters nicht verwenden. Sie müssen jeden Motor einzeln mit Thermistoren und/oder einem Bimetallrelais schützen.
- ➔ Der Einsatz von Motorschutzschaltern im Ausgang von Frequenzumrichtern kann zu undefinierten Abschaltungen führen und ist nur in ausgewählten Applikationen möglich.
- ➔ Beim Parallelbetrieb mehrerer einphasiger Wechselstrommotoren (nur bei Ausprägung DC1-S... zulässig) ist das Zuschalten einzelner Motoren nicht erlaubt!

2.5.3 Schaltungsarten beim Drehstrommotor

Entsprechend den Bemessungsdaten auf dem Leistungsschild kann die Statorwicklung des Drehstrommotors in Stern- oder Dreieckschaltung geschaltet werden.

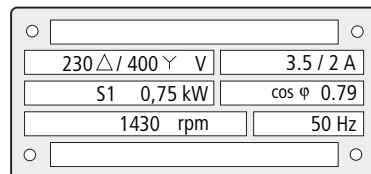


Abbildung 13: Beispiel für das Typenschild (Leistungsschild) eines Motors

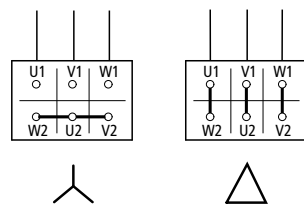


Abbildung 14: Schaltungsarten: Sternschaltung (links), Dreieckschaltung (rechts)

2.5.4 87-Hz-Kennlinie

Der Drehstrommotor mit dem Leistungsschild in Abbildung 13 kann sowohl in Stern- als auch in Dreieckschaltung betrieben werden. Die Betriebskennlinie wird dabei durch das Verhältnis von Motorspannung zu Motorfrequenz bestimmt.

Mit der sogenannten 87-Hz-Kennlinie wird der Drehstrom-Normmotor mit dem Leistungsschild in Abbildung 13 in der Dreieckschaltung an einem 400-V-Netz bei 87 Hz betrieben. Der Frequenzumrichter muss dazu den höheren Strom der Dreieckschaltung (3,5 A) liefern und die Motorfrequenz (U/f-Eckpunkt) beim Frequenzumrichter auf 87 Hz eingestellt werden.

Daraus ergeben sich folgende Vorteile:

- Der Drehzahlstellbereich des Motors wird um den Faktor $\sqrt{3}$ (von 50 Hz auf 87 Hz) erhöht.
- Der Wirkungsgrad des Motors verbessert sich, da sich die Motordrehzahl erhöht, der Schlupf aber (absolut) gleich bleibt und somit prozentual zur neuen (höheren) Drehzahl geringer wird.
- Dem Motor kann eine höhere Leistung entnommen werden ($P \sim M \times n$), so dass für die Anwendung gegebenenfalls ein kleinerer (und damit preiswerterer) Motor eingesetzt werden (z. B. Fahrmotor bei Kranantrieben) kann.
- Bei bestehenden Maschinen kann die Maschinengeschwindigkeit erhöht werden, ohne dass der Motor und/oder das Getriebe geändert werden muss. Es handelt sich also nicht um einen Betrieb im Feldschwächebereich.



Wegen der höheren thermischen Belastung wird hier empfohlen, nur die nächstgrößere, listenmäßige Motorleistung auszunutzen und nur Motoren mit mindestens der Wärmeklasse F einzusetzen.



Bei der Verwendung von zweipoligen Motoren ($p = 1$) ist die hohe Drehzahl von etwa 5000 Umdrehungen zu berücksichtigen (Beachten Sie hierzu die Herstellerangaben).

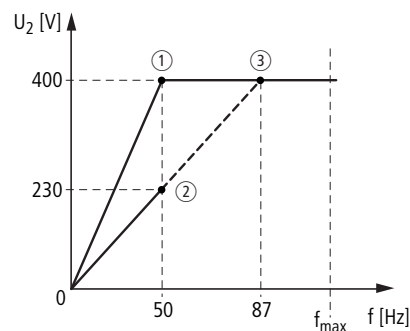


Abbildung 15: U/f-Kennlinie
zum Typenschild des Motors aus → Abbildung 13

- ① Sternschaltung: 400 V, 50 Hz
- ② Dreieckschaltung: 230 V, 50 Hz
- ③ Dreiecksschaltung: 400 V, 87 Hz

Die nachfolgende Tabelle 3 zeigt die Zuordnung der möglichen Frequenzumrichter in Abhängigkeit von der Netzspannung und der Schaltungsart.

Tabelle 3: Zuordnung der Frequenzumrichter zur U/f-Kennlinie (→ Abbildung 15)

Physikalische Größe	DC1-124D3...	DC1-324D3...	DC1-342D2...	DC1-344D1...
Bemessungsstrom	4,3 A	4,3 A	2,2 A	4,1 A
Netzspannung	1 AC 230 V	3 AC 230 V	3 AC 400 V	3 AC 400 V
U/f-Kennlinie	②	②	①	③
Motorschaltung	Dreieckschaltung (230 V)	Dreieckschaltung (230 V)	Sternschaltung (400 V)	Dreieckschaltung (230 V)
Motorstrom	3,5 A	3,5 A	2,0 A	3,5 A
Motorspannung	3 AC 0 - 230 V	3 AC 0 - 230 V	3 AC 0 - 400 V	3 AC 0 - 400 V
Motordrehzahl	1430 min ⁻¹	1430 min ⁻¹	1430 min ⁻¹	2474 min ⁻¹ 1)
Motorfrequenz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	87 Hz ¹⁾

1) Beachten Sie die zulässigen Grenzwerte des Motors!

2.5.5 Bypass-Betrieb

Bei Forderungen nach einer direkten, vom Frequenzumrichter unabhängigen Speisung des Motors mit Netzspannung (Bypass-Betrieb) müssen die Zweige mechanisch gegeneinander verriegelt werden.

ACHTUNG

Das Umschalten (S1) zwischen Frequenzumrichter (T1) und Netzspannung (siehe Abbildung 16) darf nur im spannungsfreien Zustand erfolgen.



VORSICHT

Die Ausgänge des Frequenzumrichters (U, V, W) dürfen nicht mit der Netzspannung verbunden werden (Gefahr der Zerstörung, Brandgefahr).

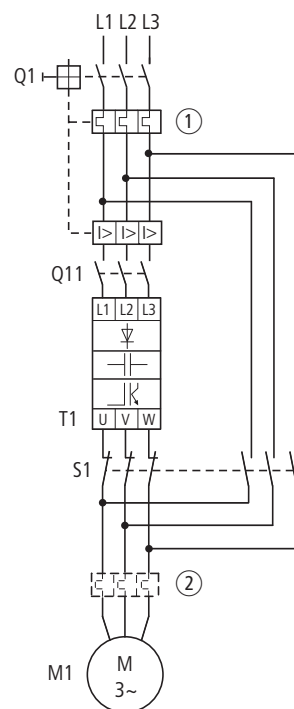


Abbildung 16: Bypass-Motorsteuerung (Beispiel)



Bei einem direkten Betrieb des Motors mit Netzspannung müssen Schutzmaßnahmen (Schutzschalter mit thermischen Überlastschutz ① oder Motorschutzrelais ②) gegen Überlast gewährleistet sein.



Schütze und Schalter (S1) im Ausgang des Frequenzumrichters und für den Direktstart müssen nach der Gebrauchskategorie AC-3 zum Bemessungsstrom des Motors ausgelegt sein.

2.5.6 Anschluss von Ex-Motoren

Beim Anschluss von explosionsgeschützten Motoren sind die folgenden Punkte zu beachten:

- Der Frequenzumrichter muss außerhalb des Ex-Bereichs installiert werden.
- Die branchen- und landesspezifischen Vorschriften für explosionsgeschützte Bereiche (ATEX 100a) müssen eingehalten werden.
- Die Vorgaben und Hinweise des Motorherstellers hinsichtlich des Betriebs am Frequenzumrichter – beispielsweise wenn Motordrosseln (du/dt-Begrenzung) oder Sinusfilter vorgeschrieben sind – müssen berücksichtigt werden.
- Temperaturüberwachungen in den Motorwicklungen (Thermistor, Thermo-Click) dürfen nicht direkt am Frequenzumrichter angeschlossen werden, sondern müssen über ein für den Ex-Bereich zugelassenes Auslösegerät (z. B. EMT6) angeschlossen werden.

2.5.7 Sinusfilter

Sinusfilter werden im Ausgang eines Frequenzumrichters angeschlossen.

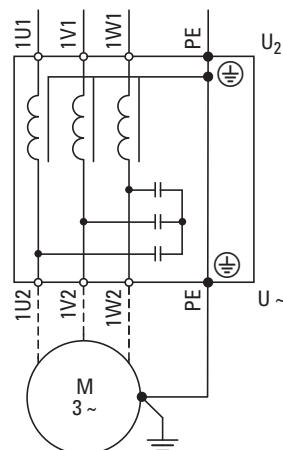


Abbildung 17: Schaltbild eines Sinusfilters

Der Sinusfilter entzieht der Frequenzumrichter-Ausgangsspannung (U_2) hochfrequente Anteile oberhalb der eingestellten Resonanzfrequenz. Die leitungs- und feldgebundene Störaussendung wird dadurch reduziert.

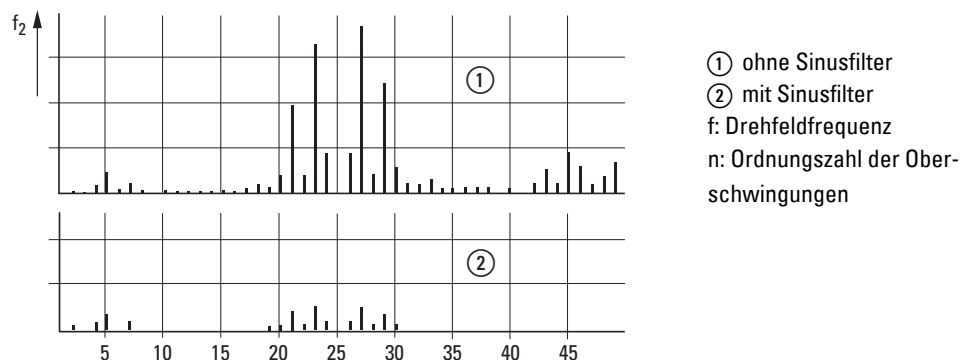


Abbildung 18: Hochfrequente Anteile der Ausgangsspannung

Die Ausgangsspannung (U_{\sim}) des Sinusfilters erreicht eine Sinusform mit einer geringen überlagerten Rippelspannung.

Der Klirrfaktor der Sinusspannung beträgt typischerweise 5 bis 10 %.

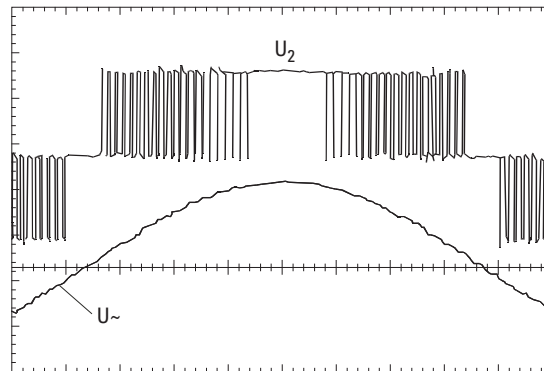


Abbildung 19: Ausgangsspannung zum Motor
 U_2 : Frequenzumrichter-Ausgangsspannung
 U_{\sim} : Nachzubildende Sinusspannung

Vorteile von Sinusfiltern:

- lange Motorleitungslängen bei einer reduzierten leistungsgebundenen und feldgebundenen Störaussendung,
- reduzierte Verluste und Geräusche im Motor,
- erhöhte Lebensdauer des Motors.

Nachteile von Sinusfiltern:

- systembedingter Spannungsabfall von bis zu 9 % (etwa 36 V bei $U_2 = 400$ V),
- höhere Verlustleistung,
- fest eingestellte Taktfrequenz erforderlich,
- erhöhter Platzbedarf im Schaltschrank.

ACHTUNG

Sinusfilter dürfen nur mit fest eingestellten Taktfrequenzen betrieben werden.

2.5.8 Einphasige Wechselstrommotoren

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe DC1-S2... sind speziell für die Drehzahlsteuerung von einphasigen Wechselstrommotoren (230 V) ausgelegt.

Merkmale dieser hier nachfolgend aufgeführten, einphasig gespeisten Wechselstrommotoren sind:

- ein asynchrones Betriebsverhalten mit elliptischen Drehfeld,
- ein geringes Anlaufmoment,
- mit reduziertem Anlaufmoment (etwa 50 bis 100 % des Motornennmomentes) betriebene Anwendungen.
Applikationsbeispiel: Pumpen und Lüfter.

Mit den Frequenzumrichtern der Reihe DC1-S2... können die folgenden Motorvarianten gesteuert werden:

- Spaltpolmotor:
Beim Spaltpolmotor besteht der Ständer aus einem Blechpaket mit ausgeprägten Polen, die vom Hauptpol abgespalten sind (Spaltpole). Diese Hilfspole sind mit Kurzschlusswicklungen bestückt, in denen durch Selbstinduktion ein dem Hauptfeld nacheilenden Fluss erzeugt wird. Das daraus resultierende elliptische Drehfeld nimmt den Läufer mit. Durch die mechanische Anordnung der Spaltpole ist eine Drehfeldumkehr bei diesem Motor nicht möglich.

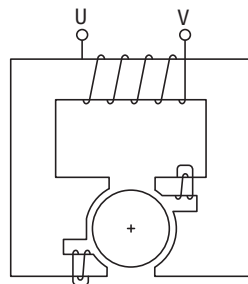


Abbildung 20: Schematischer Aufbau eines Spaltpolmotors

- Kondensatormotor, PSC-Motor (PSC = Permanent Split Capacitor):
Beim Kondensatormotor wird zur Erzeugung des Drehfeldes eine Wicklung (Hilfswicklung) in Reihe mit einem Kondensator geschaltet (90° Phasenverschiebung, elliptisches Drehfeld). Eine Drehfeldumkehr ist durch eine Anschlussänderung bei der Hilfswicklung möglich.

2 Projektierung

2.5 Motor und Applikation

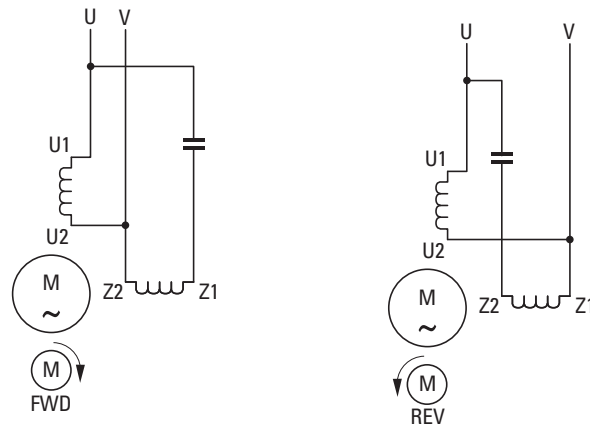


Abbildung 21: Kondensatormotor (Anschlussbeispiel)
Rechtsdrehfeld (FWD), Linksdrehfeld (REV)

- Drehstrommotor in Steinmetzschtaltung:**
 Die Steinmetzschtaltung ermöglicht den Betrieb von Drehstrom-Asynchronmotoren an einem einphasigen Wechselstromnetz. Dazu wird eine Ständerwicklung in Reihe mit einem Kondensator geschaltet. Dies bewirkt eine Hilfsphase mit weniger als 90° Phasenverschiebung (anstatt 120°). Es wird auch hier nur ein elliptisches Drehfeld erzeugt. Entsprechend den Wicklungsspannungen kann die Stern- oder Dreieckschaltung (bevorzugt) angewandt werden. Eine Drehfeldumkehr ist durch einen Anschlusswechsel (Phase) des Kondensators möglich.

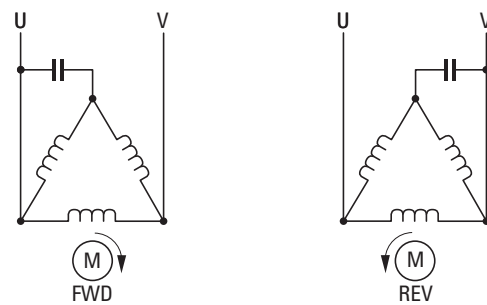
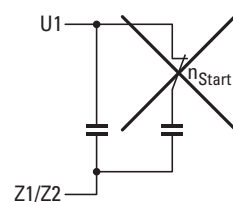


Abbildung 22: Drehstrommotor in Steinmetzschtaltung:
Rechtsdrehfeld (FWD), Linksdrehfeld (REV)



Der Betrieb von Motoren mit zusätzlichem Anlaufkondensator ist nicht zulässig.



2.5.9 Wirkweise des Frequenzumrichters DC1-S2...

Das spezielle Startverfahren des Frequenzumrichters DC1-S2... gewährleistet einen sicheren Motorstart. Dazu werden die Ausgangsspannung und die zugehörige Frequenz zunächst auf die Bemessungsdaten des Motors gesteuert und dann automatisch auf den geforderten Betriebspunkt (Sollwertvorgabe) gestellt.

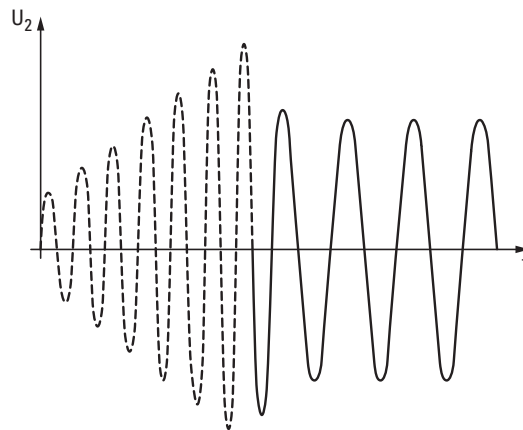


Abbildung 23: Startphase und geforderter Betriebspunkt



Die Frequenzumrichter der Ausprägung DC1-S2... besitzen einen spezifischen Parametersatz, der nicht auf andere Ausprägungen des Frequenzumrichters DC1 übertragen werden kann.

2 Projektierung

2.5 Motor und Applikation

3 Installation

3.1 Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die Montage und den elektrischen Anschluss der Frequenzumrichterreihe DC1.



Decken oder kleben Sie während der Installation und Montage des Frequenzumrichters sämtliche Belüftungsschlitze ab, damit keine Fremdkörper eindringen können.



Führen Sie sämtliche Arbeiten zur Installation nur mit dem angegebenen, fachgerechten Werkzeug ohne Gewaltanwendung aus.

3.2 Montage

Die hier beschriebenen Montageanweisungen berücksichtigen den Einbau in ein geeignetes Gehäuse für Geräte in Schutzart IP20 in Übereinstimmung mit der Norm EN 60529 bzw. anderen maßgeblichen regional geltenden Bestimmungen.

- Die Gehäuse müssen aus wärmeleitfähigem Material gefertigt sein.
- Wird ein Schaltschrank mit Lüftungsöffnungen verwendet, so müssen die Öffnungen unter- und oberhalb des Frequenzumrichters angebracht sein, um eine gute Luftzirkulation zu ermöglichen. Die Luft sollte dabei unterhalb des Frequenzumrichters zu- und oberhalb abgeführt werden.
- Enthält die Umgebung außerhalb des Schaltschranks Schmutzpartikel (z. B. Staub), so muss ein geeigneter Partikelfilter an den Lüftungsöffnungen angebracht und Fremdlüftung angewandt werden. Der Filter muss bei Bedarf gewartet und gesäubert werden.
- In Umgebungen mit hohem Feuchtigkeits-, Salz- oder Chemikaliengehalt muss ein geeigneter geschlossener Schaltschrank (ohne Lüftungsöffnungen) verwendet werden.

3 Installation

3.2 Montage

3.2.1 Einbaulage

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe DC1 werden senkrecht montiert. Die maximal zulässige Neigung beträgt 30°.

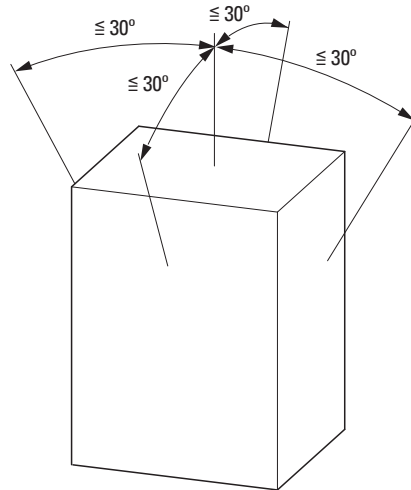


Abbildung 24: Einbaulage

3.2.2 Maßnahmen zur Kühlung

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Luftzirkulation müssen in Abhängigkeit von der Baugröße (Leistungsgröße) am Frequenzumrichter genügend thermische Freiräume eingehalten werden.

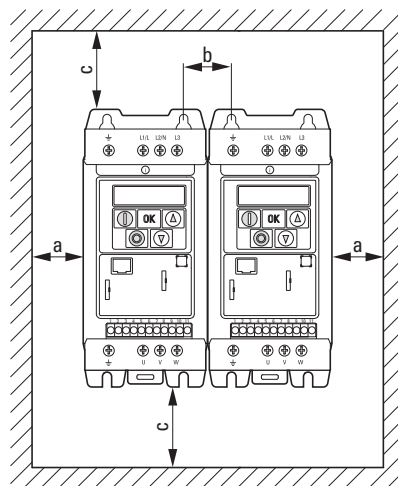


Abbildung 25: Freiräume zur Luftkühlung



Die Frequenzumrichter der Gerätereihe DC1 können nebeneinander, ohne seitlichen Abstand montiert werden.

Tabelle 4: Minimale Freiräume und erforderliche Kühlluft

Baugröße	a		b		c		Luftdurchsatz	
	[mm]	[in]	[mm]	[in]	[mm]	[in]	[m³/h]	[ft³/min]
FS1	50	1.97	33	1.3	50	1.97	18.69	11
FS2	50	1.97	46	1.81	75	2.95	18.69	11
FS3 ¹⁾	50	1.97	52	2.05	100	3.94	44.1	26

1) Für die UL-Konformität ist bei den Frequenzumrichtern DC1-127D0..., DC1-32011... und DC1-32018... die maximal zulässige Umgebungstemperatur über einen Zeitraum von 24 Stunden auf +45 °C begrenzt.

Die in Tabelle 4 angegebenen Werte sind Richtwerte bis zu einer Umgebungstemperatur von +50 °C, einer Aufstellhöhe bis zu 1000 m und einer Taktfrequenz bis zu 8 kHz.



Die typischen Wärmeverluste betragen etwa 3 % der Betriebslastbedingungen.

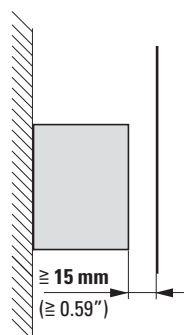


Abbildung 26: Minimal einzuhaltender Freiraum an der Frontseite des Frequenzumrichters



Bitte beachten Sie, dass die Montage ein einwandfreies Öffnen und Schließen der Steuerklemmenabdeckung ermöglicht.

Bei senkrecht übereinander aufgebauten Frequenzumrichtern mit internem Lüfter muss zwischen den Geräten ein Luftleitblech angebracht werden. Es besteht andernfalls die Gefahr, dass – bedingt durch die geführte Luftströmung (Gerätelüfter) – das obere Gerät thermisch überlastet wird.

3 Installation

3.2 Montage

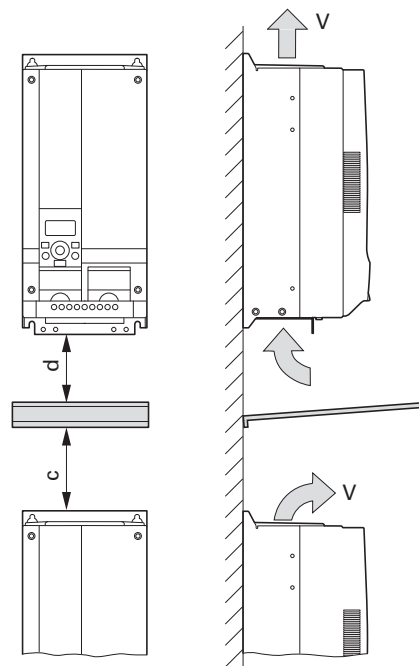


Abbildung 27: Luftleitblock bei verstärkter Zirkulation durch Gerätelüfter

Bei einer senkrechten Anordnung übereinander sollte der Freiraum zwischen zwei Geräten mindestens dem Maß 2c (→ Tabelle 4, Seite 51) entsprechen („aktive Nachbarn“).



Geräte mit hohen magnetischen Feldern (z. B. Drosseln oder Transformatoren) sollten nicht in unmittelbarer Nähe des Frequenzumrichters montiert werden.

3.2.3 Schaltschrankmontage

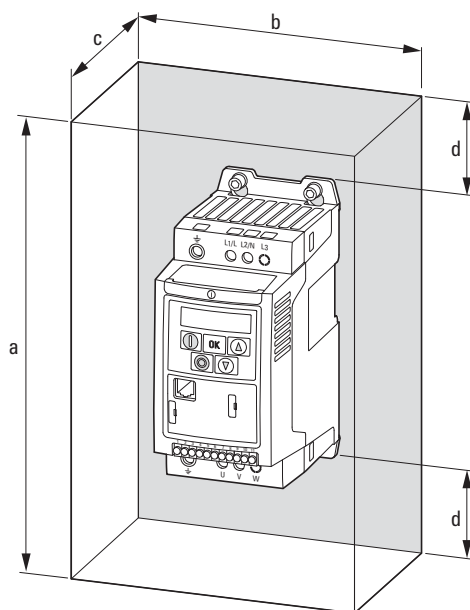


Abbildung 28: Schaltschrankbemaßung

Berechnung der Schaltschrankoberfläche:

$$A = \frac{P_V}{\Delta T \times K} \text{ [m}^2\text{]}$$

A = Schaltschrankoberfläche [m²] (Berechnung gemäß IEC 890)

P_V = Summe der Verlustleistungen [W] aller eingebauten Geräte

ΔT = Temperaturdifferenz [K] (Standardwert = 5,5 K)

K = Wärmedurchgangszahl [W/(m² x K)]
(Standardwert = 5,5 bei einem Schaltschrank aus Stahl)

Beim Einbau eines Frequenzumrichters DC1 in der Schutzart IP20 in ein geschlossenes Einbaugehäuse (beispielsweise zum Erhöhen der Schutzart bei einer „Vor-Ort-Montage“) müssen mindestens die nachfolgenden Freiräume eingehalten werden:

3 Installation

3.2 Montage

Tabelle 5: Freiräume bei einem dichtschießenden Metallschrank ohne Luftungsöffnungen

Typ	Baugröße	a		b		c		d	
		[mm]	[in]	[mm]	[in]	[mm]	[in]	[mm]	[in]
DC1-1D2D3N... DC1-1D4D3N... DC1-122D3... DC1-124D3... DC1-322D3... DC1-324D3...	FS1	300	11.81	250	9.84	200	7.87	50	1.97
DC1-127D0xN... DC1-327D0xN... DC1-342D2...	FS1	400	15.75	300	11.81	250	9.84	75	2.95
DC1-1D5D8N... DC1-127D0xB... DC1-327D0xB... DC1-344D1xB... DC1-345D8...	FS2	400	15.75	300	11.81	300	11.81	60	2.36
DC1-127D0... DC1-32011... DC1-349D5...	FS2	600	23.62	450	17.72	300	11.81	100	3.94

Tabelle 6: Freiräume bei einem Metallschrank mit Luftungsöffnungen

Baugröße	a		b		c		d	
	[mm]	[in]	[mm]	[in]	[mm]	[in]	[mm]	[in]
FS1	400	15.75	300	11.81	150	5.91	75	2.95
FS2	600	23.62	400	15.75	250	9.84	100	3.94
FS3	800	31.5	600	23.62	300	11.81	150	5.91

Tabelle 7: Freiräume bei einem Metallschrank mit Fremdlüftung

Baugröße	a		b		c		d		Luftdurchsatz	
	[mm]	[in]	[mm]	[in]	[mm]	[in]	[mm]	[in]	[m³/h]	[ft³/min]
FS1	300	11.81	200	7.87	150	5.91	75	2.95	> 15	> 8.83
FS2	400	15.75	300	11.81	250	9.84	100	3.94	> 45	> 26.49
FS3	600	23.62	400	15.75	250	9.84	150	5.91	> 80	> 47.09

3.2.4 Befestigung

Die Frequenzumrichter in den Baugrößen FS1, FS2 und FS3 können mit Schrauben oder auf einer Montageschiene befestigt werden.

- ➔ Montieren Sie den Frequenzumrichter ausschließlich auf einem nichtbrennbaren Befestigungsuntergrund (z. B. auf einer Metallplatte).
- ➔ Die Angaben zu den Abmessungen und Gewichten des Frequenzumrichters DC1 finden Sie im Anhang (➔ Seite 169).

3.2.4.1 Befestigung mit Schrauben

- ➔ Die Anzahl und die Anordnung der erforderlichen Befestigungsmaße sind in ➔ Abschnitt 9.2, „Abmessungen und Baugrößen“, Seite 172 aufgeführt.
- ➔ Verwenden Sie Schrauben mit Unterlegscheibe und Federring mit dem zulässigen Anzugsmoment zum Schutz der Gehäuse und zur sicheren Montage.

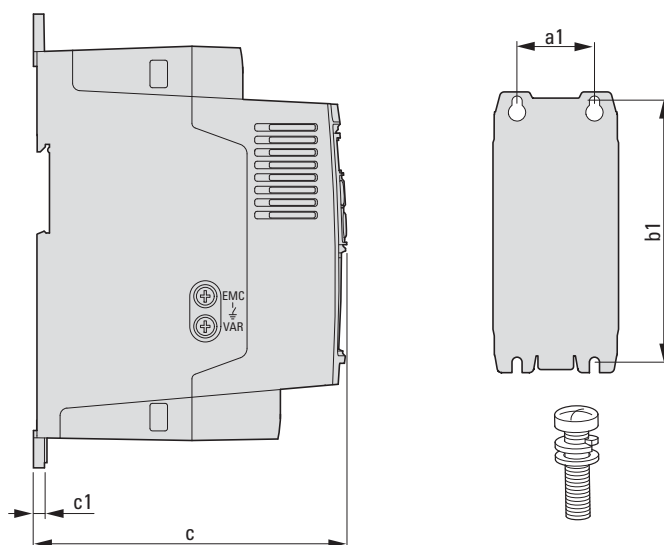


Abbildung 29: Montagemaße

3 Installation

3.2 Montage

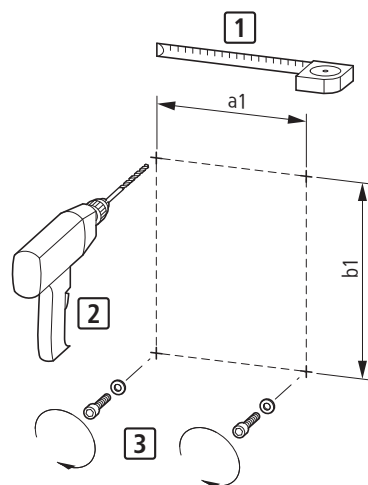


Abbildung 30: Montagevorbereitung

- Montieren Sie zuerst die Schrauben an den angegebenen Positionen, setzen Sie den Frequenzumrichter auf und ziehen Sie dann alle Schrauben fest an.



Das maximal zulässige Anzugsmoment für die Befestigungsschrauben beträgt 1,3 Nm.

3.2.4.2 Befestigung auf Montageschiene

Alternativ zur Schraubbefestigung können die Frequenzumrichter DC1 der Baugrößen FS1, FS2 und FS3 auch auf einer Montageschiene gemäß IEC/EN 60715 montiert werden.

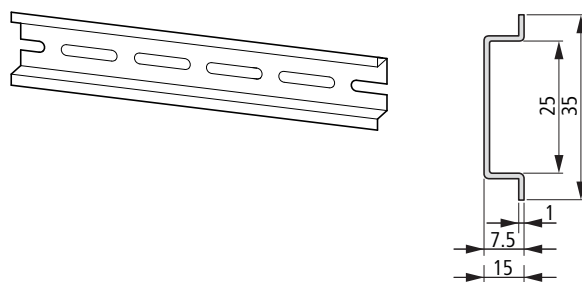


Abbildung 31: Montageschiene gemäß IEC/EN 60715

- Setzen Sie dazu den Frequenzumrichter von oben auf die Montageschiene [1] und drücken Sie ihn nach unten bis zum Einrasten [2].

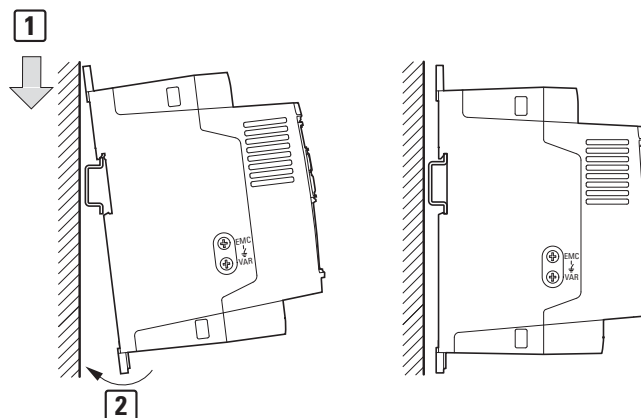


Abbildung 32: Befestigung auf Montageschiene

Demontage von Montageschiene

- Zur Demontage drücken Sie die durch Federkraft gehaltene Verriegelung herunter. Dazu ist an der unteren Kante des Geräts eine markierte Aussparung vorgesehen. Zur Entriegelung empfiehlt sich ein Schraubendreher mit flacher Klinge (z. B. Klingenbreite 5 mm).

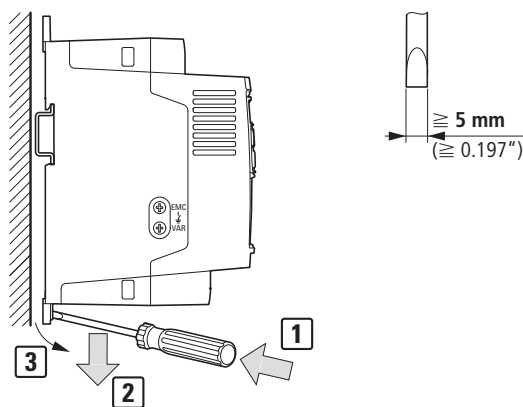


Abbildung 33: Demontage von der Montageschiene

3.3 EMV-gerechte Installation

Die Verantwortung zur Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte und die Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit liegen beim Endanwender oder Betreiber der Anlage. Er muss Maßnahmen zur Minimierung oder Beseitigung einer Störaussendung (Emission) in der jeweiligen Umgebung treffen (→ Abbildung 11, Seite 37). Zum anderen muss er Möglichkeiten nutzen, um die Störfestigkeit (Immission) der Geräte oder Systeme zu erhöhen.

In einem Antriebssystem (PDS) mit Frequenzumrichtern sollten Sie Maßnahmen zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) bereits bei der Projektierung berücksichtigen, da erforderliche Änderungen bei der Montage und Installation bzw. Nachbesserungen am Aufstellort mit zusätzlichen und höheren Kosten verbunden sind.

Technologisch und systembedingt fließen in einem Antriebssystem beim Betrieb eines Frequenzumrichters hochfrequente Ableitströme. Daher müssen alle Erdungsmaßnahmen niederohmig und großflächig erfolgen.

Bei Ableitströmen größer als 3,5 mA muss nach VDE 0160 bzw. EN 60335 entweder

- der Querschnitt des Schutzleiters $\geq 10 \text{ mm}^2$ sein,
- der Schutzleiter auf Unterbrechung hin überwacht werden oder
- zusätzlich ein zweiter Schutzleiter verlegt werden.

Für die EMV-gerechte Installation empfehlen wir folgende Maßnahmen:

- Einbau des Frequenzumrichters in ein metallisch leitfähiges Gehäuse mit guter Anbindung an das Erdpotenzial,
- abgeschirmte Motorleitungen (kurze Leitungen).



Erden Sie in einem Antriebssystem alle leitfähigen Komponenten und Gehäuse über eine möglichst kurze Leitung mit größtmöglichem Querschnitt (Cu-Litze).

3.3.1 EMV-Maßnahmen im Schaltschrank

Für den EMV-gerechten Aufbau verbinden Sie alle metallischen Teile der Geräte und des Schaltschranks großflächig und hochfrequenzleitfähig miteinander. Montageplatten und Schaltschranktüren sollten mit dem Schrank über großflächig kontaktierte und kurze HF-Litzen verbunden werden. Verzichten Sie dabei auf lackierte Oberflächen (Eloxal, gelb chromatiert). Eine Übersicht aller EMV-Maßnahmen zeigt Abbildung 35 auf Seite 62.



Bauen Sie den Frequenzumrichter möglichst direkt (ohne Abstandhalter) auf einer Metallplatte (Montageplatte) auf.



Führen Sie die Netz- und Motorleitungen im Schaltschrank möglichst dicht am Erdpotenzial. Freischwebende Leitungen wirken wie Antennen.



Falls Sie HF-führende Leitungen (z. B. abgeschirmte Motorleitungen) und entstörte Leitungen (z. B. Netzzuleitung, Steuer- und Signalleitungen) parallel verlegen, sollte der Abstand mindestens 300 mm betragen, um ein Überstrahlen elektromagnetischer Energie zu verhindern. Auch bei größeren Unterschieden im Spannungspotenzial sollten Sie eine getrennte Kabelführung wählen. Erforderliche Leitungskreuzungen zwischen den Steuer- und Leistungsleitungen sollten immer im rechten Winkel (90°) erfolgen.



Verlegen Sie die Steuer- und Signalleitungen nicht in einem Kanal mit den Leistungsleitungen. Analoge Signalleitungen (Messwerte, Soll- und Korrekturwerte) müssen Sie abgeschirmt verlegen.

3.3.2 Erdung

Im Schaltschrank sollte die Erdanbindung (PE) vom speisenden Netz an einem zentralen Erdungspunkt (Montageplatte, Systemerde) angeschlossen sein. Die Querschnittsfläche des PE-Leiters muss mindestens genauso groß wie die des ankommenden Netzversorgungsleiters sein.

Jeder Frequenzumrichter muss einzeln und direkt am Einbauort mit der Erdanbindung des speisenden Netzes verbunden werden (Systemerdung). Diese Erdanbindung darf nicht durch andere Geräte durchgeschleift werden.

Alle Schutzleiter sollten sternförmig vom zentralen Erdungspunkt aus verlegt werden und alle leitfähigen Komponenten des Antriebssystems (Frequenzumrichter, Motordrossel, Motorfilter, Netzdrossel) angebunden sein.

Die Erdschleifenimpedanz muss den regional geltenden Industriesicherheitsvorschriften entsprechen. Um die UL-Vorschriften zu erfüllen, müssen für sämtliche Anschlüsse der Erdverdrahtung UL-genehmigte Ringkabelschuhe verwendet werden.



Vermeiden Sie Erdungsschleifen beim Einbau mehrerer Frequenzumrichter in einen Schaltschrank. Sorgen Sie außerdem für eine einwandfreie und großflächige Erdung aller metallischen und zu erdenden Geräte mit der Montageplatte.

3.3.2.1 Schutzerdung

Hierbei handelt es sich um die gesetzlich vorgeschriebene Schutzerdung für einen Frequenzumrichter. Eine Erdungsklemme des Frequenzumrichters bzw. die Systemerde muss mit einem angrenzenden Stahlelement des Gebäudes (Träger, Deckenbalken), einem Erdungsstab im Boden oder einer Erdungsschiene des speisenden Netzes verbunden werden. Die Erdungspunkte müssen den Anforderungen der jeweils national und regional geltenden Industriesicherheitsvorschriften und / oder den Vorschriften für elektrische Anlagen entsprechen.

3 Installation

3.3 EMV-gerechte Installation

3.3.2.2 Motorerdung

Die Motorerdung muss mit einer der Erdungsklemmen am Frequenzumrichter und einem angrenzenden Stahlelement des Gebäudes (beispielsweise Träger, Deckenbalken), einem Erdungsstab im Boden oder einer Erdungsschiene des speisenden Netzes verbunden werden.

3.3.2.3 Erdschlussüberwachung

Bei einem Frequenzumrichter kann es systembedingt zu einem Fehlerstrom gegen Erde kommen. Die Frequenzumrichter der Reihe DC1 sind so konzipiert, dass unter Einhaltung weltweit geltender Normen und Standards der kleinstmögliche Fehlerstrom erzeugt wird. Dieser Fehlerstrom muss von einem Fehlerstrom-Schutzschalter (RCD, Typ B) überwacht werden.

3.3.3 EMC-Schraube

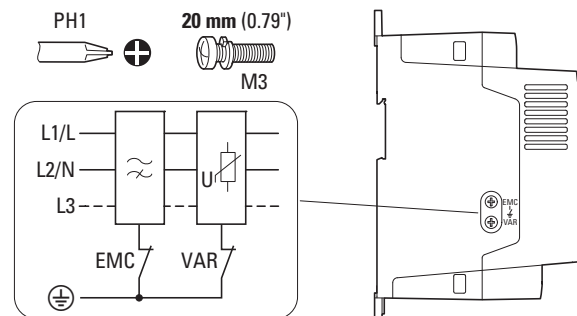


Abbildung 34: EMC- und VAR-Schraube bei einem Frequenzumrichter DC1 in Schutzart IP20

ACHTUNG

Die mit EMC gekennzeichnete Schraube darf nicht betätigt werden, solange der Frequenzumrichter am elektrischen Netz angeschlossen ist.



Die EMC-Schraube schaltet die Kondensatoren des EMV-Filters galvanisch an Erde. Die Schraube muss bis zum Anschlag eingedreht sein (Werkseinstellung), damit der Frequenzumrichter die EMV-Norm erfüllt.

Bei Frequenzumrichtern mit internem EMV-Filter ist der Fehlerstrom gegen Erde systembedingt höher als bei Geräten ohne Filter. In Applikationen, bei denen dieser höhere Ableitstrom zu Störmeldungen bzw. Abschaltungen (Fehlerstrom-Schutzschalter) führt, kann die interne Erdanbindung des EMV-Filters abgeschaltet werden (hierzu die EMC-Schraube herausdrehen).

Die örtlichen EMV-Bestimmungen müssen hierbei berücksichtigt werden. Gegebenenfalls ist ein spezifischer ableitstromarmer EMV-Filter vorzuschalten.

Bei einem Anschluss an isolierte Netzstromquellen (IT-Netz) sollte die EMC-Schraube herausgedreht werden. Die für IT-Netze erforderlichen Erdschlussüberwachungsgeräte müssen hierbei für den Betrieb mit leistungselektronischen Geräten geeignet sein (IEC 61557-8).

3.3.4 VAR-Schraube

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe DC1 sind mit einem Überspannungsfilter für die Eingangsversorgungsspannung ausgestattet, um die Geräte gegen Störimpulse der Netzspannung zu schützen. Die Störspannungsspitzen werden typischerweise von Blitzschlägen oder von Schaltvorgängen anderer Hochleistungsgeräte an derselben Versorgung hervorgerufen.

Werden in einer Anlage Hochspannungsprüfungen durchgeführt, können diese Überspannungsschutzkomponenten eine Ursache dafür sein, dass die Prüfung fehlschlägt. Um diese Art von Hochspannungsprüfungen dennoch durchführen zu können, lassen sich die Überspannungsschutzkomponenten durch Entfernen der VAR-Schraube abklemmen. Nach dem Durchführen der Hochspannungsprüfungen ist die Schraube wieder einzusetzen und die Hochspannungsprüfung zu wiederholen. Die Prüfung muss dann fehlschlagen und dadurch anzeigen, dass die Überspannungsschutzkomponenten wieder zugeschaltet sind.

ACHTUNG

Die mit VAR gekennzeichnete Schraube (→ Abbildung 34, Seite 60) darf nicht betätigt werden, solange der Frequenzumrichter am elektrischen Netz angeschlossen ist.

3.3.5 Schirmung

Nicht abgeschirmte Leitungen wirken wie Antennen (senden, empfangen).



Für einen EMV-gerechten Anschluss müssen störungsaussendende Leitungen (z. B. Motorleitungen) und störempfindliche Leitungen (analoge Signal- und Messwerte) stets abgeschirmt und getrennt voneinander verlegt werden.

Die Wirksamkeit einer abgeschirmten Leitung wird bestimmt durch eine gute Schirmanbindung und einen niedrigen Schirmwiderstand.

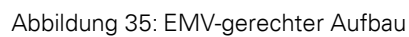


Verwenden Sie nur Schirme mit verzinnem oder vernickeltem Kupfergeflecht. Schirme aus Stahlgeflecht sind nicht geeignet.



Steuer- und Signalleitungen (analog, digital) sollten immer einseitig, in unmittelbarer Nähe ihrer speisenden Spannungsquelle geerdet werden (PES).

3.3 EMV-gerechte Installation



- Großflächige Erdanbindung aller metallischen Teile**

3.4 Elektrische Installation



VORSICHT

Verdrahtungsarbeiten dürfen erst dann durchgeführt werden, nachdem der Frequenzumrichter korrekt montiert und befestigt wurde.



GEFAHR

Unfallgefahr durch Stromschlag!
Führen Sie die Verdrahtung nur spannungsfrei aus.

ACHTUNG

Brandgefahr!
Verwenden Sie nur solche Kabel, Schutzschalter und Schütze, die den angegebenen zulässigen Stromnennwert aufweisen.

ACHTUNG

Die Erdableitströme sind bei den Frequenzumrichtern DC1 größer als 3,5 mA (AC). Gemäß der Produktnorm IEC/EN 61800-5-1 muss daher eine zusätzliche Schutzleitung angeschlossen werden oder der Querschnitt des Schutzleiters mindestens 10 mm² betragen.



GEFAHR

Auch nach dem Abschalten der Versorgungsspannung stehen die Bauteile im Leistungsteil des Frequenzumrichters noch bis zu 5 Minuten unter Spannung (Entladezeit der Zwischenkreis-kondensatoren).

Beachten Sie den Warnhinweis!



Führen Sie die folgenden Arbeitsschritte mit dem angegebenen Werkzeug und ohne Gewaltanwendung aus.

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

3.4.1 Anschluss am Leistungsteil

Der Anschluss am Leistungsteil erfolgt generell über die Anschlussklemmen:

- L1/L, L2/N, L3, PE für die netzseitige Versorgungsspannung.
Die Phasenfolge ist dabei nicht von Bedeutung.
- DC+, DC-, PE bei einer Versorgung mit Gleichspannung
- U, V, W, PE für die Zuleitung zum Motor
- BR, DC+ für einen externen Bremswiderstand

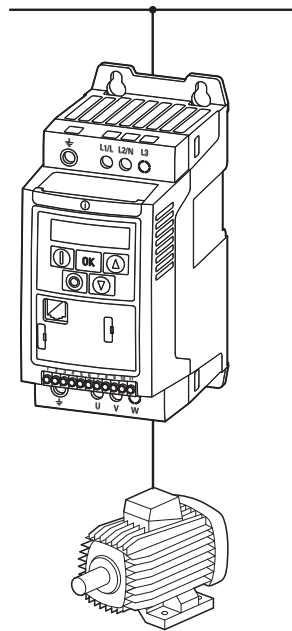


Abbildung 36: Anschluss im Leistungsteil (Prinzip)

Die Anzahl und die Anordnung der genutzten Anschlussklemmen sind von der Baugröße sowie von der Ausprägung des Frequenzumrichters abhängig.

ACHTUNG

Der Frequenzumrichter muss grundsätzlich über einen Erdungsleiter (PE) mit dem Erdpotenzial verbunden werden.

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

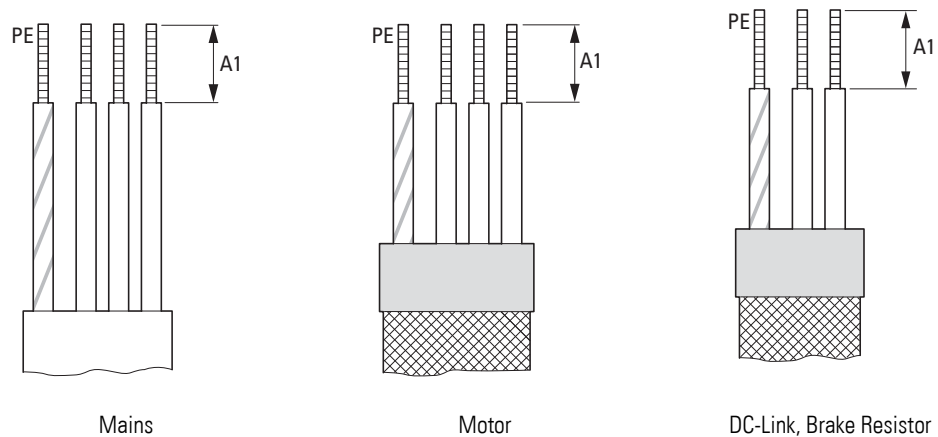


Abbildung 37: Abisolierlängen im Leistungsteil

mm (in)	A1
FS1	8 (0.3)
FS2	8 (0.3)
FS3	8 (0.3)

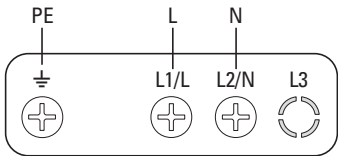
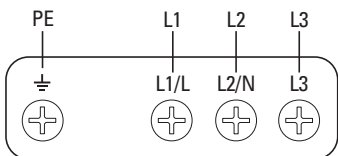
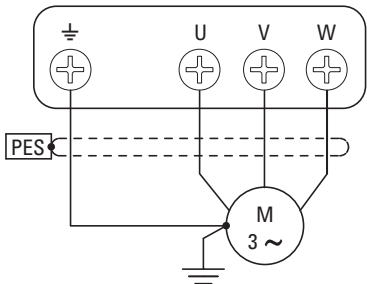
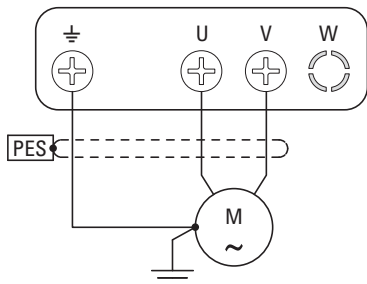
Mains = Elektrisches Netz,
 Motor = Motoranschluss,
 DC-Link = Gleichspannungszwischenkreis,
 Brake Resistor = Brems-Chopper

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

3.4.1.1 Klemmen im Leistungsteil

Tabelle 8: Anschlussklemmen

Baugröße	Anschlussklemmen	Beschreibung
FS1		Anschluss bei einphasiger Versorgungsspannung: <ul style="list-style-type: none"> • DC1-1D... (115 V) • DC1-S2... (230 V) • DC1-12... (230 V)
		Anschluss bei dreiphasiger Versorgungsspannung: <ul style="list-style-type: none"> • DC1-32... (230 V) • DC1-34... (400 V, 480 V)
		Motoranschluss für Drehstrommotoren: <ul style="list-style-type: none"> • DC1-1D... (230 V) • DC1-12... (230 V) • DC1-32... (230 V) • DC1-34... (400 V, 460 V)
		Motoranschluss für einphasige Wechselstrommotoren: <ul style="list-style-type: none"> • DC1-S2... (230 V)

Baugröße	Anschlussklemmen	Beschreibung
FS2, FS3		Anschluss bei einphasiger Versorgungsspannung (115 V, 230 V): • DC1-1... • DC1-S...
		Anschluss bei dreiphasiger Versorgungsspannung: • DC1-32... (230 V) • DC1-34... (400 V, 480 V)
		Motoranschluss für Drehstrommotoren: • DC1-1D... (230 V) • DC1-12... (230 V) • DC1-32... (230 V) • DC1-34... (400 V, 460 V) optional: externer Bremswiderstand (R_B)



In den Baugrößen FS2 und FS3 sind die Anschlüsse DC+, DC- und BR werkseitig durch Kunststoffabdeckungen geschlossen. Sie können bei Bedarf geöffnet werden.

Bei allen einphasig gespeisten Frequenzumrichtern (DC1-1D..., DC1-S2..., DC1-12...) ist der Anschluss L3 durch eine Kunststoffabdeckung geschlossen. Diese darf nicht geöffnet werden!

Bei für Wechselstrom geeigneten Frequenzumrichtern (DC1-S2...) sind die Anschlüsse L3 und W durch Kunststoffabdeckungen geschlossen. Diese dürfen nicht geöffnet werden!

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

3.4.1.2 Anschlussleitungen

Die abgeschirmte Leitung zwischen Frequenzumrichter und Motor sollte möglichst kurz sein.

- ▶ Verbinden Sie den Schirm dabei beidseitig und großflächig (360 Grad Überdeckung) mit der Schutz Erde (PE) \oplus . Die Erdanbindung des Leistungsschirms (PES) sollte dabei in unmittelbarer Nähe des Frequenzumrichters und direkt am Motorklemmkasten erfolgen.
- ▶ Verhindern Sie ein Aufflechten der Schirmung – beispielsweise durch Verschieben der getrennten Kunststoffummantelung über das Schirmende oder durch eine Gummitülle am Schirmende. Alternativ können Sie zusätzlich zur großflächigen Kabelschelle auch das Schirmgeflecht am Ende verdrehen und mit einem Kabelschuh an der Schutz Erde anbinden. Um EMV-Störungen zu vermeiden, sollte dieser verdrehte Schirmanschluss möglichst kurz ausgeführt werden (→ Abbildung 39).

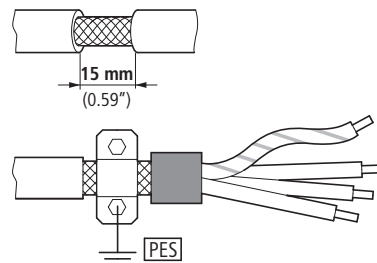


Abbildung 38: Abgeschirmte Anschlussleitung

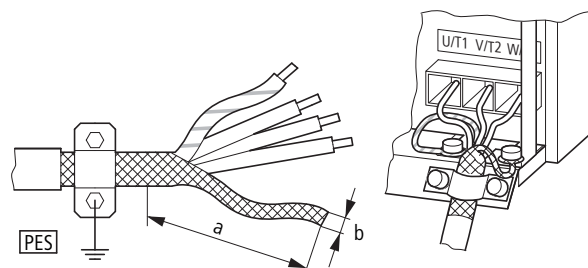


Abbildung 39: Anschluss bei verdrehtem Kabelschirm
Richtwert für den verdrehten Kabelschirm: $b \geq 1/5 a$

Für die Motorleitung empfehlen sich grundsätzlich abgeschirmte, vieradrige Kabel. Die grün-gelbe Leitung dieses Kabels verbindet dabei die Schutzleiteranschlüsse von Motor und Frequenzumrichter und minimiert dadurch die Belastung des Schirmgeflechts aufgrund hoher Ausgleichsströme.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Aufbau einer vieradrigen, abgeschirmten Motorleitung (empfohlene Ausprägung).

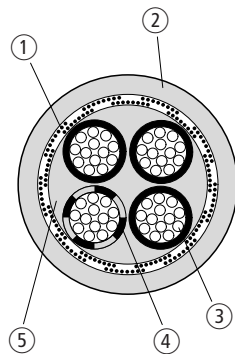


Abbildung 40: Vieradrige, abgeschirmte Motorleitung

- ① Cu-Abschirmgeflecht
- ② PVC-Außenmantel
- ③ Litze (Cu-Drähte)
- ④ PVC-Aderisolation, 3 x schwarz, 1 x grün-gelb
- ⑤ Textilband und PVC-Innenmaterial

Sind in einem Motorabgang zusätzliche Baugruppen (zum Beispiel Motorschütze, Motorschutzrelais, Motordrosseln, Sinusfilter oder Klemmen) angeordnet, kann der Schirm der Motorleitung in der Nähe dieser Baugruppen unterbrochen und großflächig mit der Montageplatte (PES) kontaktiert werden. Freie, d. h. nicht abgeschirmte Anschlussleitungen sollten nicht länger als etwa 300 mm sein.

3.4.1.3 Anordnung und Anschlussquerschnitt

Die Anordnung und Größe der Anschlussklemmen ist abhängig von der Baugröße des Leistungsteils (Baugröße FS1, FS2 und FS3).

Die anschließbaren Querschnitte und die Anzugsdrehmomente der Schrauben sind nachfolgend aufgelistet.

Tabelle 9: Querschnitte und Anzugsdrehmomente

Baugröße	mm ²	AWG	mm in		Nm	mm	PH2 ⊕ 1 Nm (9 lb-in)
			mm	in			
FS1, FS2, FS3	0,2 - 2,5	24 - 12	8	0.31	0,5	0,6 x 3,5	

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

3.4.2 Anschluss am Steuerteil

Die 11-polige Steuerklemmenleiste ist steckbar und frontseitig angebracht.

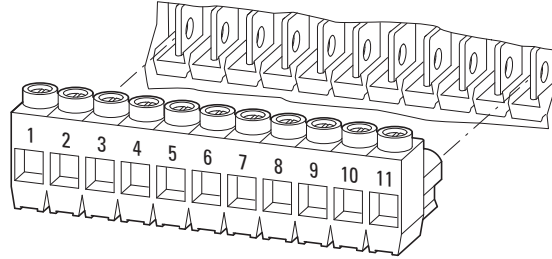


Abbildung 41: Position der steckbaren Steuerklemmen

Die Steuerleitungen sollten abgeschirmt und verdreht ausgeführt sein. Der Schirm wird einseitig in der Nähe des Frequenzumrichters aufgelegt (PES).



Verhindern Sie ein Aufflechten der Schirmung, beispielsweise durch Verschieben der durchgetrennten Kunststoffummantelung über das Schirmende oder durch eine Gummitülle am Schirmende.

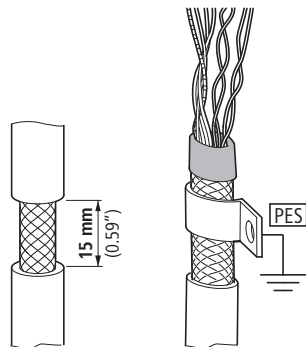


Abbildung 42: Verhindern der Aufflechtung der Schirmung

Alternativ kann zur großflächigen Kabelschelle das Schirmgeflecht am Ende auch verdreht und mit einem Kabelschuh an der Schutz Erde angebunden werden. Zur Vermeidung von EMV-Störungen sollte dieser verdrehte Schirmanchluss möglichst kurz ausgeführt werden (→ Abbildung 39, Seite 68).

Am anderen Ende der Steuerleitung sollte ein Aufflechten – beispielsweise durch eine Gummitülle – verhindert werden. Das Schirmgeflecht darf hier keine Verbindung zur Schutz Erde herstellen, da sonst die Probleme einer Störschleife entstehen.

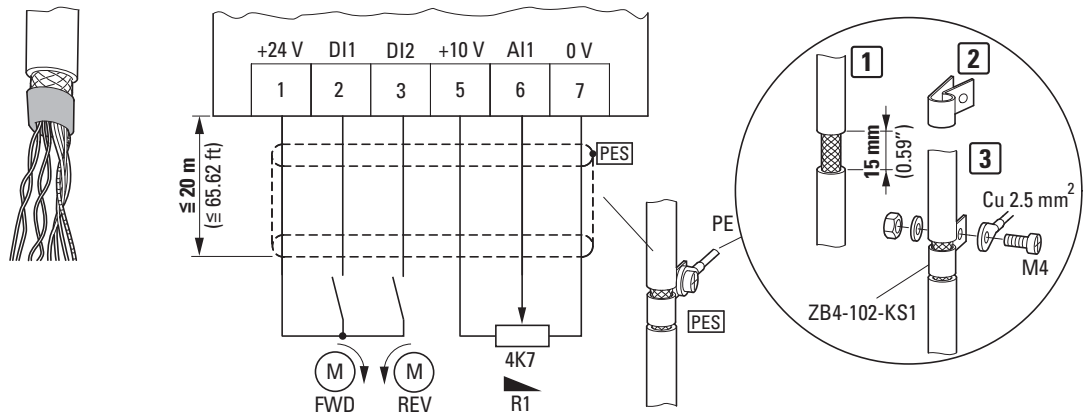


Abbildung 43: Beispiel für ein isoliertes Ende der Steuerleitung

3.4.2.1 Anordnung und Benennung



ESD-Maßnahmen

Zum Schutz der Geräte vor Zerstörung durch elektrostatisches Entladen sollten Sie sich vor dem Berühren der Steuerklemmen und der Steuerplatine gegen eine geerdete Fläche entladen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Anordnung und Bezeichnung der Steuerklemmen des Frequenzumrichters DC1.

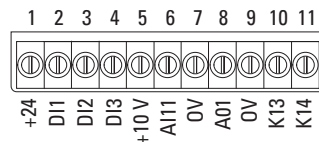


Abbildung 44: Anordnung und werkseitige Bezeichnung der Steuerklemmen

Die Steuerklemmen sind steckbar ausgeführt. Sie können in ihrer Funktion und in den elektrischen Anschlusswerten über die Optionsbaugruppen DXC-EXT-... erweitert werden.

Abbildung 45: Größen und Ausprägungen an den Steuerklemmen

mm ²	mm ²	AWG	mm	in	Nm	ft-lbs	mm
0,14 - 1,5	0,25 - 0,5	26 - 16	5	0,2	0,22 - 0,25	0,16 - 0,18	0,4 x 2,5

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

3.4.2.2 Funktionen der Steuerklemmen

Die werkseitig eingestellten Funktionen sowie die elektrischen Anschlussdaten aller Steuerklemmen sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 10: Werkseitig eingestellte Funktionen der Steuerklemmen

Anschlussklemme		Signal	Beschreibung	Werkseinstellung
1	+24 V	Steuerspannung für DI1 - DI4, Ausgang (+24 V)	Maximallast 100 mA, Bezugspotenzial 0 V	–
2	DI1	Digitaleingang 1	8 - +30 V (High, $R_i > 6 \text{ k}\Omega$)	Startfreigabe FWD Hinweis: keine Funktion bei DC1-1S... (→ P-15 = 0)
3	DI2	Digitaleingang 2	8 - +30 V (High, $R_i > 6 \text{ k}\Omega$)	Startfreigabe REV
4	DI3 AI2	Digitaleingang 3 Analogeingang 2	<ul style="list-style-type: none"> digital: 8 - 30 V (High) analog: 0 - +10 V ($R_i > 72 \text{ k}\Omega$) 0/4 - 20 mA ($R_B = 500 \Omega$) umschaltbar über Parameter P-16 	Festfrequenz FF1
5	+10 V	Sollwertspannung, Ausgang (+10 V)	Maximallast 10 mA, Minimum 1 k Ω Bezugspotenzial 0 V	–
6	AI1 DI4	Analogeingang 1 Digitaleingang 4	<ul style="list-style-type: none"> analog: 0 - +10 V ($R_i > 72 \text{ k}\Omega$) 0/4 - 20 mA ($R_B = 500 \Omega$) umschaltbar über Parameter P-16 digital: 8 - 30 V (High) 	Frequenzsollwert (Festfrequenz)
7	0 V	Bezugspotenzial	0 V = Anschlussklemme 9	–
8	AO1 DO1	Analogausgang 1 Digitalausgang 1	<ul style="list-style-type: none"> analog: 0 - +10 V, maximal 20 mA umschaltbar über Parameter P-25 digital: 0 - +24 V 	Ausgangsfrequenz
9	0 V	Bezugspotenzial	0 V = Anschlussklemme 7	–
10	K13	Relais 1, Schließer	maximale Schaltbürde: 250 V AC/6 A oder 30 V DC/5 A	aktiv = RUN
11	K14	Relais 1, Schließer	maximale Schaltbürde: 250 V AC/6 A oder 30 V DC/5 A	aktiv = RUN

Der Frequenzumrichter DC1 hat vier Steuereingänge (Steuerklemmen 2, 3, 4 und 6). Davon sind zwei als digitale Steuereingänge festgeschrieben; die beiden übrigen sind als digitale oder analoge Steuereingänge einstellbar.

Im Lieferzustand mit Werkseinstellung sind belegt:

- Steuerklemme 2 als Digitaleingang 1 (DI1),
- Steuerklemme 3 als Digitaleingang 2 (DI2),
- Steuerklemme 4 als Digitaleingang 3 (DI3),
- Steuerklemme 6 als Analogeingang 1 (AI1).

Steuerklemme 8 ist als digitaler oder als analoger Ausgang nutzbar.

Im Lieferzustand mit Werkseinstellung ist sie als Analogausgang (AO) belegt.

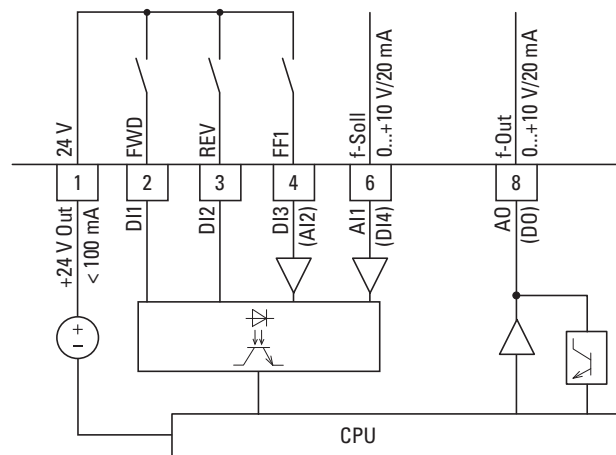


Abbildung 46: Steuerklemmen (digital / analog)

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

3.4.2.3 Analoge Eingangssignale

In Abhängigkeit von den Parametern P-12 und P-15 können die Steuerklemmen 4 (AI2) und 6 (AI1) mit analogen Signalen beschaltet werden

- 0 - +10 V
- 0 - 10 V mit Skalierung und Drehrichtungswechsel
- 0 - 20 mA
- 4 - 20 mA oder 20 - 4 mA mit Drahtbruchüberwachung (< 3 mA)



Die Zuordnung der Werte und Funktionen ist unter → Abschnitt 6.2.2, „Analogeingang (AI)“, Seite 111 beschrieben.



Die Steuerklemmen 7 und 9 sind für alle analogen und digitalen Eingangssignale das gemeinsame Bezugspotenzial 0 V.

3.4.2.4 Analoges Ausgangssignal

An Steuerklemme 8 steht ein analoges Spannungssignal (0 - +10 V) zur Verfügung. Dieser Ausgang kann mit maximal 20 mA belastet werden. Das Ausgangssignal wird unter Parameter P-25 eingestellt (→ Tabelle 12, Seite 98).

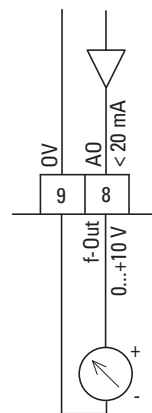


Abbildung 47: Analogausgang (AO)
(Anschlussbeispiel)



Die Steuerklemmen 7 und 9 sind für alle analogen und digitalen Eingangssignale das gemeinsame Bezugspotenzial 0 V.

3.4.2.5 Digitale Eingangssignale

Die Steuerklemmen 2, 3, 4 und 6 sind als digitale Eingänge (DI1 bis DI4) in ihrer Funktion und Wirkungsweise identisch.

Die Ansteuerung erfolgt mit +24 V (positive Logik):

- 8 - +30 V = High (logisch „1“)
- 0 - +4 V = Low (logisch „0“)

Dazu kann die geräteinterne Steuerspannung von Steuerklemme 1 (+24 V, maximal 100 mA) oder eine externe Spannungsquelle (+24 V) verwendet werden. Die Restwelligkeit der externen Steuerspannung muss kleiner als $\pm 5 \% \Delta U_a / U_a$ sein.

Die Parametrierung sowie die Zuordnung der Funktionen ist unter
→ Abschnitt 6.2.1, „Digitaleingang (DI)“, Seite 110 beschrieben.



Die Steuerklemmen 7 und 9 sind für alle analogen und digitalen Eingangssignale das gemeinsame Bezugspotenzial 0 V.

Über die beiden Optionsbaugruppen DXC-EXT-IO110 und DXC-EXT-IO230 können die Digitaleingänge (DI1 bis DI4) optisch entkoppelt direkt in Steuerungen mit 110 V bzw. 230 V eingebunden werden. Dabei werden Werte von 80 bis 110/230 V AC als High-Signal erkannt.

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

3.4.2.6 Digitaler Ausgang (Transistor)

Steuerklemme 8 ist im Lieferzustand als Analogeingang (AO) eingestellt. Die Funktion als Digitalausgang wird unter Parameter P-25 (→ Tabelle 12, Seite 98) eingestellt.

Der Transistor-Ausgang DO kann über die Steuerklemme 8 mit der geräte-internen Steuerspannung (+24 V) ein digitales Signal liefern. Der maximal zulässige Laststrom beträgt 20 mA.

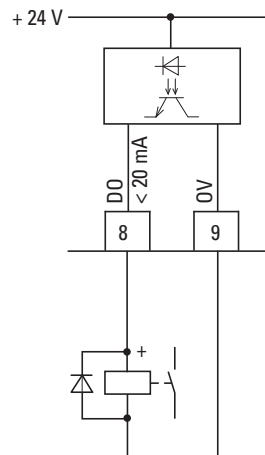


Abbildung 48: Anschlussbeispiel (Koppelrelais mit Freilaufdiode: ETS4-VS3; Artikel-Nr. 083094)



Die Steuerklemmen 7 und 9 sind für alle analogen und digitalen Eingangssignale das gemeinsame Bezugspotenzial 0 V.

Die Parametrierung ist im Abschnitt „Digitale / analoge Ausgänge“, Seite 118 beschrieben.

3.4.2.7 Digitaler Ausgang (Relais)

Die Steuerklemmen 10 und 11 sind potenzialfrei mit dem internen Relaiskontakt (Schließer) des Frequenzumrichters DC1 verbunden.

Die Relaisfunktion kann unter Parameter P-18 eingestellt werden (→ Tabelle 12, Seite 96).

Die Anschlussdaten der Steuerklemmen 10 und 11 sind:

- 250 V AC, maximal 6 A
- 30 V DC, maximal 5 A

Wir empfehlen, angeschlossene Verbraucher wie folgt zu beschalten:

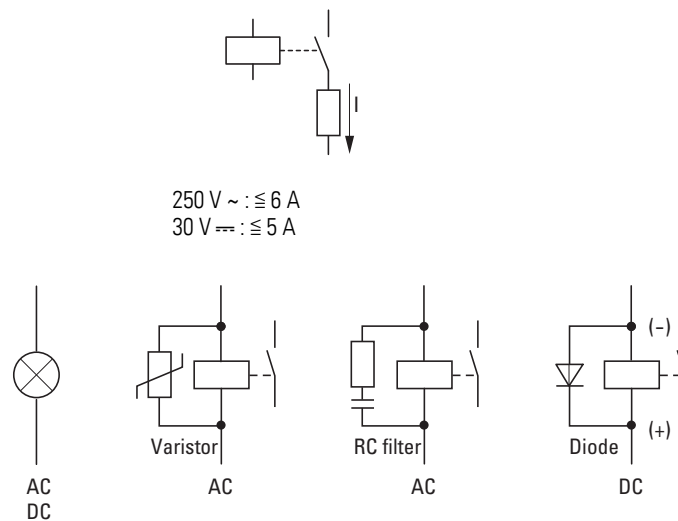


Abbildung 49: Anschlussbeispiele mit Schutzbeschaltung

3.4.2.8 RJ45-Schnittstelle

Die frontseitig am Frequenzumrichter DC1 angeordnete RJ45-Schnittstelle ermöglicht eine direkte Verbindung zu Kommunikationsbaugruppen und Feldbusanschlüssen.

Die interne RS485-Anschaltung überträgt Modbus RTU.

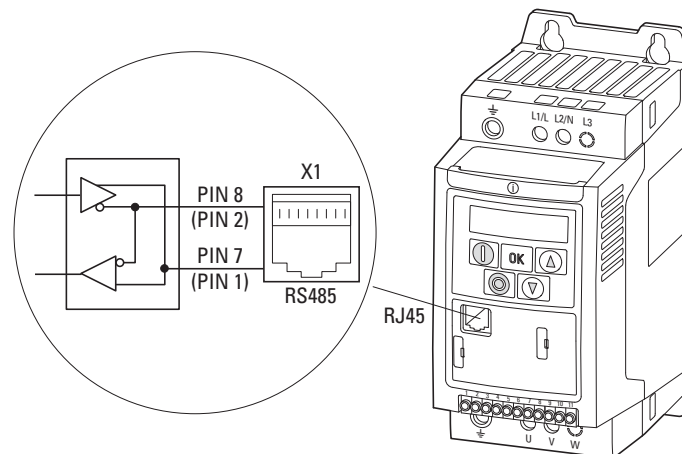


Abbildung 50: RJ45-Schnittstelle



Die Frequenzumrichter DC1 haben keinen internen Busabschlusswiderstand.
Verwenden Sie bei Bedarf DX-CBL-TERM.

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

3.4.3 Blockschaltbilder

Die nachfolgenden Blockschaltbilder zeigen alle Anschlussklemmen des Frequenzumrichters DC1 und deren Funktion in der Werkseinstellung.

3.4.3.1 DC1-1DxxxN...

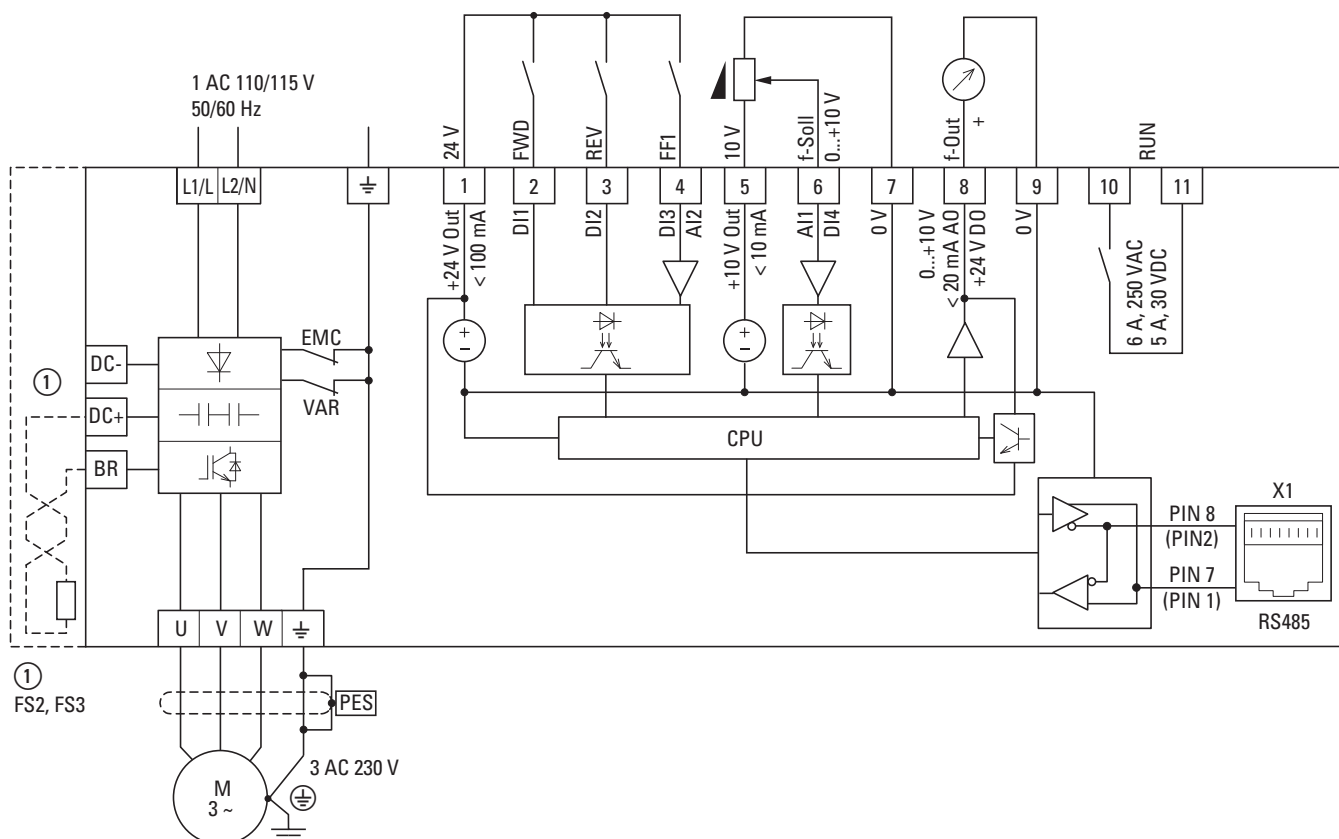


Abbildung 51: Blockschaltbild DC1-1DxxxN...

Der Frequenzumrichter DC1-1DxxxN... hat im Gleichspannungszwischenkreis eine Spannungsverdopplerschaltung. Bei einer Anschlussspannung von 1 AC 110 - 115 V wird eine Motorspannung bis maximal 3 AC 230 V ausgegeben. Geräte in Baugröße FS2 ermöglichen den Anschluss von Bremswiderständen.



Die Frequenzumrichter DC1-1DxxxN... sind ohne internen Funkentstörfilter ausgeführt. Für einen Betrieb gemäß EN 61800-3 ist ein externer Funkentstörfilter erforderlich.

3.4.3.2 DC1-12...

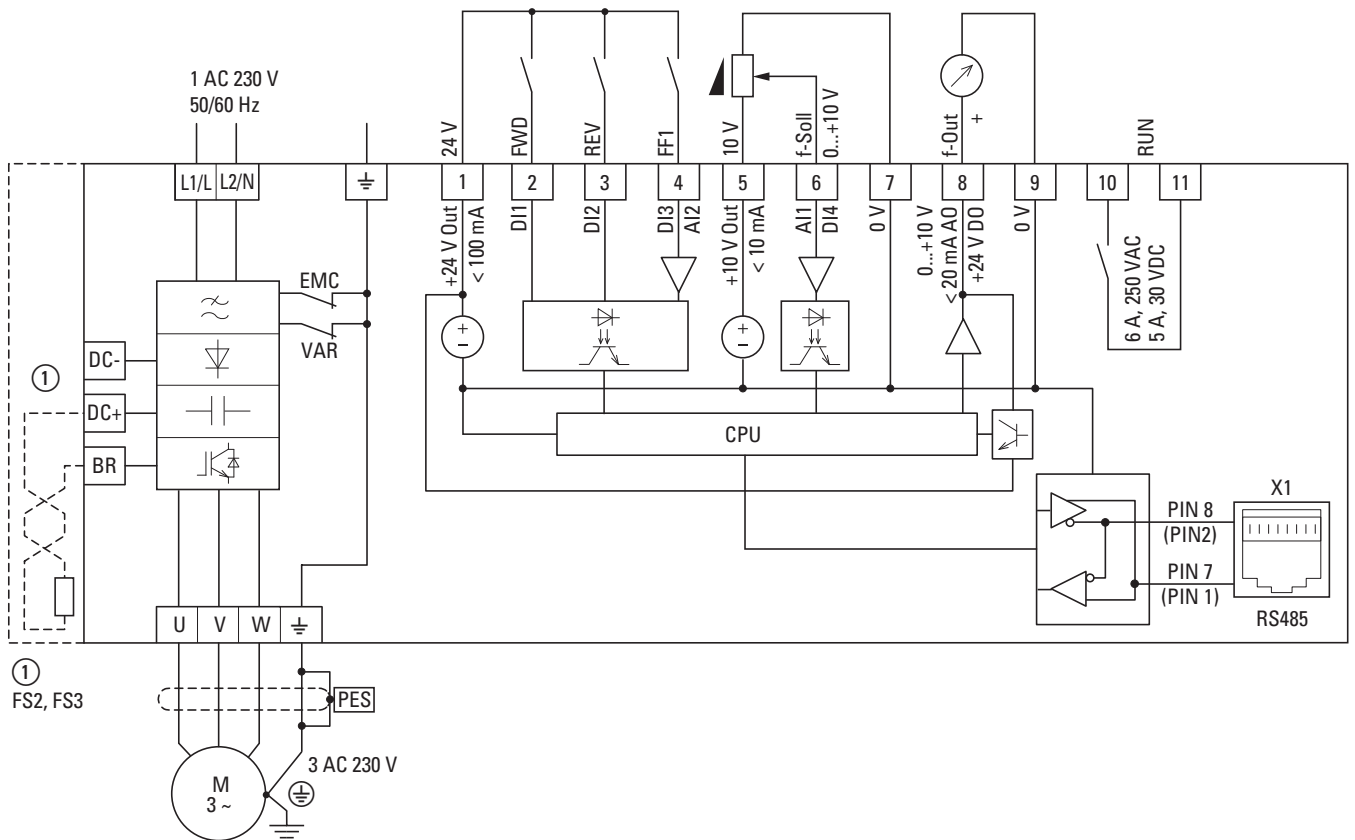


Abbildung 52: Blockschaltbild DC1-12...
Frequenzumrichter mit einphasiger Netzversorgungsspannung und dreiphasigem Motoranschluss

① Geräte in Baugröße FS2 und FS3 ermöglichen den Anschluss von externen Bremswiderständen.

3.4 Elektrische Installation

3.4.3.3 DC1-32..., DC1-34...

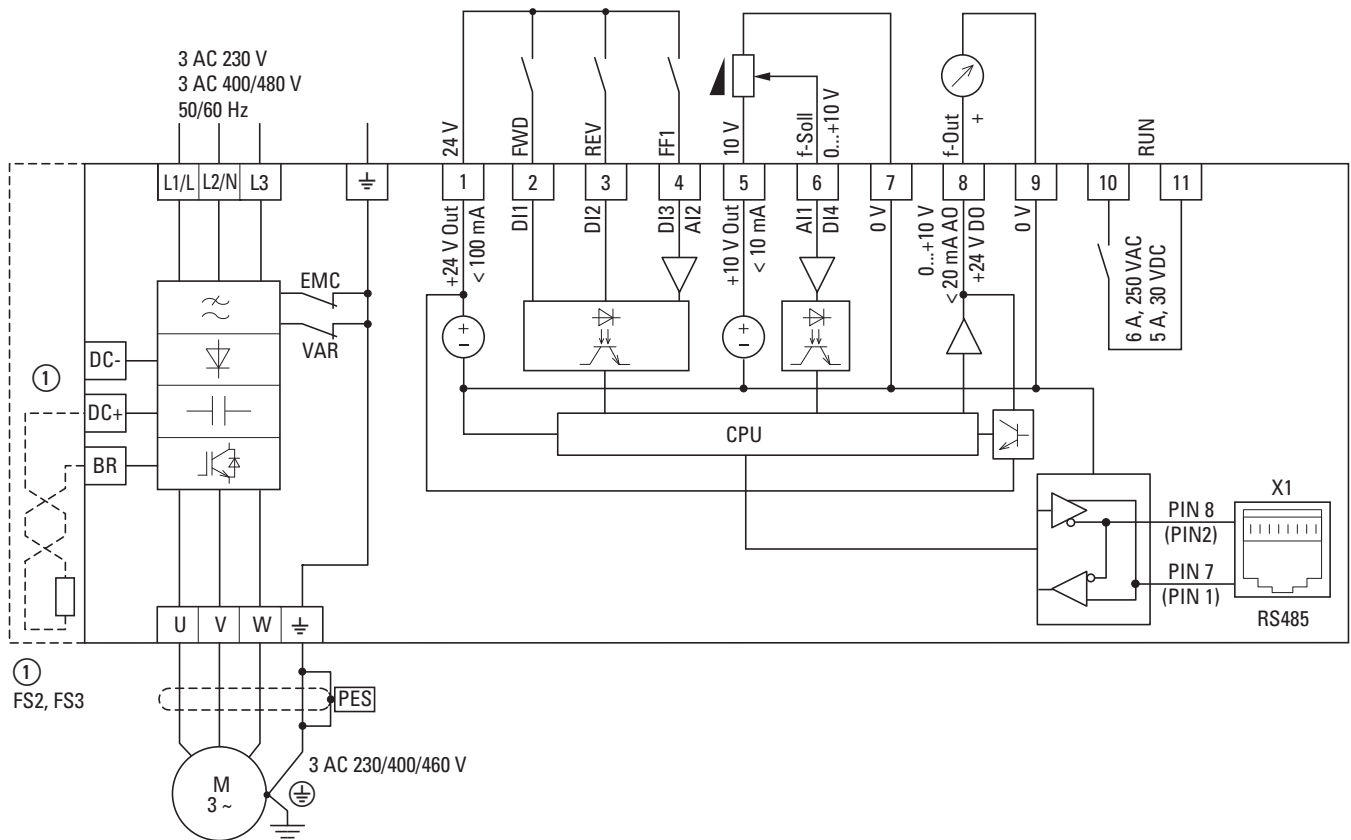


Abbildung 53: Blockschaltbild DC1-32..., DC1-34...
Frequenzumrichter mit dreiphasiger Netzversorgungsspannung und dreiphasigem Motoranschluss

- ① Geräte in Baugröße FS2 und FS3 ermöglichen den Anschluss von externen Bremswiderständen.

3.4.3.4 DC1-S2...

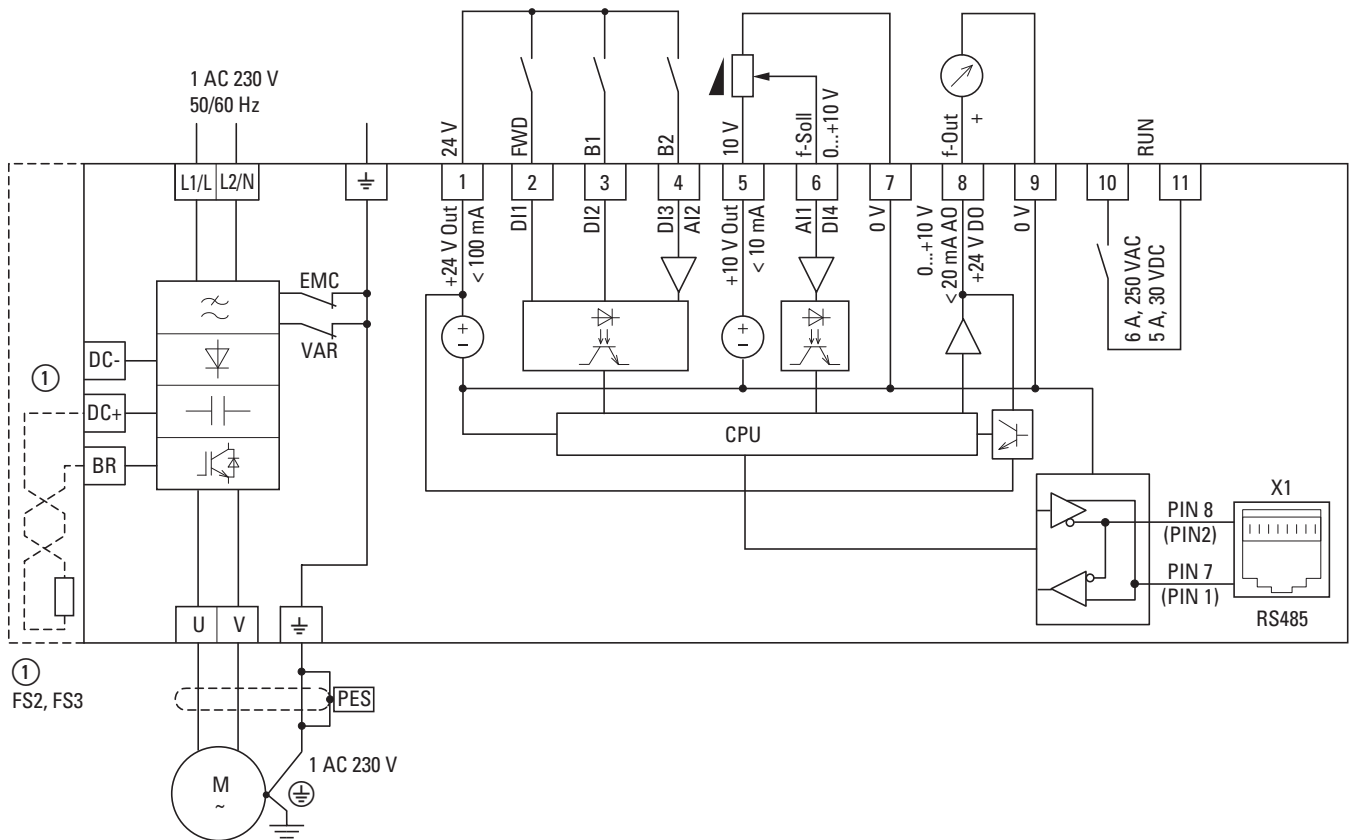


Abbildung 54: Blockschaltbild DC1-S2...

Frequenzumrichter für Wechselstrommotoren mit einphasiger Versorgungsspannung und einphasigem Motoranschluss



Die Frequenzumrichter DC1-S2... sind ohne internen Funkentstörfilter ausgeführt.
Für einen Betrieb gemäß EN 61800-3 ist ein externer Funkentstörfilter erforderlich.

3.4.4 Isolationsprüfung

Die Frequenzumrichter der Reihe DC1 werden geprüft ausgeliefert und erfordern keine zusätzlichen Prüfungen.



VORSICHT

An den Steuer- und Anschlussklemmen des Frequenzumrichters dürfen mit einem Isolationsprüfgerät keine Prüfungen des Isolationswiderstands durchgeführt werden.



VORSICHT

Warten Sie mindestens 5 Minuten nach Abschalten der Versorgungsspannung, bevor Sie einen Anschluss der Anschlussklemmen (L1/L, L2/N, L3, DC-, DC+, RB) des Frequenzumrichters trennen.

Falls Isolationsprüfungen im Leistungskreis des PDS gefordert werden, müssen Sie die nachfolgend genannten Maßnahmen berücksichtigen.

3.4.4.1 Überprüfung der Motorkabelisolation

- ▶ Trennen Sie das Motorkabel von den Anschlussklemmen U, V und W des Frequenzumrichters und vom Motor (U, V, W). Messen Sie den Isolationswiderstand des Motorkabels zwischen den einzelnen Phasenleitern sowie zwischen jedem Phasenleiter und dem Schutzleiter.

Der Isolationswiderstand muss größer als 1 MΩ sein.

3.4.4.2 Überprüfung der Netzkabelisolation

- ▶ Trennen Sie das Netzkabel vom Stromversorgungsnetz und von den Anschlussklemmen L1/L, L2/N und L3 des Frequenzumrichters. Messen Sie den Isolationswiderstand des Netzkabels zwischen den einzelnen Phasenleitern sowie zwischen jedem Phasenleiter und dem Schutzleiter.

Der Isolationswiderstand muss größer als 1 MΩ sein.

3.4.4.3 Überprüfung der Motorisolation

- ▶ Trennen Sie das Motorkabel vom Motor (U, V, W) und öffnen Sie die Brückenschaltungen (Stern oder Dreieck) im Motorklemmkasten. Messen Sie den Isolationswiderstand der einzelnen Motorwicklungen. Die Messspannung muss mindestens der Nennspannung des Motors entsprechen, sie darf jedoch 1000 V nicht überschreiten.

Der Isolationswiderstand muss größer als 1 MΩ sein.



Berücksichtigen Sie die Hinweise des Motorherstellers zur Prüfung des Isolationswiderstands.

4 Betrieb

4.1 Checkliste zur Inbetriebnahme

Bevor Sie den Frequenzumrichter in Betrieb nehmen, sollten Sie die folgenden Punkte anhand folgender Checkliste prüfen:

Nr.	Tätigkeit	Bemerkung
1	Die Montage und Verdrahtung sind gemäß der Montageanweisung erfolgt (→ IL04020009Z, IL04020013Z, IL04020014Z).	
2	Etwaige Rückstände der Verdrahtung, Leitungsstücke sowie sämtliche verwendeten Werkzeuge wurden aus der Umgebung des Frequenzumrichters entfernt.	
3	Alle Anschlussklemmen im Leistungsteil und im Steuerteil sind mit dem angegebenen Drehmoment angezogen.	
4	Die an den Ausgangsklemmen (U, V, W, DC+, DC-, RB) des Frequenzumrichters angeschlossenen Leitungen sind nicht kurzgeschlossen und nicht mit Erde (PE) verbunden.	
5	Der Frequenzumrichter ist ordnungsgemäß geerdet (PE).	
6	Alle elektrischen Anschlüsse im Leistungsteil (L1/L, L2/N, L3, U, V, W, DC+, DC-, RB, PE) sind ordnungsgemäß ausgeführt und wurden den Anforderungen entsprechend ausgelegt.	
7	Jede Phase der Versorgungsspannung (L bzw. L1, L2, L3) ist mit einer Sicherung abgesichert.	
8	Der Frequenzumrichter und der Motor sind auf die Netzspannung angepasst. (→ Abschnitt 1.4.1, „Bemessungsdaten auf dem Typenschild“, Seite 13, Schaltungsart (Stern, Dreieck) des Motors geprüft).	
9	Die Qualität und die Menge der Kühlluft entsprechen der geforderten Umgebungsbedingung für Frequenzumrichter und Motor.	
10	Alle angeschlossenen Steuerleitungen gewährleisten die Stopp-Bedingungen (beispielsweise Schalter in Stellung AUS und Sollwert = null).	
11	Die werkseitig voreingestellten Parameter wurden anhand der Parameterliste kontrolliert.(→ Tabelle 12, Seite 93).	
12	Die Wirkrichtung einer angekoppelten Maschine erlaubt den Motorstart.	
13	Alle NOT-AUS- und Schutzfunktionen befinden sich im ordnungsgemäßen Zustand.	

4 Betrieb

4.2 Warnhinweise zum Betrieb

4.2 Warnhinweise zum Betrieb

Beachten Sie bitte folgende Hinweise.



GEFAHR

Die Inbetriebnahme darf nur durch qualifiziertes Fachpersonal vorgenommen werden.



GEFAHR

Gefährliche elektrische Spannung!

Die Sicherheitsvorschriften der Seiten I und II müssen berücksichtigt werden.



GEFAHR

Die Bauteile im Leistungsteil des Frequenzumrichters stehen unter Spannung, solange die Versorgungsspannung (Netzspannung) angeschlossen ist. Zum Beispiel die Leistungsklemmen L1/L, L2/N, L3, DC+, DC-, RB, U/T1, V/T2, W/T3.

Die Steuerklemmen sind vom Netzpotenzial isoliert.

An den Relaisklemmen (10, 11) kann eine gefährliche Spannung anliegen – auch dann, wenn der Frequenzumrichter nicht mit Netzspannung versorgt wird (zum Beispiel beim Einbinden der Relaiskontakte in Steuerungen mit Spannungen > 48 V AC / 60 V DC).



GEFAHR

Auch nach dem Abschalten der Versorgungsspannung stehen die Bauteile im Leistungsteil des Frequenzumrichters noch bis zu 5 Minuten unter Spannung (Entladezeit der Zwischenkreis-kondensatoren).

Warnhinweis beachten!



GEFAHR

Der Motor kann nach dem Abschalten (Fehler, Netzspannung aus) beim Wiederaufschalten der Versorgungsspannung automatisch starten, wenn die Funktion für den automatischen Neustart aktiviert ist (→ Parameter P-31).

4.3 Inbetriebnahme über Steuerklemmen (Werkseinstellung)

ACHTUNG

Auf der Netzseite dürfen Schütze und Schaltgeräte nicht während des Motorbetriebs geöffnet werden. Ein Tipp-Betrieb über das Netzschütz ist nicht zulässig.

Auf der Motorseite dürfen Schütze und Schaltgeräte (Reparatur- und Wartungsschalter) nicht im Betrieb des Motors geöffnet werden.

Ein Tipp-Betrieb des Motors über Schütze und Schaltgeräte im Ausgang des Frequenzumrichters ist nicht zulässig.

ACHTUNG

Prüfen Sie, dass durch den Start des Motors keine Gefährdungen entstehen. Koppeln Sie die angetriebene Maschine ab, wenn bei einem falschen Betriebszustand eine Gefährdung entsteht.



Sollen Motoren mit Frequenzen betrieben werden, die höher als die standardmäßigen Frequenzen von 50 bzw. 60 Hz liegen, so müssen diese Betriebsbereiche vom Motorhersteller zugelassen sein. Andernfalls kann es zu einer Beschädigung der Motoren kommen.

4.3 Inbetriebnahme über Steuerklemmen (Werkseinstellung)

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe DC1 sind werkseitig eingestellt und können bei Anschluss der für die Netzspannung zugeordneten Motorleistung direkt über die Steuerklemmen gestartet werden (siehe nachfolgendes Anschlussbeispiel).



Sie können diesen Abschnitt überspringen, wenn Sie für einen optimalen Betrieb direkt die Parameter des Frequenzumrichters auf die Motordaten (Leistungsschild) und die Applikation anpassen möchten.

Nachfolgend sind vereinfachte Anschlussbeispiele mit Werkseinstellung dargestellt:

4 Betrieb

4.3 Inbetriebnahme über Steuerklemmen (Werkseinstellung)

Anschlussbeispiel für Drehstrommotor

Anschlussbeispiel für Drehstrommotor		Klemme	Bezeichnung
		L1/L	Einphasiger Netzanschluss (DC1-1D..., DC1-12...)
		L2/N	Dreiphasiger Netzanschluss (DC1-32..., DC1-34...)
		L3	–
		⊕	Erdanschluss
		1	Steuerspannung +24 V (Ausgang, maximal 100 mA)
		2	FWD, Startfreigabe Rechtsdrehfeld
		3	REV, Startfreigabe Linksdrehfeld
		U	Anschluss für dreiphasigen Wechselstrommotor (Drehstrommotor)
		V	
		W	
		⊕	
		5	Sollwertspannung +10 V (Ausgang, maximal 10 mA)
		6	Frequenzsollwert f-Soll (Eingang 0 - +10 V)
		7	Bezugspotenzial (0 V)

- Schließen Sie den Frequenzumrichter gemäß dem obigen Anschlussbeispiel für die einfache Inbetriebnahme mit der vorgegebenen Werkseinstellung an (siehe obiges Anschlussbeispiel).

Das Sollwertpotenziometer sollte einen Festwiderstand (Anschluss Steuerklemmen 5 und 7) von mindestens 1 kΩ bis maximal 10 kΩ haben. Empfohlen wird hier ein Standardfestwert von 4,7 kΩ.

Achten Sie darauf, dass die Freigabekontakte (FWD/REV) geöffnet sind, bevor Sie die Netzspannung einschalten.



Falls die Anschlüsse des Sollwert-Potenziometers nicht eindeutig den Klemmen 5, 6 und 7 zugeordnet werden können, sollten Sie das Potenziometer auf etwa 50 % einstellen, bevor Sie das erste Mal eine Startfreigabe (FWD/REV) geben.

Mit Anlegen der vorgegebenen Versorgungsspannung an die Netzanschlussklemmen (L1/L, L2/N, L3) wird über das Schaltnetzteil (SMPS) im Zwischenkreis die Steuerspannung generiert und die 7-Segment-LED-Anzeige beleuchtet (5 L-PP). Der Frequenzumrichter ist startbereit (ordnungsgemäßer Betriebszustand) und im Stopp-Modus.

Die Startfreigabe erfolgt durch Ansteuerung eines der digitalen Eingänge mit +24 V:

- Klemme 1: FWD = Rechtsdrehfeld (Forward Run)
- Klemme 2: REV = Linksdrehfeld (Reverse Run); bei DC1-S2... ohne Funktion (keine Startfreigabe)

Die Steuerbefehle FWD und REV sind gegeneinander verriegelt (exklusives Oder) und erfordern eine ansteigende Spannungsflanke.

Anschlussbeispiel für Wechselstrommotor

Anschlussbeispiel für Wechselstrommotor	Klemme	Bezeichnung
	L1/L	Einphasiger Netzanschluss DC1-S2...
	L2/N	
	⊕	Erdanschluss
	1	Steuerspannung +24 V (Ausgang, maximal 100 mA)
	2	FWD, Startfreigabe (Das Drehfeld ist abhängig vom Anschluss des Motors)
	U	Anschluss für einphasigen Wechselstrommotor
	V	
	⊕	
	5	Sollwertspannung +10 V (Ausgang, maximal 10 mA)
	6	Frequenzsollwert f-Soll (Eingang 0 - +10 V)
	7	Bezugspotenzial (0 V)

Bei einer Startfreigabe mit Linksdrehfeld (REV) wird die Frequenz mit einem Minuszeichen angezeigt (nicht bei DC1-S2...).

- Die Ausgangsfrequenz (0 - 50 Hz) und damit die Drehzahl des angeschlossenen Drehstrommotors (0 - n_{Motor}) können Sie nun mit dem Sollwert-Potenziometer über die Klemme 6 einstellen (proportionales Spannungssignal 0 - +10 V). Die Änderung der Ausgangsfrequenz erfolgt dabei zeitlich verzögert gemäß der vorgegebenen Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten. In der Werkseinstellung sind diese Zeiten auf jeweils 5 Sekunden, ab der Baugröße FS4 auf jeweils 10 Sekunden eingestellt.

Die Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen geben die zeitliche Änderung der Ausgangsfrequenz vor: von 0 auf f_{max} (WE = 50 Hz) bzw. von f_{max} zurück auf 0.

Abbildung 55 auf Seite 88 zeigt beispielhaft den Verlauf, wenn das Freigabesignal (FWD/REV) angeschaltet wird und die maximale Sollwertspannung (+10 V) anliegt. Der Motor folgt in seiner Drehzahl der Ausgangsfrequenz, in Abhängigkeit vom Last- und Trägheitsmoment (Schlupf), von null bis n_{max} .

Wird im Betrieb das Freigabesignal (FWD, REV) abgeschaltet, so wird der Wechselrichter sofort gesperrt (STOP) und die Ausgangsfrequenz auf null gesetzt. Der Motor läuft ungeführt aus (siehe ① in Abbildung 55).

Die Beschleunigungszeit ist in Parameter P-03 eingestellt.

Die Hinweise zur Einstellung und die Beschreibung der hier aufgeführten Parameter sind im Abschnitt „Drives-Steuerung“, Seite 120, beschrieben.

4 Betrieb

4.3 Inbetriebnahme über Steuerklemmen (Werkseinstellung)

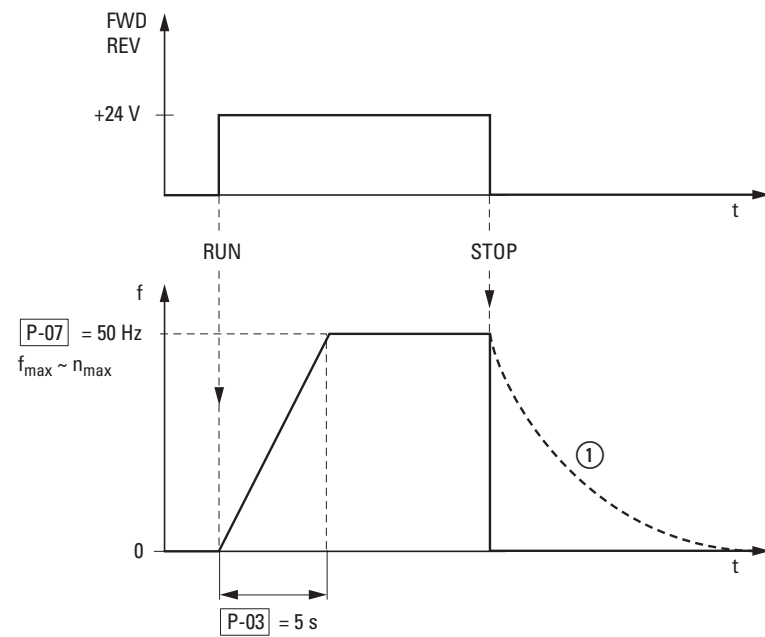


Abbildung 55: Start-Stopp-Befehl bei maximaler Sollwertspannung, Beschleunigungsrampe 5 s

5 Fehlermeldungen

5.1 Einleitung

Die Frequenzumrichter der Reihe DC1 besitzen intern mehrere Überwachungsfunktionen. Bei erkannten Abweichungen vom ordnungsgemäßen Betriebszustand wird eine Fehlermeldung angezeigt; in der Werkseinstellung öffnet der Relaiskontakt (Steuerklemmen 10 und 11).

5.1.1 Fehlermeldungen

Die letzten vier Fehlermeldungen werden in der Reihenfolge ihres Auftretens (der jüngste Fehler an erster Stelle) gespeichert. Die Fehlermeldungen können unter Parameter P-13 und den Monitorwerten PO ausgelesen werden.

5.1.2 Fehler quittieren (Reset)

Durch Abschalten der Versorgungsspannung oder durch Betätigen der STOP-Taste wird die aktuelle Fehlermeldung quittiert und zurückgesetzt. Fehlermeldungen (maximal vier) werden in Parameter P-13 gespeichert.

5.1.2.1 Fehlerspeicher

Im Fehlerspeicher (P-13) sind die letzten vier Fehlermeldungen in der Reihenfolge ihres Auftretens gespeichert. Die letzte Fehlermeldung wird beim Aufruf von P-13 stets als erster Wert angezeigt. Mit der Taste ▲ (Auf) können die übrigen Fehlermeldungen nacheinander aufgerufen werden. Ihre Reihenfolge wird durch blinkende Punkte in der 7-Segment-Anzeige markiert.



Weitere Informationen zum Fehlerereignis werden Ihnen im Menü „Monitor“ (P0-...) angezeigt.
Die Werte im Fehlerspeicher (P-13) werden bei einem Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen nicht gelöscht!

5 Fehlermeldungen

5.1 Einleitung

Das nachfolgende Beispiel zeigt einen Aufruf des Fehlerspeichers.

Anzeige	Erläuterung
	Betriebszustand Stopp.
	OK-Taste betätigen.
	Es wird der zuletzt aufgerufene Parameter angezeigt. Die letzte Anzeigestelle blinkt dabei.
	Mit den Pfeiltasten ▲ (Auf) oder ▼ (Ab) Fehlerspeicher P-13 anwählen und mit Drücken der OK-Taste bestätigen.
	Letzte Fehlermeldung. Beispiel: <i>P-def</i> (Parameter default = Werkseinstellung geladen).
	Mit der Pfeiltaste ▲ (Auf) zur nächsten Fehlermeldung wechseln.
	Vorletzte Fehlermeldung: Beispiel: <i>U-UoLt</i> (Unterspannungsmeldung). Der rechte Punkt blinkt.
	Nach Betätigung der Pfeiltaste ▲ (Auf) wird die drittletzte Fehlermeldung angezeigt.
	Beispiel: <i>E-Err.P</i> (externe Fehlermeldung). Die beiden rechten Punkte blinken.
	Nach einer erneuten Betätigung der Pfeiltaste ▲ (Auf) wird die älteste Fehlermeldung angezeigt.
	Beispiel: <i>U-UoLt</i> (Unterspannungsmeldung). Die drei rechten Punkte blinken.

5.1.3 Fehlerliste

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Fehlercodes, ihre möglichen Ursachen und weist auf Korrekturmaßnahmen hin.

Tabelle 11: Liste der Fehlermeldungen

Anzeige	Bezeichnung	Mögliche Ursache	Hinweise
<i>P - DEF</i>	Parameter default	Werkseinstellung der Parameter wurde geladen.	Drücken Sie die STOP-Taste. Der Frequenzumrichter DC1 ist bereit für eine anwendungsspezifische Konfiguration.
<i>O - I</i>	Überstrom Motor	<ul style="list-style-type: none"> • Überstrom am Ausgang • Überlast am Motor • Übertemperatur am Kühlkörper 	Motor mit konstanter Drehzahl: Ermitteln Sie die Überlast bzw. Störung. Motor startet: Last blockiert oder ist festgelaufen. Prüfen Sie, ob ein Stern-/Dreieck-Motor-Verdrahtungsfehler vorliegt. Motor beschleunigt/verzögert: Die zu kurze Beschleunigungs-/Verzögerungszeit erfordert zu viel Leistung. Wenn P-03 oder P-04 nicht erhöht werden können, wird ein größerer Frequenzumrichter benötigt. Kabelfehler zwischen Frequenzumrichter und Motor
<i>I.L - LRF</i>	thermische Überlast Motor	Der Frequenzumrichter DC1 hat bei Überlast abgeschaltet, nachdem für einen Zeitraum mehr als 100 % des in P-08 eingestellten Wertes geliefert wurden.	Überprüfen Sie, ob die Dezimalstellen blinken (Frequenzumrichter überlastet) und erhöhen Sie entweder die Beschleunigungsrampe (P-03) oder verringern Sie die Motorlast. Stellen Sie sicher, dass die Kabellänge der Frequenzumrichter-Spezifikation entspricht. Überprüfen Sie die Last mechanisch, um sicherzustellen, dass diese frei ist, nichts klemmt oder blockiert und keine sonstigen mechanischen Störungen vorliegen.
<i>OL - b</i>	Überstrom Bremswiderstand	Überstrom Brems-Chopper	Überstrom im Bremswiderstandskreis. Überprüfen Sie die Verkabelung zum Bremswiderstand. Kontrollieren Sie den Bremswiderstandswert. Stellen Sie sicher, dass die Mindest-Widerstandswerte eingehalten werden.
<i>OL - br</i>	thermische Überlast Bremswiderstand	Überlast Bremswiderstand	Erhöhen Sie die Verzögerungszeit, reduzieren Sie das Trägheitsmoment der Last oder schalten Sie weitere Bremswiderstände parallel hinzu. Stellen Sie sicher, dass die minimalen Widerstandswerte eingehalten werden.
<i>PS - LRF</i>	Fehler im Leistungsteil	Fehler im Leistungsteil	Überprüfen Sie die Verdrahtung zum Motor. Prüfen Sie, ob ein Kurzschluss zwischen den Phasen oder ein Erdschluss einer Phase vorliegt. Überprüfen Sie die Umgebungstemperatur des Frequenzumrichters. Stellen Sie fest, ob ein zusätzlicher Abstand oder Kühlung erforderlich ist. Stellen Sie sicher, dass der Frequenzumrichter nicht überlastet wird.
<i>UUol L</i>	Überspannung Zwischenkreis	Überspannung am DC-Link	Stromversorgungsproblem Erhöhen Sie die Verzögerungsrampenzeit P-04.
<i>UUol L</i>	Unterspannung Zwischenkreis	Unterspannung am DC-Link	Tritt gewöhnlich auf, wenn der Strom abgeschaltet wird. Sollte sie während des Laufs auftreten, so prüfen Sie die Stromversorgungsspannung.
<i>O - L</i>	Übertemperatur	Kühlkörper Übertemperatur	Überprüfen Sie die Umgebungstemperatur des Frequenzumrichters. Stellen Sie fest, ob ein zusätzlicher Abstand oder Kühlung erforderlich ist.

5 Fehlermeldungen

5.1 Einleitung

Anzeige	Bezeichnung	Mögliche Ursache	Hinweise
<i>U - t</i>	Untertemperatur (Frost)	Untertemperatur	Eine Abschaltung erfolgt, wenn die Umgebungstemperatur weniger als -10 °C beträgt. Erhöhen Sie die Temperatur über -10 °C, um den Frequenzumrichter zu starten.
<i>t h - F r t</i>	Thermistorfehler	Fehlerhafter Thermistor am Kühlkörper	Wenden Sie sich an Ihre nächste Eaton Vertretung.
<i>E - t r , P</i>	Externer Fehler	Externe Abschaltung (an Digitaleingang 3)	Externe Schutzabschaltung am Digitaleingang 3. Der Öffnungskontakt hat aus irgendeinem Grund geöffnet. Überprüfen Sie, falls ein Motorthermistor angeschlossen ist, ob der Motor zu heiß ist.
<i>SC - t r F</i>	Kommunikationsfehler	Fehler Kommunikationsverlust	Überprüfen Sie die Kommunikationsverbindung zwischen dem Frequenzumrichter und den externen Geräten. Stellen Sie sicher, dass jeder Frequenzumrichter im Netzwerk eine eindeutige Adresse hat.
<i>P - L o S S</i>	Phasenfehler Netzan-schluss	Eingangsphasenverlust Abschaltung	Ein für den Einsatz mit einer 3-Phasenversorgung vorgesehener Frequenzumrichter hat eine Eingangsphase verloren.
<i>S P I n - F</i>		Motorfangfunktion fehlgeschlagen	Die Motorfangfunktion hat die Motordrehzahl nicht ermittelt.
<i>d A t A - F</i>	Datenfehler	Interner Speicherfehler	Parameter nicht gespeichert; Werkseinstellungen wieder geladen. Tritt das Problem erneut auf, so wenden Sie sich bitte an die nächste Eaton Vertretung.
<i>4 - 2 0 F</i>	Live-Zero-Fehler	Analogeingangsstrom außerhalb des Bereichs	Stellen Sie sicher, dass der Eingangsstrom innerhalb des durch P-16 definierten Bereichs liegt.
<i>SC - F L t</i>	Interner Fehler	Interner Frequenzumrichterfehler	Wenden Sie sich an Ihre nächste Eaton Vertretung.
<i>F A U L t Y</i>	Interner Fehler	Interner Fehler	Wenden Sie sich an Ihre nächste Eaton Vertretung.

6 Parameter

Tabelle 12: Beschreibungsliste DC1-Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-01	129	✓	rw		maximale Frequenz / maximale Drehzahl P-10 = 0 → P-02 - 5 x P-09 → Hz P-10 > 0 → P-02 - 5 x P-09 x 60 s → rpm Die maximale Ausgangsfrequenz / Motordrehzahlgrenze – angezeigt in Hz oder rpm (für P-10 > 0).	50,0
P-02	130	✓	rw		minimale Frequenz / minimale Drehzahl P-10 = 0 → 0 - P-01 → Hz P-10 > 0 → 0 - P-01 → rpm Die minimale Ausgangsfrequenz / minimale Drehzahl – angezeigt in Hz oder rpm (für P-10 > 0).	0
P-03	131	✓	rw		Beschleunigungszeit (acc1) 0,1 - 600 s (→ Abbildung 68, Seite 121)	5
P-04	132	✓	rw		Verzögerungszeit (dec1) 0,1 - 600 s (→ Abbildung 68, Seite 121)	5
P-05	133	✓	rw		Stopp-Funktion	1
				0	Rampe, Verzögerung = generatorisches Bremsen Verzögerungszeit mit dem unter P-04 (dec1) eingestellten Wert Wird die beim generatorischen Bremsen vom Motor zurückgespeiste Energie zu hoch, muss die Verzögerungszeit vergrößert werden. Bei Geräten mit internem Bremstransistor kann über einen externen Bremswiderstand (optional) die überschüssige Energie abgebaut werden. (→ Abschnitt 6.2.11.2, „Generatorische Bremsung“, Seite 134)	
				1	Freier Auslauf Der Motor läuft nach dem Abschalten der Startfreigabe (FWD/REV) oder bei Betätigung der STOP-Taste (P-12 und P-15) ungeführt aus (Austrudeln).	
				2	Rampe, Schnellstopp = generatorisches Bremsen Verzögerungszeit 2 mit dem unter P-24 (dec2) eingestellten Wert Wird die beim generatorischen Bremsen vom Motor zurückgespeiste Energie zu hoch, muss die Verzögerungszeit vergrößert werden. Bei Geräten mit internem Bremstransistor kann über einen externen Bremswiderstand (optional) die überschüssige Energie abgebaut werden. (→ Abschnitt 6.2.11.2, „Generatorische Bremsung“, Seite 134)	
P-06	134	✓	rw		Energieoptimierung	0
				0	deaktiviert	
				1	aktiviert Ist diese Option gewählt, versucht die Energieoptimierung, die während des Betriebs bei konstanten Drehzahlen und leichten Lasten durch den Frequenzumrichter und den Motor verbrauchte Gesamtenergie zu reduzieren. Die am Motor angelegte Ausgangsspannung wird reduziert. Die Energieoptimierung ist für Anwendungen vorgesehen, bei denen der Frequenzumrichter für bestimmte Zeiträume bei konstanter Drehzahl und leichter Motorlast betrieben wird – unabhängig davon, ob ein konstantes oder veränderliches Drehmoment vorliegt.	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-07	135	—	rw		Motornennspannung	230 ¹⁾
					Einstellbereich: 0, 20 - 250 / 500 V (→ Leistungsschild des Motors) Beachten Sie die Höhe der speisenden Netzspannung und die Schal- tungsart der Statorwicklung!	
					Hinweis: Dieser Parameter hat direkten Einfluss auf den Verlauf der U/f-Kenn- linie (z. B. Betrieb mit der 87-Hz-Kennlinie). Dies ist besonders zu berücksichtigen bei Werten (P-07), die von den Bemessungsdaten des Frequenzumrichters abweichen ($U_{LN} = 100\%$). Hierbei kann es zu einer Übererregung des Motors und damit zu einer stärkeren thermischen Belastung kommen.	
P-08	136	✓	rw		Motornennstrom	4,8 ¹⁾
					Einstellbereich: $0,2 \times I_e - I_e$ [A] I_e = Bemessungsstrom des Frequenzumrichters (→ Leistungsschild des Motors)	
P-09	137	—	rw		Motornennfrequenz	50,0 ¹⁾
					Einstellbereich: 25 - 500 Hz (→ Leistungsschild des Motors)	
					Hinweis: Dieser Parameterwert wird automatisch auch als Eckfrequenz der U/f-Kennlinie übernommen.	
P-10	138	✓	rw		Motorenndrehzahl	0
					0 - 30000 rpm (min^{-1}) (→ Leistungsschild des Motors)	
					Hinweis: Dieser Parameter kann optional auf die Nenndrehzahl (Umdrehungen pro Minute) des Motors (Typenschild) eingestellt werden. Ist er auf den Wert 0 der Werkseinstellung eingestellt, werden sämtliche drehzahl- bezogenen Parameter in Hz angezeigt. Außerdem ist dann die Schlupf- kompensation für den Motor gesperrt. Die Eingabe des Wertes vom Motortypenschild gibt die Schlupfkompensationsfunktion frei, und das Display des Frequenzumrichters zeigt die Motordrehzahl in geschätzten Umdrehungen pro Minute an. Sämtliche drehzahlbezogenen Parameter wie die minimale oder die maximale Frequenz sowie Festfrequenzen werden ebenfalls in Umdrehungen pro Minute dargestellt.	
P-11	139	✓	rw		Spannungsverstärkung	3,0
					0,00 - 20,0 %	
					Die Spannungsverstärkung wird zur Erhöhung der bei niedrigen Ausgangsfrequenzen angelegten Motorspannung verwendet, um das Drehmoment bei niedriger Drehzahl sowie das Anlaufmoment zu verbessern.	
					Hinweis: Eine hohe Startspannung ermöglicht ein hohes Drehmoment beim Start. Achtung: Ein hohes Drehmoment bei kleiner Drehzahl führt zu einer hohen ther- mischen Belastung des Motors. Bei zu hohen Temperaturen sollte der Motor daher mit einem Fremdlüfter ausgestattet werden.	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-12	140	—	rw		Steuerebene	0
				0	Steuerklemmen (Ein-/Ausgang) Der Frequenzumrichter reagiert direkt auf Signale, die an die Steuerklemmen angelegt werden.	
				1	Bedieneinheit (KEYPAD FWD) Der Frequenzumrichter kann bei Verwendung einer externen oder einer Fernbedienungs-Tastatur nur in Vorwärtsrichtung gesteuert werden.	
				2	Bedieneinheit (KEYPAD FWD/REV) Der Frequenzumrichter kann bei Verwendung einer externen oder einer Fernbedienungs-Tastatur in Vorwärts- und in Rückwärtsrichtung gesteuert werden. Durch Drücken der START-Taste auf dem Tastenfeld kann zwischen Rechtsdrehfeld (FWD) und Linksdrehfeld (REV) hin- und hergeschaltet werden.	
				3	Modbus Steuerung über Modbus RTU (RS485) mittels der internen Beschleunigungs-/Verzögerungs-Rampen.	
				4	Modbus Steuerung über Modbus-RTU (RS485)-Schnittstelle, wobei die Beschleunigungs-/Verzögerungs-Rampen über Modbus aktualisiert werden.	
				5	PI-Regler mit externem Istwert	
				6	PI-Regler mit externem Istwert und summiertem Wert von AI1	
P-13	141	—	ro		Fehlerspeicherhistorie Gespeichert werden die letzten vier Fehler in der Reihenfolge ihres Auftretens. Der jüngste Fehler steht dabei an erster Stelle. Drücken Sie die Pfeil-Tasten ▲ oder ▼, um sich schrittweise durch alle vier Fehler zu bewegen. Eine Unterspannungsabschaltung wird nur einmal gespeichert. Weitere Protokollierfunktionen des Fehlerereignisses stehen in der Parametergruppe „Monitor“ zur Verfügung.	—
P-14	142	✓	rw		Zugriffscode Parameterbereich (abhängig von P-37 Erweiterter Parameter-Zugriffscode) Für den Zugriff auf das erweiterte Menü den Wert auf 101 (Werkseinstellung) setzen. Ändern Sie den Codewert in P-38 (Parameterzugangssperre), um einen unbefugten Zugriff auf den erweiterten Parametersatz zu sperren.	0

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
Erweiterter Parameterbereich (Zugriff: P-14 = 101)						
P-15	143	–	rw		Funktion der Digitaleingänge	5
				0 - 12	Definiert die Funktion der digitalen Eingänge, abhängig von der Steuermodus-Einstellung in P-12.	
P-16	144	✓	rw		Analogeingang 1 (AI1), Signalbereich	UD - 10
				UD - 2 10	0 - 10-V-Signal (unipolar) Der Frequenzumrichter bleibt bei 0,0 Hz, wenn das Analogsignal nach Skalierung und Offset < 0,0 % beträgt.	
				b - 10 - 10	0 - 10-V-Signal (bipolar) Der Frequenzumrichter betätigt den Motor in Rückwärts-Drehrichtung, sobald der analoge Referenzwert, nachdem Skalierung und Offset angewandt wurden, weniger als 0,0 % beträgt.	
				RU - 20	0 - 20 mA-Signal	
				E 4 - 20	4 - 20 mA-Signal Der Frequenzumrichter schaltet ab und zeigt den Fehlercode 4 - 20 F, sobald der Signalpegel unter 3 mA fällt.	
				r 4 - 20	4 - 20 mA-Signal Der Frequenzumrichter läuft per Rampe bis zum Stopp, sobald der Signalpegel unter 3 mA fällt.	
				E 20 - 4	20 - 4 mA-Signal Der Frequenzumrichter schaltet ab und zeigt den Fehlercode 4 - 20 F, sobald der Signalpegel unter 3 mA fällt.	
				r 20 - 4	20 - 4 mA-Signal Der Frequenzumrichter läuft per Rampe bis zum Stopp, sobald der Signalpegel unter 3 mA fällt.	
P-17	145	✓	rw	4 - 32 kHz	Taktfrequenz Baugröße FS1: 16 kHz Baugrößen FS2 und FS3: 8 kHz Stellt die maximale effektive Taktfrequenz des Frequenzumrichters ein. Wird r ED angezeigt, wurde die Taktfrequenz aufgrund einer erhöhten Kühlkörpertemperatur des Frequenzumrichters auf das Niveau in P00-14 reduziert.	16 ¹⁾
P-18	146	✓	rw		K1-Signal (Relais Output 1) Wählt die dem Relaisausgang zugewiesene Funktion. Das Relais hat zwei Ausgangsklemmen: Logik 1 zeigt an, dass das Relais aktiv ist: Daher werden die Klemmen 10 und 11 miteinander verbunden. Ausgangsklemmen; Logik 1 zeigt an, dass das Relais aktiv ist.	0
				0	RUN, Freigabe (FWD, REV)	
				1	READY, Frequenzumrichter betriebsbereit	
				2	Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert	
				3	Fehlermeldung (Frequenzumrichter nicht bereit)	
				4	Ausgangsfrequenz ≥ Grenzwert (P-19)	
				5	Ausgangsstrom ≥ Grenzwert (P-19)	
				6	Ausgangsfrequenz < Grenzwert (P-19)	
				7	Ausgangsstrom < Grenzwert (P-19)	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-19	147	✓	rw		K1-Grenzwert (Relais)	100,0
					P-02 - 200,0 %	
					Der in Verbindung mit den Einstellungen 4 bis 7 von P-18 und P-25 verwendete einstellbare Grenzwert	
P-20	148	✓	rw		Festfrequenz FF1 / Drehzahl 1	0,0
					P-10 = 0 → -P-02 - P-01 → Hz P-10 > 0 → -P-02 - P-01 x 60 s → rpm (1/min)	
					0,00 Hz (P-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P-12 und P-15	
P-21	149	✓	rw		Festfrequenz FF2 / Drehzahl 2	0,0
					P-10 = 0 → -P-02 - P-01 → Hz P-10 > 0 → -P-02 - P-01 x 60 s → rpm (1/min)	
					0,00 Hz (P-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P-12 und P-15	
P-22	150	✓	rw		Festfrequenz FF3 / Drehzahl 3	0,0
					P-10 = 0 → -P-02 - P-01 → Hz P-10 > 0 → -P-02 - P-01 x 60 s → rpm (1/min)	
					0,00 Hz (P-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P-12 und P-15	
P-23	151	✓	rw		Festfrequenz FF4 / Drehzahl 4	0,0
					P-10 = 0 → -P-02 - P-01 → Hz P-10 > 0 → -P-02 - P-01 x 60 s → rpm (1/min)	
					0,00 Hz (P-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P-12 und P-15	
P-24	152	✓	rw		Zweite Verzögerungszeit (dec2)	0,0
					0,1 - 25,0 s (→ Abbildung 81, Seite 137)	
					Dieser Parameter ermöglicht es, eine alternative Verzögerungszeit in den Frequenzumrichter zu programmieren, die über Digitaleingänge (abhängig von der Einstellung von P-15) oder automatisch bei einem Netzstromausfall gewählt werden kann, wenn P-05 = 2. Bei dem Wert 0,00 trüdet der Frequenzumrichter bis zum Stopp aus.	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-25	153	✓	rw		AO1-Signal (Analog Output)	8
					Analogausgang → 0 - 10 V DC (Wert 8 / 9)	
				8	Ausgangsfrequenz f-Out → 0 - 100 % f_{max} (P-01)	
				9	Ausgangsstrom → 0 - 200 % I_e (P-08)	
					Umschaltung zum Digitalausgang	
					DA4 (Digitalausgang 4) → +24 V DC (Wert 0 - 7)	
				0	RUN (Frequenzumrichter freigegeben und läuft / FWD, REV)	
				1	READY, Frequenzumrichter betriebsbereit bzw. kein Fehler	
				2	Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert	
				3	Fehlermeldung (Frequenzumrichter ist nicht bereit)	
				4	Ausgangsfrequenz \geq Grenzwert (P-19)	
				5	Ausgangsstrom \geq Grenzwert (P-19)	
				6	Ausgangsfrequenz < Grenzwert (P-19)	
				7	Ausgangsstrom < Grenzwert (P-19)	
P-26	154	✓	rw		Frequenzsprung 1, Bandbreite (Hysteresebereich)	0
					0,00 - P-01 (f_{max})	
P-27	155	✓	rw		Frequenzsprung 1, Mittelpunkt	0
					P-02 (f_{min}) - P-01 (f_{max})	
					Die Ausblendfrequenzfunktion wird verwendet, um zu verhindern, dass der Frequenzumrichter bei einer bestimmten Ausgangsfrequenz betrieben wird, beispielsweise bei einer Frequenz, die in einer bestimmten Maschine eine mechanische Resonanz verursacht. Parameter P-27 definiert den Mittelpunkt des Ausblendfrequenzbandes und wird zusammen mit Parameter P-26 eingesetzt. Die Ausgangsfrequenz läuft mit den in P-03 bzw. P-04 eingestellten Geschwindigkeiten durch das festgelegte Band, ohne jedoch eine Ausgangsfrequenz innerhalb des definierten Bandes beizubehalten. Liegt der am Frequenzumrichter angelegte Frequenzreferenzwert innerhalb des Bandes, so bleibt die Ausgangsfrequenz an der oberen oder unteren Grenze des Bandes.	
P-28	156	—	rw		U/f-Kennlinien-Anpassungsspannung	0
					0,00 - P-07 V	
P-29	157	—	rw	0,00 - P-09 Hz	U/f-Kennlinien-Anpassungsfrequenz	0
					0,00 - P-09 Hz	
					Zusammen mit P-28 stellt dieser Parameter einen Frequenzpunkt ein, an dem die in P-28 eingestellte Spannung am Motor angelegt wird. Wenn dieses Leistungsmerkmal verwendet wird, muss vorsichtig vorgegangen werden, um eine Überhitzung und Beschädigung des Motors zu vermeiden. Siehe P-11 bezüglich weiterer Informationen.	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-30	158	✓	rw		REAF, Start-Funktion bei automatischem Neustart, Steuerklemmen	Ed9E - r
					Definiert das Verhalten des Frequenzumrichters in Bezug auf den Freigabe-Digitaleingang und konfiguriert die automatische Wiederanlauf-Funktion.	
				Ed9E - r	deaktiviert	
					Nach dem Einschalten oder dem Zurücksetzen (Reset) startet der Frequenzumrichter nicht, wenn der Digitaleingang 1 geschlossen bleibt (Der Frequenzumrichter benötigt eine neue Startflanke). Der Eingang muss nach dem Einschalten oder Zurücksetzen geschlossen werden, um den Frequenzumrichter zu starten.	
				RUt0 - 0	Der Frequenzumrichter startet automatisch. (Der Frequenzumrichter benötigt keine Startflanke; das Signal liegt weiterhin an.)	
					Nach dem Einschalten oder dem Zurücksetzen (Reset) startet der Frequenzumrichter automatisch, wenn der Digitaleingang 1 geschlossen ist.	
				RUt0 - 1	Der Frequenzumrichter startet 1-mal automatisch.	
					Nach einer Fehlerabschaltung (trip) unternimmt der Frequenzumrichter bis zu fünf Versuche, um erneut zu starten, und zwar in 20-Sekunden-Intervallen. Der Frequenzumrichter muss spannungsfrei geschaltet werden, um den Zähler zurückzusetzen. Die Anzahl der Wiederanlaufversuche wird gezählt. Startet der Frequenzumrichter beim letzten Versuch nicht, so geht er daraufhin in den Fehlerzustand über und erfordert vom Benutzer, dass dieser den Fehler manuell zurücksetzt.	
				RUt0 - 2	Der Frequenzumrichter startet 2-mal automatisch.	
				RUt0 - 3	Der Frequenzumrichter startet 3-mal automatisch.	
				RUt0 - 4	Der Frequenzumrichter startet 4-mal automatisch.	
				RUt0 - 5	Der Frequenzumrichter startet 5-mal automatisch.	
P-31	159	✓	rw		REAF, Start-Funktion bei automatischem Neustart, Bedieneinheit	1
					Dieser Parameter ist nur dann aktiv, wenn der Betrieb im Tastenfeld-steuermodus (P-12 = 1 oder P-12 = 2) erfolgt.	
				0	Mindestdrehzahl; Tastenfeld Start- und Stopp-Tasten des Tastenfeldes sind freigegeben, und die Steuerklemmen 1 und 2 müssen verbunden sein. Der Frequenzumrichter startet immer mit der Mindestfrequenz/-drehzahl (P-02).	
				1	vorherige Drehzahl; Tastenfeld Start- und Stopp-Tasten des Tastenfeldes sind freigegeben; die Steuerklemmen 1 und 2 müssen verbunden sein. Der Frequenzumrichter startet immer mit der letzten Betriebsfrequenz/-drehzahl.	
				2	Mindestdrehzahl; Klemme Der Frequenzumrichter wird direkt von den Steuerklemmen aus gestartet; die Start- und Stopp-Tasten des Tastenfeldes werden dabei ignoriert. Der Frequenzumrichter startet immer mit der Mindestfrequenz/-drehzahl (P-02).	
				3	vorherige Drehzahl; Klemme	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-32	160	✓	rw	0 - 25 s	Gleichstrom-Bremung	0
					Legt die Zeitdauer fest, für die Gleichstrom am Motor angelegt wird, wenn die Ausgangsfrequenz den Wert 0,0 Hz erreicht. Hinweis: Der Spannungspegel ist hierbei der gleiche wie die in P-11 eingestellte Spannungsverstärkung.	
P-33	161	✓	rw		Motorfangfunktion (in Baugröße FS2 und FS3) / Gleichstrom-Bremung, Bremszeit beim Start (in Baugröße FS1)	0
					Wenn dieser Parameter aktiviert ist, versucht der Frequenzumrichter beim Start festzustellen, ob sich der Motor bereits dreht. Er beginnt dann, den Motor von seiner aktuellen Drehzahl ab zu steuern. Eine kurze Verzögerung ist zu beobachten, wenn Motoren gestartet werden, die sich gerade nicht drehen.	
					Hinweis: Gleichstrom-Aufschaltzeit beim Starten (nur Frequenzumrichter der Baugröße FS1): Stellt die Zeit ein, für die der Gleichstrom am Motor angelegt wird, um sicherzustellen, dass dieser gestoppt wird, wenn der Frequenzumrichter aktiviert ist.	
				0	deaktiviert	
P-34	162	✓	rw	1	aktiviert	0
					Brems-Chopper-Aktivierung (nur bei Baugröße FS2 und FS3)	
				0	gesperrt	
				1	Freigegeben mit Überlastschutz-Bremswiderstand	
				2	Freigegeben ohne Überlastschutz-Bremswiderstand	
					Skalierung von Analogeingang 1	100
					0 - 500 %	
P-35	163	✓	rw		Skaliert den Analogeingang um diesen Faktor. Beispiel: Für P-16 und ein 0 -10 V-Signal und einem Skalierungsfaktor von 200,0 % hat ein 5 V-Eingang zur Folge, dass der Frequenzumrichter bei maximaler Frequenz / Drehzahl (P-01) läuft.	
P-36	164	—	rw		serielle Kommunikationskonfiguration	
					Dieser Parameter verfügt über drei Einstellungen, die für die Konfiguration der seriellen Modbus-RTU-Kommunikation verwendet werden. Die Unterparameter sind wie folgt:	
				0 - 63	Slave-Adresse des Frequenzumrichters	1
					Baudrate	OP-buS
				1	OP-buS	
				2	9,6 kBit/s	
				3	19,2 kBit/s	
				4	38,4 kBit/s	
				5	57,6 kBit/s	
				6	115,2 kBit/s	
					Timeout	3000 ms
					gesperrt, 30 - 3000 ms	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-37	165	✓	rw	0 - 9999	Definition des Zugriffscode	101
					Definiert den Zugriffscode, der in P-14 eingegeben werden muss, um Zugriff auf die Parameter oben in P-14 zu erhalten.	
P-38	166	✓	rw		Parameterzugangssperre	0
				0	deaktiviert Sämtliche Parameter sind zugänglich und können geändert werden.	
				1	aktiviert Die Parameterwerte können gezeigt, aber nicht geändert werden.	
P-39	167	✓	rw		Offset von Analogeingang 1	0,0
					-500,0 - +500,0 %	
					Setzt einen Offset als Prozentsatz des vollen Skalenbereichs des Eingangs, der auf das Analogeingangssignal angewandt wird.	
P-40	168	✓	rw		Skalierungsfaktor der Drehzahlanzeige	0,000
					0,000 - 6,000	
					Ermöglicht es dem Benutzer, den Frequenzumrichter so zu programmieren, dass eine alternative Ausgabeeinheit, skaliert von der Ausgangsfrequenz oder -drehzahl, angezeigt wird (beispielsweise Anzeige der Bandförderergeschwindigkeit in Meter pro Sekunde). Diese Funktion ist deaktiviert bei P-40 = 0,00.	
P-41	169	✓	rw	0,0 - 30,0	Proportionalverstärkung des PI-Reglers	1,0
					Höhere Werte liefern eine größere Änderung in der Frequenzumrichter-Ausgangsfrequenz als Reaktion auf kleine Änderungen beim Rückführsignal. Ein zu hoher Wert kann zur Instabilität führen.	
P-42	170	✓	rw	0,0 - 30,0 s	Integralzeit des PI-Reglers	1,0
					PI-Regler Integralzeit. Größere Werte liefern eine gedämpftere Reaktion für Systeme, bei denen der Gesamtprozess langsam reagiert.	
P-43	171	✓	rw	0	Betriebsmodus des PI-Reglers	0
					Größere Werte liefern eine gedämpftere Reaktion für Systeme, bei denen der Gesamtprozess langsam reagiert.	
					direkter Betrieb	
P-44	172	✓	rw	1	invertierter Betrieb	0
				0	Auswahl PI-Referenzwert, Sollwertquelle	
					Wählt die Quelle für den PI-Referenzwert / Sollwert.	
P-45	173	✓	rw		Digitaler, voreingestellter Sollwert (P-45)	0,0
				1	Analogeingang 1	
					Digitaler Sollwert PI	
P-46	174	✓	rw		0,0 - 100,0 %	1
					Für P-44 = 0 setzt dieser Parameter den für den PI-Regler verwendeten voreingestellten digitalen Referenzwert (Sollwert).	
					Auswahl PI-Rückführ-Quelle	
				0	Analogeingang 2	
				1	Analogeingang 1	
				2	Motorstrom	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-47	175	✓	rw		Signalformat von Analogeingang 2	4 - 20
				0 - 10	0 - 10 V-Signal	
				0 - 20	0 - 20 mA	
				4 - 20	4 - 20 mA (≤ 3 mA → Fehlermeldung: 4-20F)	
				4 - 20	4 - 20 mA (≤ 3 mA → Verzögerungszeit 1)	
				20 - 4	20 - 4 mA (≤ 3 mA → Fehlermeldung: 4-20F)	
				20 - 4	20 - 4 mA (≤ 3 mA → Verzögerungszeit 1)	
P-48	176	✓	rw	0,0 - 25,0 s	Standby-Zeit 0 = deaktiviert Der Antrieb wechselt in den Standby-Modus (d. h. Ausgang deaktiviert), wenn die Minstdrehzahl (P-02) während der hier angegebenen Zeit konstant bleibt.	20
P-49	177	✓	rw	0,0 - 100,0 %	PI-Feedback-Aufwachpegel Fehlerwert (Unterschied zwischen PI-Referenzwert und aktuellem Wert) für den PI-Regler. Liegt der vom PI-Regler gemessene Wert darüber, wird der Standby-Modus beendet.	0
P-50	178	✓	rw		CANopen-Baudrate für CANopen-Kommunikation	2
				0	125 kBit/s	
				1	250 kBit/s	
				2	500 kBit/s	
				3	1000 kBit/s	

P00-...-Anzeigewerte

P00-01	20		ro	%	Analogueingang 1	
					100 % = maximale Eingangsspannung	
P00-02	21		ro	%	Analogueingang 2	
					100 % = maximale Eingangsspannung	
P00-03	23		ro	Hz/rpm	Frequenzsollwert / Motorwellendrehzahl	
					Angezeigt in Hz für P-10 = 0; ansonsten angezeigt in Umdrehungen pro Minute	
P00-04	11		ro	Status DI1 - DI4	Digitaleingänge 1 - 4	
					Status des Frequenzumrichter-Digitaleingangs	
P00-05			ro	0	reserviert	
P00-06			ro	0	reserviert	
P00-07			ro	V	Motorspannung: Wert der am Motor angelegten Effektivspannung	
P00-08	23		ro	V	interne Gleichstrom-Bussspannung	
P00-09	24		ro	°C	Gerätetemperatur	
					Temperatur des Kühlkörpers in °C	
P00-10			ro	HH:MM:SS	Betriebszeit des Frequenzumrichters	
					Nicht vom Zurücksetzen der Werkseinstellungs-Parameter betroffen	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P00-11			ro	HH:MM:SS	<p>Laufzeit des Frequenzumrichters seit der letzten Fehlabschaltung (1)</p> <p>Laufzeit-Uhr gestoppt durch Sperren (oder Abschalten) des Frequenzumrichters. Zurücksetzen bei nächster Freigabe nur, wenn ein Abschalten (trip) stattgefunden hat. Zurücksetzen auch bei der nächsten Freigabe nach einer Netzausschaltung des Frequenzumrichters.</p>	
P00-12			ro	HH:MM:SS	<p>Laufzeit des Frequenzumrichters seit der letzten Fehlabschaltung (2)</p> <p>Laufzeit-Uhr gestoppt durch Sperren (oder Abschalten) des Frequenzumrichters. Zurücksetzen bei nächster Freigabe nur, wenn ein Abschalten (trip) stattgefunden hat (Unterspannung wird nicht als Abschaltung betrachtet) – Nicht durch Netz-Ausschalten/-Einschalten zurückgesetzt, wenn nicht vor der Netzausschaltung ein Abschalten (trip) stattgefunden hat.</p>	
P00-13			ro	HH:MM:SS	<p>Laufzeit des Frequenzumrichters seit der letzten Sperre</p> <p>Die Laufzeituhr des Frequenzumrichters wurde beim Sperren angehalten. → Zurücksetzen des Wertes bei nächster Freigabe</p>	
P00-14			ro	4 - 32 kHz	<p>Taktfrequenz</p> <p>Tatsächliche effektive Ausgangstaktfrequenz des Frequenzumrichters. Dieser Wert kann, wenn der Frequenzumrichter zu heiß ist, niedriger sein als die in P-17 gewählte Frequenz. Der Frequenzumrichter reduziert automatisch die Taktfrequenz, um eine Übertemperaturabschaltung zu verhindern und den Betrieb aufrechtzuerhalten.</p>	
P00-15			ro	0 - 1000 V	<p>Gleichstrom-Bussspannungsprotokoll (256 ms)</p> <p>Die acht letzten Werte vor der Abschaltung (trip)</p> <p>Die Aktualisierung erfolgt alle 250 ms.</p>	
P00-16			ro	-20 - 120 °C	<p>Protokoll für Thermistor-Temperatur</p> <p>Die acht letzten Werte vor der Abschaltung (trip)</p> <p>Die Aktualisierung erfolgt alle 500 ms.</p>	
P00-17			ro	0 - 2 x Nennstrom	<p>Motorstrom</p> <p>Die acht letzten Werte vor der Abschaltung (trip)</p> <p>Die Aktualisierung erfolgt alle 250 ms.</p>	
P00-18	15		ro	–	Software-Version	
	16		ro	–	<p>Versionsnummer und Prüfsumme.</p> <p>1 = E/A-Prozessor (auf der linken Seite des Frequenzumrichters)</p> <p>2 = Motorsteuerung</p>	
P00-19			ro	–	<p>Seriennummer des Frequenzumrichters</p> <p>Eindeutige Seriennummer des Frequenzumrichters</p> <p>Beispiel: 540102 / 32 / 005</p>	
			ro	–	Typ des Frequenzumrichters	
P00-20	12		ro	–	Nennleistung des Frequenzumrichters	
	13		ro	–	Frequenzumrichtertyp (Beispiel: 0.37, 1 230, 3P-out)	
	14		ro	–		

6.1 Bedieneinheit

Die folgende Abbildung zeigt die Elemente der integrierten Bedieneinheit des Frequenzumrichters DC1.

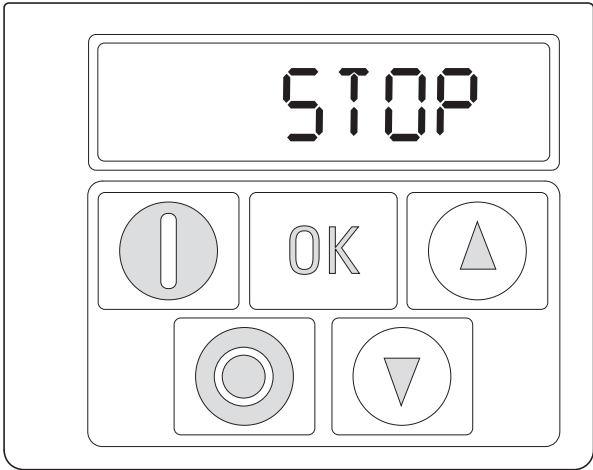


Abbildung 56: Ansicht der Bedieneinheit

Tabelle 13: Die Elemente der Bedieneinheit

Element der Bedieneinheit	Erklärung
	Sechsstellige 7-Segment-LED-Anzeige
	<p>Motorstart mit vorgewählter Drehrichtung, wenn Parameter P-12 = 1 (FWD) oder P-12 = 2 (FWD / REV) eingestellt ist.</p> <p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none">• Freigabe mit +24 V an Steuerklemme 2 (DI1)• P-12 = 2: Bei der ersten Betätigung (Inbetriebnahme, Parameter-Reset) wird immer das Rechtsdrehfeld (FWD) aktiviert. Erst mit einer zweiten Betätigung wechselt die Drehfeldrichtung auf Linksdrehfeld (REV). (Diese Einstellung bleibt auch nach einem Abschalten der Versorgungsspannung erhalten.)
	<ul style="list-style-type: none">• Stoppt den laufenden Motor, wenn P-12 = 1 oder P-12 = 2• Reset – Zurücksetzen nach einer Fehlermeldung
	<ul style="list-style-type: none">• Parametereingabe aktivieren (Editiermodus)• Parameterwert, Änderung aktivieren (Anzeigewert blinkt)• eingestellten Wert bestätigen (speichern) und aktivieren
	<ul style="list-style-type: none">• Zahlenwert bzw. Parameternummer erhöhen• Ausgangsfrequenz / Motordrehzahl erhöhen, wenn P-12 = 1 oder P-12 = 2
	<ul style="list-style-type: none">• Zahlenwert bzw. Parameternummer reduzieren• Ausgangsfrequenz / Motordrehzahl reduzieren, wenn P-12 = 1 oder P-12 = 2

6.1.1 Anzeigeeinheit

Die Anzeigeeinheit besteht aus einer sechsstelligen 7-Segment-LED-Anzeige mit fünf Dezimalpunkten. Die LED-Segmente leuchten rot.

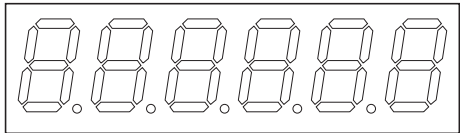


Abbildung 57: 7-Segment-LED-Anzeige

6.1.2 Menüführung

Mit Anlegen der vorgegebenen Versorgungsspannung (Anschlussklemmen L1/L, L2/N, L3) führt der Frequenzumrichter DC1 automatisch einen Selbsttest aus: Die LED-Anzeige leuchtet auf und zeigt in Abhängigkeit vom gewählten Betriebsmodus *STOP* oder den entsprechenden Wert an.

➔ Bei der Anzeige von Betriebswerten (d. h. keine *STOP*-Anzeige) führt der Frequenzumrichter einen automatischen Startbefehl aus.

6.1.3 Parameter einstellen

Die nachfolgende Tabelle zeigt beispielhaft allgemeine Handhabungen zum Auswählen und Einstellen der Parameter.

➔ Die blinkende, rechte Ziffer zeigt an, dass der angezeigte Wert mit den Pfeiltasten (Auf ▲ oder Ab ▼) geändert werden kann.

Reihenfolge	Befehle	Anzeige	Beschreibung
0			Stopp-Zustand: Der Frequenzumrichter ist betriebsbereit.
1			OK-Taste etwa eine Sekunde lang gedrückt halten. Anzeige Parameter P-01 (die rechte Ziffer 1 blinkt)
2			OK-Taste betätigen. Die Anzeige wechselt zu H 50.0 (= 50 Hz), die rechte Ziffer 0 blinkt. Mit Betätigung der OK-Taste kann der Wert bestätigt und automatisch gespeichert werden. Es wird zur Parameterbezeichnung (P-01) zurückgesprungen. Vom ausgewählten Hauptmenü wird stets der numerisch erste Wert angezeigt. Beispiel: Hauptmenü PAR, Parameter P1.1 Die Anzeige wechselt dabei automatisch zwischen der Parameternummer und dem eingestellten Wert. P1.1 = 1 wird beim ersten Einschalten und nach aktivierter Werkseinstellung angezeigt.

➔ Die Aktivierung und Speicherung erfolgt durch Drücken der OK-Taste.

6 Parameter

6.1 Bedieneinheit

6.1.4 Parameter-Auswahl

In Parameter P-14 wählen Sie zwischen dem werkseitig reduzierten Parameter (P-14 = 0) oder allen Parametern (P-14 = P-37, WE = 101).

In Parameter P-37 ändern Sie den Zugriffscode auf alle Parameter. Nachdem Sie Parameter P-37 bestätigt haben, werden die erweiterten Parameter geschlossen.

In Parameter P-38 können Sie den Zugriff auf alle Parameter außer Parameter P-14 sperren (read only).

6.2 Digitale und analoge Eingänge

In Parameter P-15 können die Wirkweise und Funktion der digitalen sowie der analogen Eingänge eingestellt werden. Der eingestellte Wert ist abhängig von Parameter P-12.

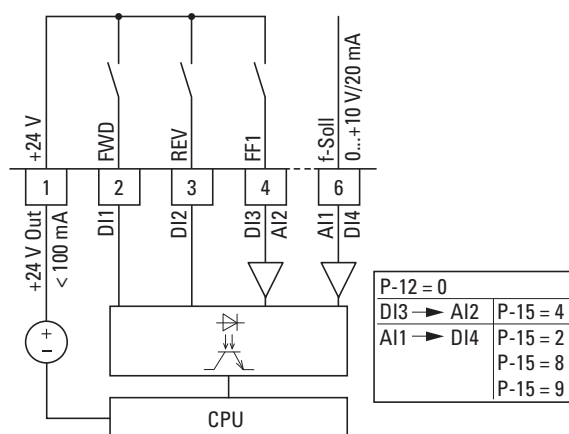


Abbildung 58: Digitale und analoge Eingänge

In der Werkseinstellung ist der Betrieb des Frequenzumrichters DC1 über Steuerklemmen (P-12 = 0, P-15 = 5) aktiv:

- DI1 (Steuerklemme 2): FWD (Startfreigabe Rechtsdrehfeld)
- DI2 (Steuerklemme 3): REV (Startfreigabe Linksdrehfeld)
- DI3/AI2 (Steuerklemme 4): FF1 (Festfrequenz 1 = P-20; WE = 15 Hz)
- AI1/DI4 (Steuerklemme 6): analoge Sollwertvorgabe (0 - 10 V)

Die gemeinsame Ansteuerung von Steuerklemme 2 (FWD) und Steuerklemme 3 (REV) aktiviert in der Werkseinstellung den Schnellstopp dec2 (P-24).

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

Keypad Mode (P-12 = 0)

P-15	DI1	DI2		DI3/AI2		A11/DI4	Bemerkung
0	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe	0 = FWD 1 = REV		0 = ausgewählte Sollwertquelle 1 = Festfrequenz 1 (P-20)		Sollwert AI1	
1	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = ausgewählte Sollwertquelle 1 = Festfrequenz 1/2		0 = Festfrequenz 1 (P-20) 1 = Festfrequenz 2 (P-21)		Sollwert AI1	
2	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	DI2	DI3/AI2	DI3/AI2	Festfrequenz	0 = Festfrequenz 1 - 4 (P-20 - P-23) 1 = maximale Frequenz (P-01)	4 wählbare Festfrequenzen: Der Analogeingang wird als Digitaleingang verwendet. Geschaltet bei: 8 V < V _{input} < 30 V
		0	0	0	FF1 (P-20)		
		1	0	0	FF2 (P-21)		
		0	1	1	FF3 (P-22)		
		1	1	1	FF4 (P-23)		
3	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = ausgewählte Sollwertquelle 1 = Festfrequenz 1 (P-20)		Externer Fehler: 0 = Fehler 1 = Run		Sollwert AI1	Anschluss eines externen Thermistors des Typs PT100 o. Ä. an DI3
4	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = Analogeingang 1 1 = Analogeingang 2		Sollwert AI2		Sollwert AI1	Wechsel zwischen Analogeingang 1 und 2
5	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe REV		0 = Ausgewählte Sollwertquelle 1 = Festfrequenz 1 (P-20)		Sollwert AI1	Verbindung von DI1 und DI2 führt zu einem Schnellstopp (P-24).
6	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe	0 = FWD 1 = REV		Externer Fehler: 0 = Fehler 1 = Freigabe		Sollwert AI1	Anschluss eines externen Thermistors des Typs PT100 o. Ä. an DI3
7	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe REV		Externer Fehler: 0 = Fehler 1 = Freigabe		Sollwert AI1	Verbindung von DI1 und DI2 führt zu einem Schnellstopp (P-24).
8	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe	0 = FWD 1 = REV		DI3/AI2	A11/DI4	Festfrequenz	
				0	0	FF1 (P-20)	
				1	0	FF2 (P-21)	
				0	1	FF3 (P-22)	
				1	1	FF4 (P-23)	
9	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe REV		DI3/AI2	A11/DI4	Festfrequenz	Verbindung von DI1 und DI2 führt zu einem Schnellstopp (P-24).
				0	0	FF1 (P-20)	
				1	0	FF2 (P-21)	
				0	1	FF3 (P-22)	
				1	1	FF4 (P-23)	
10	1 = Run FWD	0 = Stopp		0 = ausgewählte Sollwertquelle 1 = Festfrequenz 1 (P-20)		Sollwert AI1	
11	1 = Run FWD	0 = Stopp		1 = Run REV		Sollwert AI1	Verbindung von DI1 und DI2 führt zu einem Schnellstopp (P-24).
12	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = Schnellstopp (P-24) 1 = Run FWD		0 = ausgewählte Sollwertquelle 1 = Festfrequenz 1 (P-20)		Sollwert AI1	

Hinweis: Negative Festfrequenzen werden invertiert, wenn Run REV ausgewählt ist.

Keypad Mode (P-12 = 1 oder 2)

P-15	DI1	DI2	DI3/AI2	AI1/DI4	Bemerkung
0, 1, 5, 8 - 12	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe	1 = Frequenz erhöhen	1 = Frequenz verringern	0 = FWD 1 = REV	Start-Taste drücken oder P-31 = 2 oder 3
2	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	1 = Frequenz erhöhen	1 = Frequenz verringern	0 = Sollwertquelle: Keypad, DI2/DI3 1 = FF1 (P-20)	Start-Taste drücken oder P-31 = 2 oder 3
3	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	1 = Frequenz erhöhen	Externer Fehler: 0 = Fehler 1 = Freigabe	1 = Frequenz verringern	Start-Taste drücken oder P-31 = 2 oder 3. Anschluss eines externen Thermistors des Typs PT100 o. Ä. an DI3.
4	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	1 = Frequenz erhöhen	0 = Sollwertquelle: Keypad, DI2 1 = Frequenz über AI1	Sollwert AI1	Start-Taste drücken oder P-31 = 2 oder 3
6	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe	0 = FWD 1 = REV	Externer Fehler: 0 = Fehler 1 = Freigabe	0 = Sollwertquelle: Keypad 1 = FF1 (P-20)	Start-Taste drücken oder P-31 = 2 oder 3. Anschluss eines externen Thermistors des Typs PT100 o. Ä. an DI3.
7	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe REV	Externer Fehler: 0 = Fehler 1 = Freigabe	0 = Sollwertquelle: Keypad 1 = FF1 (P-20)	Start-Taste drücken oder P-31 = 2 oder 3. Verbindung von DI1 und DI2 führt zu Schnellstopp (P-24).

Modbus-Steuermodus (P-12 = 4)

P-15	DI1	DI2	DI3/AI2	AI1/DI4	Bemerkung
0, 1, 2, 4, 5, 8 - 12	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	nicht belegt	nicht belegt	nicht belegt	Run- u. Stopp-Befehle werden über RS485-Verbindung übertragen; damit der Frequenzumrichter läuft, muss DI1 geschaltet sein.
3	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = Sollwertquelle: Modbus 1 = FF1 (P-20)	Externer Fehler: 0 = Fehler 1 = Freigabe	nicht belegt	Anschluss eines externen Thermis- tors des Typs PT100 o. Ä. an DI3.
6	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = Sollwertquelle: Modbus 1 = Sollwertquelle: AI1	Externer Fehler: 0 = Fehler 1 = Freigabe	Sollwert AI1	Master-Drehzahlsollwert: Start und Stopp über RS485 gesteuert. Tastenfeld-Drehzahlsollwert: Frequenzumrichter läuft automa- tisch; falls DI1 geschlossen – abhängig von P-31
7	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = Sollwertquelle: Modbus 1 = Sollwertquelle: Keypad	Externer Fehler: 0 = Fehler 1 = Freigabe	nicht belegt	

Benutzer-PI-Steuermodus (P-12 = 5)

P-15	DI1	DI2	DI3/AI2	AI1/DI4	Bemerkung
0, 1, 2, 9 - 12	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = PI-Regelung 1 = FF1 (P-20)	PI - Rückführung Analogeingang	Analogeingang	Analogeingang 1 liefert einstell- baren Sollwert für P-44 = 1.
3, 7	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = PI-Regelung 1 = FF1 (P-20)	Externer Fehler: 0 = Fehler / 1 = Freigabe	PI-Rückführung Analogeingang	Anschluss eines externen Thermis- tors des Typs PT100 o. Ä. an DI3
4	1 = Run FWD	0 = Stopp	PI - Rückführung Analogeingang	Analogeingang	Normally Open (NO) positive Flanke für Start
5	1 = Run FWD	0 = Stopp	0 = PI-Regelung 1 = FF1 (P-20)	PI-Rückführung Analogeingang	Normally Open (NO) positive Flanke für Start
6	1 = Run FWD	0 = Stopp	Externer Fehler: 0 = Fehler / 1 = Freigabe	PI-Rückführung Analogeingang	Normally Open (NO) positive Flanke für Start
8	0 = Gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = FWD 1 = REV	PI - Rückführung Analogeingang	Analogeingang	Analogeingang 1 liefert einstell- baren Sollwert für P-44 = 1.

6.2.1 Digitaleingang (DI)

Die Steuerklemmen 2, 3, 4 und 6 können als digitale Eingänge (DI) genutzt werden. Funktion und Wirkweise der digitalen Eingänge werden in Parameter P-15 eingestellt.

Beispiel

Gewünschte Optionen:

- Rechtsdrehfeld (FWD),
- Linksdrehfeld (REV),
- externer Fehler,
- Sollwert über AI1.

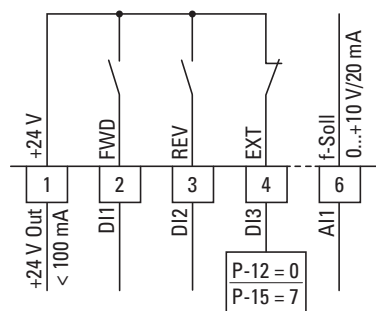


Abbildung 59: Beispiel für einen externen Fehler (EXT)

Tabelle 14: Beschaltung der digitalen Eingänge

P-15	DI1	DI2	DI3	AI1
7	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe REV	Externer Fehler 0 = Fehler 1 = Freigabe	Sollwert AI1 (0 - 10 V)
	DI1 + DI2 = Schnellstopp (P-24)			

- DI1 (Steuerklemme 2): FWD (Forward = Startfreigabe Rechtsdrehfeld)
- DI2 (Steuerklemme 3): REV (Reverse = Startfreigabe Linksdrehfeld)
- DI3 (Steuerklemme 4): externer Fehler
- AI1 (Steuerklemme 6): analoger Sollwert

6.2.2 Analogeingang (AI)

Die Steuerklemmen 4 und 6 können als analoge Eingänge (AI) genutzt werden. Der Signalbereich ist dabei abhängig von den Parametern P-16 für den Analogeingang AI1 und P-47 für den Analogeingang AI2.

Bezugspotenzial für die beiden analogen Eingänge AI1, AI2 ist 0 V (Steuerklemmen 7 und 9).



Die Funktion der Steuerklemmen 4 und 6 ist durch die Auswahl in Parameter P-15 und in Abhängigkeit vom Steuermodus in Parameter P-12 definiert.

In der Werkseinstellung ist Steuerklemme 6 (AI1) für eine Sollwertspannung von 0 bis +10 V DC und Steuerklemme 4 als Digitaleingang (DI3) eingestellt.

Beispiel

Gewünschte Optionen:

- Analogeingang AI2 geeignet für 4 bis 20 mA mit Drahtbruchüberwachung
- Wechsel der Sollwertquelle zwischen AI1 und AI2 über DI2.

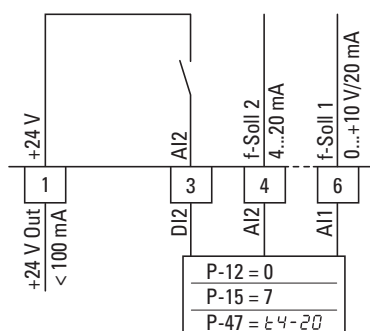


Abbildung 60: Wechsel der Sollwertquellen

Tabelle 15: Beschaltung der analogen und digitalen Eingänge (P-12 = 0, P-47 = 14-20)

P-15	DI1	DI2	AI1	AI2
4	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = AI1 1 = AI2	Sollwert AI1 (0 - 10 V)	Sollwert AI2 (4 - 20 mA)

- DI1 (Steuerklemme 2): FWD (Forward = Startfreigabe Rechtsdrehfeld)
- DI2 (Steuerklemme 3): AI1/AI2 (Umschaltung der Sollwertquelle von AI1 auf AI2)
- AI1 (Steuerklemme 6): analoger Sollwert 1
- AI2 (Steuerklemme 4): analoger Sollwert 2

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

6.2.2.1 Skalierter Wertebereich (AI1)

Die nachfolgenden Grafiken zeigen beispielhaft den Kurvenverlauf der skalierten und der nichtskalierten Eingangssignale.

Beispiel: P-35 = 200 %

Sind die Parameter P-16 für ein 0 - 10 V-Signal und P-35 auf 200 % eingestellt, so hat ein 5 V-Eingang zur Folge, dass der Frequenzumrichter bei seiner maximalen Frequenz bzw. Drehzahl (P-01) läuft. Werte kleiner als 100 % begrenzen die maximale Frequenz; Werte größer als 100 % werden bei einer geringen Signalthöhe eingesetzt, beispielsweise für Geber mit 0 bis 5 V Ausgang.

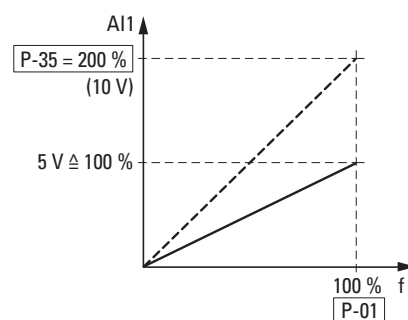


Abbildung 61: Skaliertes Eingangssignal

6.2.2.2 Motorpotenziometer

Mit den Parametern P-12, P-15 und P-31 kann die Funktion eines elektronischen Motorpotenziometers für die Sollwertvorgabe eingestellt werden.

Beispiel

P-12 = 2; P-15 = 0; P-31 = 2 oder = 3

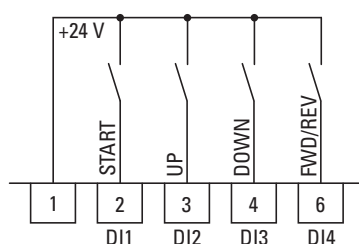


Abbildung 62: Motorpotenziometer für beide Drehrichtungen (FWD/REV)

Die Startfreigabe erfolgt mit einem Dauerkontakt an Steuerklemme 2 (DI1); die Drehrichtungswahl (FWD oder REV) über die Steuerklemme 6 (DI4) – nur, wenn P-12 = 2. Für P-12 = 1 entfällt die Möglichkeit des Drehrichtungswechsels. Der Frequenzsollwert kann dann mit einem Steuerbefehl (Impuls) an Klemme 3 (DI2) erhöht werden (UP). Die Beschleunigung erfolgt dabei mit der unter P-03 eingestellten Zeit (acc1) bis zur unter P-01 eingestellten maximalen Ausgangsfrequenz.

Über den Parameter P-31 wird das Verhalten des Frequenzumrichters bei einem Wiederanlauf festgelegt:

- P-31 = 2: Der Frequenzumrichter DC1 startet von der minimalen Frequenz (P-02) aus.
- P-31 = 3: Der Frequenzumrichter speichert den eingestellten Wert und fährt auf den vorher eingestellten Frequenzsollwert beim Start. Der hier eingestellte Frequenzsollwert bleibt auch nach einem Abschalten der Versorgungsspannung erhalten.

Über die Steuerklemme 4 (DI3) kann der eingestellte Frequenzsollwert des Motorpotenziometers verringert werden (DOWN). Die Verzögerung erfolgt mit der unter P-04 eingestellten Zeit (dec1) bis auf 0 Hz, falls unter P-02 keine minimale Frequenz eingestellt wurde.

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

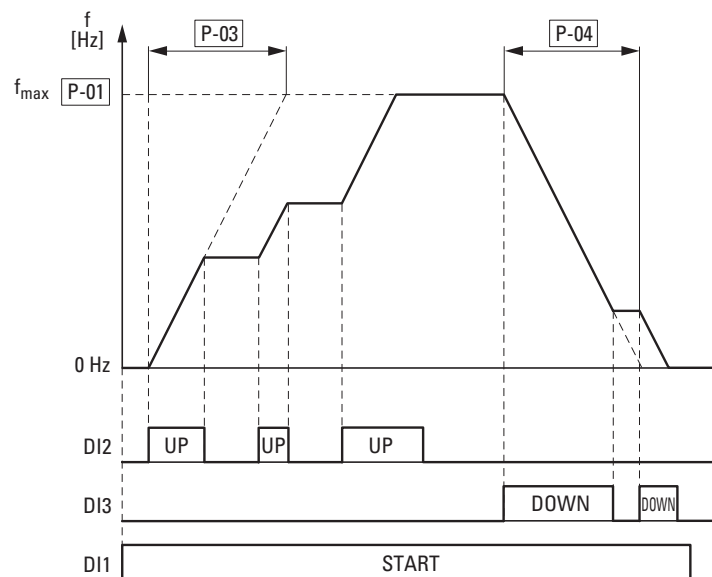


Abbildung 63: Beispiel Motorpotenziometer

Bei eingestellter minimaler Frequenz (P-02) startet das Motorpotenziometer stets bei $f = 0$ Hz. Nach Überschreiten der eingestellten minimalen Frequenz arbeitet das Motorpotenziometer im Bereich bis zur maximalen Frequenz (P-01). Der minimale Frequenzwert wird nur nach einem Abschalten der Startfreigabe (DI1) unterschritten.

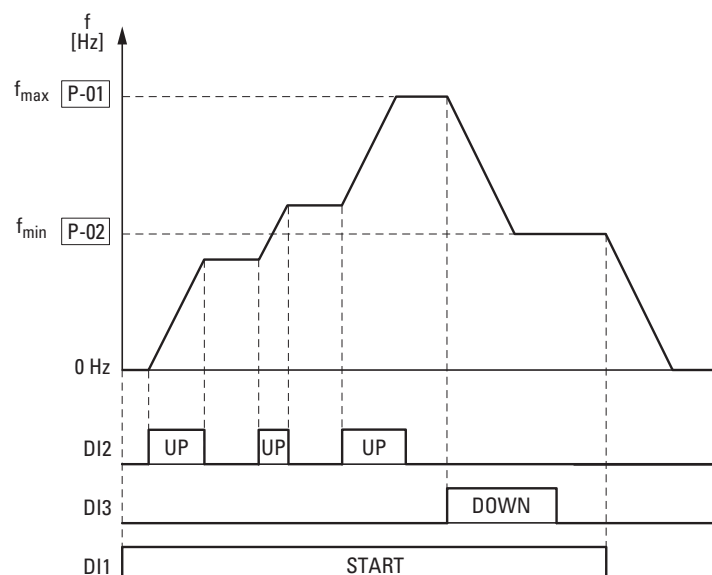


Abbildung 64: Motorpotenziometer mit f_{\min} -Begrenzung

6.2.2.3 Zweidraht-Steuerung

Für die sogenannte Zweidraht-Steuerung müssen die Parameter wie in den nachfolgenden Tabellen eingestellt sein:

- P-12 = 0 → P-15 = 0, 6, 8
- P-12 = 1 oder = 2 → P-15 = 0, 1, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12
- P-12 = 5 → P-15 = 8

Steuerklemmen (P-12 = 0)

P-15	DI1	DI2	DI3 / AI2	AI1 / DI4	Bemerkung
0	0 = Stopp 1 = Run	0 = FWD 1 = REV	0 = ausgewählte Sollwertquelle 1 = Festfrequenz 1 (P-20)	Sollwert AI1	
6	0 = Stopp 1 = Run	0 = FWD 1 = REV	externer Fehler: 0 = Fehler 1 = Run	Sollwert AI1	
8	0 = Stopp 1 = Run	0 = FWD 1 = REV	0	0	Festfrequenz 1 (P-20)
			1	0	Festfrequenz 2 (P-21)
			0	1	Festfrequenz 3 (P-22)
			1	1	Festfrequenz 4 (P-23)

Bedieneinheit (P-12 = 1 oder P-12 = 2)

P-15	DI1	DI2	DI3 / AI2	AI1 / DI4
0, 1, 5, 8, 9, 10, 11, 12	0 = Stopp 1 = Run	1 = Frequenz erhöhen	1 = Frequenz verringern	0 = FWD 1 = REV
6	0 = Stopp 1 = Run	0 = FWD 1 = REV	externer Fehler: 0 = Fehler 1 = Run	0 = Sollwert Keypad 1 = Festfrequenz 1 (P-20)

PI-Regler mit externem Istwert (P-12 = 5)

P-15	DI1	DI2	DI3 / AI2	AI1 / DI4
8	0 = Stopp 1 = Run	0 = FWD 1 = REV	PI-Rückführung AI	Sollwert AI

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

Beispiel

P-12 = 0; P-15 = 0

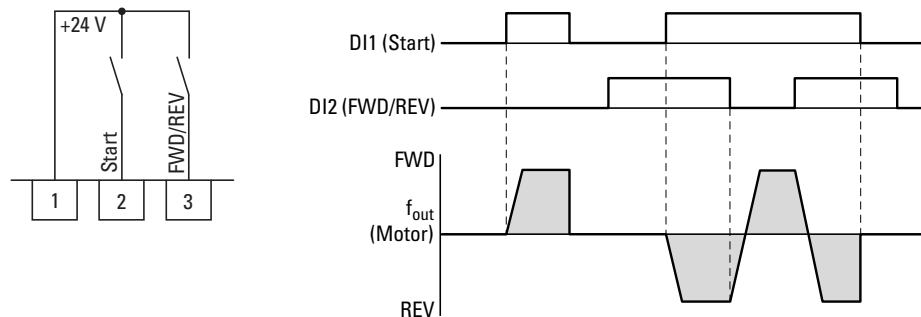


Abbildung 65: DI1 (Start), Zweidraht-Steuerung DI1 + DI2 = REV

Für den Betrieb ist immer die Startfreigabe über die Steuerklemme 3 (DI1) erforderlich:

- Ansteuerung Steuerklemme 3 (DI1) = Startfreigabe Rechtsdrehfeld (FWD)
- Ansteuerung Steuerklemme 3 (DI1) plus Steuerklemme 4 (DI2) = Startfreigabe Links-drehfeld (REV)

Die separate Ansteuerung von Steuerklemme 4 (DI2) ermöglicht hier keine Startfreigabe.

6.2.2.4 Dreidraht-Steuerung

Bei der sogenannten Dreidraht-Steuerung werden die Start- und Stopp-Befehle über Tastschalter (Impuls) vorgegeben – vergleichbar mit einer Schützsteuerung.

Dabei müssen die Parameter wie folgt eingestellt sein:

P-12 = 0 → P-15 = 10, 11 ; P-12 = 5 → P-15 = 4, 5, 6

Keypad Mode (P-12 = 0)

P-15	DI1	DI2	DI3	AI1
10	Normally Open (NO) positive Flanke zum Start	Normally Closed (NC) negative Flanke zum Stopp	0 = Ausgewählte Sollwert- quelle 1 = Festfrequenz 1	Sollwert AI1
11	Normally Open (NO) positive Flanke zum Start	Normally Closed (NC) negative Flanke zum Stopp	Normally Open (NO) positive Flanke für Rückwärts	Sollwert AI1

Benutzer PI-Steuermodus (P-12 = 5)

P-15	DI1	DI2	DI3	AI1
4	Normally Open (NO) positive Flanke für Start	Normally Closed (NC) negative Flanke für Stopp	PI-Rückführung Analogeingang	Analogeingang
5	Normally Open (NO) positive Flanke für Start	Normally Closed (NC) negative Flanke für Stopp	0 = PI-Regelung 1 = Festfrequenz 1	PI-Rückführung Analogeingang
6	Normally Open (NO) positive Flanke für Start	Normally Closed (NC) negative Flanke für Stopp	externer Fehler: 0 = Fehler 1 = Run	PI-Rückführung Analogeingang

Beispiel

P-12 = 0; P-15 = 11

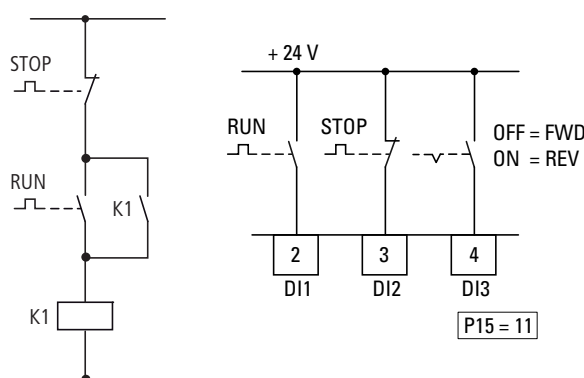


Abbildung 66: Beispiel Schützsteuerung und Dreidraht-Steuerung

Standardansteuerung für einen Antrieb mit Tastschalter (Öffner, Schließer) und Selbsthaltung:

Mit Parameter P-15 = 11 kann diese Ansteuerung über die Steuerklemmen 2 (DI1) und 3 (DI2) nachgebildet und über die Steuerklemme 4 (DI3) die Drehrichtungsumkehr (FWD ↔ REV) aktiviert werden (Wendestarter).

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

6.2.3 Digitale / analoge Ausgänge

Die Frequenzumrichter der Reihe DC1 haben einen digitalen/analogen Ausgang sowie einen Relais-Ausgang in unterschiedlicher Ausprägung.

- Digitaler/analoger Ausgang:
 - Transistor-Ausgang DO (+24 V):
Steuerklemmen 8 und 9 (P-25 = 0, ... , 7)
 - Analoger Ausgang AO: (0 - +10 V DC, max. 20 mA):
Steuerklemmen 8 und 9 (P-25 = 8, 9)
- Relais-Ausgang K1 (250 V, 6 A AC / 30 V 5 A DC NO):
Steuerklemmen 10 und 11 (P-18)

In der Werkseinstellung (P-25 = 8) ist das Spannungssignal (0 - 10 V) des Analogausgangs proportional zur Ausgangsfrequenz $f_{\text{Out}} = 0 - f_{\text{max}}$ (P-01).



Das Ausgangssignal an Steuerklemme 8 (AO) wird vom Frequenzumrichter nicht überwacht.

Beispiel

Gewünschte Optionen:

- Der Relais-Ausgang K1 soll bei 10 % Überstrom eine Warnmeldung ausgeben.
- Der Analogausgang AO soll zur genaueren Kontrolle den Motorstrom im Bereich von 0 bis 10 V anzeigen (5 V = Motornennstrom (P-08)).

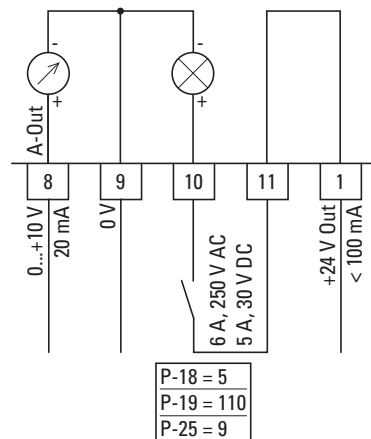


Abbildung 67: Beispiel: Überstromüberwachung

Wird der Motor ($I_e = 2,3 \text{ A}$) aus → Abbildung 7, Seite 24 als Beispiel verwendet, schaltet das Relais K1, sobald der Motor einen Strom von 2,53 A aufnimmt. Der Analogausgang gibt eine Spannung von 5,5 V aus. Der Frequenzumrichter wird sich daraufhin aufgrund von Überlast ($I_e > 100 \%$) automatisch abschalten. Es erscheint die Fehlermeldung: $I.L - L.r.P$

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-18	146	✓	rw		K1-Signal (Relais Output 1)	0
					Wählt die dem Relaisausgang zugewiesene Funktion. Das Relais hat zwei Ausgangsklemmen: Logik 1 zeigt an, dass das Relais aktiv ist. Daher werden die Klemmen 10 und 11 miteinander verbunden. Ausgangsklemmen; Logik 1 zeigt an, dass das Relais aktiv ist.	
				0	RUN, Freigabe (FWD, REV)	
				1	READY, Frequenzumrichter betriebsbereit	
				2	Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert	
				3	Fehlermeldung (Frequenzumrichter nicht bereit)	
				4	Ausgangsfrequenz \geq Grenzwert (P-19)	
				5	Ausgangsstrom \geq Grenzwert (P-19)	
				6	Ausgangsfrequenz < Grenzwert (P-19)	
				7	Ausgangsstrom < Grenzwert (P-19)	
P-19	147	✓	rw		K1-Grenzwert (Relais)	100,0
					P-02 - 200,0 %	
					Der in Verbindung mit den Einstellungen 4 bis 7 von P-18 und P-25 verwendete einstellbare Grenzwert	
P-25	153	✓	rw		A01-Signal (Analog Output 1)	8
					Analogausgang \rightarrow 0 - 10 V DC (Wert 8/9)	
				8	Ausgangsfrequenz f-Out \rightarrow 0 - 100 % f_{\max} (P-01)	
				9	Ausgangsstrom \rightarrow 0 - 200 % I_e (P-08)	
					Umschaltung zum Digitalausgang	
					DA4 (Digitalausgang) \rightarrow +24 V DC (Werte 0 - 7)	
				0	RUN (Frequenzumrichter freigegeben und läuft / FWD, REV)	
				1	READY, Frequenzumrichter betriebsbereit bzw. kein Fehler	
				2	Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert	
				3	Fehlermeldung (Frequenzumrichter ist nicht bereit)	
				4	Ausgangsfrequenz \geq Grenzwert (P-19)	
				5	Ausgangsstrom \geq Grenzwert (P-19)	
				6	Ausgangsfrequenz < Grenzwert (P-19)	
				7	Ausgangsstrom < Grenzwert (P-19)	

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

6.2.4 Drives-Steuerung

In Parameter P-12 kann die Steuerebene für die Frequenzumrichter DC1 festgelegt werden.

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-12	140	—	rw		Steuerebene	0
				0	Steuerklemmen (Ein-/Ausgang) Der Frequenzumrichter reagiert direkt auf Signale, die an die Steuerklemmen angelegt werden.	
				1	Bedieneinheit (KEYPAD FWD) Der Frequenzumrichter kann bei Verwendung einer externen oder einer Fernbedienungs-Tastatur nur in Vorwärtsrichtung gesteuert werden.	
				2	Bedieneinheit (KEYPAD FWD/REV) Der Frequenzumrichter kann bei Verwendung einer externen oder einer Fernbedienungs-Tastatur in Vorwärts- und in Rückwärtsrichtung gesteuert werden. Durch Drücken der START-Taste auf dem Tastenfeld kann zwischen Rechtsdrehfeld (FWD) und Linksdrehfeld (REV) hin- und hergeschaltet werden.	
				3	Modbus Steuerung über Modbus RTU (RS485) mittels der internen Beschleunigungs-/Verzögerungs-Rampen.	
				4	Modbus Steuerung über Modbus-RTU(RS485)-Schnittstelle, wobei die Beschleunigungs-/Verzögerungs-Rampen über Modbus aktualisiert werden.	
				5	PI-Regler mit externem Istwert	
				6	PI-Regler mit externem Istwert und summiertem Wert von AI1	



Wird die Steuerebene verändert, ändern sich die Wirkweise und die Funktion der Eingänge (P-15) über die Steuerklemmen.

6.2.5 Beschleunigungs- und Verzögerungszeit

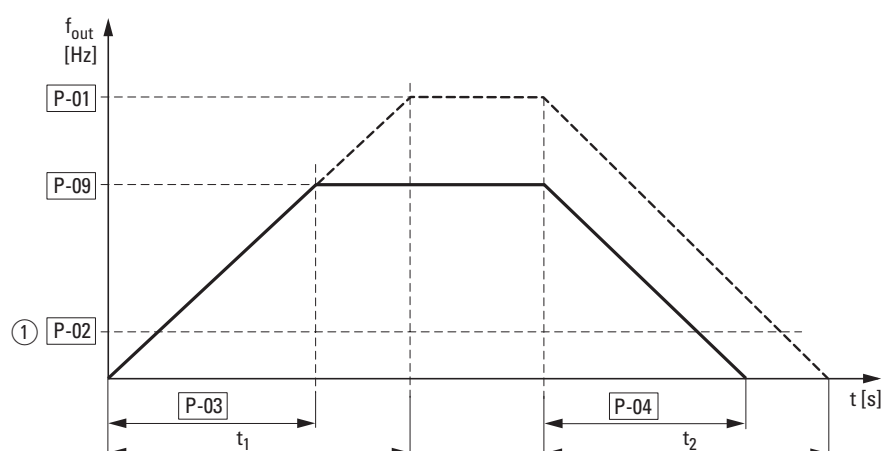


Abbildung 68: Beschleunigungs- und Verzögerungszeit
 Bezugspunkte für die in Parameter P-03 und P-04 eingestellten Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten sind immer 0 Hz (P-02) und die maximale Ausgangsfrequenz f_{\max} (P-01).

① Wird eine minimale Ausgangsfrequenz (P-02 > 0 Hz) eingestellt, so reduzieren sich die Beschleunigungs- und Verzögerungszeit des Antriebs auf t_1 bzw. t_2 .

Die Werte für die Beschleunigungszeit t_1 und die Verzögerungszeit t_2 berechnen sich wie folgt:

$$t_1 = \frac{(P-01 - P-02) \times P-03}{P-01}$$

$$t_2 = \frac{(P-01 - P-02) \times P-04}{P-01}$$



Die eingestellten Beschleunigungs- (P-03) und Verzögerungszeiten (P-04) gelten für alle Änderungen des Frequenzsollwertes. Wird die Startfreigabe (FWD, REV) abgeschaltet, wird die Ausgangsfrequenz f_{out} unverzüglich auf 0 gesetzt. Der Motor läuft ungeführt aus.

Falls ein geführter Auslauf gefordert wird (mit Wert von P-04), muss P-05 = 0 gelten.

Anlaufreibung und Lastträgheit können zu längeren Beschleunigungszeiten des Antriebs führen, als in P-03 eingestellt. Durch große Schwungmassen oder die angetriebene Last kann die Verzögerungszeit des Antriebs größer sein, als in P-04 eingestellt.

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

6.2.6 Frequenzsprung

In Systemen mit mechanischen Resonanzen kann dieser Frequenzbereich für den stationären Betrieb ausgeblendet werden.

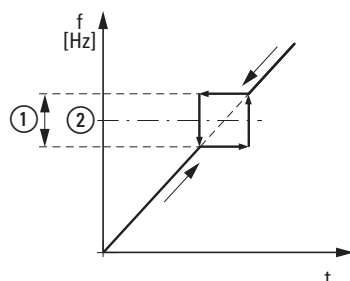


Abbildung 69: Einstellbereich für die Frequenzausblendung

① P-26

② P-27

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-26	154	✓	rw		Frequenzsprung 1, Bandbreite (Hysteresebereich) 0,00 - P-01 (f_{\max})	0
P-27	155	✓	rw		Frequenzsprung 1, Mittelpunkt P-02 (f_{\min}) - P-01 (f_{\max}) Die Ausblendfrequenzfunktion wird verwendet, um zu verhindern, dass der Frequenzumrichter bei einer bestimmten Ausgangsfrequenz betrieben wird, beispielsweise bei einer Frequenz, die in einer bestimmten Maschine eine mechanische Resonanz verursacht. Parameter P-27 definiert den Mittelpunkt des Ausblendfrequenzbandes und wird zusammen mit Parameter P-26 eingesetzt. Die Ausgangsfrequenz läuft mit den in P-03 bzw. P-04 eingestellten Geschwindigkeiten durch das festgelegte Band, ohne jedoch eine Ausgangsfrequenz innerhalb des definierten Bandes beizubehalten. Liegt der am Frequenzumrichter angelegte Frequenzreferenzwert innerhalb des Bandes, so bleibt die Ausgangsfrequenz an der oberen oder unteren Grenze des Bandes.	0

6.2.7 Start-Funktion

Beispiel

P-30: *RLT* - 2

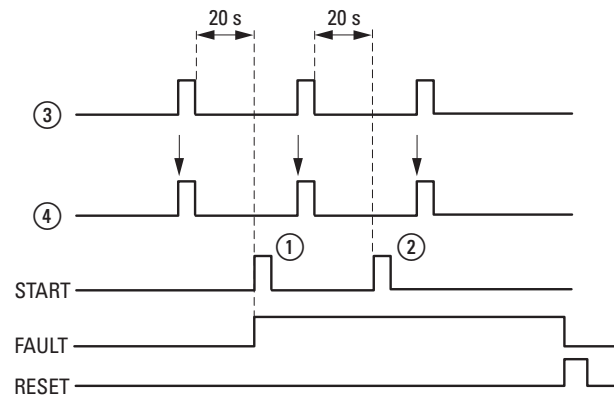


Abbildung 70: Automatischer Neustart nach einer Fehlermeldung (zwei Startversuche)

- ① Erster automatischer Neustart
- ② Zweiter automatischer Neustart
- ③ Abschaltung durch einen erkannten Fehler

- ④ Motor-Stoppssignal
TEST = überwachte Prüfzeit
FAULT = Abschaltung mit Fehlermeldung
RESET = Fehlermeldung (FAULT) zurücksetzen

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-30	158	✓	rw		REAF, Start-Funktion bei automatischem Neustart, Steuerklemmen	Ed9E-r
					Definiert das Verhalten des Frequenzumrichters in Bezug auf den Freigabe-Digitaleingang und konfiguriert die automatische Wiederanlauf-Funktion.	
				Ed9E-r	deaktiviert	
					Nach dem Einschalten oder dem Zurücksetzen (Reset) startet der Frequenzumrichter nicht, wenn der Digitaleingang 1 geschlossen bleibt (Der Frequenzumrichter benötigt eine neue Startflanke). Der Eingang muss nach dem Einschalten oder Zurücksetzen geschlossen werden, um den Frequenzumrichter zu starten.	
				RUt0-0	Der Frequenzumrichter startet automatisch. (Der Frequenzumrichter benötigt keine Startflanke; das Signal liegt weiterhin an.)	
					Nach dem Einschalten oder dem Zurücksetzen (Reset) startet der Frequenzumrichter automatisch, wenn der Digitaleingang 1 geschlossen ist.	
				RUt0-1	Der Frequenzumrichter startet 1-mal automatisch.	
					Nach einer Fehlerabschaltung (trip) unternimmt der Frequenzumrichter bis zu fünf Versuche, um erneut zu starten, und zwar in 20-Sekunden-Intervallen. Der Frequenzumrichter muss spannungsfrei geschaltet werden, um den Zähler zurückzusetzen. Die Anzahl der Wiederanlaufversuche wird gezählt. Startet der Frequenzumrichter beim letzten Versuch nicht, so geht er daraufhin in den Fehlerzustand über und erfordert vom Benutzer, dass dieser den Fehler manuell zurücksetzt.	
				RUt0-2	Der Frequenzumrichter startet 2-mal automatisch.	
				RUt0-3	Der Frequenzumrichter startet 3-mal automatisch.	
				RUt0-4	Der Frequenzumrichter startet 4-mal automatisch.	
				RUt0-5	Der Frequenzumrichter startet 5-mal automatisch.	
P-31	159	✓	rw		REAF, Start-Funktion bei automatischem Neustart, Bedieneinheit	1
					Dieser Parameter ist nur dann aktiv, wenn der Betrieb im Tastenfeld-steuermodus (P-12 = 1 oder P-12 = 2) erfolgt.	
				0	Minstdrehzahl; Tastenfeld	
					Start- und Stopp-Tasten des Tastenfeldes sind freigegeben, und die Steuerklemmen 1 und 2 müssen verbunden sein. Der Frequenzumrichter startet immer mit der Mindestfrequenz/-drehzahl (P-02).	
				1	vorherige Drehzahl; Tastenfeld	
					Start- und Stopp-Tasten des Tastenfeldes sind freigegeben; die Steuerklemmen 1 und 2 müssen verbunden sein. Der Frequenzumrichter startet immer mit der letzten Betriebsfrequenz/-drehzahl.	
				2	Minstdrehzahl; Klemme	
					Der Frequenzumrichter wird direkt von den Steuerklemmen aus gestartet; die Start- und Stopp-Tasten des Tastenfeldes werden dabei ignoriert. Der Frequenzumrichter startet immer mit der Mindestfrequenz/-drehzahl (P-02).	
				3	vorherige Drehzahl; Klemme	

6.2.8 Motor

Für ein optimales Betriebsverhalten sollten Sie hier die Leistungsschildangaben des Motors eintragen. Sie bilden die Basiswerte für die Steuerung des Motors.

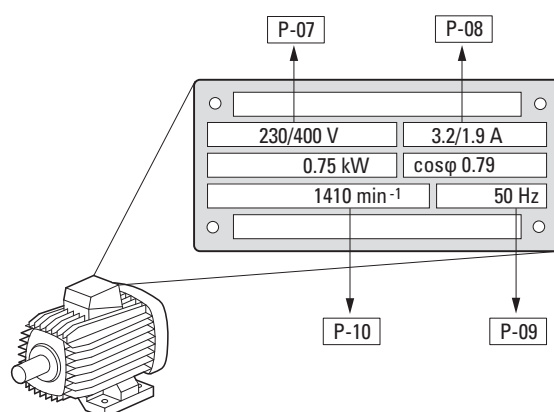


Abbildung 71: Motorparameter vom Leistungsschild



In der Werkseinstellung sind die Motordaten auf die Bemessungsdaten des Frequenzumrichters eingestellt und von der Leistungsgröße abhängig.

6.2.8.1 Schaltungsarten der Statorwicklungen des Motors

Berücksichtigen Sie bei der Auswahl der Leistungsdaten die Abhängigkeit der Schaltungsart von der Höhe der speisenden Netzspannung:

- 230 V (P-07) → Dreieckschaltung → P-08 = 4 A
- 400 V (P-07) → Sternschaltung → P-08 = 2,3 A

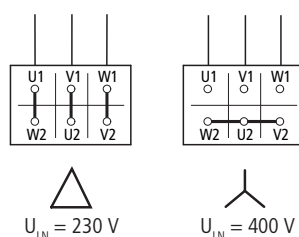


Abbildung 72: Schaltungsarten (Dreieck, Stern)

Beispiel

Einphasiger Anschluss des Frequenzumrichters DC1-124D8... an eine Netzspannung von 230 V. Die Statorwicklung des Motors wird in Dreieck geschaltet (Motorbemessungsstrom 4 A gemäß Leistungsschild in Abbildung 71). Siehe ¹⁾ in der Werkseinstellung.

Erforderliche Änderungen für das elektrische Abbild des Motors:
P-07 = 230, P-08 = 4.0, P-09 = 50

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-07	135	—	rw		Motornennspannung	230
					Einstellbereich: 0, 20 - 250 / 500 V (→ Leistungsschild des Motors) Beachten Sie die Höhe der speisenden Netzspannung und die Schaltungsart der Statorwicklung!	
					Hinweis: Dieser Parameter hat direkten Einfluss auf den Verlauf der U/f-Kennlinie (z. B. Betrieb mit der 87-Hz-Kennlinie). Dies ist besonders zu berücksichtigen bei Werten (P-07), die von den Bemessungsdaten des Frequenzumrichters abweichen ($U_{LN} = 100\%$). Hierbei kann es zu einer Übererregung des Motors und damit zu einer stärkeren thermischen Belastung kommen.	
P-08	136	✓	rw		Motornennstrom	4,8
					Einstellbereich: $0,2 \times I_e - I_e$ [A] I_e = Bemessungsstrom des Frequenzumrichters (→ Leistungsschild des Motors)	
P-09	137	—	rw		Motornennfrequenz	50,0
					Einstellbereich: 25 - 500 Hz (→ Leistungsschild des Motors)	
					Hinweis: Dieser Parameterwert wird automatisch auch als Eckfrequenz der U/f-Kennlinie übernommen.	
P-10	138	✓	rw		Motornennndrehzahl	0
					0 - 30000 rpm (min^{-1}) (→ Leistungsschild des Motors)	
					Hinweis: Dieser Parameter kann optional auf die Nenndrehzahl (Umdrehungen pro Minute) des Motors (Typenschild) eingestellt werden. Ist er auf den Wert 0 der Werkseinstellung eingestellt, werden sämtliche drehzahlbezogenen Parameter in Hz angezeigt. Außerdem ist dann die Schlupfkompensation für den Motor gesperrt. Die Eingabe des Wertes vom Motortypenschild gibt die Schlupfkompensationsfunktion frei, und das Display des Frequenzumrichters zeigt die Motordrehzahl in geschätzten Umdrehungen pro Minute an. Sämtliche drehzahlbezogenen Parameter wie die minimale oder die maximale Frequenz sowie Festfrequenzen werden ebenfalls in Umdrehungen pro Minute dargestellt.	

6.2.9 Festfrequenzsollwerte

Festfrequenzsollwerte besitzen gegenüber anderen Frequenzsollwerten eine höhere Priorität. Sie können einzeln oder binär codiert über die Digitaleingänge DI1 bis DI4 aufgerufen werden.



Der maximal zulässige Einstellwert für eine Festfrequenz wird durch den Parameter P-01 (maximale Frequenz) begrenzt. Eine unter Parameter P-02 eingestellte minimale Grenzfrequenz kann mit einem Festfrequenzwert nicht unterschritten werden. Falls eine Festfrequenz kleiner als die minimale Frequenz (P-02) ist, fährt der Frequenzumrichter DC1 die minimale Frequenz an.



Die Festfrequenzwerte können im Betrieb (RUN) geändert werden.

6.2.9.1 Festfrequenz

In den Parametern P-20 bis P-23 können vier unterschiedliche Festfrequenzsollwerte (FF1 bis FF4) eingestellt werden.

In der Werkseinstellung kann die Festfrequenz FF1 = 15 Hz über den Digitaleingang DI3 (Steuerklemme 4) aufgerufen werden.

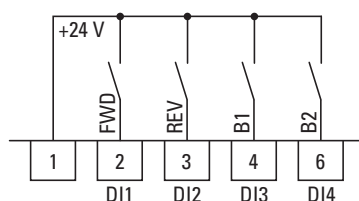


Abbildung 73: Beispiel: Festfrequenzen FF1 bis FF4

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

Beispiel

P-12 = 0; P-15 = 9; P-21 = 20; P-22 = 30; P-23 = 40

B1	B2	Festfrequenz
0	0	FF1 (P-20)
1	0	FF2 (P-21)
0	1	FF3 (P-22)
1	1	FF4 (P-23)

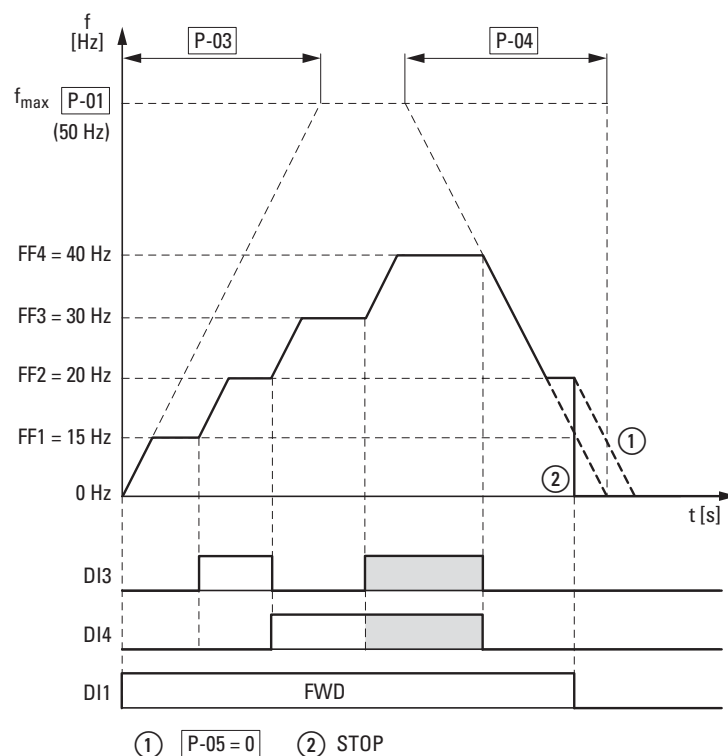


Abbildung 74: Beispiel: Aktivierung der Festfrequenzen mit Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen

Ein Wechsel zwischen den einzelnen Festfrequenzwerten erfolgt mit den unter P-03 und P-04 eingestellten Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten (→ Abbildung 74). Bei Abschaltung der Freigaben FWD bzw. REV wird die Ausgangsfrequenz direkt gesperrt ② (ungeführter Auslauf). Mit P-05 = 0 wird der Antrieb geführt verzögert ①.

6.2.10 U/f-Kennlinie

Der Wechselrichter im Frequenzumrichter DC1 arbeitet mit einer sinusbewerteten Pulsweitenmodulation (PWM). Die Ansteuerung der IGBTs erfolgt dabei durch zwei auf U/f-Steuerung basierende Steuerverfahren:

U/f (P-10 = 0)

- Frequenzsteuerung (Hz),
- Paralleler Anschluss mehrerer Motoren,
- Großer Leistungsunterschied ($P_{FU} \gg P_{Motor}$),
- Schalten im Ausgang.

U/f mit Schlupfkompensation (P-10 > 0)

- Drehzahlsteuerung (min^{-1} , rpm) mit Schlupfkompensation,
- Einzelbetrieb (nur ein Motor),
maximal eine Leistungsgröße kleiner $P_{FU} > P_{Motor}$,
- Hohes Drehmoment (Voraussetzung: genaue Motordaten für das Motormodell).

Die U/f-Kennlinie (Spannungs/Frequenz-Kennlinie) kennzeichnet ein Steuerverfahren des Frequenzumrichters, bei dem die Motorspannung in einem bestimmten Verhältnis zur Frequenz gesteuert wird. Ist das Spannungs/Frequenz-Verhältnis konstant (lineare Kennlinie), sind auch der Magnetisierungsfluss und das Drehmomentverhalten des angeschlossenen Motors annähernd konstant.

In einer Standardanwendung entsprechen die Eckwerte der U/f-Kennlinie den Bemessungsdaten des angeschlossenen Motors (siehe das Leistungsschild des Motors):

- Ausgangsspannung P-28 = Motornennspannung P-07
- Eckfrequenz P-29 = Motornennfrequenz P-09 = maximale Frequenz P-01



Die Nenndaten der U/f-Kennlinie werden automatisch zugewiesen und entsprechen den Werten der Parameter P-07 (Motornennspannung) und P-09 (Motornennfrequenz).

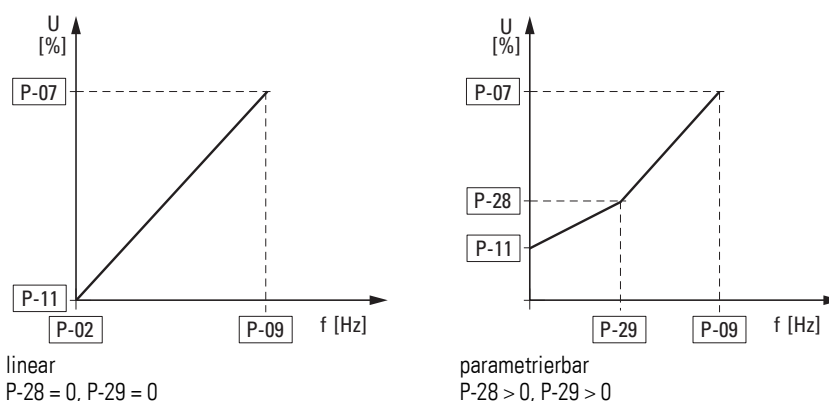


Abbildung 75: U/f-Kennlinie

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

6.2.10.1 Drehzahlverhalten ohne Schlupfkompensation

Am konstanten dreiphasigen Wechselstromnetz hat der Drehstrom-Asynchronmotor in Abhängigkeit von Polpaarzahl und Netzfrequenz eine konstante Läuferdrehzahl (n_1 , P-10, Leistungsschildangabe). Der Schlupf kennzeichnet dabei die Differenz zwischen Ständerdrehfeld und Läuferdrehzahl. Im statischen Betrieb ist der Schlupf konstant.

Laständerungen ① an der Motorwelle bewirken einen größeren Schlupf (Δn) und damit eine reduzierte Läuferdrehzahl ②.

Im gesteuerten Betrieb (U/f-Kennlinie) kann der Frequenzumrichter diese lastbedingte Drehzahldifferenz nicht ausgleichen. Das Drehzahlverhalten des Motors entspricht hier dem eines Motors an einem konstanten Wechselstromnetz.

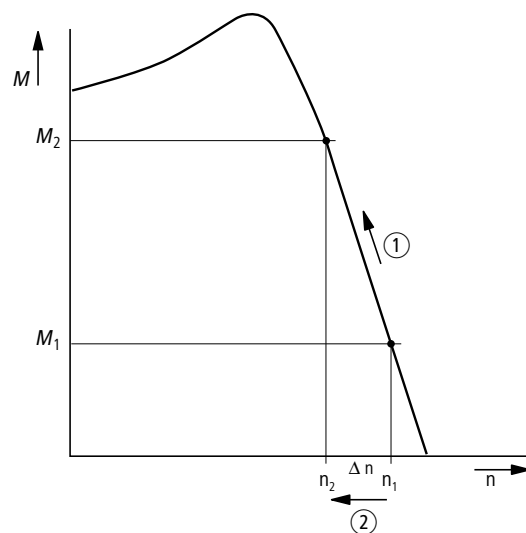


Abbildung 76: Drehzahlverhalten ohne Schlupfkompensation

6.2.10.2 Drehzahlverhalten mit Schlupfkompensation

Im Steuermodus (U/f mit Schlupfkompensation, P-10 > 0) kann der Frequenzumrichter lastbedingte Schwankungen kompensieren. Das interne Motormodell berechnet dazu aus den gemessenen Spannungs- und Stromwerten der Ständerwicklung (u_1 , i_1) die erforderlichen Stellgrößen für die flussbildende Größe i_μ und die drehmomentbildende Größe i_w . Im Ersatzschaltbild des Drehstrommotors ist der lastabhängige Schlupf als Widerstand R'_2/s abgebildet. Im unbelasteten Leerlauf geht dieser Widerstandswert gegen unendlich, mit zunehmender Belastung gegen null.

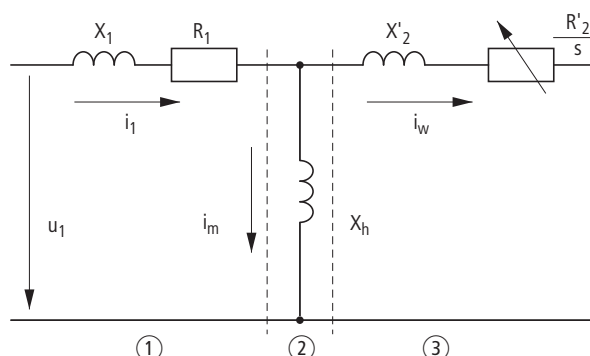


Abbildung 77: Ersatzschaltbild Drehstrom-Asynchronmotor

- ① Ständerwicklung
- ② Luftspalt
- ③ transformierte Läuferwicklung

Voraussetzung für die exakte Berechnung sind die genauen Leistungsschildangaben des Motors (P-07, P-08, P-09). Die Drehzahlsteuerung (P-10 > 0) kann dann die lastbedingten Schlupfänderungen kompensieren.

So wird – vereinfacht dargestellt – bei zunehmendem Lastmoment ① die dadurch bedingte Drehzahlabsenkung durch ein Anheben der Ausgangsfrequenz ② kompensiert (→ Abbildung 78).

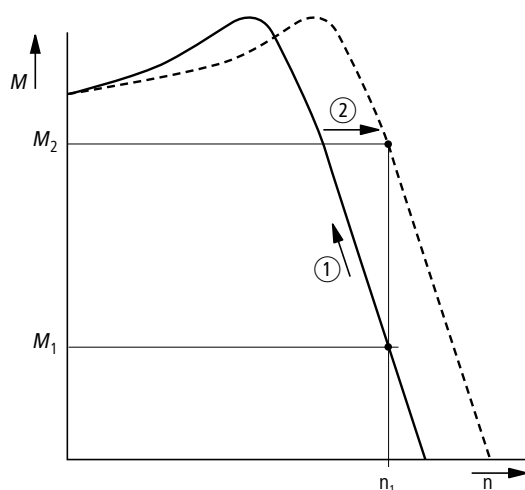


Abbildung 78: Drehzahlverhalten mit Schlupfkompensation

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-02	130	✓	rw		minimale Frequenz / minimale Drehzahl P-10 = 0 → 0 - P-01 → Hz P-10 > 0 → 0 - P-01 → rpm Die minimale Ausgangsfrequenz / minimale Drehzahl – angezeigt in Hz oder rpm (für P-10 > 0).	0
P-07	135	–	rw		Motornennspannung Einstellbereich: 0, 20 - 250 / 500 V (→ Leistungsschild des Motors) Beachten Sie die Höhe der speisenden Netzspannung und die Schaltungsart der Statorwicklung! Hinweis: Dieser Parameter hat direkten Einfluss auf den Verlauf der U/f-Kennlinie (z. B. Betrieb mit der 87-Hz-Kennlinie). Dies ist besonders zu berücksichtigen bei Werten (P-07), die von den Bemessungsdaten des Frequenzumrichters abweichen ($U_{LN} = 100\%$). Hierbei kann es zu einer Übererregung des Motors und damit zu einer stärkeren thermischen Belastung kommen.	230
P-09	137	–	rw		Motornennfrequenz Einstellbereich: 25 - 500 Hz (→ Leistungsschild des Motors) Hinweis: Der Parameterwert wird automatisch auch als Eckfrequenz der U/f-Kennlinie übernommen.	50,0
P-11	139	✓	rw		Spannungsverstärkung 0,00 - 20,0 % Die Spannungsverstärkung wird zur Erhöhung der bei niedrigen Ausgangsfrequenzen angelegten Motorspannung verwendet, um das Drehmoment bei niedriger Drehzahl sowie das Anlaufmoment zu verbessern. Hinweis: Eine hohe Startspannung ermöglicht ein hohes Drehmoment beim Start. Achtung: Ein hohes Drehmoment bei kleiner Drehzahl führt zu einer hohen thermischen Belastung des Motors. Bei zu hohen Temperaturen sollte der Motor daher mit einem Fremdlüfter ausgestattet werden.	3,0
P-28	156	–	rw		U/f-Kennlinien-Anpassungsspannung 0,00 - P-07 V	0
P-29	157	–	rw	0,00 - P-09 Hz	U/f-Kennlinien-Anpassungsfrequenz 0,00 - P-09 Hz	0

6.2.11 Bremsen

Es können verschiedene Bremsfunktionen eingestellt werden:

- Gleichstrom-Bremseung,
- generatorische Bremsung (Brems-Chopper),
- mechanische Bremse (Ansteuerung).

Mit den Bremsfunktionen können Sie unerwünschte Nachlaufwege sowie lange Nachlaufzeiten reduzieren. Mechanische Bremsen gewährleisten zudem sichere Betriebszustände.

6.2.11.1 Gleichstrom-Bremseung

Bei der Gleichstrom-Bremseung speist der Frequenzumrichter die dreiphasige Statorwicklung des Drehstrommotors mit Gleichstrom. Dadurch wird ein stationäres Magnetfeld erzeugt, das im Läufer eine Spannung induziert, solange der Läufer in Bewegung ist. Da der elektrische Widerstand des Rotors sehr gering ist, können selbst kleine Induktionsspannungen einen hohen Läuferstrom und damit eine starke Bremswirkung erzeugen.

Bei abnehmender Drehzahl sinkt die Frequenz der induzierten Spannung und damit der induktive Widerstand. Der ohmsche Widerstand wird zunehmend bestimmender und erhöht die Bremswirkung.



Die Gleichstrom-Bremseung ist nicht zum Halten von Lasten geeignet. Auch Zwischenbremsungen sind nicht möglich.

ACHTUNG

Die Gleichstrom-Bremseung bewirkt eine zusätzliche Erwärmung des Motors. Konfigurieren Sie das Bremsmoment – eingestellt über die Spannungsverstärkung (P-11) und die Bremsdauer (P-32) – daher möglichst gering.

6.2.11.2 Generatorische Bremsung

Wird der Läufer eines Asynchronmotors in Drehrichtung des Drehfeldes übersynchron angetrieben, gibt er über seine Ständerwicklungen elektrische Leistung ab. Der Motor wird somit zum Generator. Im Frequenzumrichter führt diese generatorische Energie zu einer Erhöhung der Zwischenkreisspannung.

Übersynchrone Drehzahlen stellen sich beispielsweise ein, wenn im Frequenzumrichterbetrieb die Ausgangsfrequenz mit kurzen Verzögerungszeiten reduziert wird, die angekoppelte Arbeitsmaschine große Schwungmassen aufweist oder bei Pumpen und Lüftern das strömende Medium der Drehzahlreduzierung entgegenwirkt.

Der Anstieg der Zwischenkreisspannung wird vom Frequenzumrichter DC1 überwacht und ermöglicht immer ein Bremsmoment von etwa 30 % des Motornennmomentes. Ein höheres Bremsmoment kann durch einen leistungshöheren Frequenzumrichter erreicht werden. In den Frequenzumrichtern DC1 ab Baugröße FS2 ist ein Brems-Chopper integriert. In Verbindung mit einem externen Hochlastwiderstand ermöglicht dieser Brems-Chopper Bremsmomente bis zu 100 % des Motornennmomentes.

Der Anschluss des externen Bremswiderstands erfolgt über die Klemmen DC+ und BR.

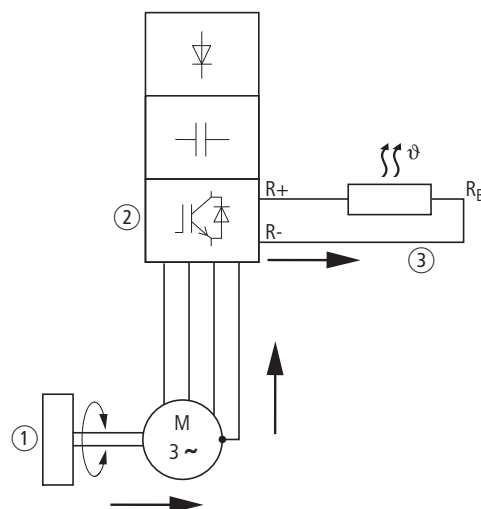


Abbildung 79: Generatorische Bremsung mit externem Bremswiderstand

- ① Schwungmasse der Arbeitsmaschine
- ② Wechselrichter mit Brems-Chopper (Bremstransistor)
- ③ Bremswiderstand (R_B) → Energiefluss (Bremsmoment)

Der Brems-Chopper kann in Parameter P-34 aktiviert werden. Diese Funktion ist nur bei Frequenzumrichtern der Baugrößen FS2 und FS3 vorhanden.



Bei Frequenzumrichtern ohne Bremstransistor ist der Parameter P-34 ohne Funktion.

6.2.11.3 Mechanische Bremse (Ansteuerung)

Die Ansteuerung einer externen mechanischen Bremse kann über einen der Digitalausgänge erfolgen:

- Transistor-Ausgang DO: Steuerklemmen 8 und 9, maximal 24 V DC, P-25 = 6
- Relais-Ausgang K1: Schließer Steuerklemmen 10 und 11, maximal 250 V AC / 6 A oder 30 V DC / 5 A, P18 = 6

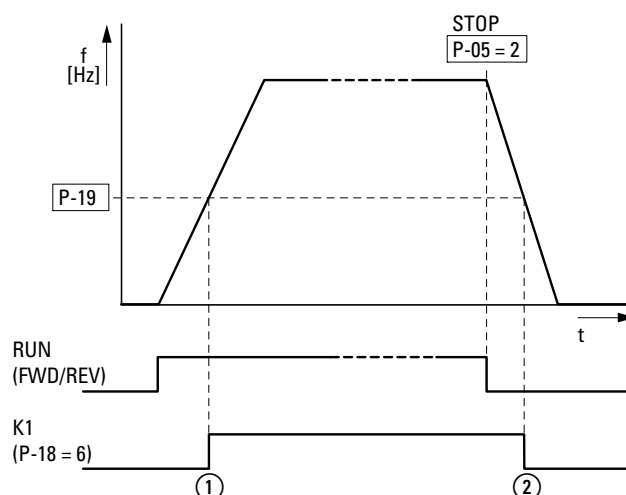


Abbildung 80: Externe Bremse angesteuert über K1

- ① Bremse, gelüftet
② Bremse fällt ein und bremst den Antrieb mechanisch.

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-05	133	✓	rw		Stopp-Funktion	1
				0	Rampe, Verzögerung = generatorisches Bremsen Verzögerungszeit mit dem unter P-04 (dec1) eingestellten Wert Wird die beim generatorischen Bremsen vom Motor zurückgespeiste Energie zu hoch, muss die Verzögerungszeit vergrößert werden. Bei Geräten mit internem Bremstransistor kann über einen externen Bremswiderstand (optional) die überschüssige Energie abgebaut werden. (→ Abschnitt 6.2.11.2, „Generatorische Bremsung“, Seite 134).	
				1	Freier Auslauf Der Motor läuft nach dem Abschalten der Startfreigabe (FWD/REV) oder bei Betätigung der STOP-Taste (P-12 und P-15) ungeführt aus (Austrudeln).	
				2	Rampe, Schnellstopp = generatorisches Bremsen Verzögerungszeit 2 mit dem unter P-24 (dec2) eingestellten Wert Wird die beim generatorischen Bremsen vom Motor zurückgespeiste Energie zu hoch, muss die Verzögerungszeit vergrößert werden. Bei Geräten mit internem Bremstransistor kann über einen externen Bremswiderstand (optional) die überschüssige Energie abgebaut werden.	

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-18	146	✓	rw		K1-Signal (Relais Output 1)	0
					Wählt die dem Relaisausgang zugewiesene Funktion. Das Relais hat zwei Ausgangsklemmen: Logik 1 zeigt an, dass das Relais aktiv ist: Daher werden die Klemmen 10 und 11 miteinander verbunden. Ausgangsklemmen; Logik 1 zeigt an, dass das Relais aktiv ist.	
				0	RUN, Freigabe (FWD, REV)	
				1	READY, Frequenzumrichter betriebsbereit	
				2	Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert	
				3	Fehlermeldung (Frequenzumrichter nicht bereit)	
				4	Ausgangsfrequenz \geq Grenzwert (P-19)	
				5	Ausgangsstrom \geq Grenzwert (P-19)	
				6	Ausgangsfrequenz < Grenzwert (P-19)	
				7	Ausgangsstrom < Grenzwert (P-19)	
P-19	147	✓	rw		K1-Grenzwert (Relais)	100,0
					P-02 - 200,0 % Der in Verbindung mit den Einstellungen 4 bis 7 von P-18 und P-25 verwendete einstellbare Grenzwert	
P-25	153	✓	rw		A01-Signal (Analog Output)	8
					Analogausgang \rightarrow 0 - 10 V DC (Wert 8 / 9)	
				8	Ausgangsfrequenz f-Out \rightarrow 0 - 100 % f_{\max} (P-01)	
				9	Ausgangsstrom \rightarrow 0 - 200 % I_e (P-08)	
					Umschaltung zum Digitalausgang	
					DA4 (Digitalausgang) \rightarrow +24 V DC (Wert 0 - 7)	
				0	RUN (Frequenzumrichter freigegeben und läuft / FWD, REV)	
				1	READY, Frequenzumrichter betriebsbereit bzw. kein Fehler	
				2	Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert	
				3	Fehlermeldung (Frequenzumrichter ist nicht bereit)	
				4	Ausgangsfrequenz \geq Grenzwert (P-19)	
				5	Ausgangsstrom \geq Grenzwert (P-19)	
				6	Ausgangsfrequenz < Grenzwert (P-19)	
				7	Ausgangsstrom < Grenzwert (P-19)	
P-32	160	✓	rw	0 - 25 s	Gleichstrom-Bremung	0
					Legt die Zeitdauer fest, für die Gleichstrom am Motor angelegt wird, wenn die Ausgangsfrequenz den Wert 0,0 Hz erreicht. Hinweis: Der Spannungspegel ist hierbei der gleiche wie die in P-11 eingestellte Spannungsverstärkung.	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-33	161	✓	rw		Motorfangfunktion (in Baugröße FS2 und FS3) / Gleichstrom-Bremung, Bremszeit beim Start (in Baugröße FS1)	0
					Wenn dieser Parameter aktiviert ist, versucht der Frequenzumrichter beim Start festzustellen, ob sich der Motor bereits dreht. Er beginnt dann, den Motor von seiner aktuellen Drehzahl ab zu steuern. Eine kurze Verzögerung ist zu beobachten, wenn Motoren gestartet werden, die sich gerade nicht drehen.	
					Hinweis: Gleichstrom-Aufschaltzeit beim Starten (nur Frequenzumrichter der Baugröße FS1): Stellt die Zeit ein, für die der Gleichstrom am Motor angelegt wird, um sicherzustellen, dass dieser gestoppt wird, wenn der Frequenzumrichter aktiviert ist.	
				0	deaktiviert	
P-34	162	✓	rw	1	aktiviert	0
					Brems-Chopper-Aktivierung (nur bei Baugröße FS2 und FS3)	
				0	gesperrt	
				1	Freigegeben mit Überlastschutz-Bremswiderstand	
				2	Freigegeben ohne Überlastschutz-Bremswiderstand	

Beispiel Stopp-Funktion mit zwei unterschiedlichen Verzögerungszeiten

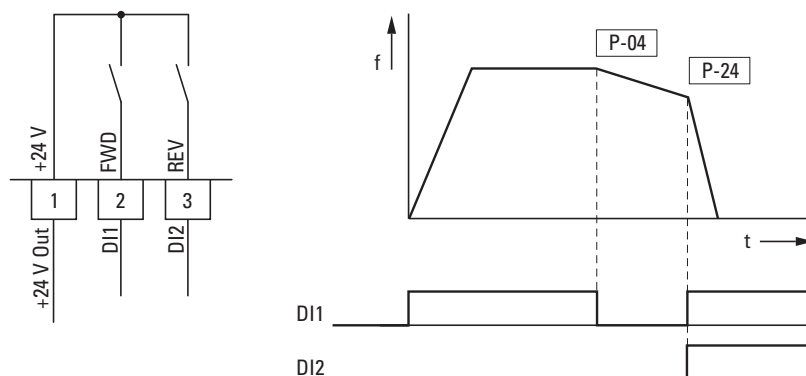


Abbildung 81: Stopp-Funktion mit zwei unterschiedlichen Verzögerungszeiten

Die Stopp-Funktion mit Verzögerungszeit können Sie mit P-05 = 0 oder P-05 = 2 aktivieren. Bei einer Abschaltung des Freigabesignals am Digitaleingang DI1 (FWD, Steuerklemme 2) wird die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters gemäß der unter P-04 eingestellten Verzögerungszeit (dec1) reduziert.

Mit Parameter P-24 stellen Sie die zweite Verzögerungszeit ein. In der Werkseinstellung wird die zweite Verzögerungszeit über DI1 und DI2 (Steuerklemmen 2 und 3) aktiviert.

6 Parameter

6.3 Betriebsdatenanzeige

6.3 Betriebsdatenanzeige

Mit Anlegen der vorgegebenen Versorgungsspannung (L1/N, L2/N, L3) wird die 7-Segment-LED-Anzeige beleuchtet (= Power ON); im Display erscheint „Stop“.

In der Menüebene „Monitor“ (P-00...) können Sie die gewünschte Betriebsdatenanzeige (Parameternummer P00-...) über die Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen. Die Anzeige von Parameternummer und Anzeigewert kann mit der OK-Taste auf den ausgewählten Anzeigewert fixiert werden. Falls Sie eine andere Betriebsdatenanzeige aufrufen möchten, müssen Sie erneut die OK-Taste betätigen. Die Auswahl erfolgt wieder über die Pfeiltasten ▲ bzw. ▼ und die Festlegung wieder mit der OK-Taste.



Die Werte der Betriebsdatenanzeige können nicht von Hand (d. h. durch Werteeingabe) geändert werden.

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-01	129	✓	rw		maximale Frequenz / maximale Drehzahl P-10 = 0 → P-02 - 5 x P-09 → Hz P-10 > 0 → P02 - 5 x P-09 x 60 s → rpm Die maximale Ausgangsfrequenz / Motordrehzahlgrenze – angezeigt in Hz oder rpm (für P-10 > 0).	50,0
P-02	130	✓	rw		minimale Frequenz / minimale Drehzahl P-10 = 0 → 0 - P-01 → Hz P-10 > 0 → 0 - P01 → rpm Die minimale Ausgangsfrequenz / minimale Drehzahl – angezeigt in Hz oder rpm (für P-10 > 0).	0
P-03	131	✓	rw		Beschleunigungszeit (acc1) 0,1 - 600 s (→ Abbildung 68, Seite 121)	5
P-04	132	✓	rw		Verzögerungszeit (dec1) 0,1 - 600 s (→ Abbildung 68, Seite 121)	5
P-05	133	✓	rw		Stopp-Funktion	1
				0	Rampe, Verzögerung = generatorisches Bremsen Verzögerungszeit mit dem unter P-04 (dec1) eingestellten Wert Wird die beim generatorischen Bremsen vom Motor zurückgespeiste Energie zu hoch, muss die Verzögerungszeit vergrößert werden. Bei Geräten mit internem Bremstransistor kann über einen externen Bremswiderstand (optional) die überschüssige Energie abgebaut werden (→ Abschnitt 6.2.11.2, „Generatorische Bremsung“, Seite 134).	
				1	Freier Auslauf Der Motor läuft nach dem Abschalten der Startfreigabe (FWD/REV) oder bei Betätigung der STOP-Taste (P-12 und P-15) ungeführt aus (Austrudeln).	
				2	Rampe, Schnellstopp = generatorisches Bremsen Verzögerungszeit 2 mit dem unter P-24 (dec2) eingestellten Wert Wird die beim generatorischen Bremsen vom Motor zurückgespeiste Energie zu hoch, muss die Verzögerungszeit vergrößert werden. Bei Geräten mit internem Bremstransistor kann über einen externen Bremswiderstand (optional) die überschüssige Energie abgebaut werden (→ Abschnitt 6.2.11.2, „Generatorische Bremsung“, Seite 134).	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P-00 - Anzeigewerte						
P00-01	20		ro	%	Analogeingang 1	
					100 % = maximale Eingangsspannung	
P00-02	21		ro	%	Analogeingang 2	
					100 % = maximale Eingangsspannung	
P00-03	23		ro	Hz/rpm	Frequenzsollwert / Motorwellendrehzahl	
					Angezeigt in Hz für P-10 = 0; ansonsten angezeigt in Umdrehungen pro Minute	
P00-04	11		ro	Status DI1, DI2, DI3, DI4	Digitaleingänge 1 - 4	
					Status des Frequenzumrichter-Digitaleingangs	
P00-05			ro	0	reserviert	
P00-06			ro	0	reserviert	
P00-07			ro	V	Motorspannung: Wert der am Motor angelegten Effektivspannung	
P00-08	23		ro	V	interne Gleichstrom-Busspannung	
P00-09	24		ro	°C	Gerätetemperatur	
					Temperatur des Kühlkörpers in ° C	
P00-10			ro	HH:MM:SS	Betriebszeit des Frequenzumrichters	
					Nicht vom Zurücksetzen der Werkseinstellungs-Parameter betroffen	
P00-11			ro	HH:MM:SS	Laufzeit des Frequenzumrichters seit der letzten Fehlabschaltung (1)	
					Laufzeit-Uhr gestoppt durch Sperren (oder Abschalten) des Frequenzumrichters. Zurücksetzen bei nächster Freigabe nur, wenn ein Abschalten (trip) stattgefunden hat. Zurücksetzen auch bei der nächsten Freigabe nach einer Netzausschaltung des Frequenzumrichters.	
P00-12			ro	HH:MM:SS	Laufzeit des Frequenzumrichters seit der letzten Fehlabschaltung (2)	
					Laufzeit-Uhr gestoppt durch Sperren (oder Abschalten) des Frequenzumrichters. Zurücksetzen bei nächster Freigabe nur, wenn ein Abschalten (trip) stattgefunden hat (Unterspannung wird nicht als Abschaltung betrachtet) – Nicht durch Netz-Ausschalten/-Einschalten zurückgesetzt, wenn nicht vor der Netzausschaltung ein Abschalten (trip) stattgefunden hat.	
P00-13			ro	HH:MM:SS	Laufzeit des Frequenzumrichters seit der letzten Sperre	
					Die Laufzeituhr des Frequenzumrichters wurde beim Sperren angehalten ➔ Zurücksetzen des Wertes bei nächster Freigabe.	
P00-14			ro	4 - 32 kHz	Taktfrequenz	
					Tatsächliche effektive Ausgangstaktfrequenz des Frequenzumrichters. Dieser Wert kann, wenn der Frequenzumrichter zu heiß ist, niedriger sein als die in P-17 gewählte Frequenz. Der Frequenzumrichter reduziert automatisch die Taktfrequenz, um eine Übertemperaturabschaltung zu verhindern und den Betrieb aufrechtzuerhalten.	
P00-15			ro	0 - 1000 V	Gleichstrom-Busspannungsprotokoll (256 ms)	
					Die acht letzten Werte vor der Abschaltung (trip) Die Aktualisierung erfolgt alle 250 ms.	

6 Parameter

6.3 Betriebsdatenanzeige

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P00-16			ro	-20 - 120 °C	Protokoll für Thermistor-Temperatur	
					Die acht letzten Werte vor der Abschaltung (trip) Die Aktualisierung erfolgt alle 500 ms.	
P00-17			ro	0 - 2 x Nennstrom	Motorstrom	
					Die acht letzten Werte vor der Abschaltung (trip) Die Aktualisierung erfolgt alle 250 ms.	
P00-18	15		ro	—	Software-Version	
	16				Versionsnummer und Prüfsumme. 1 = E/A-Prozessor (auf der linken Seite) 2 = Motorsteuerung	
P00-19			ro	—	Seriennummer des Frequenzumrichters	
					Eindeutige Seriennummer des Frequenzumrichters Beispiel: 540102 / 32 / 005	
P00-20	12		ro	—	Typ des Frequenzumrichters	
	13				Nennleistung des Frequenzumrichters	
	14				Frequenzumrichtertyp (Beispiel: 0.37, 1 230, 3P-out)	

Beispiel: Statusanzeigen

Die Statusanzeigen der digitalen Ein- und Ausgänge sind äquivalent. Mit ihnen kann kontrolliert werden, ob ein ausgegebenes Steuersignal (beispielsweise von einer externen Steuerung) die Eingänge (DI1 bis DI4) des Frequenzumrichters aktiviert. Hiermit steht ein einfaches Mittel zur Verdrahtungskontrolle (Drahtbruch) zur Verfügung.

Die nachfolgende Tabelle zeigt einige Beispiele.

Anzeigewert:

- 1 = aktiviert = High
- 0 = nicht aktiviert = Low

PNU	ID	Anzeigewert	Beschreibung
P00-04	11	0000	Kein digitaler Eingang (DI1, DI2, DI3, DI4) angesteuert
		1000	Steuerklemme 2 angesteuert (DI1)
		0100	Steuerklemme 3 angesteuert (DI2)
		0010	Steuerklemme 4 angesteuert (DI3)
		0001	Steuerklemme 6 angesteuert (DI4)
		0101	Steuerklemmen 3 und 6 angesteuert (DI2 + DI4)

6.4 Sollwertvorgabe (REF)

REF: Sollwertvorgabe (Reference) über die Bedieneinheit

Die Einstellungen des Frequenzsollwertes über die Bedieneinheit sind in ihrer Wirkung vergleichbar mit der Funktion eines elektronischen Motorpotenziometers. Der über die Tasten ▲ und ▼ eingestellte Wert bleibt auch nach einem Abschalten der Versorgungsspannung erhalten.



Für eine Steuerung über das Keypad muss die Steuerklemme 1 auf 2 gebrückt sein, um eine Freigabe zu erhalten.

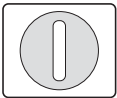
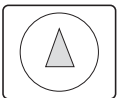
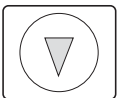
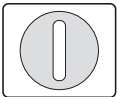

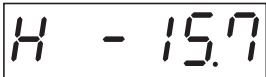
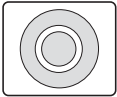
Die nachfolgende Tabelle zeigt beispielhaft die Vorgabe des Frequenzsollwertes über die Bedieneinheit.

Hinweis: Je nach Einstellung von P-15 können die Angaben in der Tabelle abweichen.

Reihenfolge	Befehle	Anzeige	Beschreibung
1			<p>Stellen Sie den Parameter P-12 auf 1 oder 2, um die Steuerebene auf das Keypad zu legen.</p> <p>1: Bedieneinheit (Keypad FWD): eine Drehrichtung 2: Bedieneinheit (Keypad FWD/REV): beide Drehrichtungen</p>
2			Brücken Sie Steuerklemme 1 auf 2, um eine Startfreigabe zu erhalten.
			Betätigen Sie die Stop-Taste, um automatisch zur Sollwertvorgabe zu gelangen.
			Mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ können Sie den Sollwert ändern.

6 Parameter

6.4 Sollwertvorgabe (REF)

Reihen- folge	Befehle	Anzeige	Beschreibung
3	  		<p>Betätigen Sie die Start-Taste, um den Frequenzumrichter zu starten. Er läuft anschließend mit der in P-03 eingestellten Beschleunigungszeit bis zum Sollwert auf dem Keypad.</p> <p>Mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ können Sie den Sollwert im RUN-Modus ändern.</p>
4	 <div>FWD</div> <div>REV</div>	 	<p>Ein erneutes Betätigen der Start-Taste bewirkt einen Drehrichtungswechsel (P-12 = 2).</p> <p>Hinweis: Im Falle der Drehfeldrichtung REV wird die Frequenz mit einem Minus-Zeichen gekennzeichnet.</p> <p>Minus-Zeichen bei Drehfeldrichtung REV</p>
5			<p>Durch Drücken der STOP-Taste wird der Frequenzumrichter mit der unter P-04 eingestellten Verzögerungszeit gestoppt.</p>

7 Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)

7.1 Allgemeines

Modbus ist ein zentral gepolltes Bussystem, bei dem ein sogenannter Master (SPS) den gesamten Datenverkehr auf dem Bus steuert. Ein Querverkehr zwischen den einzelnen Teilnehmern (Slaves) ist nicht möglich.

Jeder Datenaustausch wird vom Master per Anforderung eingeleitet. Es kann jeweils nur eine Anfrage auf die Leitung geschickt werden. Ein Slave kann keine Übertragung einleiten, sondern lediglich auf eine Anforderung mit einer Antwort reagieren.

Zwischen Master und Slave sind zwei Dialogarten möglich:

- Der Master sendet eine Anfrage an einen Slave und erwartet eine Antwort.
- Der Master sendet eine Anfrage an alle Slaves und erwartet keine Antwort (Rundsendebetrieb = Broadcast).



Weitere Informationen zum Modbus finden Sie unter www.modbus.org.

7.1.1 Kommunikation

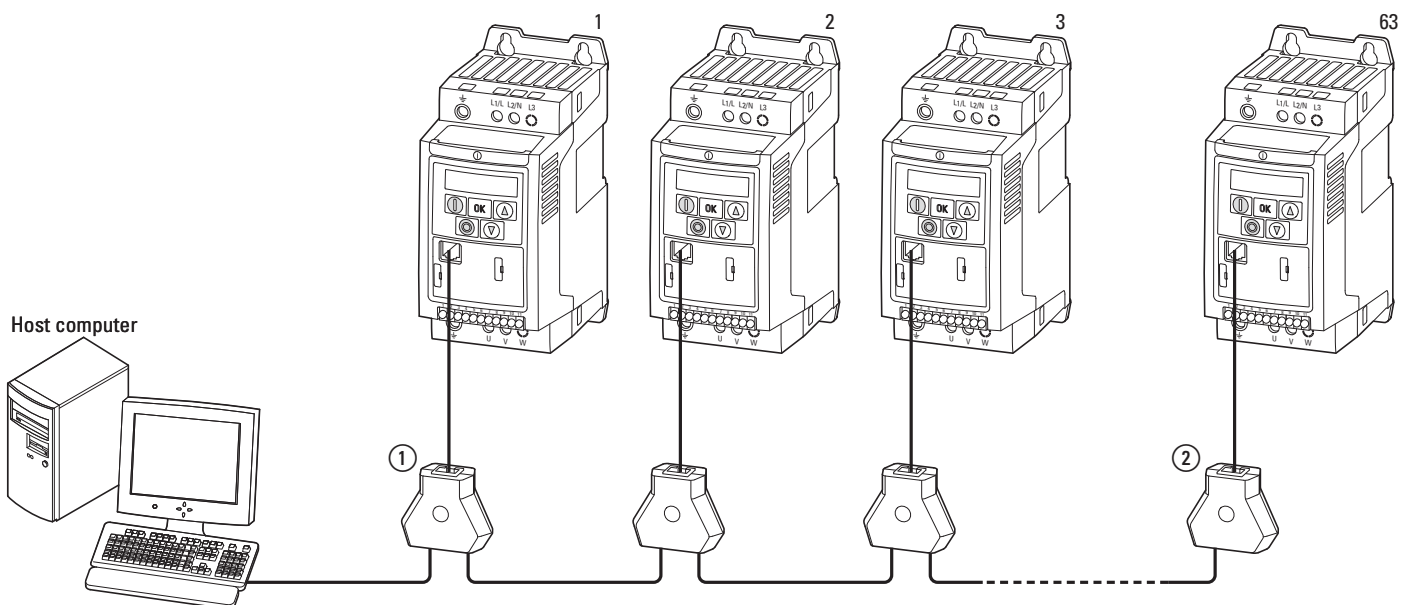


Abbildung 82: Modbus-Netzwerk mit DC1

Die Abbildung zeigt eine typische Anordnung mit einem Host-Computer (Master) und einer beliebigen Anzahl (maximal 63 Teilnehmer) von Frequenzumrichtern DC1 (Slaves). Jeder Frequenzumrichter besitzt eine eindeutige Adresse im Netzwerk. Die Adressierung erfolgt individuell für jeden Frequenzumrichter DC1 über den Systemparameter P-36; sie ist unabhängig von der physikalischen Anbindung (Position) im Netzwerk.

7 Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)

7.1 Allgemeines

7.1.2 Serielle Schnittstelle A-B

Der elektrische Anschluss zwischen Master und Slave erfolgt über RJ45-Leitungen. Beim Einsatz mehrerer Slaves werden diese parallel angeschlossen und mit RJ45-Leitungen und den Splitttern DX-SPL-RJ45-3SL verbunden.

Die eingebaute RJ45-Schnittstelle des Frequenzumrichters DC1 unterstützt das Modbus-RTU-Protokoll und ermöglicht somit eine direkte Netzwerkanbindung ohne ein zusätzliches Schnittstellenmodul. Die Netzwerkleitung muss an jedem physikalischen Ende (letzter Teilnehmer) mit einem Busabschlusswiderstand von $120\ \Omega$ beschaltet werden, um Reflexionen und damit verbundene Übertragungsfehler zu vermeiden.

Der oben genannte erforderliche Widerstand ist in der Splittervariante DX-CBL-TERM enthalten.

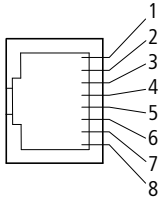
	Pin	Bedeutung
	1	CANopen -
	2	CANopen +
	3	0 V
	4	RJ45-Verbindung / externe Bedieneinheit / PC-Verbindung -
	5	RJ45-Verbindung / externe Bedieneinheit / PC-Verbindung +
	6	24-V-DC-Spannungsversorgung
	7	RS485- Modbus RTU
	8	RS485+ Modbus RTU

Abbildung 83: Belegung der RJ45-Buchse

7.2 Modbus-Parameter

Die folgende Tabelle 16 zeigt die Modbus-Parameter im Frequenzumrichter DC1.

RUN kennzeichnet das Zugriffsrecht im Betrieb (FWD oder REV)

- = keine Parameteränderung möglich,

✓ = Parameteränderung möglich.

ro/rw kennzeichnet das Zugriffsrecht über den Feldbus

ro = nur lesen möglich (read only),

rw = lesen und schreiben möglich (read/write).

Tabelle 16: Modbus-Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	WE
		RUN	ro/rw			
P-36	164	–	rw	Frequenzumrichter Slave-Adresse	0 - 63	1
			rw	Baudrate	1 = OP-buS 2 = 9,6 kBit/s 3 = 19,2 kBit/s 4 = 38,4 kBit/s 5 = 57,6 kBit/s 6 = 115,2 kBit/s	OP-buS
			rw	Timeout	0 - 3000 ms	3000 ms
P-12	140	–	rw	Steuerebene	0 = Steuerklemmen (I/O) 1 = Bedieneinheit (KEYPAD FWD) 2 = Bedieneinheit (KEYPAD FWD/REV) 3 = Modbus, mit interner Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe 4 = Modbus, Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe über Bus 5 = PI-Regler mit externem Istwert 6 = PI-Regler mit externem Istwert und summiertem Wert von AI1 7 = CANopen mit interner Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe 8 = CANopen, Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe über Bus	0

7.3 Betriebsart Modbus RTU

Die Betriebsart Modbus RTU (Remote Terminal Unit = fernbedientes Endgerät) überträgt Daten in binärer Form (hoher Datendurchsatz) und bestimmt das Übertragungsformat der Datenanfrage und der Datenantwort. Jedes gesendete Nachrichtenbyte enthält dabei zwei hexadezimale Zeichen (0 - 9, A - F).

Die Datenübertragung zwischen einem Master (SPS) und dem Frequenzumrichter DC1 erfolgt gemäß dem hier dargestellten Schema:

- Master-Anfrage: Der Master sendet einen Protokollrahmen (Modbus Frame) an den Frequenzumrichter.
- Slave-Antwort: Der Frequenzumrichter sendet einen Protokollrahmen (Modbus Frame) als Antwort an den Master.

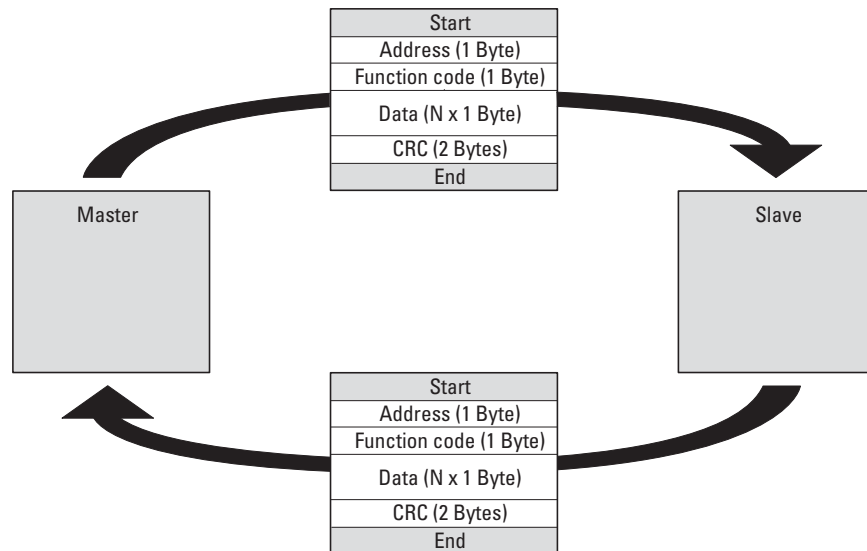


Abbildung 84: Datenaustausch zwischen Master und Slave



Der Frequenzumrichter (Slave) sendet nur dann eine Antwort, wenn er zuvor eine Anfrage vom Master erhalten hat.

7.3.1 Aufbau der Master-Anfrage

7.3.1.1 Adresse

- In Parameter P-36 ist die Adresse (1 bis 63) desjenigen Frequenzumrichters eingetragen, an den die Anfrage geht. Nur der Frequenzumrichter mit dieser Adresse kann auf die Anfrage antworten.
- Die Adresse 0 wird als sogenannter Broadcast (Nachricht an alle Busteilnehmer) vom Master verwendet. In diesem Modus können einzelne Teilnehmer nicht angesprochen und von den Slaves keine Daten ausgegeben werden.

7.3.1.2 Funktionscode

Der Funktionscode definiert den Typ der Nachricht. Beim Frequenzumrichter DC1 können folgende Aktionen ausgeführt werden:

Funktionscode [hex]	Bezeichnung	Beschreibung
03	Read Holding Registers	Lesen der Holding-Register im Slave (Prozessdaten, Parameter, Konfiguration). Bei einer Master-Anfrage können maximal 11 Register gelesen werden.
06	Write Single Register	Schreiben eines Holding-Registers im Slave. Bei einem allgemeinen Telegramm (Broadcast) wird das entsprechende Holding-Register in allen Slaves geschrieben. Das Register wird zum Vergleich zurückgelesen.

7.3.1.3 Daten

Die Länge des Datenblocks (Data: N x 1 Byte) ist abhängig vom Funktionscode. Dieser setzt sich aus je zwei hexadezimalen Zeichen im Bereich von jeweils 00 bis FF zusammen. Der Datenblock beinhaltet zusätzliche Informationen für den Slave, um die vom Master im Funktionscode festgelegte Aktion (Beispiel: Die Anzahl der zu bearbeitenden Parameter) durchführen zu können.

7.3.1.4 Zyklische Fehlerprüfung (CRC)

Die Telegramme in der Betriebsart Modbus RTU beinhalten eine zyklische Fehlerprüfung (CRC = Cyclical Redundancy Check). Das CRC-Feld besteht aus zwei Bytes, die einen binären 16-Bit-Wert enthalten. Die CRC-Fehlerprüfung wird immer und unabhängig vom Paritätsprüfverfahren für die einzelnen Zeichen des Telegramms durchgeführt. Das CRC-Ergebnis wird vom Master an das Telegramm angehängt. Der Slave führt während des Telegrammempfangs eine Neuberechnung durch und vergleicht den errechneten Wert mit dem tatsächlichen Wert im CRC-Feld. Sind die beiden Werte nicht identisch, wird ein Fehler gesetzt.

7.3.2 Aufbau der Slave-Antwort

7.3.2.1 Erforderliche Übertragungszeit

- Der Zeitraum zwischen dem Empfangen einer Anfrage vom Master und der Antwort des Frequenzumrichters beträgt mindestens 3,5 Zeichen (Ruhezeit).
- Nachdem der Master eine Antwort vom Frequenzumrichter erhalten hat, muss er mindestens die Ruhezeit abwarten, bevor er eine neue Anfrage senden kann.

7.3.2.2 Normale Slave-Antwort

- Wenn die Master-Anfrage eine Schreibe-Register-Funktion enthält (Funktionscode 06), sendet der Frequenzumrichter direkt die Anfrage als Antwort zurück.
- Wenn die Master-Anfrage eine Lese-Register-Funktion enthält (Funktionscode 03), sendet der Frequenzumrichter die gelesenen Daten mit der Slave-Adresse und dem Funktionscode als Antwort zurück.

7.3.2.3 Keine Slave-Antwort

In den folgenden Fällen ignoriert der Frequenzumrichter die Anfrage und schickt keine Antwort:

- Beim Erhalt einer Broadcast-Anfrage.
- Bei einem Übertragungsfehler in der Anfrage.
- Wenn die Slave-Adresse in der Anfrage nicht mit der des Frequenzumrichters übereinstimmt.
- Bei einem CRC- oder Paritäts-Fehler.
- Falls das Zeitintervall zwischen den Nachrichten kleiner als 3,5 Zeichen ist.



Im Master muss sichergestellt werden, dass der Master die Anfrage wiederholt, falls er in einer entsprechenden Zeit keine Antwort erhalten hat.

7.3.3 Modbus: Register-Mapping

Durch das Register-Mapping können im Frequenzumrichter DC1 über Modbus RTU die in der folgenden Tabelle aufgelisteten Inhalte verarbeitet werden.

Gruppe	ID-Bereich	Zuweisung der ID-Nummern
Parameter	129 - 175	Parameterliste → Tabelle 12, Seite 93
Eingangsprozessdaten	1 - 4	→ Abschnitt 7.3.3.1, „Eingangsprozessdaten“, Seite 149
Ausgangsprozessdaten	6 - 24	→ Abschnitt 7.3.3.2, „Ausgangsprozessdaten“, Seite 151



Bei einigen Steuerungen (z. B. SPS) kann es vorkommen, dass diese im Schnittstellentreiber zur Kommunikation von Modbus RTU einen Offset von +1 beinhalten.



Bei der Verarbeitung von Werten wird das Komma nicht berücksichtigt!
Beispielsweise wird der Motorstrom (ID 8) im Display des Frequenzumrichters DC1 als 0,3 A dargestellt, über Modbus dagegen in der Form 003_{dez} übertragen.

7.3.3.1 Eingangsprozessdaten

Die Eingangsprozessdaten werden benutzt, um den Frequenzumrichter DC1 zu steuern.

ID	Bezeichnung	Skalierungsfaktor	Einheit
1	Steuerwort Feldbus	–	Binärcode
2	Drehzahlsollwert Feldbus	0,1	Hz
3	reserviert	–	–
4	Modbus-Rampenzeit	0,01	s

7 Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)

7.3 Betriebsart Modbus RTU

Steuerwort (ID 1)

Diese Bits dienen zur Steuerung des Frequenzumrichters DC1. Den Inhalt können Sie an ihre eigene Applikation anpassen und dann als Steuerwort an den Frequenzumrichter senden.

Bit	Beschreibung	
	Wert = 0	Wert = 1
0	Stopp	Betrieb
1	Rechtsdrehfeld (FWD)	Linksdrehfeld (REV)
2	keine Aktion	Fehler zurücksetzen
3	keine Aktion	Freier Auslauf
4	nicht verwendet	
5	nicht verwendet	
6	keine Aktion	Sollwert blockieren (Drehzahl nicht änderbar)
7	keine Aktion	Sollwert mit 0 überschreiben
8	nicht verwendet	
9	nicht verwendet	
10	nicht verwendet	
11	nicht verwendet	
12	nicht verwendet	
13	nicht verwendet	
14	nicht verwendet	
15	nicht verwendet	

Drehzahlsollwert Feldbus (ID 2)

Die zulässigen Werte liegen im Bereich von 0 bis P-01 (max. Frequenz).
In der Applikation wird dieser Wert mit dem Faktor 0,1 skaliert.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MSB															LSB

7.3.3.2 Ausgangsprozessdaten

Die Ausgangsprozessdaten werden benutzt, um den Frequenzumrichter zu überwachen.

ID	Bezeichnung	Skalierungsfaktor	Einheit/Format
6	Status- und Fehlerwort	–	Binärcode
7	Feldbus-Istdrehzahl	0,1	Hz
8	Motorstrom	0,1	A
9	reserviert	–	–
10	reserviert	–	–
11	DI-Status	–	Binärcode
12	Ausführung	–	WORD
13	Leistung	1	kW/HP
14	Spannungslevel	1	V
15	Software-Version des Steuerteils	–	WORD
16	Software-Version des Leistungsteils	–	WORD
17	Frequenzumrichtererkennung	–	WORD
18	reserviert	–	–
19	reserviert	–	–
20	Wert AI1	0,1	%
21	Wert AI2	0,1	%
22	Drehzahl Referenzeingang	1	U/min
23	Zwischenkreisspannung	1	V
24	Temperatur des Frequenzumrichters	1	°C

Status- und Fehlerwort (ID 6)

Informationen zum Gerätestatus und Fehlermeldungen sind im Status- und Fehlerwort angegeben.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MSB															LSB
Fehlerwort								Statuswort							

7 Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)

7.3 Betriebsart Modbus RTU

Statuswort

Bit	Beschreibung	
	Wert = 0	Wert = 1
0	Antrieb nicht bereit	Startbereit (READY)
1	Stopp	Betrieb Laufmeldung (RUN)
2	Rechtsdrehfeld (FWD)	Linksdrehfeld (REV)
3	kein Fehler	Fehler erkannt (FAULT)
4	Beschleunigungsrampe	Frequenz-Istwert gleich Sollwertvorgabe
5	–	Nullzahl
6	Drehzahlsteuerung deaktiviert	Drehzahlsteuerung aktiviert
7	nicht verwendet	nicht verwendet

Fehlerwort

Fehlercode [hex]	Anzeige im Display	Beschreibung
00	Stop	Stopp, betriebsbereit
01	OL - b	Überstrom Brems-Chopper
02	OL - br	Überlast Bremswiderstand
03	OL - l	Überstrom am Ausgang des Frequenzumrichters Überlast am Motor Übertemperatur am Kühlkörper des Frequenzumrichters
04	IL - trP	Motor, thermische Überlast
05	PS - trP	interner Fehler (Leistungsteil)
06	U - Uo 1 t	Überspannung (DC-Link)
07	U - Uo 1 t	Unterspannung (DC-Link)
08	U - t	Übertemperatur (Kühlkörper)
09	U - t	Untertemperatur (Kühlkörper)
0A	P - dEF	Werksteinstellung (Parameter wurden geladen)
0B	E - tr iP	externe Fehlermeldung
0C	SC - trP	Feldbusfehler
0D		reserviert
0E	P - L O S S	Phasenausfall (Netzseite)
0F	SPI n - F	Motorfangfunktion fehlgeschlagen
10	th - FI t	interner Thermistorfehler (Kühlkörper)
11	dRtR - F	EEPROM-Prüfsummenfehler
12	4 - 20 F	Analogeingang: • Bereichsüberschreitung • Drahtbruch (4-mA-Überwachung)

Istdrehzahl (ID 7)

Die Istdrehzahl des Frequenzumrichters liegt im Bereich zwischen 0 und P-01 (max. Frequenz). In der Applikation wird der Wert mit dem Faktor 0,1 skaliert.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MSB															LSB

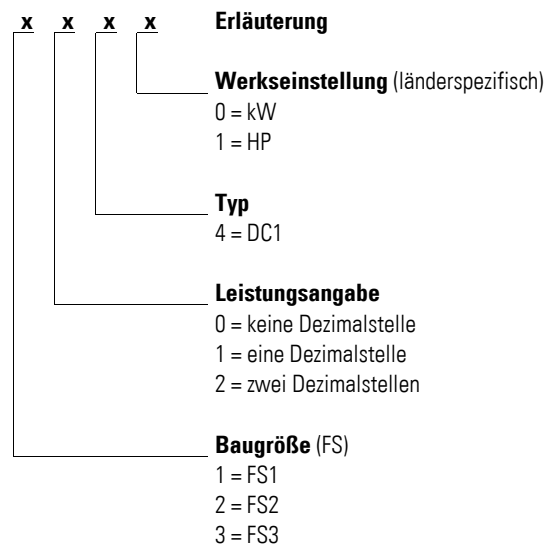
Strom (ID 8)

Der Strom wird mit einer Dezimalstelle angegeben.

Beispiel: $34 \triangleq 3,4 \text{ A}$.

Status DIs (ID 11)

Der Wert zeigt den Status der Digitaleingänge an. Das niedrigste Bit zeigt den Status von DI 1 an.

Ausführung (ID 12)**Nennleistungen (ID 13)**

Der Wert aus diesem Register ergibt in Kombination mit der zweiten Stelle aus Register 12 die Leistung des Geräts.

Beispiel:

Register 12 = x1x0h, Register 13 = 15 → Das Gerät hat eine Leistung von 1,5 kW.

Spannung (ID 14)

Gibt die festgelegte Eingangsspannung des Geräts an.

Beispiel: $230 \triangleq 230 \text{ V}$

7 Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)

7.3 Betriebsart Modbus RTU

Software-Version Steuerteil (ID 15)

Zeigt die Software-Version des Steuerteils mit zwei Dezimalstellen an.

Software-Version Leistungsteil (ID 16)

Zeigt die Software-Version des Leistungsteils mit zwei Dezimalstellen an.

Frequenzumrichtererkennung (ID 17)

Die einmalig vergebene Seriennummer des Geräts.

7.3.4 Erklärung zum Funktionscode

7.3.4.1 Funktionscode 03_{hex}: Lesen der Holding-Register

Diese Funktion liest den Inhalt einer Anzahl von aufeinanderfolgenden (konsekutiven) Holding-Registern (spezifizierten Registeradressen) ein.

Beispiel

Lesen von Status- und Fehlerwort (ID 6) des Frequenzumrichters DC1 mit der Slave-Adresse 1.

Master-Anfrage: 01 03 0005 0001 940B_{hex}

hex	Name
01	Slave-Adresse
03	Funktionscode (Lesen der Holding-Register)
0005	5 _{dez} : Die ID ist 6, da die Master-Steuerung einen Offset von +1 beinhaltet.
0001	Gesamtanzahl der angefragten Register
940B	CRC

Slave-Antwort: 01 03 02 0000 B844_{hex}

hex	Name
01	Slave-Adresse
03	Funktionscode (Lesen der Holding-Register)
02	Anzahl der nachfolgenden Datenbytes (1 Register = 2 Byte)
0000	Inhalt (2 Byte) von Register 6: 0
B844	CRC

7.3.4.2 Funktionscode 06_{hex}: Schreiben eines Holding-Registers

Diese Funktion schreibt Daten in ein Holding-Register.

Beispiel

Schreiben des Steuerwortes (ID 1) eines Frequenzumrichters DC1 mit der Slave-Adresse 1.

Master-Anfrage: 01 06 0000 0001 480A_{hex}

hex	Name
01	Slave-Adresse
06	Funktionscode (Schreiben eines Holding-Registers)
0000	0: Die ID des zu schreibenden Registers ist 1, da die Mastersteuerung einen Offset von +1 beinhaltet.
0001	Inhalt (2 Byte) für Register 0000 0000 0000 001 _{bin} → RUN
480A	CRC

Slave-Antwort: 01 06 0000 0001 480_{hex}

Die Slave-Antwort ist eine Kopie der Master-Anfrage, wenn es sich um eine normale Antwort handelt.

hex	Name
01	Slave-Adresse
06	Funktionscode (hier. Schreiben eines Holding-Registers)
0000	1: Die ID des zu schreibenden Registers ist 1, da die Mastersteuerung einen Offset von +1 beinhaltet.
0001	Inhalt (2 Byte) für Register 0000 0000 0000 001 _{bin} → RUN
B844	CRC



Der Funktionscode 06_{hex} kann für einen Broadcast verwendet werden.

8 CANopen

Dieses Kapitel richtet sich an Automatisierungstechniker und Ingenieure. Es werden hierbei fundierte Kenntnisse zum Feldbus CANopen und zur Programmierung einer CANopen-Mastersteuerung vorausgesetzt. Außerdem sollten Sie mit der Handhabung des Frequenzumrichters DC1 vertraut sein.

Referenzen

[1] CANopen – Application Layer and Communication Profile

CiA Draft Standard DS301, Version 4.02, February, 13, 2002

8.1 Datentypen

CANopen spezifiziert eigene Datentypen. Für den CANopen Protocol Handler des Frequenzumrichters DC1 werden die nachfolgenden Typen verwendet.

Tabelle 17: Datentypen bei CANopen

Name	Beschreibung	Bereich	
		Minimum	Maximum
UNSIGNED8	Unsigned Integer der Länge 8 Bit (b7 bis b0)	0	255
UNSIGNED16	Unsigned Integer der Länge 16 Bit (b15 bis b0)	0	65535
UNSIGNED32	Unsigned Integer der Länge 32 Bit (b31 bis b0)	0	4294967295
INTEGER8	Signed Integer der Länge 8 Bit (b7 bis b0)	–128	127
INTEGER16	Signed Integer der Länge 16 Bit (b15 bis b0)	–32768	32767
INTEGER32	Signed Integer der Länge 32 Bit (b31 bis b0)	–2147483648	2147483647
RECORD	Datenstruktur mit fester Anzahl beliebiger Typen	–	–

In diesem Kapitel werden folgende Abkürzungen verwendet:

CAN	Controller Area Network
COB ID	Communication Object Identifier
CONST	konstante Variable (nur Lesezugriff)
EDS	Electronic Data Sheets
EMCY	Emergency Object
NMT	Network Management
PC	Personal Computer
PDO	Process Data Object
ROM	Read Only Memory
Rx	Receive (empfangen)
SDO	Service Data Object
Tx	Transmit (senden)

8.2 Systemübersicht

Die CANopen-Slaves des Frequenzumrichters DC1 werden in ein CANopen-Feldbussystem integriert.

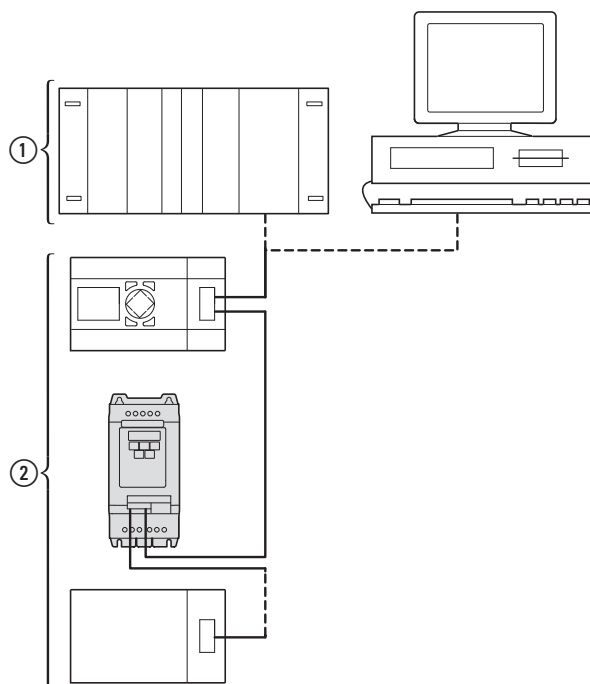


Abbildung 85: Einbindung im CANopen-Netzwerk

- ① Master-Bereich, SPS (z. B.: XC100, XC200) oder PC mit CANopen-Karte
- ② Slave-Bereich: Frequenzumrichter mit CANopen-Anschaltung

Der RJ45-Stecker ermöglicht den Frequenzumrichtern der Gerätereihe DC1 das Anbinden an ein CANopen-Kommunikationsnetzwerk. Das CANopen-Kommunikationsprofil CiA DS-301 dokumentiert das „Wie“ der Kommunikation.

Beim Kommunikationsprotokoll CANopen wird zwischen Prozess-Daten-Objekten (PDOs) und Service-Daten-Objekten (SDOs) unterschieden. Die Steuerung des Frequenzumrichters erfolgt über die schnellen, zyklischen Prozessdaten (PDOs). Über den Prozessdatenkanal haben Sie die Möglichkeit, neben der Vorgabe der Solldrehzahl auch unterschiedliche Antriebsfunktionen wie Freigaben, Drehrichtung oder Reset auszulösen. Gleichzeitig können Sie über diesen Kanal auch Istwerte wie Ist-Drehzahl, Strom oder Gerätezustand vom Frequenzumrichter zurücklesen. Das Parametrieren des Frequenzumrichters erfolgt in der Regel über SDOs. Der Parameterdatenkanal erlaubt es, alle applikationsbedingten Antriebsparameter im übergeordneten Automatisierungssystem abzulegen und bei Bedarf zum Frequenzumrichter zu übertragen. Mit der entsprechenden SDO/PDO-Auswahl können alle Parameter des Frequenzumrichters mittels CANopen übertragen werden.

Tabelle 18: Technische Daten

Größe	Wert
Kommunikationsprofil	DS-301 V4.02
Busadressen	1 - 63
Übertragungsrate	125 kBit/s - 1 MBit/s
Gesamtausdehnung (in Abhängigkeit von der Baudrate bzw. dem Repeater)	<ul style="list-style-type: none"> bis 500 m bei 125 kBit/s bis 300 m bei 1 MBit/s
Übertragungsmedium	geschirmte verdrehte Zweidrahtleitung (Twisted Pair)
Busabschlusswiderstand	120 Ω , separat montierbar
Anzahl SDOs	1 Server, 0 Client
Anzahl PDOs	2 Rx-PDO 2 Tx-PDO Hinweis: In der Werkseinstellung ist nur einer aktiv.
PDO-Mapping	variabel
Anschlussstechnik	steckbare RJ45-Buchse

8.2.1 Abschlusswiderstände

Der erste und der letzte Teilnehmer in einem CANopen-Netzwerk muss mit einem Busabschlusswiderstand von 120 Ω abgeschlossen sein. Dieser wird zwischen CAN_H und CAN_L geschaltet.

Dazu kann der Splitter DX-CBC-TERM1 (Artikelnr. 169140) verwendet werden.

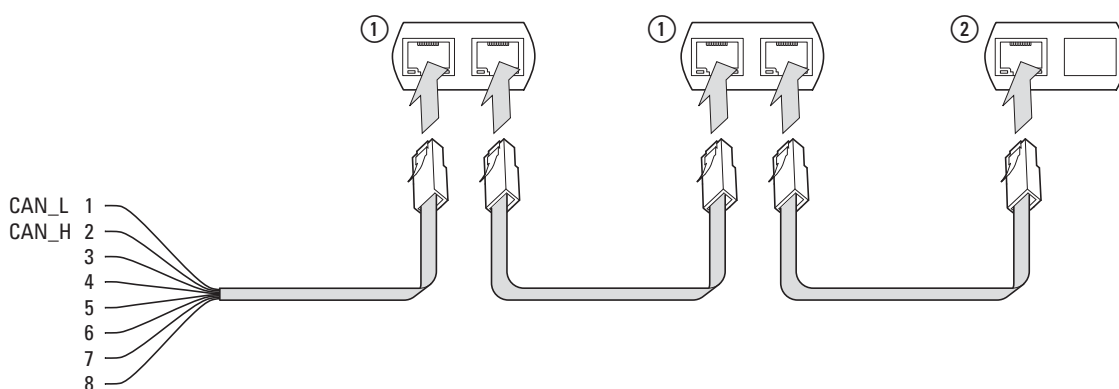


Abbildung 86: Abschlusswiderstände

8.2.2 Übertragungsgeschwindigkeit

Die Baudrate wird über den Parameter P5-02 eingestellt. Sie muss bei allen Kommunikationsteilnehmern am CANopen-Bus auf den gleichen Wert eingestellt werden.

8 CANopen

8.2 Systemübersicht

8.2.3 CANopen-Teilnehmeradresse einstellen

Jeder CANopen-Teilnehmer benötigt eine eindeutige Adresse (Node ID) in der CANopen-Struktur. Jede Node ID darf in der gesamten Busstruktur nur einmal vergeben werden. In einer CANopen-Struktur können maximal 127 Adressen (1 bis 127) vergeben werden.

Die CANopen-Adresse wird beim Frequenzumrichter D1 mit Hilfe des Parameters P-36 eingestellt.

8.2.4 Einstellende Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	WE	einzu- stellender Wert
		RUN	ro/rw				
P-12	140	—	rw	Steuerebene	0 = Steuerklemmen (Ein-/Ausgang) 1 = Bedieneinheit (KEYPAD FWD) 2 = Bedieneinheit (KEYPAD FWD / REV) 3 = Modbus, mit interner Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe 4 = Modbus, Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe über Bus 5 = PI-Regler mit externem Istwert 6 = PI-Regler mit externem Istwert und summiertem Wert von A1 7 = CANopen, mit interner Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe 8 = CANopen, Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe über Bus	0	7 / 8
P-36	164	—	rw	Slave-Adresse des Frequenzumrichters	0 - 63	1	1 - 63
P-50	178	—	rw	Baudrate	0 = 125 kBit/s 1 = 250 kBit/s 2 = 500 kBit/s 3 = 1000 kBit/s	2	0 - 3

8.3 Objektverzeichnis

8.3.1 EDS-Datei

Der Frequenzumrichter DC1 kann in die CANopen-Struktur mit Hilfe einer standardisierten EDS-Datei eingebunden werden (EDS = Electronic Data Sheet = Elektronisches Datenblatt). EDS beschreibt die Funktionalität eines CANopen-Gerätes in maschinenlesbarer Form. In der EDS-Datei sind alle Objekte, die unterstützten Baudraten, der Hersteller und weitere Angaben aufgeführt.

Die jeweils aktuelle Version der EDS-Datei ist auf der CD-ROM, die jedem Frequenzumrichter beiliegt, enthalten.

Sie steht auch auf der Eaton Internetseite zum Download bereit:

<http://www.eaton.com/moeller> → **Support**

Das Objektverzeichnis (OV) enthält alle Objekte eines CANopen-Teilnehmers. Objekte bilden die Funktionalität/Parameter eines Geräts ab. Der Zugriff erfolgt über SDOs oder PDOs. Das Objektverzeichnis ist laut Spezifikation in folgende Bereiche aufgeteilt:

Tabelle 19: Bereiche des Objektverzeichnisses

Bereich	Beschreibung
00 00 _{hex} - 1F FF _{hex}	kommunikationsspezifische Objekte
20 00 _{hex} - 5F FF _{hex}	herstellerspezifische Objekte (Parameter des Frequenzumrichters)

Das Objektverzeichnis beim Frequenzumrichter DC1 enthält die im Folgenden beschriebenen Einträge.

8 CANopen

8.3 Objektverzeichnis

8.3.2 Kommunikationsspezifische Objekte

Die Kommunikationsparameter sind in Abschnitt 9.6.3 der CiA-Spezifikation [1] detailliert beschrieben.

Die Objekte 1000hex, 1001hex und 1018hex sind für alle CANopen-Geräte erforderlich, alle anderen Objekte sind optional. Der Frequenzumrichter DC1 unterstützt die in den folgenden Tabellen aufgeführten Objekte.

Index [hex]	Subindex [hex]	Objektname	Datentyp	Zugriffs recht	WE [hex]	Bedeutung
1000	00	Device Type	UNSIGNED32	ro	0	Frequenzumrichter – CANopen-Gerät
1001	00	Error Register	UNSIGNED8	ro	–	Angabe der Fehler: 00 _{hex} = kein Fehler
1002	00	Manufacturer Status Register	UNSIGNED16	ro	00	
1005	00	COB-ID SYNC Message	UNSIGNED32	rw	80	COB-ID vom SYNC-Objekt, Gerät konsumiert die SYNC-Nachricht
1008	00	Manufacturer Device Name	STRING	ro	DA1	Gerätename des Frequenzumrichters: DC1
1009	00	Manufacturer Hardware Version	STRING	ro	1.11 (Beispiel)	Hardware-Version des Moduls
100A	00	Manufacturer Software Version	STRING	ro	1.00 (Beispiel)	Software-Version des Moduls
100C	00	Guard Time	UNSIGNED16	rw	0000 _{hex} Auflösung in 1 ms	Überwachungszeit in Millisekunden
100D	00	Life Time Factor	UNSIGNED8	rw	00 _{hex}	Multiplikator mit der Guard Time, Ergebnis gleich maximale Dauer zwischen zwei Guarding-Telegrammen
1014	00	COB-ID EMCY Message	UNSIGNED32	rw	00000080 + Node ID	CAN-Identifizier der Emergency-Nachricht
1018	00	Identity Object	UNSIGNED8	ro	04	allgemeine Informationen über das Gerät
	01	Vendor ID	UNSIGNED32	ro	000001CA	Hersteller: Eaton Industries GmbH
	02	Product Code	UNSIGNED32	ro	0	Produktnummer
	03	Revision Number	UNSIGNED32	ro	1.01 (Beispiel)	Version
	04	Serial Number	UNSIGNED32	ro	00000001 (Beispiel)	Seriennummer

8.3.3 Server-SDO-Parameter

Index [hex]	Subindex	Objektname	Datentyp	Zugriffsrecht	WE [hex]	Bedeutung
1200	00	Number of Entries	UNSIGNED8	ro	02	Anzahl der Eingänge
	01	COB-ID Client → Server (rx)	UNSIGNED32	ro	00000600 + Node ID	COB-ID der Empfangs-SDO ID ist aus Pre-defined Connection Set abgeleitet.
	02	COB-ID Server → Client (tx)	UNSIGNED32	ro	00000580 + Node ID	COB-ID der Sende-SDO ID ist aus Pre-defined Connection Set abgeleitet.

Der Frequenzumrichter DC1 unterstützt zwei Empfang-PDOs (Receive PDO Communication Parameter 1400_{hex} und 1401_{hex}). Die Objekte 1600_{hex} und 1601_{hex} enthalten die Mapping-Parameter der Rx PDOs.

Index [hex]	Subindex [hex]	Objektname	Datentyp	Zugriffsrecht	WE [hex]	Bedeutung
1400 1401		1st Receive PDO Parameter 2nd Receive PDO Parameter	RECORD	ro	03	Anzahl der gültigen Subindizes
	00	Number of Entries	UNSIGNED8	ro	02	maximale Anzahl der Einträge
	01	PDO COB-ID	UNSIGNED32	rw	4000002 00 4000003 00 + Node ID	COB-ID der 1. Rx PDO COB-ID der 2. Rx PDO
	02	Transmission Type	UNSIGNED8	rw	254	Übertragungsart bei PDO: asynchron
1600	00	Number of Mapped Application Objects	UNSIGNED8	rw	04	höchster verwendeter Subindex
	01	1st Mapping Object	UNSIGNED32	rw	20000010	
	02	2nd Mapping Object	UNSIGNED32	rw	20000010	
	03	3rd Mapping Object	UNSIGNED32	rw	20020010	
	04	4th Mapping Object	UNSIGNED32	rw	20020010	
1601	00	Number of Mapped Application Objects	UNSIGNED8	rw	4	höchster verwendeter Subindex
	01	1st Mapping Object	UNSIGNED32	rw	00060010	
	02	2nd Mapping Object	UNSIGNED32	rw	00060010	
	03	3rd Mapping Object	UNSIGNED32	rw	00060010	
	04	4th Mapping Object	UNSIGNED32	rw	00060010	

8 CANopen

8.3 Objektverzeichnis

Der Frequenzumrichter DC1 unterstützt zwei Sende-PDOs (Transmit PDO Communication Parameter 1800_{hex} und 1801_{hex}). Die Objekte 1A00_{hex} und 1A01_{hex} enthalten die Mapping-Parameter der Tx PDOs.

Index [hex]	Subindex [hex]	Objektname	Datentyp	Zugriffsrecht	WE [hex]	Bedeutung
1800 1801		1st Transmit PDO Parameter 2nd Transmit PDO Parameter	RECORD	ro	04	Anzahl der gültigen Subindizes
	00	Number of Entries	UNSIGNED8	ro	03	maximale Anzahl der Einträge
	01	PDO COB-ID	UNSIGNED32	rw	40000180 40000280 + Node ID	COB-ID der 1. Tx PDO COB-ID der 2. Tx PDO
	02	Transmission Type	UNSIGNED8	rw	254	Übertragungsart der PDO: asynchron
	03	Inhibit time (100 µs)	UNSIGNED16	ro	0	
1A00		1st Transmit PDO Mapping	RECORD			gilt für Tx PDO 1
	00	Number of Mapped Application Objects	UNSIGNED8	rw	4	höchster verwendeter Subindex
	01	1st Mapping Object	UNSIGNED32	rw	200A0010	
	02	2nd Mapping Object	UNSIGNED32	rw	200B0010	
	03	3rd Mapping Object	UNSIGNED32	rw	200D0010	
1A01	04	4th Mapping Object	UNSIGNED32	rw	200E0010	
		2nd Transmit PDO Mapping	RECORD			gilt für Tx PDO 2
	00	Number of Mapped Application Objects	UNSIGNED8	rw	4	höchster verwendeter Subindex
	01	1st Mapping Object	UNSIGNED32	rw	200F0010	
	02	2nd Mapping Object	UNSIGNED32	rw	20100010	
	03	3rd Mapping Object	UNSIGNED32	rw	20110010	
	04	4th Mapping Object	UNSIGNED32	rw	200C0010	

8.3.4 Herstellerspezifische Objekte

Zusätzlich zu den kommunikationsspezifischen Objekten werden herstellerspezifische Objekte im Objektverzeichnis definiert. Diese Objekte liegen im Bereich zwischen dem Index 2000_{hex} und 2096_{hex} im Objektverzeichnis des Frequenzumrichters DC1.

Tabelle 20: Herstellerspezifische Objekte

Index [hex]	Objektname	Datentyp	Zugriffsrecht	Beschreibung
2000	Control command register	UNSIGNED16	rw	Steuerwort
2001	Speed reference	Integer16	rw	Frequenzsollwert
2003	User ramp reference	UNSIGNED16	rw	Benutzer-Rampenzeit
2004	Speed ref (internal)	Integer16	rw	Geschwindigkeitsreferenz IDL
200A	Drive status register	UNSIGNED16	ro	Statuswort
200B	Motor speed Hz	UNSIGNED16	ro	Istwert in Hertz (Hz)
200C	Motor speed (internal)	UNSIGNED16	ro	aktuelle Geschwindigkeit IDL
200D	Motor current	UNSIGNED16	ro	Motorstrom
2010	Drive temperature	Integer 16	ro	Temperatur Frequenzumrichter
2011	DC-Bus value	UNSIGNED16	ro	Zwischenkreisspannung
2012	Digital input status	UNSIGNED16	ro	Status der Digitaleingänge
2013	Analog input 1 (%)	UNSIGNED16	ro	Analogeingang 1 in %
2014	Analog input 2 (%)	UNSIGNED16	ro	Analogeingang 2 in %
2015	Analog input 1	UNSIGNED16	ro	Analogeingang 1
2017	Relay output 1	UNSIGNED16	ro	Relaisausgang 1
203E	Total run hours	UNSIGNED16	ro	Betriebszeit in Stunden
203F	Total run minute/second	UNSIGNED16	ro	Betriebszeit in Minuten/Sekunden
2040	Current run hours	UNSIGNED16	ro	aktuelle Betriebszeit in Stunden
2041	Current run minute/second	UNSIGNED16	ro	aktuelle Betriebszeit in Minuten/Sekunden
2065	P-01		rw	Parameter des Frequenzumrichters DC1
2066	P-02		rw	
...	
2095	P-49		rw	
2096	P-50		rw	

Steuerwort (Index 2000_{hex})

Das Objekt „Steuerwort“ dient zur Steuerung des Frequenzumrichters. Es beinhaltet herstellerspezifische Befehle.

Name	Beschreibung	
	Wert = 0	Wert = 1
0	Stopp	Betrieb
1	Rechtsdrehfeld (FWD)	Linksdrehfeld (REV)
2	keine Aktion	Fehler zurücksetzen
3	keine Aktion	freier Auslauf
4	nicht verwendet	
5	nicht verwendet	
6	keine Aktion	Sollwert blockieren (Drehzahl nicht änderbar)
7	keine Aktion	Sollwert mit 0 überschreiben
8	nicht verwendet	
9	nicht verwendet	
10	nicht verwendet	
11	nicht verwendet	
12	nicht verwendet	
13	nicht verwendet	
14	nicht verwendet	
15	nicht verwendet	

Frequenzsollwert (Index 2001_{hex})

Der Frequenzsollwert wird in Hertz mit einer Dezimalstelle angegeben.

Beispiel: 258_{dez} \triangleq 25,8 Hz

Benutzer-Rampenzeit (Index 2003_{hex})

Die Benutzer-Rampenzeit wird in Sekunden mit zwei Dezimalstellen angegeben.

Statuswort (Index 200A_{hex})

Im Statuswort sind Informationen zum Gerätestatus und Fehlermeldungen des Frequenzumrichters angegeben.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MSB															LSB
Fehlermeldungen								Statuswort							

Name	Beschreibung	
	Wert = 0	Wert = 1
0	Antrieb nicht bereit	startbereit (READY)
1	Stopp	Betrieb Laufmeldung (RUN)
2	Rechtsdrehfeld (FWD)	Linksdrehfeld (REV)
3	kein Fehler	Fehler erkannt (FAULT)
4	Beschleunigungsrampe	Frequenz-Istwert gleich Sollwertvorgabe
5	–	Nullzahl
6	Drehzahlsteuerung deaktiviert	Drehzahlsteuerung aktiviert
7	nicht verwendet	nicht verwendet

8.4 Fehlermeldungen

Fehlercode [hex]	Anzeige im Display	Beschreibung
00	StoP	Stopp, betriebsbereit
01	DI - b	Überstrom Brems-Chopper
02	DL - br	Überlast Bremswiderstand
03	DI - I	Überstrom am Ausgang des Frequenzumrichters Überlast am Motor Übertemperatur am Kühlkörper des Frequenzumrichters
04	I - t - trP	Motor, thermische Überlast
05	PS - trP	interner Fehler (Leistungsteil)
06	D - Uo I t	Überspannung (DC-Link)
07	H - Uo I t	Unterspannung (DC-Link)
08	D - t	Übertemperatur (Kühlkörper)
09	U - t	Untertemperatur (Kühlkörper)
0A	P - dEF	Werksteinstellung (Parameter wurden geladen)
0B	E - tr iP	externe Fehlermeldung
0C	SC - trP	Feldbusfehler
0D	—	reserviert
0E	P - L O S S	Phasenausfall (Netzseite)
0F	SPI n - F	Motorfangfunktion fehlgeschlagen
10	th - FI t	interner Thermistorfehler (Kühlkörper)
11	dRtR - F	EEPROM-Prüfsummenfehler
12	4 - 20 F	Analogeingang: • Bereichsüberschreitung • Drahtbruch (4-mA-Überwachung)

Frequenz-Istwert (Index 200B_{hex})

Der Frequenzsollwert wird in Hertz mit einer Dezimalstelle angegeben.

Beispiel: 125_{dez} \triangleq 12,5 Hz

Strom (Index 200D_{hex})

Der Strom wird mit einer Dezimalstelle angegeben.

Beispiel: 34 \triangleq 3,4 A

9 Anhang

9.1 Spezielle technische Daten

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die technischen Daten der Frequenzumrichter DC1 in den einzelnen Leistungsgrößen mit der zugeordneten Motorleistung.



Die Zuordnung der Motorleistung erfolgt gemäß dem Bemessungsstrom.



Die Motorleistung kennzeichnet die abgegebene Wirkleistung an der Antriebswelle eines normalen, vierpoligen, innen- oder außenbelüfteten Drehstrom-Asynchronmotors mit 1500 min⁻¹ (bei 50 Hz) und 1800 min⁻¹ (bei 60 Hz) Umdrehungen.

9.1.1 DC1-1D

Größe		Formel- zeichen	Einheit	2D3	4D3	5D8	
Bemessungsstrom		I _e	A	2,3	4,3	5,8	
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C		I _L	A	3,45	6,45	8,7	
Scheinleistung bei Nennbetrieb ¹⁾	230 V	S	kVA	0,92	1,71	2,31	
	240 V			0,96	1,79	2,41	
Zugeordnete Motorleistung	(230 V) ¹⁾	P	kW	0,37	0,75	1,1	
			HP	0,5	1	1,5	
Netzseite (Primärseite):							
Anzahl der Phasen				einphasig oder zweiphasig			
Bemessungsspannung			U _{LN} ¹⁾	V	110 - 10 % - 115 + 10 %, 50/60 Hz (99 - 126,5 V ±0 %, 48 - 62 Hz ±0 %)		
Eingangsstrom			I _{LN}	A	6,7	12,5	16,8
Minimaler Bremswiderstand			R _B	Ω	47		
Taktfrequenz			f _{PWM}	kHz	16 (einstellbar 4 - 32)		
Verlustleistung bei Bemessungsstrom (I _e)			P _v	W	22,3	27,9	33,4
Wirkungsgrad			η		0,95	0,95	0,95
Baugröße					FS1	FS1	FS2

1) Interne Spannungsverdoppler-Schaltung: $U_{LN} = 115 \text{ V} \rightarrow U_2 = 230 \text{ V}$; $U_{LN} = 120 \text{ V} \rightarrow U_2 = 240 \text{ V}$

2) Richtwert (berechnet), keine genormte Leistungsgröße

9 Anhang

9.1 Spezielle technische Daten

9.1.2 DC1-S2

Größe		Formel- zeichen	Einheit	4D3	7D0	011
Bemessungsstrom		I _e	A	4,3	7,0	10,5
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C		I _L	A	6,5	10,5	15,8
Scheinleistung bei Nennbetrieb	230 V	S	kVA	1,71	2,79	4,38
	240 V			1,79	2,91	4,57
Zugeordnete Motorleistung	230 V	P	kW	0,37	0,75	1,1
			HP	0,5	1	1,5
Netzseite (Primärseite):						
Anzahl der Phasen				einphasig oder zweiphasig		
Bemessungsspannung				200 V - 10 % - 240 V + 10 %, 50/60 Hz (180 - 264 V ±0 %, 48 - 62 Hz ±0 %)		
Eingangsstrom				6,0	9,3	14,0
Minimaler Bremswiderstand						47
Taktfrequenz				16 (einstellbar 4 - 32)		
Wirkungsgrad				0,95	0,95	0,95
Baugröße				FS1	FS1	FS2

9.1.3 DC1-12

Größe		Formel- zeichen	Einheit	2D3	4D3	7D0	7D0	011	015		
Bemessungsstrom (I _e)		I _e	A	2,3	4,3	7,0	7,0	10,5	15		
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C		I _L	A	3,45	6,45	10,5	10,5	15,7	22,5		
Scheinleistung bei Nennbetrieb	400 V	S	kVA	0,92	1,71	2,79	2,79	4,38	5,98		
	480 V	S	kVA	0,96	1,79	2,91	2,91	4,57	6,24		
Zugeordnete Motorleistung	400 V	P	kW	0,37	0,75	1,5	1,5	2,2	4,0		
	460 V		HP	0,5	1	2	2	3	5		
Netzseite (Primärseite)											
Anzahl der Phasen				dreiphasig							
Bemessungsspannung				U _{LN} V 200 V - 10 % - 240 V + 10 %, 50/60 Hz (180 - 264 V ±0 %, 48 - 62 Hz ±0 %)							
Eingangsstrom				I _{LN}	A	6,7	12,5	14,8	14,8	22,2	31,7
Minimaler Bremswiderstand				R _B	Ω			47	47	47	47
Taktfrequenz				f _{PWM}	kHz	16 (einstellbar 4 - 32)					
Wirkungsgrad				η		0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Lüfter (geräteintern, temperaturgesteuert)						✓	✓	✓	✓	✓	✓
Baugröße						FS1	FS1	FS1	FS2	FS3	FS3

9.1.4 DC1-32

Größe		Formel- zeichen	Einheit	2D3	4D3	7D0	7D0	011	018		
Bemessungsstrom		I _e	A	2,3	4,3	7,0	7,0	10,5	18		
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C		I _L	A	3,45	6,45	10,5	10,5	15,75	27		
Scheinleistung bei Nennbetrieb	230 V	S	kVA	0,92	1,71	2,79	2,79	4,38	5,98		
	240 V			0,96	1,79	2,91	2,91	4,57	6,24		
Zugeordnete Motorleistung	230 V	P	kW	0,37	0,75	1,5	1,5	2,2	4,0		
			HP	0,5	1	2	2	3	5		
Netzseite (Primärseite):											
Anzahl der Phasen				dreiphasig							
Bemessungsspannung				200 V - 15 % - 240 V +10 %, 50/60 Hz (180 - 264 V ±0 %, 48 - 62 Hz ±0 %)							
Eingangsstrom				I _{LN}	A	3	5,8	9,2	9,2	13,7	20,7
Minimaler Bremswiderstand				R _B	Ω			47	47	47	47
Taktfrequenz				f _{PWM}	kHz	8 (einstellbar 4 -32)					
Wirkungsgrad				η		0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Lüfter (geräteintern, temperaturgesteuert)						✓	✓	✓	✓	✓	✓
Baugröße						FS1	FS1	FS1	FS2	FS2	FS3

9.1.5 DC1-34

Größe		Formel- zeichen	Einheit	2D2	4D1	4D1	5D8	9D5	014	018	024
Bemessungsstrom (I _e)		I _e	A	2,2	4,1	4,1	5,8	9,5	14	18	24
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C		I _L	A	3,3	6,15	6,15	8,7	14,25	21	27	32
Scheinleistung bei Nennbetrieb	400 V	S	kVA	1,52	2,84	2,84	4,02	6,58	9,7	12,5	16,6
	480 V	S	kVA	1,83	3,41	3,41	4,82	7,9	11,64	14,96	19,95
Zugeordnete Motorleistung	400 V	P	kW	0,75	1,5	1,5	2,2	4	5,5	7,5	11
	460 V		HP	1	2	2	3	5	7,5	10	15
Netzseite (Primärseite)											
Anzahl der Phasen				dreiphasig							
Bemessungsspannung		U _{LN}	V	380 V - 10 % - 480 V + 10 %, 50/60 Hz (342 - 528 V ±0 %, 48 - 62 Hz ±0 %)							
Eingangsstrom		I _{LN}	A	2,4	4,3	4,3	6,1	9,8	14,6	18,1	24,7
Standard		M/M _N	%	≤ 30							
Minimaler Bremswiderstand		R _B	Ω			100	100	100	47	47	47
Taktfrequenz		f _{PWM}	kHz	8 (einstellbar 4 - 32)							
Wirkungsgrad		η		0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Baugröße				FS1	FS1	FS2	FS1	FS2	FS3	FS3	FS3

9 Anhang

9.2 Abmessungen und Baugrößen

9.2 Abmessungen und Baugrößen

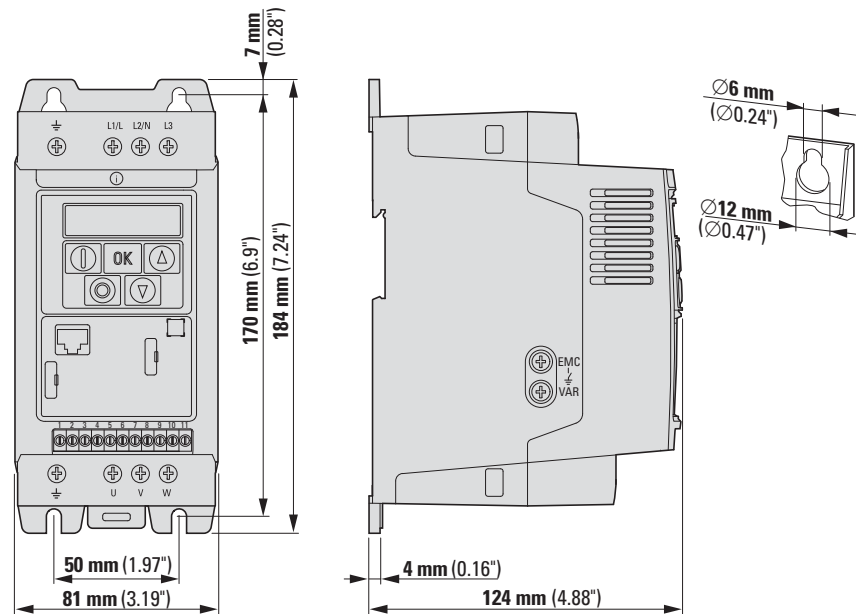


Abbildung 87: Baugröße FS1

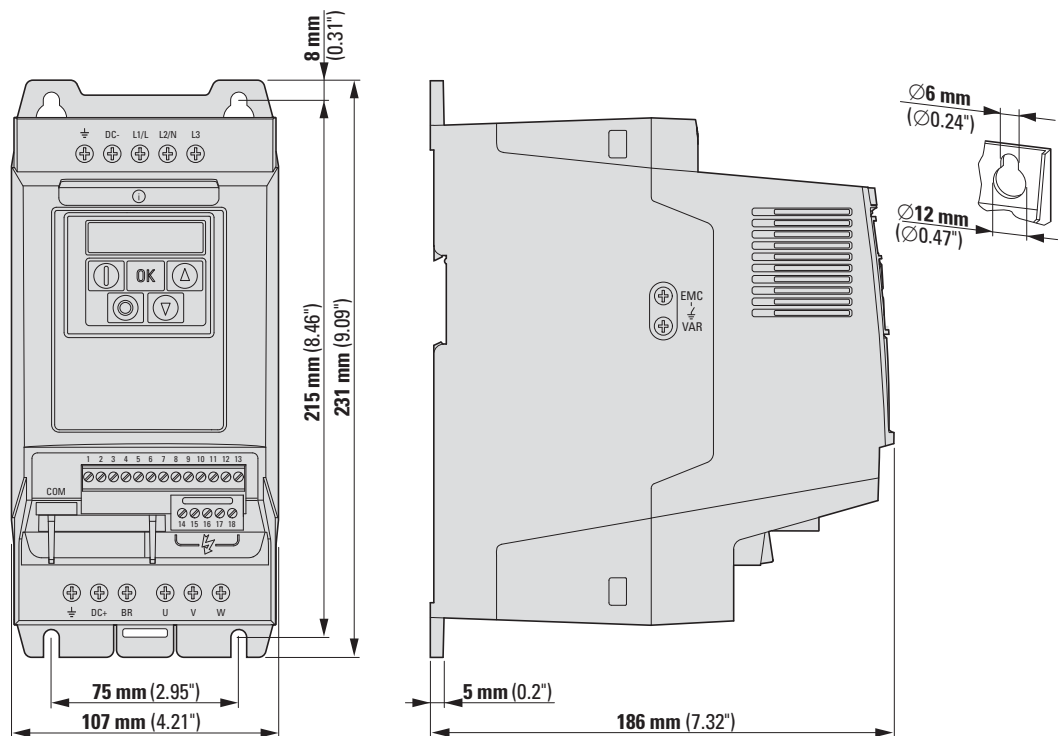


Abbildung 88: Baugröße FS2

9.3 PC-Anschaltbaugruppe

9.3.1 DX-COM-STICK

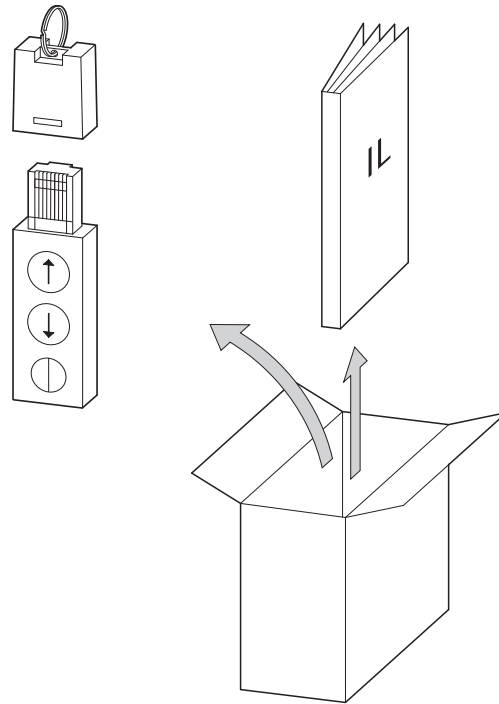


Abbildung 89: Lieferumfang DX-COM-STICK

- PC-Aus Schaltbaugruppe DX-COM-STICK
- Installationsanweisung
- Parametriersoftware drivesConnect und Treibersoftware



Die PC-Anschaltung DX-COM-STICK ist nicht im Lieferumfang des Frequenzumrichters DC1 enthalten.

Die PC-Anschaltung DX-COM-STICK ermöglicht die Kommunikation zwischen einem Frequenzumrichter der Gerätereihe DC1 und einem PC mit Windows-Betriebssystem (Punkt-zu-Punkt-Verbindung). In Verbindung mit der Parametriersoftware drivesConnect können Sie:

- alle Parameter herauf- und herunterladen,
 - die Parameter speichern, miteinander vergleichen,
 - in Parameterlisten ausdrucken lassen,
 - in der Monitordarstellung zeitliche Abläufe grafisch anzeigen.
- Die oszillografischen Bilder können Sie im PC speichern und ausdrucken lassen.

Montage und Anschluss der PC-Anschaltung DX-COM-STICK erfolgen ohne Werkzeug. DX-COM-STICK wird frontseitig in den Frequenzumrichter DC1 eingesteckt.

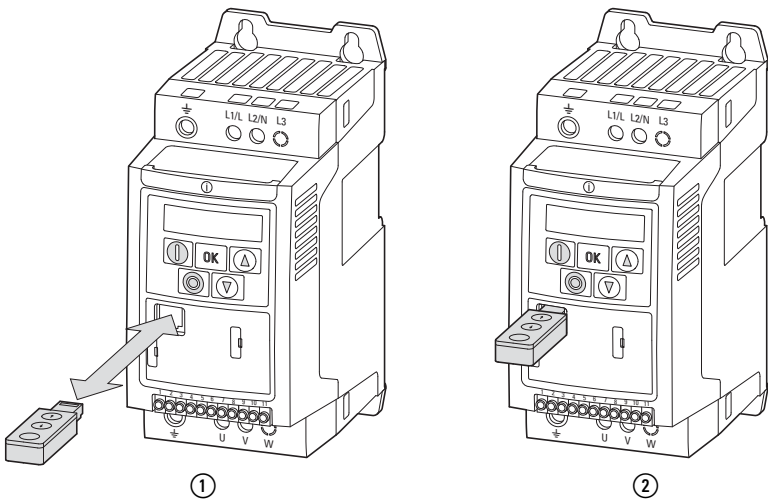


Abbildung 90: Montage DX-COM-STICK

- ① DX-COM-STICK aufstecken
- ② Betriebsbereit

Zur Demontage kann die Anschaltbaugruppe nach vorne abgezogen werden.

Bei eingeschalteter Versorgungsspannung des Frequenzumrichters DC1 und aufgesteckter Baugruppe DX-COM-STICK können über die beiden Funktionstasten die Parameter kopiert werden:

- Upload: die Parameter vom Frequenzumrichter (AC-DRIVE) werden in DX-COM-STICK geladen.
- Download: die Parameter werden vom DX-COM-STICK in Frequenzumrichter (AC-DRIVES) geladen.

➔

Zum Up- und Download der Parameter, beispielsweise bei der Inbetriebnahme von Serienmaschinen, muss der Frequenzumrichter mit Netzspannung versorgt sein.

Der aktive Datentransfer wird durch die grün blinkende LED angezeigt.

Tabelle 21: Mögliche Anzeigen im Display des Frequenzumrichters DC1 nach einem Datentransfer

Anzeige	Erläuterung
PR55-r	Parametertransfer in die Anschaltbaugruppe DX-COM-STICK war erfolgreich
DS-Loc	DX-COM-STICK ist verriegelt. Um Daten zu transferieren, Schalterstellung seitlich kontrollieren.
FRIL-r	Fehler beim Lesen der Parameter aus dem Frequenzumrichter.
PR55-t	Parametertransfer in den Frequenzumrichter war erfolgreich.
FRIL-P	Der im DX-COM-STICK gespeicherte Parametersatz ist für eine andere Leistungsgröße (Motorstrom, Motorleistung usw. unterschiedlich) als die des angeschlossenen Frequenzumrichters.

Anzeige	Erläuterung
<i>FRIL-E</i>	Fehler beim Kopieren vom Parametersatz in den Frequenzumrichter
<i>no-dRt</i>	Keine Daten im DX-COM-STICK gespeichert.
<i>dr-Loc</i>	Parametersatz im Frequenzumrichter gesperrt. Frequenzumrichter vorher entsperren.
<i>dr-rUn</i>	Der Frequenzumrichter ist freigegeben und kann keine neuen Parameter annehmen. Frequenzumrichter stoppen.
<i>TYPE-E</i>	Der im DX-COM-STICK gespeicherte Parametersatz passt nicht zum Frequenzumrichter. Ein Transfer ist nur vom Frequenzumrichter zum DX-COM-STICK möglich.
<i>TYPE-F</i>	Der DX-COM-STICK ist nicht kompatibel mit dem Frequenzumrichter.

9.3.2 drivesConnect

Die Parametriersoftware drivesConnect ermöglicht über einen PC die schnelle Parametrierung, die Bedienung und Diagnose sowie die Dokumentation (Ausdruck und Speicherung der Parameterlisten) und den Datentransfer mit einem Frequenzumrichter der Gerätereihe DC1.

Die Software drivesConnect ist auf der dem Frequenzumrichter beiliegenden CD gespeichert und steht zusätzlich im Internet zum kostenlosen Download bereit.

Für die PC-Anschaltung ist das im Lieferumfang des DX-COM-PC-KIT enthaltene Verbindungskabel oder ein DX-COM-STICK erforderlich. Dieses Verbindungskabel beinhaltet einen Schnittstellenumsetzer mit galvanischer Trennung und ermöglicht die Anbindung der RJ45-Schnittstelle mit einer USB-Schnittstelle an einen PC.

9.4 Kabel und Sicherungen

Wählen Sie die Querschnitte der zu verwendenden Kabel und die Sicherungen zum Leitungsschutz in Übereinstimmung mit den örtlichen Normen.

Bei einer Installation gemäß den UL-Vorschriften müssen von den UL zugelassene Sicherungen und zugelassene Kupferkabel mit einer Hitzebeständigkeit von +60/75 °C verwendet werden.

Verwenden Sie für die Festinstallation Stromkabel mit Isolierungen entsprechend den vorgegebenen Netzspannungen. Auf der Netzseite ist ein geschirmtes Kabel nicht erforderlich. Auf der Motorseite ist dagegen ein vollständig (360°), niederohmig abgeschirmtes Kabel erforderlich.

Die Länge des Motorkabels ist von der Funkstörklasse abhängig.


ACHTUNG

Berücksichtigen Sie bei der Auswahl von Sicherungen und Kabeln immer die örtlichen Vorschriften am Aufstellort .

9 Anhang

9.4 Kabel und Sicherungen





Tabelle 22: Absicherung und zugeordnete Leitungsquerschnitte

Gerätetyp	F1, Q1 =		L1/L, L2/N, L3		U, V, W		PE		DC+, DC-, BR	
	1~	3~	mm²	AWG ¹⁾	mm²	AWG ¹⁾	mm²	AWG ¹⁾	mm²	AWG ¹⁾
DC1-1D2D3...	10	—	2 x 1,5	2 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-1D4D3...	16 15 ²⁾	—	2 x 1,5	2 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-1D5D8...	20	—	2 x 2,5	2 x 12	3 x 1,5	3 x 14	2,5	12	1,5	14
DC1-S24D3...	6	—	2 x 1,5	2 x 14	2 x 1,5	2 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-S27D0...	10	—	2 x 1,5	2 x 14	2 x 1,5	2 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-S2011...	16	—	2 x 2,5	2 x 12	2 x 1,5	2 x 14	2,5	12	1,5	14
DC1-122D3...	10	—	2 x 1,5	2 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-124D3...	16	—	2 x 1,5	2 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-127D0...	25	—	2 x 4	2 x 10	3 x 1,5	3 x 14	4	10	1,5	14
DC1-12011...	32 35 ²⁾	—	2 x 4	2 x 10	3 x 1,5	3 x 14	4	10	1,5	14
DC1-12015...	40	—	2 x 6	2 x 8	3 x 2,5	3 x 12	6	8	2,5	12
DC1-322D3...	-	6	3 x 1,5	3 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-324D3...	-	10	3 x 1,5	3 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-327D0...	-	16 15 ²⁾	3 x 2,5	3 x 12	3 x 1,5	3 x 14	2,5	12	2,5	12
DC1-32011...	-	20	3 x 4	3 x 10	3 x 1,5	3 x 14	4	10	4	10
DC1-32018...	-	32 35 ²⁾	3 x 4	3 x 10	3 x 2,5	3 x 12	4	10	4	10
DC1-342D2...	-	6	3 x 1,5	3 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-344D1...	-	10	3 x 1,5	3 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-345D8...	-	10	3 x 2,5	3 x 12	3 x 1,5	3 x 14	2,5	12	2,5	12
DC1-349D5...	-	16 15 ²⁾	3 x 2,5	3 x 12	3 x 1,5	3 x 14	2,5	12	2,5	12
DC1-34014...	-	20	3 x 2,5	3 x 12	3 x 2,5	3 x 12	2,5	12	2,5	12
DC1-34018...	-	25	3 x 4	3 x 10	3 x 2,5	3 x 12	4	10	4	10
DC1-34024...	-	35	3 x 6	3 x 8	3 x 6	3 x 8	6	8	6	8

1) AWG = American Wire Gauge (codierte Kabelbezeichnung für den nordamerikanischen Markt)

2) UL-Sicherung bei AWG

Tabelle 23: Zugeordnete Sicherungen

Gerätetyp	Maximal zulässige Netzanschlussspannung			 2)	 3)
	U_{LN} [V]	VDE [A]	UL ¹⁾ [A]	Typenbezeichnung Eaton (VDE)	
DC1-1D2D3...	1 AC 115 V +10 %	10	10	FAZ-B10/1N	—
DC1-1D4D3...	1 AC 115 V +10 %	16	15	FAZ-B16/1N	—
DC1-1D5D8...	1 AC 115 V +10 %	20	20	FAZ-B20/1N	—
DC1-S24D3...	1 AC 240 V +10 %	6	6	FAZ-B6/1N	—
DC1-S27D0...	1 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/1N	—
DC1-S2011...	1 AC 240 V +10 %	16	16	FAZ-B16/1N	—
DC1-122D3...	1 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/1N	—
DC1-124D3...	1 AC 240 V +10 %	16	16	FAZ-B16/1N	—
DC1-127D0...	1 AC 240 V +10 %	25	25	FAZ-B25/1N	—
DC1-12011...	1 AC 240 V +10 %	32	35	FAZ-B32/1N	—
DC1-12015...	1 AC 240 V +10 %	40	40	FAZ-B40/1N	—
DC1-322D3...	3 AC 240 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6,3
DC1-324D3...	3 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
DC1-327D0...	3 AC 240 V +10 %	16	15	FAZ-B16/3	PKM0-16
DC1-32011...	3 AC 240 V +10 %	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
DC1-32018...	3 AC 240 V +10 %	32	35	FAZ-B32/3	PKM0-32
DC1-342D2...	3 AC 480 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6,3
DC1-344D1...	3 AC 480 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
DC1-345D8...	3 AC 480 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
DC1-349D5...	3 AC 480 V +10 %	16	15	FAZ-B16/3	PKM0-16
DC1-34014...	3 AC 480 V +10 %	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
DC1-34018...	3 AC 480 V +10 %	25	25	FAZ-B25/3	PKM0-25
DC1-34024...	3 AC 480 V +10 %	35	35	FAZ-B32/3	PKM0-32

1) Fuse UL-rated, class J, 600 V

2) $I_{cn} = 10 \text{ kA}$

3) $I_{cn} = 50 \text{ kA}$

9.5 Netzschütze



Die hier aufgeführten Netzschütze berücksichtigen den ein-
gangsseitigen Netzbemessungsstrom I_{LN} des Frequenzumrich-
ters ohne Netzdrossel. Die Auswahl erfolgt nach dem thermi-
schen Strom $\rightarrow I_{th} = I_e$ (AC-1) bei der angegebenen
Umgebungstemperatur.

ACHTUNG

Der Tipp-Betrieb über das Netzschütz ist nicht zulässig (Pausen-
zeit ≥ 60 s zwischen Aus- und Einschalten).



Technische Daten zu den Netzschützen entnehmen Sie bitte
dem Hauptkatalog HPL, Leistungsschütze DILEM und DILM7.

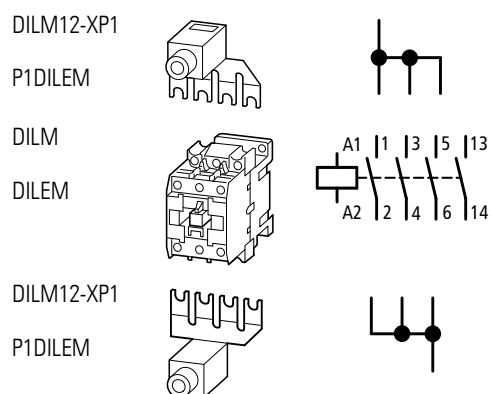


Abbildung 91: Netzschütz bei einphasigem Anschluss

Tabelle 24: Zugeordnete Netzschütze

Gerätetyp	Bemessungsspannung		Nennein- gangsstrom I_{LN} [A]	zugeordnetes Netzschütz		
	(50 Hz)	(60 Hz)		Typenbezeichnung	thermischer AC-1 Strom	
	U_{LN}	U_{LN}			+50 °C I_N [A]	+40 °C I_N [A]
DC1-1D2D3...	1 AC 110 V	1 AC 120 V	6,7	DILEM-10 + DILM12-XP1	20	22
DC1-1D4D3...	1 AC 110 V	1 AC 120 V	12,5	DILEM-10 + DILM12-XP1	20	22
DC1-1D5D8...	1 AC 110 V	1 AC 120 V	16,8	DILEM-10 + DILM12-XP1	20	22
DC1-1S24D3...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	6,0	DILEM-10 + DILM12-XP1	20	22
DC1-1S27D0...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	9,3	DILEM-10 + DILM12-XP1	20	22
DC1-1S2011...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	14,0	DILEM-10 + DILM12-XP1	20	22
DC1-122D3...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	6,7	DILEM-10 + DILM12-XP1 DILM7	20 21	22
DC1-124D3...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	12,5	DILM7	21	22
DC1-127D0FN...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	14,8	DILM7	21	22
DC1-127D0FB...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	14,8	DILM7	21	22
DC1-12011...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	22,2	DILM17	38	40
DC1-12015...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	31,7	DILM17	38	40
DC1-322D3...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	3,0	DILEM-10	20	22
DC1-324D3...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	5,8	DILEM-10	20	22
DC1-327D0FN...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	9,2	DILEM-10	20	22
DC1-327D0FB...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	9,2	DILEM-10	20	22
DC1-32011...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	13,7	DILM7	21	22
DC1-32018...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	20,7	DILM7 DILM17 ¹⁾	21 38	22 40
DC1-342D2...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	2,4	DILEM-10	20	22
DC1-344D1FN...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	4,3	DILEM-10	20	22
DC1-344D1FB...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	4,3	DILEM-10	20	22
DC1-345D8...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	6,1	DILEM-10	20	22
DC1-349D5...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	9,8	DILEM-10	20	22
DC1-34014...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	14,6	DILM7	21	22
DC1-34018...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	18,1	DILM7	21	22
DC1-34024...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	24,7	DILM17	38	40

1) bei UL®-Installation den Hinweis beachten → Seite 181

2) maximale Betriebstemperatur +40 °C



Bei Installation und Betrieb gemäß UL® müssen die netzseitig angeordneten Schaltgeräte einen 1,25 fachen Eingangsstrom berücksichtigen. Die hier gelisteten Schaltgeräte erfüllen diese Bedingung.

9.6 Bremswiderstände

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe DC1 sind ab Baugrößen FS2 mit einem internen Brems-Chopper ausgerüstet. Er kann unter Parameter P-34 aktiviert werden.

Ein an den Leistungsklemmen DC+ und BR des Frequenzumrichters DC1 angeschlossener Bremswiderstand wird – wenn nötig – automatisch eingeschaltet. Die Höhe der Zwischenkreisspannung kann unter Parameter P00-08 abgelesen werden.

Bremswiderstände wandeln die mechanische Bremsenergie in Wärme um, die bei längerem generatorischem Betrieb oder beim Abbremsen großer Trägheitsmomente anfällt.

9.7 Netzdrosseln

Die Zuordnung der Netzdrosseln erfolgt gemäß den Nenneingangsströmen des Frequenzumrichters (ohne vorgeschaltete Netzdrossel).

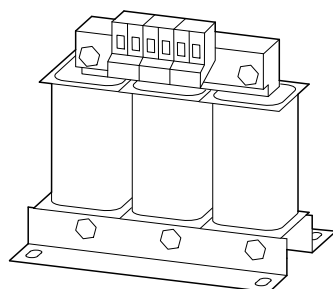


Abbildung 92: Netzdrosseln DEX-LN...

- ➔ Arbeitet der Frequenzumrichter an seiner Bemessungsstromgrenze, so wird, bedingt durch die Netzdrossel bei einem u_K -Wert von etwa 4 %, die maximal mögliche Ausgangsspannung des Frequenzumrichters (U_2) auf etwa 96 % der Netzspannung (U_{LN}) herabgesetzt.
- ➔ Netzdrosseln reduzieren die Höhe der Stromoberwellen bis zu etwa 30 % und erhöhen die Lebensdauer von Frequenzumrichtern und vorgeschalteten Schaltgeräten.

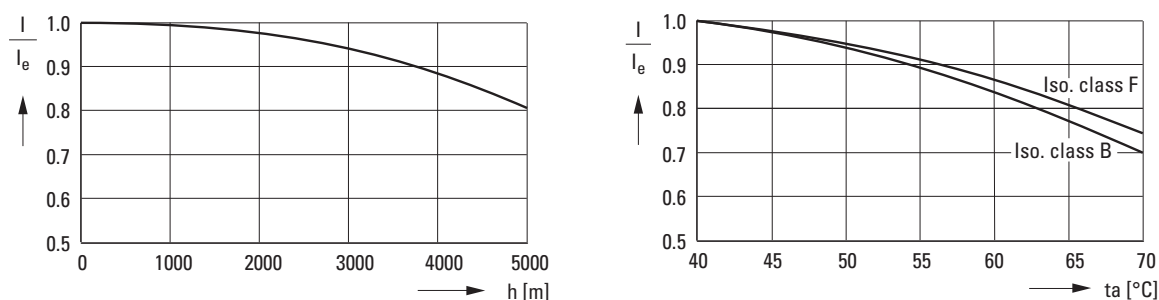


Abbildung 93: Deratingwerte bei abweichenden Aufstellhöhen und Umgebungstemperaturen



Weitere Informationen und technische Daten zu den Netzdrosseln der Reihe DX-LN... entnehmen Sie bitte der Montageanweisung IL00906003Z.

Tabelle 25: Zuordnung der einphasigen Netzdrosseln DX-LN1...

Gerätetyp DC1...	Nenneingangsstrom I_{LN} [A]	zugeordnete Motordrossel			
		Typ	Bemessungs- strom I_e [A]	Frequenz f [Hz]	U_{LNmax} [V]
DC1-122D3...	5	DX-LN1-006	5,8	50/60 \pm 10 %	260 +0 %
DC1-S24D3...	6				
DC1-124D3...	8,5	DX-LN1-009	8,6	50/60 \pm 10 %	260 +0 %
DC1-S14D3...	8,5				
DC1-S27D0...	9,3	DX-LN1-013	13	50/60 \pm 10 %	260 +0 %
DC1-1D2D3...	11				
DC1-S1011...	12,5				
DC1-127D0...	13,9	DX-LN1-018	18	50/60 \pm 10 %	260 +0 %
DC1-S14D3...	19				
DC1-12011...	19,5	DX-LN1-024	24	50/60 \pm 10 %	260 +0 %
DC1-1D5D8...	25				
DC1-12015...	30,5	DX-LN1-032	32	50/60 \pm 10 %	260 +0 %

Tabelle 26: Zuordnung der dreiphasigen Netzdrosseln DX-LN3...

Gerätetyp DC1...	Nenneingangsstrom I_{LN} [A]	zugeordnete Motordrossel			
		Typ	Bemessungs- strom I_e [A]	Frequenz f [Hz]	U_{LNmax} [V]
DC1-322D3...	3	DX-LN3-004	4	50/60 \pm 10 %	550 +0 %
DC1-432D2...	2,4				
DC1-324D3...	4,5	DX-LN3-006	6	50/60 \pm 10 %	550 +0 %
DC1-324D1...	4,3				
DC1-345D8...	6,1				
DC1-327D0...	7,3	DX-LN3-010	10	50/60 \pm 10 %	550 +0 %
DC1-349D5...	9,8				
DC1-32011...	11	DX-LN3-016	16	50/60 \pm 10 %	550 +0 %
DC1-32018...	18,8				
DC1-34018...	18,1	DX-LN3-025	25	50/60 \pm 10 %	550 +0 %
DC1-34024...	24,7				

9.8 Motordrosseln

Die Motordrossel wird im Ausgang des Frequenzumrichters angeordnet. Ihr Bemessungsstrom muss immer gleich oder größer dem Bemessungsstrom des Frequenzumrichters sein.

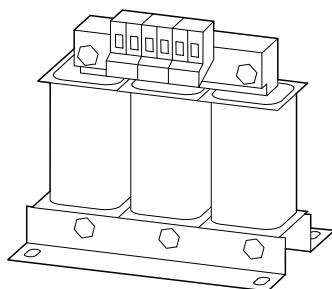
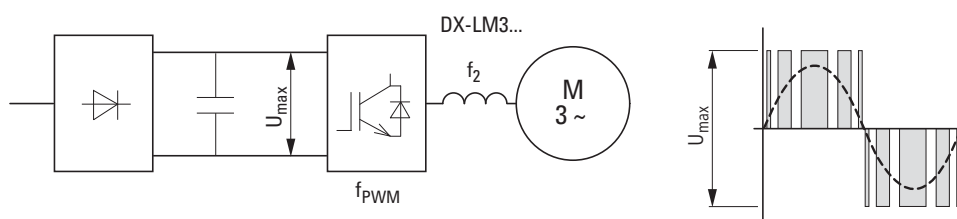


Abbildung 94: Motordrosseln DX-LM3...



Bei parallelem Anschluss mehrerer Motoren im Ausgang der Motordrossel muss der Bemessungsstrom der Motordrossel größer sein als der Summenstrom aller Motoren.

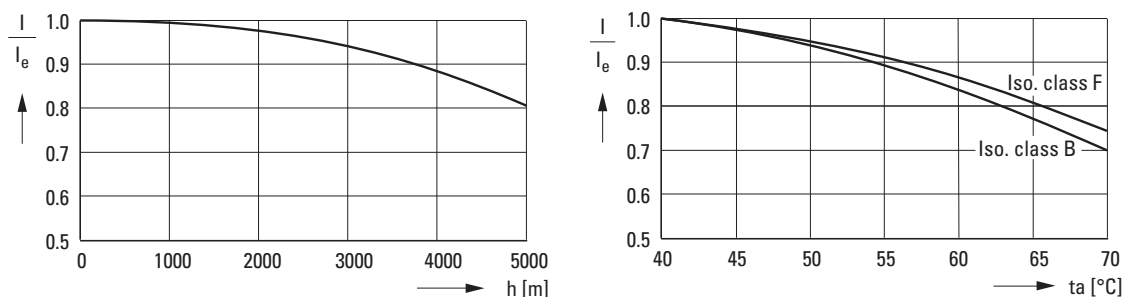


Abbildung 95: Deratingwerte bei abweichenden Aufstellhöhen und Umgebungstemperaturen



Weitere Informationen und technische Daten zu den Motordrosseln der Reihe DX-LM3... entnehmen Sie bitte der Montageanweisung IL00906003Z.

9 Anhang

9.8 Motordrosseln

Tabelle 27: Zuordnung der Motordrosseln bei Frequenzumrichtern der 230-V-Klasse

Gerätetyp	Bemessungs- strom	zugeordnete Motordrossel		zugeordnete Motorleistung			
	I _e [A]	bei Umgebungstempe- ratur bis +50 °C	Bemessungs- strom I _e [A]	(230 V, 50 Hz)		(220 - 240 V, 60 Hz)	
				P [kW]	I _e [A]	P [HP]	I _e [A]
DC1-122D3...	2,3	DX-LM3-005	5	0,37	2	0,5	2,2
DC1-124D3...	4,3	DX-LM3-005	5	0,75	3,2	1	4,2
DC1-127D0...	7	DX-LM3-008	8	1,5	6,3	2	6,8
DC1-12011...	10,5	DX-LM3-011	11	2,2	8,7	3	9,6
DC1-12015...	15	DX-LM3-016	16	4	14,8	5	15
DC1-1D2D3...	2,3	DX-LM3-005	5	0,37	2	0,5	2,2
DC1-1D4D3...	4,3	DX-LM3-005	5	0,75	3,2	1	4,2
DC1-1D5D8...	5,8	DX-LM3-008	8	1,1	4,6	1,5	5,8
DC1-322D3...	2,3	DX-LM3-005	5	0,37	2	0,5	2,2
DC1-324D3...	4,3	DX-LM3-005	5	0,75	3,2	1	4,2
DC1-327D3...	7	DX-LM3-008	8	1,5	6,3	2	6,8
DC1-32011...	10,5	DX-LM3-008	8	2,2	8,7	3	9,6
DC1-32018...	18	DX-LM3-035	35	4	14,8	5	15,2

Hinweise:

- maximale Anschlussspannung (U_{max}): 750 V \pm 0 %
- maximal zulässige Frequenz: 200 Hz
- maximal zulässige Taktfrequenz (f_{PWM}): 12 kHz

Tabelle 28: Zuordnung der Motordrosseln bei Frequenzumrichtern der 400-V-Klasse

Gerätetyp	Bemessungs- strom I _e [A]	zugeordnete Motordrossel		zugeordnete Motorleistung			
		bei Umgebungstempe- ratur bis +50 °C	Bemessungs- strom I _e [A]	(400 V, 50 Hz)		(440 - 480 V, 60 Hz)	
				P [kW]	I _e [A]	P [HP]	I _e [A]
DC1-342D2...	2,2	DX-LM3-005	5	0,75	1,9	1	2,1
DC1-344D1...	4,1	DX-LM3-005	5	1,5	3,6	2	3,4
DC1-345D8...	5,8	DX-LM3-008	8	2,2	5	3	4,8
DC1-349D5...	9,5	DX-LM3-011	11	4	8,5	5	7,6
DC1-34014...	14	DX-LM3-016	16	5,5	11,3	7,5	11
DC1-34018...	18	DX-LM3-035	35	7,5	15,2	10	14
DC1-34024...	24	DX-LM3-035	35	11	21,7	15	21

Hinweise:

- maximale Anschlussspannung (U_{max}): 750 V \pm 0 %
- maximal zulässige Frequenz: 200 Hz
- maximal zulässige Taktfrequenz (f_{PWM}): 12 kHz

9.9 Sinusfilter

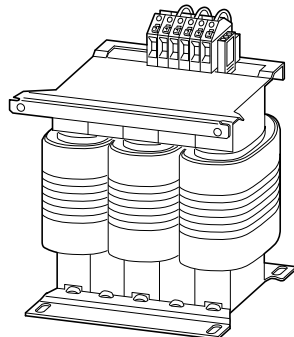


Abbildung 96: Sinusfilter DX-SIN3...

Der Sinusfilter DX-SIN3... entzieht der Frequenzumrichter-Ausgangsspannung (U_2) hochfrequente Anteile. Die leitungs- und feldgebundene Störaussendung wird dadurch reduziert. Die Ausgangsspannung des Sinusfilters erreicht eine Sinusform mit einer geringen überlagerten Rippelspannung. Der Klirrfaktor des Sinusspannung beträgt typischerweise 5 bis 10 %. Die Geräuscentwicklung und Verluste im Motor werden reduziert.

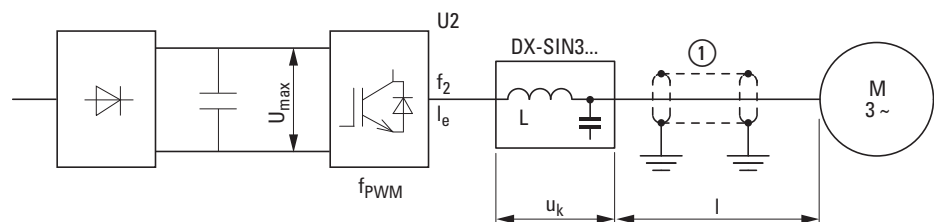


Abbildung 97: Maximal zulässige Motorleitungslängen

- ① **abgeschirmte Motorleitung:** $U_2 \leq 230 \text{ V} \rightarrow \leq 200 \text{ m}$ (656.17 ft); $U_2 \leq 500 \text{ V} \rightarrow \leq 150 \text{ m}$ (492.13 ft)
ungeschirmte Motorleitung: $U_2 \leq 230 \text{ V} \rightarrow \leq 300 \text{ m}$ (924.25 ft); $U_2 \leq 500 \text{ V} \rightarrow \leq 200 \text{ m}$ (656.17 ft)

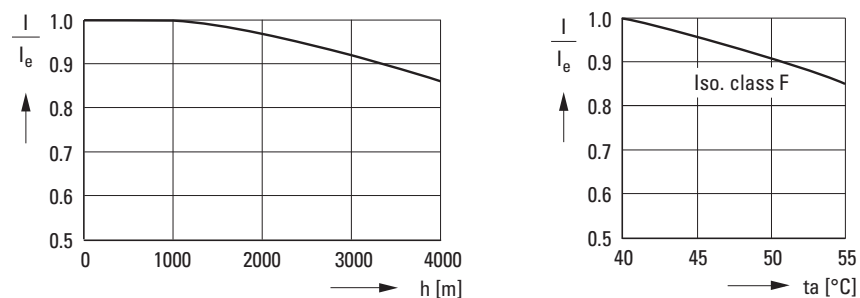


Abbildung 98: Deratingwerte bei abweichenden Aufstellhöhen und Umgebungstemperaturen



Weitere Informationen und technische Daten zu den Sinusfiltern der Reihe DX-SIN3... entnehmen Sie bitte der Montageanweisung IL00906001Z.

9 Anhang

9.9 Sinusfilter

Tabelle 29: Zuordnung der Sinusfilter

Gerätetyp	Bemessungs- strom I_e für DC1 [A]	Zugeord- neter Sinusfilter Typ	I_e [A]	f_2 [Hz]	U_k [%]	U_{e1} [V]	f_{PWM1} [kHz]	U_{e2} [V]	f_{PWM2} [kHz]
DC1-122D3...	2,3	DX-SIN3-004	4	0 - 150	7,5	0 - 440	3 - 8	0 - 520	4 - 8
DC1-1D2D3...	2,3								
DC1-322D3...	2,3								
DC1-432D2...	2,2								
DC1-124D3...	4,3	DX-SIN3-010	10	0 - 150	7	0 - 440	3 - 8	0 - 520	4 - 8
DC1-1D4D3...	4,3								
DC1-324D3...	4,3								
DC1-324D1...	4,1								
DC1-127D0...	7								
DC1-1D5D8...	5,8								
DC1-327D0...	7								
DC1-345D8...	5,8								
DC1-349D5...	9,5								
DC1-12011...	10,5	DX-SIN3-016	16,5	0 - 150	7,5	0 - 440	3 - 8	0 - 520	4 - 8
DC1-32011...	10,5								
DC1-12015...	15								
DC1-32018...	18	DX-SIN3-023	23,5	0 - 150	8	0 - 440	3 - 8	0 - 520	4 - 8
DC1-34018...	18								
DC1-34024...	24	DX-SIN3-032	32	0 - 150	8,7	0 - 440	3 - 8	0 - 520	4 - 8

Hinweis:

Die Sinusfilter DX-SIN3... dürfen nur mit fest eingestellten Taktfrequenzen betrieben werden:

- Bereich f_{PWM1} bei Bemessungsspannung U_{e1}
- Bereich f_{PWM2} bei Bemessungsspannung U_{e2}

Stichwortverzeichnis

Numerische

87-Hz-Kennlinie 40

A

Abkürzungen 6
 Ableitstrom 35, 58, 63
 Abmessungen 172
 Analogeingang 111
 Anlaufmoment 24
 Anschluss
 an IT-Netze 25
 asymmetrisch geerdetes Netz 30
 Digital-Eingang 76
 Ex-Motoren 43
 im Leistungsteil 64
 im Steuerteil 70
 -leitung, abgeschirmt 68
 -leitungen 68
 Motor (Blockschaltbild) 23
 Steuerklemmen, Beispiel 85
 Anschlussklemmen 66
 Antriebssystem 29
 Anzeigeeinheit 14
 Aufbau, EMV-gerechter 62
 Auswahlkriterien 24
 Auswahlkriterien, für Frequenzumrichter 24

B

Baugrößen 172
 Bedieneinheit 104
 Befestigung
 auf Montageschiene 56
 mit Schrauben 55
 Bemessungsdaten 13
 allgemeine 16
 Typenschild 13
 Betriebsart
 Drehzahlsteuerung 38
 U/f-Steuerung 38
 Betriebsdatenanzeige 138
 Blindleistungs-Kompensationseinrichtungen 33
 Blockschaltbilder 22
 Brems-Chopper 13, 14, 19
 Busabschlusswiderstand 77
 Bypass-Betrieb 42

C

CE-Prüfzeichen 25
 CRC (Cyclical Redundancy Check) 147

D

Deratingwerte 183, 185
 Digital-Ausgang
 Anschluss 76
 Digital-Eingang
 Anschluss 76
 Drehstrom-Asynchronmotor 23
 Drehzahlverhalten
 mit Schlupfkompensation 131
 ohne Schlupfkompensation 130
 Dreidraht-Steuerung 117
 Dreieckschaltung 40
 drivesConnect 176
 DX-CBL-TERM 77

E

Einbaulage 50
 Eingangsprozessdaten 149
 Einsatz (bestimmungsgemäßer) 25
 Einspeisung, Blockschaltbild 22
 Elektrische Installation 63
 Elektrisches Netz 30
 EMC-Schraube 30, 60
 EMT6 43
 EMV
 Erdung 59
 -Filter 60
 -gerechter Aufbau, Beispiel 62
 -Maßnahmen im Schaltschrank 58
 -Maßnahmen, allgemeine 36
 Schirmung 61
 EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) 6
 Erdanbindung 59
 Erdschleifenimpedanz 59
 Erdschlussüberwachung 60
 Erdung 59
 ESD-Maßnahmen 71
 Ex-Motoren 43

F	
FE, siehe Funktionserde	6
Fehler	
-meldungen	89
-speicher	89
Fehlerprüfung, zyklische	147
Fehlerstrom (gegen Erde)	60
Fehlerstromschatzeinrichtung, siehe Fehlerstromschutzschalter	35
Fehlerstromschutzschalter	35
Fertigungsdatum	13
Festfrequenz	127
Festfrequenzsollwerte	127
FI-Schutzschalter	35
Freiräume	54
Freiräume, thermische	50
Frequenz	31
Frequenzsprung	122
FS (Frame Size, Baugröße)	6
Funkentstörfilter	15
Blockschaltbild	22
Funkstörungen	36
Funktionserde	6
FWD (Forward Run, Rechtsdrehfeld))	6
G	
Garantie	27
Gleichrichterbrücke	22
Gleichspannungs-Zwischenkreis	22
Gleichstrom-Bremsung	133
GND (Ground)	6
H	
Hotline (Eaton Industries GmbH)	27
I	
I/O (Steuerklemmen)	71
IGBT	6
Immission	37
Inbetriebnahme, Checkliste	83
Inspektion	26
Installation	49
EMV-gerechte	58
Isolations	
-prüfung	82
-widerstand	82
IT-Netz, Anschluss	30

K	
Kabel	
Absicherung und max. Leiterquerschnitte	177
Kommutierungsdrössel, siehe Netzdrossel	33
Kondensatormotor	45
Konformität (CE)	37
Kühlung	50
L	
Lagerung	26
Lastmoment	24
LCD	6
Leistungsmerkmale	19
Leistungsschild	40
Leistungsteil, anschließen	64
Leitungsquerschnitte	34
Lieferumfang	11
Luft	
-leitblech	51
-zirkulation	50
M	
Maßeinheiten	7
Menüführung (Bedieneinheit)	105
Merkmale	22
Modbus	
Parameter	145
Register-Mapping	149
RTU	143, 146
Montage	49
Montageanweisung	12
IL04020009Z	12
IL04020013Z	12
IL04020014Z	12
Motor	
-anschluss, Blockschaltbild	23
-auswahl	38
-drosseln	185
explosionsschutzter	43
-isolation prüfen	82
-kabelisolation prüfen	82
-leitung, abgeschirmt	69
Parametrierung (P7)	125
Motorbemessungsstrom	24
Motorerdung	60
Motorkabel	34
Motorpotenziometer	113
Motorwellenleistung	23

N

Netzanschluss	30
Netzanschlussspannungen	7
Netzdrossel	33, 183
Netzform	30
Netzkabelisolation	82
Netzschütz	36
Netzschütze	180
Netzspannung	24, 31
nordamerikanische	7
Normen	
EN 50178	34, 35
EN 60204	25, 34
EN 60335	58
EN 60529	49
EN 61800-3	78, 81
IEC 60034-1	38
IEC 60038	31
IEC 60364	I, 30
IEC 60364-4-41	I
IEC 60947	36
IEC 61557-8	61
IEC 755	35
IEC 890	53
IEC/EN 60204-1	I
IEC/EN 60715	56
IEC/EN 61800-3	15, 32, 36
IEC/EN 61800-5-1	63
VDE 0113	34
VDE 0160	34, 58
VDE 017-1	31
VDE 0289	34

O

Oberwellen	33
Optionsbaugruppen	
DXC-EXT-IO110	75
DXC-EXT-IO230	75

P

Parallel	
-betrieb, mehrerer Motoren	38
-resonanzen	33
-schaltung mehrerer Motoren	24
Parameter	
einstellen	105
Upload/Download	174
Parametriersoftware drivesConnect	176
PC-Anschaltbaugruppe	173
PDS (Power Drive System)	6

PE	6
PES (Protective Earth Shielding)	6
PNU (Parameternummer)	6
Power Drive System -> Antriebssystem	29
Projektierung	29
PSC-Motor	45
Punkt-zu-Punkt-Verbindung	173

R

RCD (Residual Current Device)	35
Relais-Ausgänge	76
Reststromschutzgerät	35
REV (Reverse Run, Linksdrehfeld)	6
Richtlinien	
73/23/EEC	25
89/336/EWG	25
89/392/EWG	25
93/68/EEC	25
RJ45-Schnittstelle	21, 77

S

Schaltschrank	
-montage	53
-oberfläche, Berechnung	53
Schaltschrankbemaßung	53
Schaltungsart	24, 40
Schirmung	61
Schlupf	130
Schlupfkompensation	130
Schutzart	13, 19
Schutzerde	6
Schutzerdung	59
Selbsttest	105
Serielle Schnittstelle	143
Seriennummer	13
Service	27
Sicherungen	34
Signalleitungen	61
Sinusfilter	24, 43
Skalierter Wertebereich	112
Sollwertvorgabe	141
Spaltpolmotor	45
Spannungsabfall, zulässiger	7
Spannungsklassen	13
Spannungssymmetrie	31
Spannungsverdoppler	19
Statorwicklungen, Motor	125
Steinmetzschtaltung	46
Sternschaltung	40

Steuereingänge	
Belegung in Werkseinstellung	73
Steuerklemmen	
Benennung	71
Funktion	72
Steuerklemmenleiste	70
Steuerleitungen	61
Steuerteil anschließen	70
Störaussendung	37
Störfestigkeit	37
Stromnetze	
mittelpunktgeerdete Sternnetze	7
phasengeerdete Dreiecknetze	30
ringförmige	7
sternförmige	7
Wechselstrom-	30
Stromoberwellenanteil	33
Support (Eaton Industries GmbH)	6, 161
Systemerdung	59
Systemübersicht	10

T

Technische Daten	
Kabel und Sicherungen	177
THD (Total Harmonic Distortion)	32
Tipp-Betrieb	85
Transistor-Ausgang	76
Typen	
-bezeichnung	13
-schlüssel	14
Typenschild	13

U

U/f-Kennlinie	41
UL (Underwriters Laboratories)	6
Umgebungstemperatur	24

V

VAR-Schraube	61
Verlustleistung	53
Versorgungsspannung	24, 63

W

Wärmedurchgangszahl	53
Wärmeklasse	41
Warnhinweise, zum Betrieb	84
Warnmeldungen	91
Wartung	26
WE (Werkseinstellung)	6
Wechselrichter, Blockschaltbild	22
Wechselstrommotoren	45
Wechselstromnetze	30
Werkseinstellung	6

Z

Zweidraht-Steuerung	115
Zwischenkreiskondensatoren	27
Zwischenkreisspannung	27