

PowerXL™

DC1
Frequenzumrichter



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

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 Handbuchs 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 abschranken.
- 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 Schutzerde (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 Netzzspannung 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 Schutzeinrichtungen 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, Verfahrweg, 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 parallel schalten | 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 | Schalschrankmontage | 53 |
| 3.2.4 | Befestigung | 55 |
| 3.3 | EMV-gerechte Installation | 58 |
| 3.3.1 | EMV-Maßnahmen im Schalschrank | 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 Gerätreihe 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 Gerätreihe 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.

0 Zu diesem Handbuch

0.3 Abkürzungen

- 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 | Identifier (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)  |
| 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 Gerätreihe 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 Gerätreihe 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

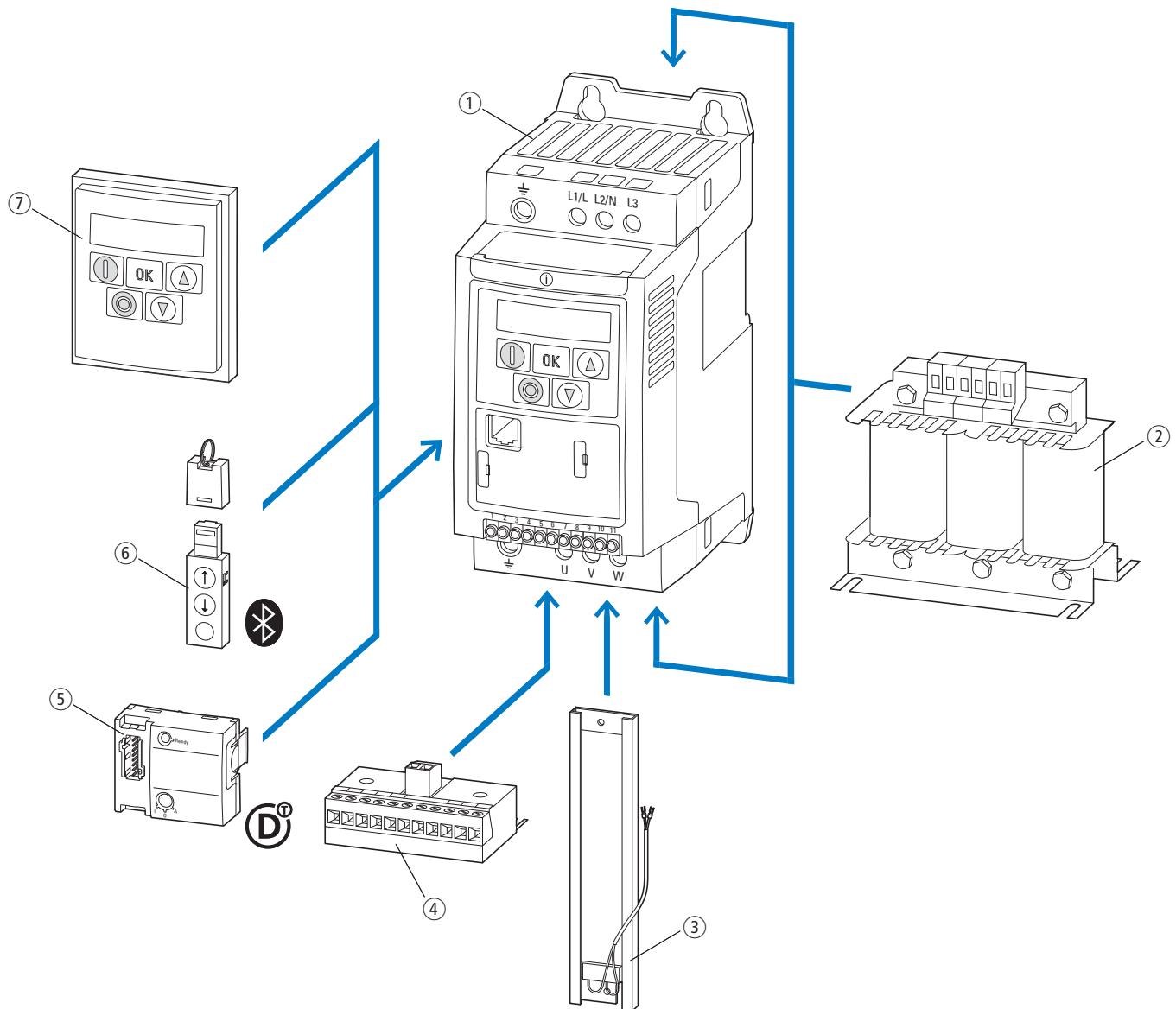


Abbildung 1: Systemübersicht Frequenzumrichter DC1

- 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.

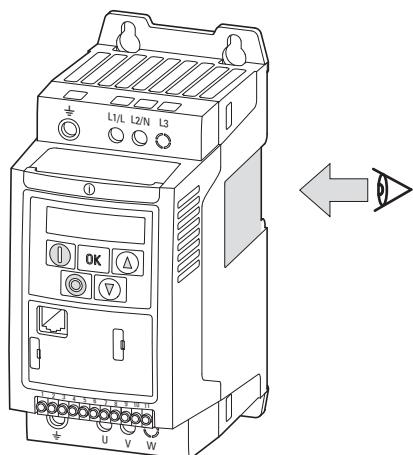


Abbildung 2: Position des Typenschilds am Frequenzumrichter DC1

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 Gerätreihe DC1

1.3 Überprüfen der Lieferung

Die Verpackung muss folgende Teile enthalten:

- einen Frequenzumrichter der Gerätreihe 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 Gerätreihe DC1.

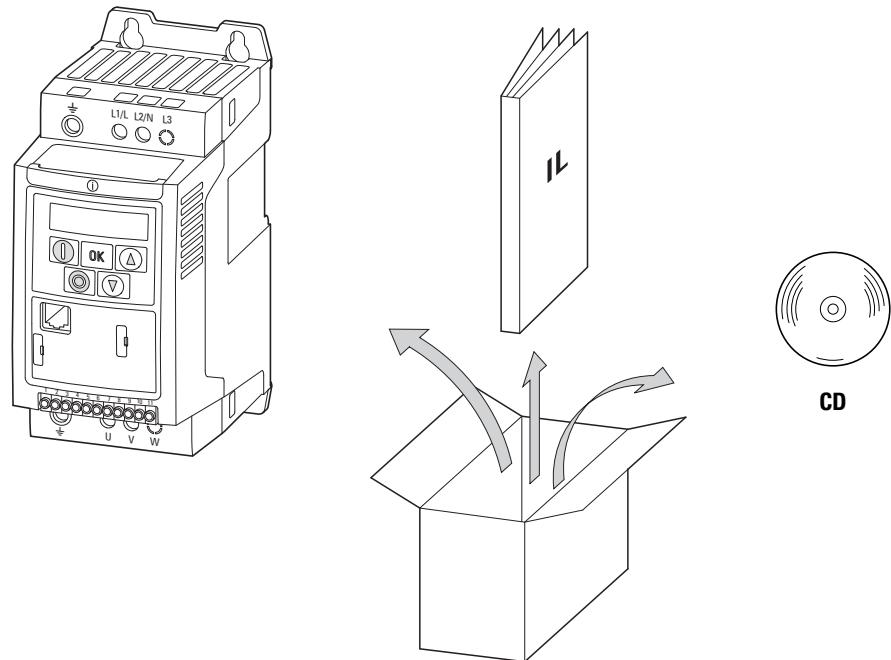


Abbildung 3: Lieferumfang beim Frequenzumrichter DC1

1.4 Bemessungsdaten

Spannungsklassen

Die Frequenzumrichter der Gerätreihe DC1 sind in folgende Spannungsklassen 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 Gerätreihe 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, Eingangsspannung (5,1 A) |
| Output | Bemessungsdaten der Lastseite (Motor): Dreiphasen-Wechselspannung (0 - U_e), Ausgangsspannung (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 oberflächengekühlten 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 Gerätreihe 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:

| D | C | 1 | - | 1 | 2 | 4 | D | 1 | F | N | - | A | 2 | 0 | N | Erläuterung |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| <hr/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ausführung | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N = Grundgerät in Standardausführung | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Schutzart | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 = IP20 / NEMA 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 = IP66 / NEMA 4X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6S = IP66 mit Schalter / NEMA 4X, switched | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anzeigeeinheit (Display) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A = LED-Anzeige | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B = OLED-Anzeige | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Brems-Chopper | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N = kein interner Brems-Chopper (Brake chopper) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B = Brems-Chopper (Brake chopper) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EMV (Funkentstörfilter) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N = kein interner RFI-Filter | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F = interner RFI-Filter | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bemessungsbetriebsstrom (Beispiele) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2D2 = 2,2 A | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4D1 = 4,1 A | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 024 = 24 A | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Netzspannungsklasse | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 = 110 V (110 - 115 V $\pm 10\%$) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 = 230 V (200 - 240 V $\pm 10\%$) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 = 400 V (380 - 480 V $\pm 10\%$) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D = 110 V Eingang / 230 V Ausgang (Spannungsverdoppler) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anschluss im Leistungsteil | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 = einphasiger Netzanschluss / dreiphasiger Motoranschluss | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 = dreiphasiger Netzanschluss / dreiphasiger Motoranschluss | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S = einphasiger Netzanschluss / einphasiger Motoranschluss | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gerätreihe | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DC1 = Frequenzumrichter, kompakt, Serie 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (D = Drives, C = Compact, 1 = Series) | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abbildung 4: Typenschlüssel der Frequenzumrichter DC1

Beispiele zum Typenschlüssel

| Beschriftung | Bedeutung |
|------------------|--|
| DC1-124D1FN-A20N | DC1 = Frequenzumrichter der Gerätreihe DC1 1 = einphasiger Netzanschluss / dreiphasiger Motoranschluss 2 = Netzspannungsklasse 230 V (200 - 240 V $\pm 10\%$) 4D1 = 4,1 A Bemessungsstrom (Ausgangstrom) 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 Gerätreihe DC1 S = einphasiger Netzanschluss / einphasiger Motoranschluss für Wechselstrommotoren 2 = Netzspannungsklasse 230 V (200 - 240 V $\pm 10\%$) 7D0 = 7 A Bemessungsstrom (Ausgangstrom) 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 Gerätreihe DC1 3 = dreiphasiger Netzanschluss / dreiphasiger Motoranschluss 4 = Netzspannungsklasse 400 V (380 - 480 V $\pm 10\%$) 024 = 24 A Bemessungsstrom (Ausgangstrom) 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 Gerätreihe DC1 3 = dreiphasiger Netzanschluss / dreiphasiger Motoranschluss 4 = Netzspannungsklasse 400 V (380 - 480 V $\pm 10\%$) 2D2 = 2,2 A Bemessungsstrom (Ausgangstrom) 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 anzuhörender Funkentstörfilter erforderlich.

1 Gerätreihe 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 | | | |
| Fertigungsqualität | | | CE, UL, cUL, c-Tick |
| 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, Steuermessklemmen ±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 | I | m | 1, nur bei Baugröße FS1 und FS2 für einphasige Netzspannungen (110 - 115 V, 200 - 240 V) |
| C2 | I | m | 5 |
| C3 | I | m | 25 |
| Einbaulage | | | |
| Aufstellungshöhe | H | m | senkrecht, maximal ±30 ° 0 - 1000 über NN, > 1000 mit 1 % Laststromreduzierung je 100 m, maximal 2000 mit UL-Approbation, maximal 4000 (ohne UL) |
| Schutzart | | | IP20 (NEMA 0) / IP66 (NEMA 4X) |
| Berührungsschutz | | | BGV A3 (VBG4, finger- und handrückensicher) |

| Technische Daten | Formel-zeichen | Einheit | Wert |
|--|----------------|---------|---|
| Hauptstromkreis / Leistungsteil | | | |
| Einspeisung | | | |
| Bemessungsbetriebsspannung | | | |
| DC1-1D... | U _e | V | 1~ 110 (110 V - 0 % - 115 V +10 %, → 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 | fPWM | kHz | 16 (maximal 32) |
| FS2, FS3 | fPWM | 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 Gerätreihe 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 |
| Ausgangstrom | 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 | Bemessungsstrom I_e [A] | Zugeordnete Motorleistung | | | | EMV-Filter (integriert) N = nein F = ja | Brems-Chopper (integriert) N = nein B = ja | Schutzart IP | Baugröße FS |
|------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|--|---|-----------------|----------------|
| | | P (230 V, 50 Hz) [kW] | [A] ¹⁾ | P (220 - 240 V, 60 Hz) [HP] | [A] ¹⁾ | | | | |

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 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 Gerätreihe DC1

1.4 Bemessungsdaten

| Typenbezeichnung | Bemessungs- strom I_e [A] | Zugeordnete Motorleistung | | | | EMV-Filter (integriert) N = nein F = ja | Brems- Chopper (integriert) N = nein B = ja | Schutzart IP | Baugröße FS | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|--|---|---------------------|--------------------|--|--|--|--|--|--|
| | | P (400 V, 50 Hz) | | P (440 - 480 V, 60 Hz) | | | | | | | | | | | |
| | | [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 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.

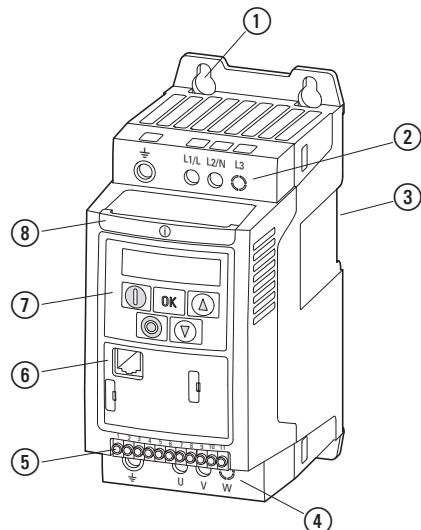


Abbildung 5: Bezeichnungen am Frequenzumrichter DC1
für die Baugrößen FS1, FS2 und FS3

- 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 Gerätreihe 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.

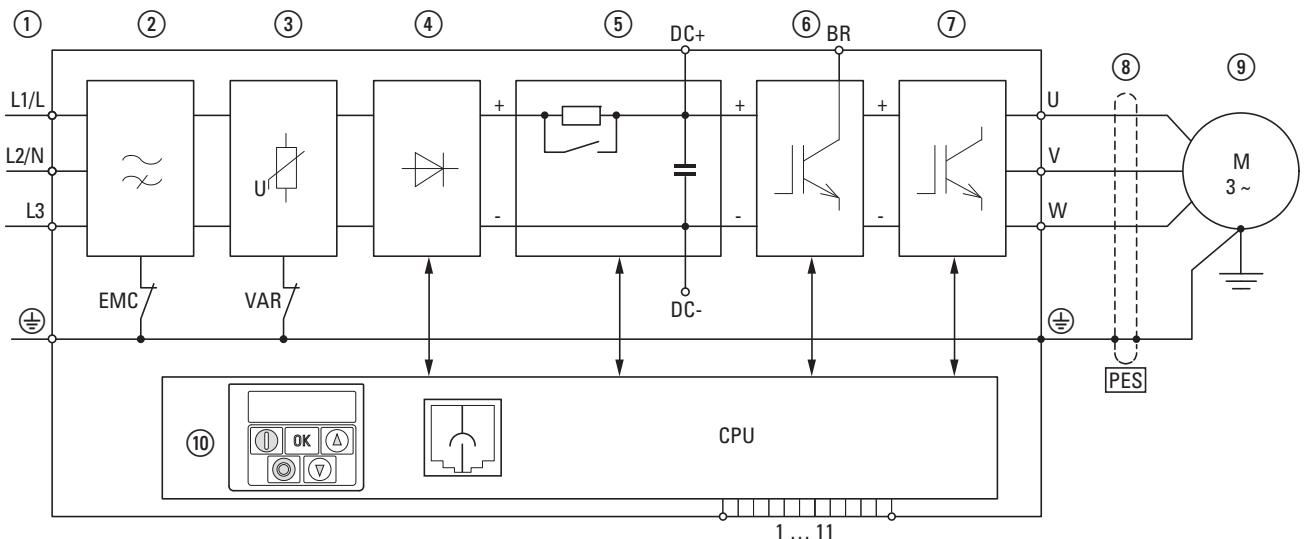


Abbildung 6: Blockschaltbild, Baugruppen des Frequenzumrichters DC1

- 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 Feldbusanschaltung

1 Gerätreihe DC1

1.7 Auswahlkriterien

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 / Υ) des Motors passend zur Versorgungsspannung gewählt werden.

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

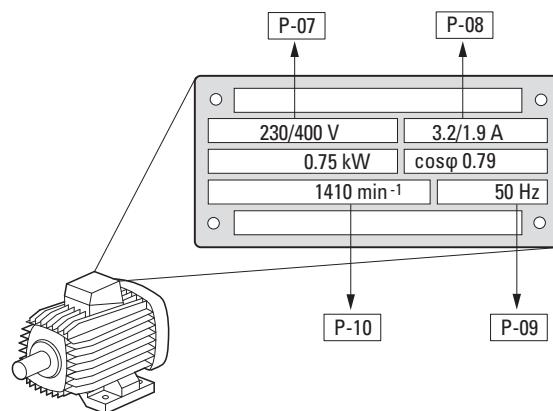


Abbildung 7: Auswahlkriterien

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 Gerätreihe DC1

1.9 Wartung und Inspektion

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 (Kühlschlitz) 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 Gerätreihe 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.

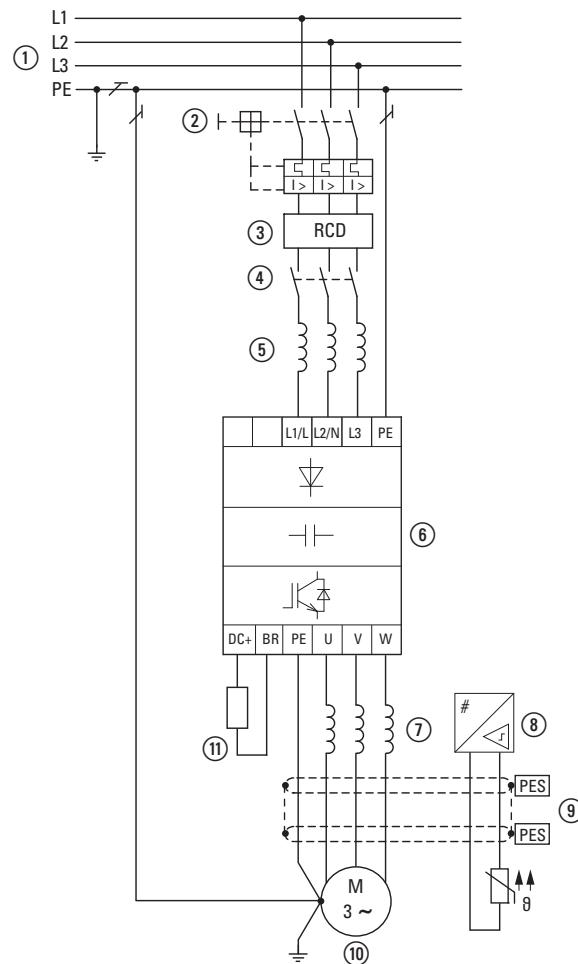


Abbildung 8: Beispiel für ein Antriebssystem mit dreiphasiger Einspeisung für einen Drehstrommotor

- 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 Projektierung

2.2 Elektrisches Netz

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.

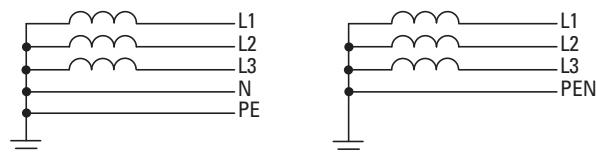


Abbildung 9: Wechselstromnetze mit geerdetem Mittelpunkt (TN-/TT-Netze)



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 30Ω) IT-Netzen ist nur bedingt zulässig.



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

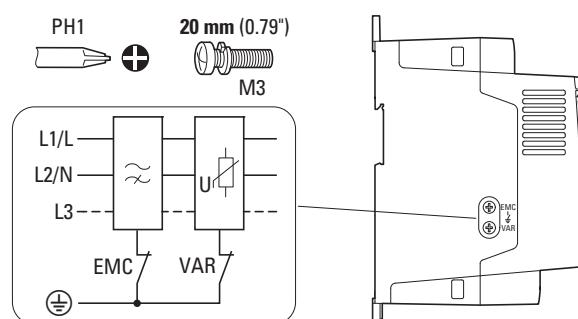


Abbildung 10: Position der EMC-Schraube

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: $U_{LN} = 230\text{ V}/400\text{ V}, 50\text{ Hz}$) als auch die amerikanischen (USA: $U_{LN} = 240\text{ V}/480\text{ V}, 60\text{ Hz}$) 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 Spannungsklassen 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.

2 Projektierung

2.2 Elektrisches Netz



Berücksichtigen Sie bei der Projektierung für den Anschluss von dreiphasig gespeisten Frequenzumrichtern (DC1-3...) nur solche Wechselstromnetze, deren zulässige Unsymmetrie in der Netzstspannung $\leq +3\%$ 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 Netzstspannung 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 Grundstschwingung 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 Grundstschwingungsstroms und n die Ordnungszahl einer Oberschwingung (Harmonische) mit eigener Frequenz, die ein ganzzahliges Vielfaches der Grundstschwingung 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 Netzstspannungsverzerrung 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 Grundschwingungs-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 Netzrückwirkungen 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 Projektierung

2.3 Sicherheit und Schalten

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 Impulstromspitzen.



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.

2 Projektierung

2.4 EMV-Maßnahmen

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 Störerenergie 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.

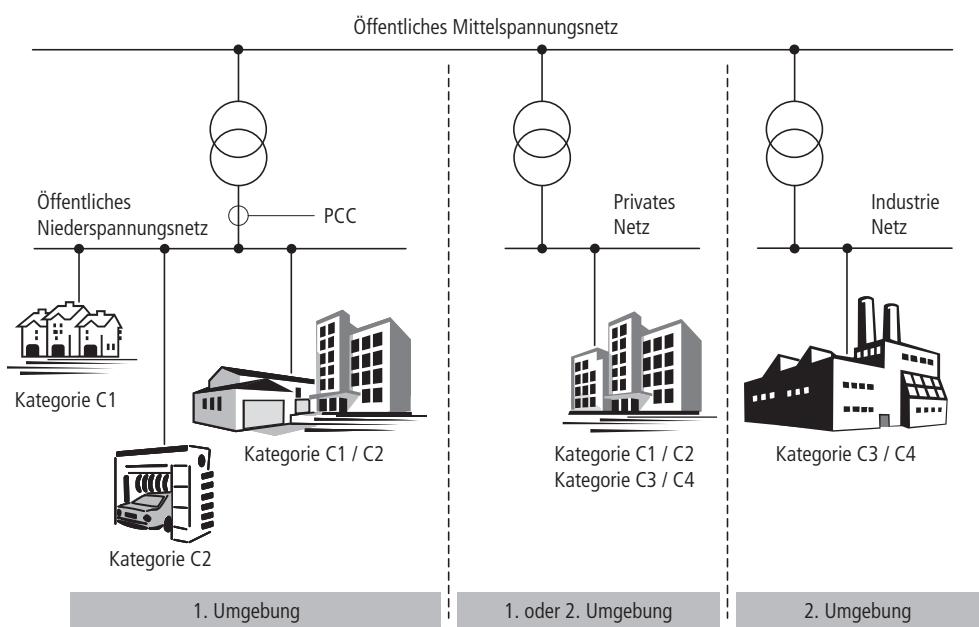


Abbildung 11: EMV-Umgebung und Kategorien

2 Projektierung

2.5 Motor und Applikation

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“ (Schlupfkomensation) 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).

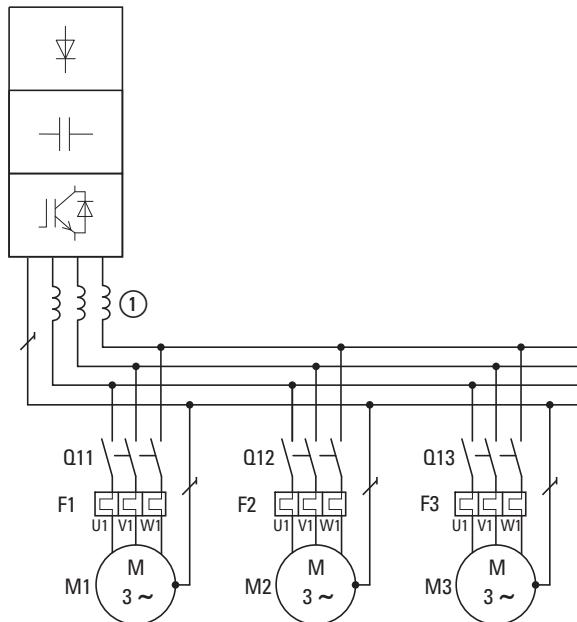


Abbildung 12: Parallelschalten mehrerer Motoren an einem Frequenzumrichter

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 Projektierung

2.5 Motor und Applikation

2.5.3 Schaltungsarten beim Drehstrommotor

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

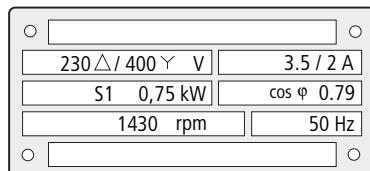


Abbildung 13: Beispiel für das Typenschild (Leistungsschild) eines Motors

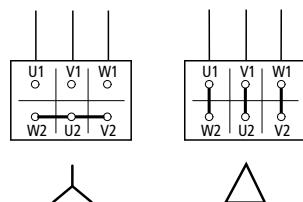


Abbildung 14: Schaltungsarten:
Sternschaltung (links), Dreieckschaltung (rechts)

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 eine eine Bauform kleinerer (und damit preiswerterer) Motor eingesetzt werden (z. B. Fahrmotor bei Krananrieben) 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).

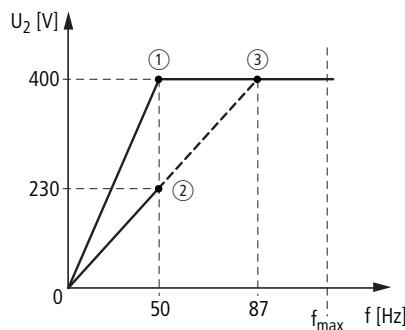


Abbildung 15: U/f-Kennlinie
zum Typenschild des Motors aus → Abbildung 13

- 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 Projektierung

2.5 Motor und Applikation

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).

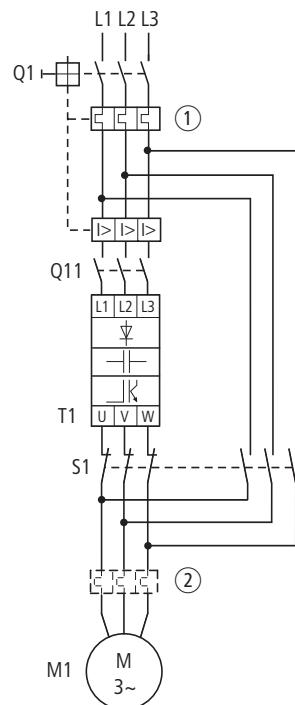


Abbildung 16: Bypass-Motorsteuerung (Beispiel)



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.

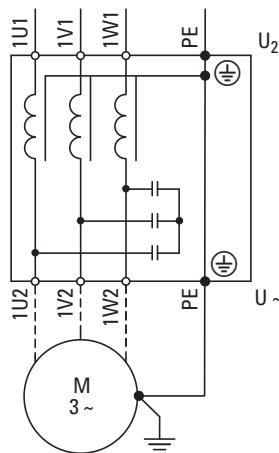


Abbildung 17: Schaltbild eines Sinusfilters

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

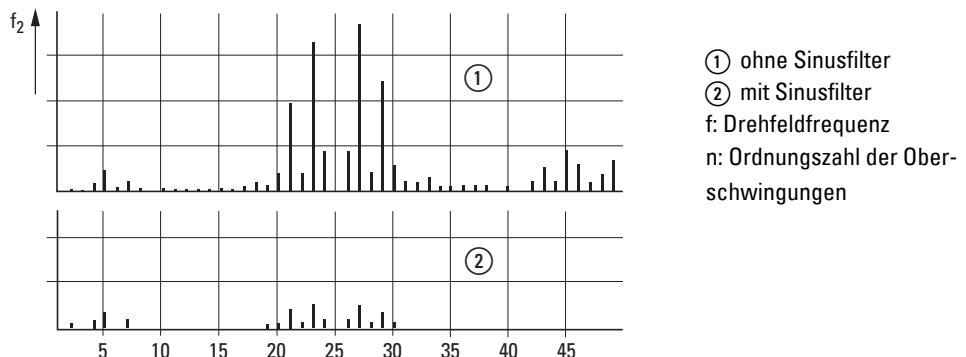


Abbildung 18: Hochfrequente Anteile der Ausgangsspannung

2 Projektierung

2.5 Motor und Applikation

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

Der Klirrfaktor der Sinusspannung beträgt typischerweise 5 bis 10 %.

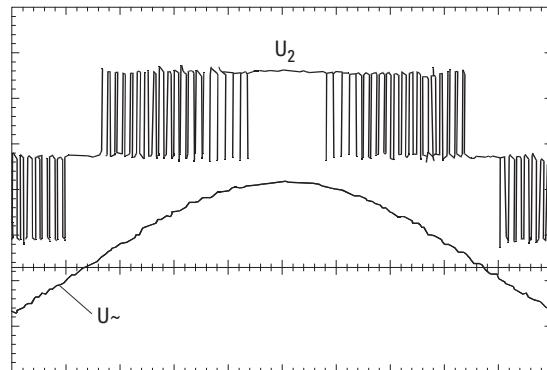


Abbildung 19: Ausgangsspannung zum Motor
 U_2 : Frequenzumrichter-Ausgangsspannung
 U_{\sim} : Nachzubildende Sinusspannung

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 Gerätreihe 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.

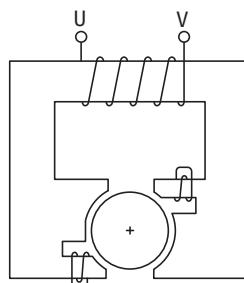


Abbildung 20: Schematischer Aufbau eines Spaltpolmotors

- 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

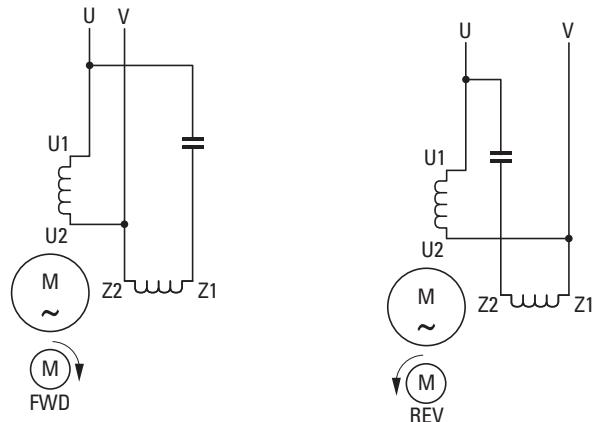


Abbildung 21: Kondensatormotor (Anschlussbeispiel)
Rechtsdrehfeld (FWD), Linksdrehfeld (REV)

- Drehstrommotor in Steinmetzschaltung:
Die Steinmetzschaltung 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.

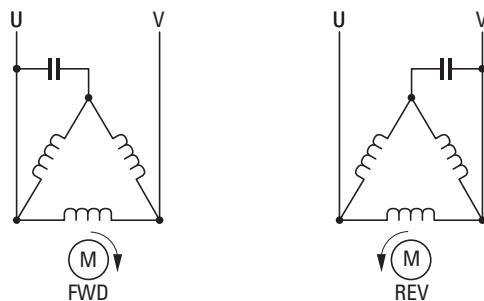
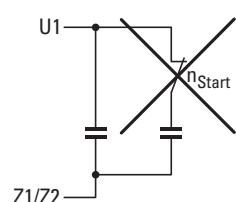


Abbildung 22: Drehstrommotor in Steinmetzschaltung:
Rechtsdrehfeld (FWD), Linksdrehfeld (REV)



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.

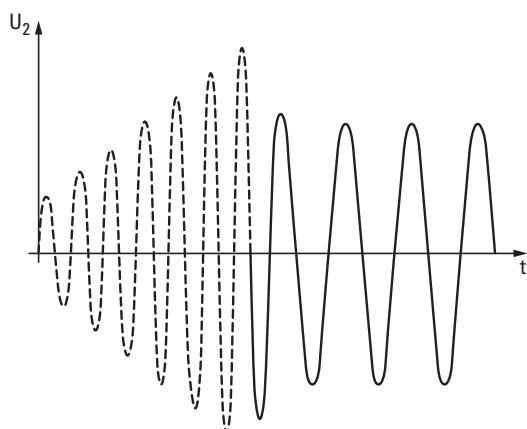


Abbildung 23: Startphase und geforderter Betriebspunkt



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 Belüftungsschlitz 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 Gerätserie DC1 werden senkrecht montiert. Die maximal zulässige Neigung beträgt 30°.

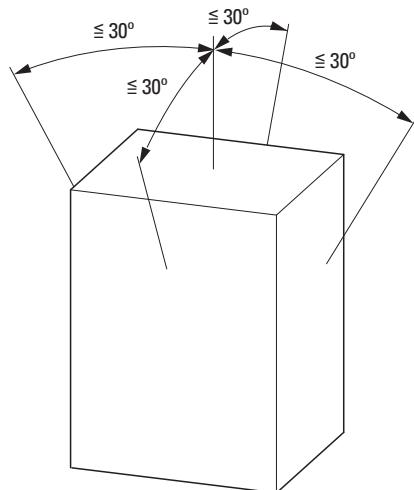


Abbildung 24: Einbaulage

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.

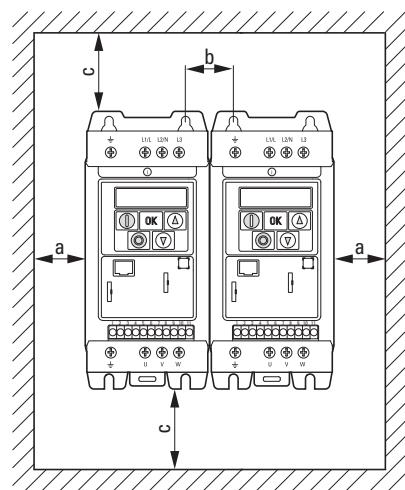


Abbildung 25: Freiräume zur Luftkühlung



Die Frequenzumrichter der Gerätserie DC1 können neben-einander, ohne seitlichen Abstand montiert werden.

Tabelle 4: Minimale Freiräume und erforderliche Kühlluft

| Baugröße | a | | b | | c | | Luftdurchsatz | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|---------------------|------------------------|
| | [mm] | [in] | [mm] | [in] | [mm] | [in] | [m ³ /h] | [ft ³ /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.

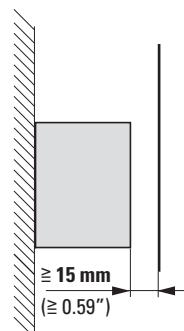


Abbildung 26: Minimal einzuhaltender Freiraum an der Frontseite des Frequenzumrichters



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

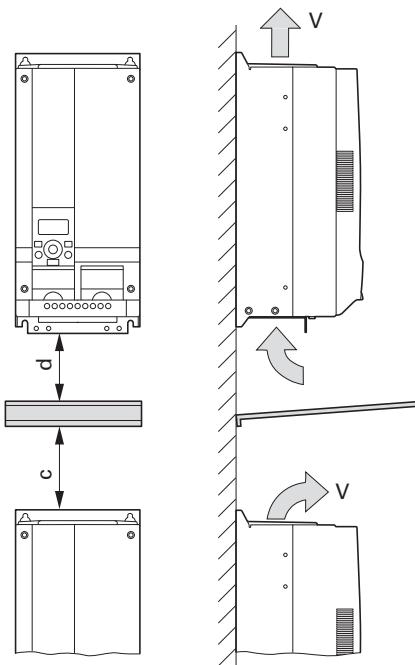


Abbildung 27: Luftleitblock bei verstärkter Zirkulation durch Gerätelüfter

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

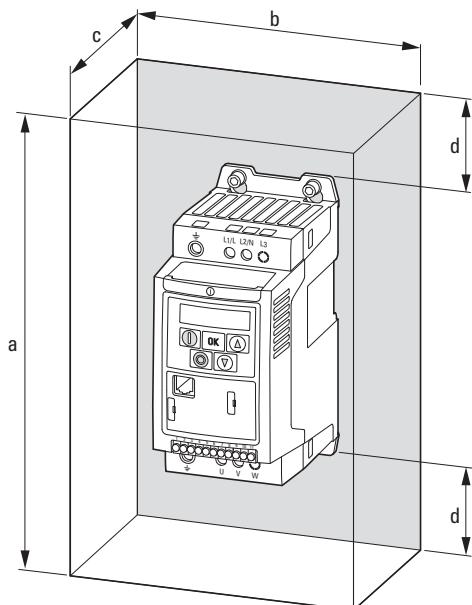


Abbildung 28: Schaltschrankbemaßung

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 dichtschließenden Metallschrank ohne Luftungsöffnungen

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

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] | [m ³ /h] | [ft ³ /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.

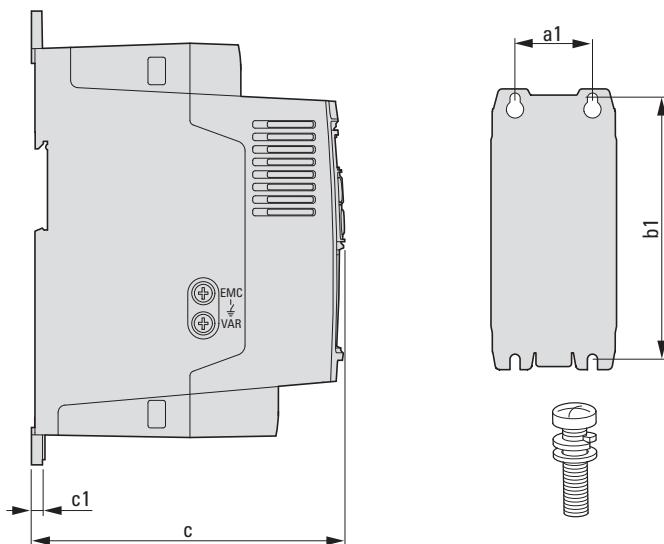


Abbildung 29: Montagemaße

3 Installation

3.2 Montage

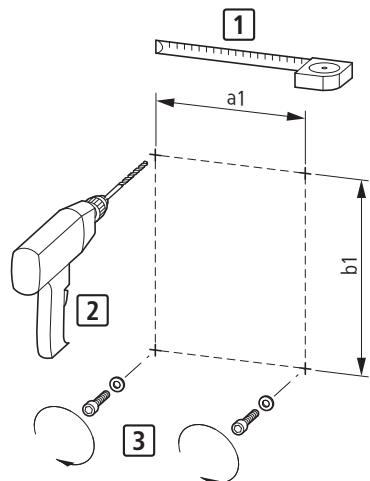


Abbildung 30: Montagevorbereitung

- 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.

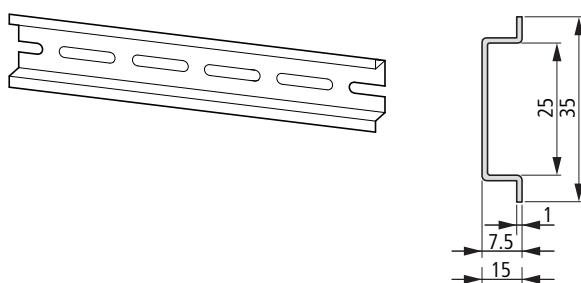


Abbildung 31: Montageschiene gemäß IEC/EN 60715

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

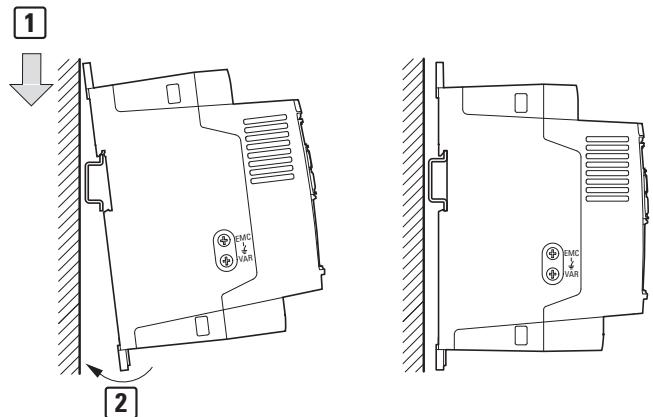


Abbildung 32: Befestigung auf Montageschiene

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).

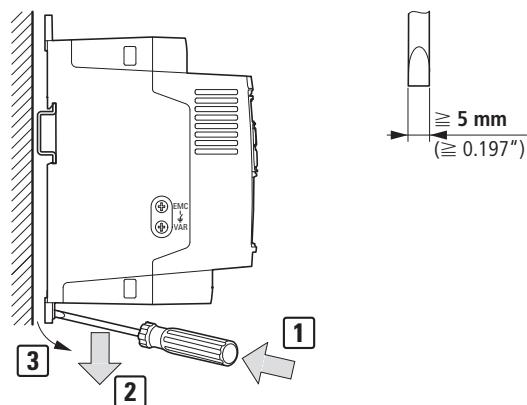


Abbildung 33: Demontage von der Montageschiene

3 Installation

3.3 EMV-gerechte Installation

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 großtmöglichen 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 Leitungs Kreuzungen 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

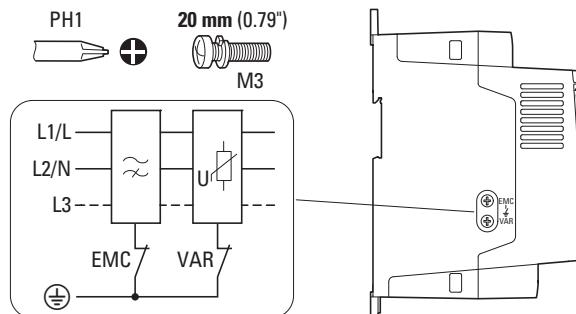


Abbildung 34: EMC- und VAR-Schraube bei einem Frequenzumrichter DC1 in Schutzart IP20

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 Gerätserie 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 verzinktem 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 Installation

3.3 EMV-gerechte Installation

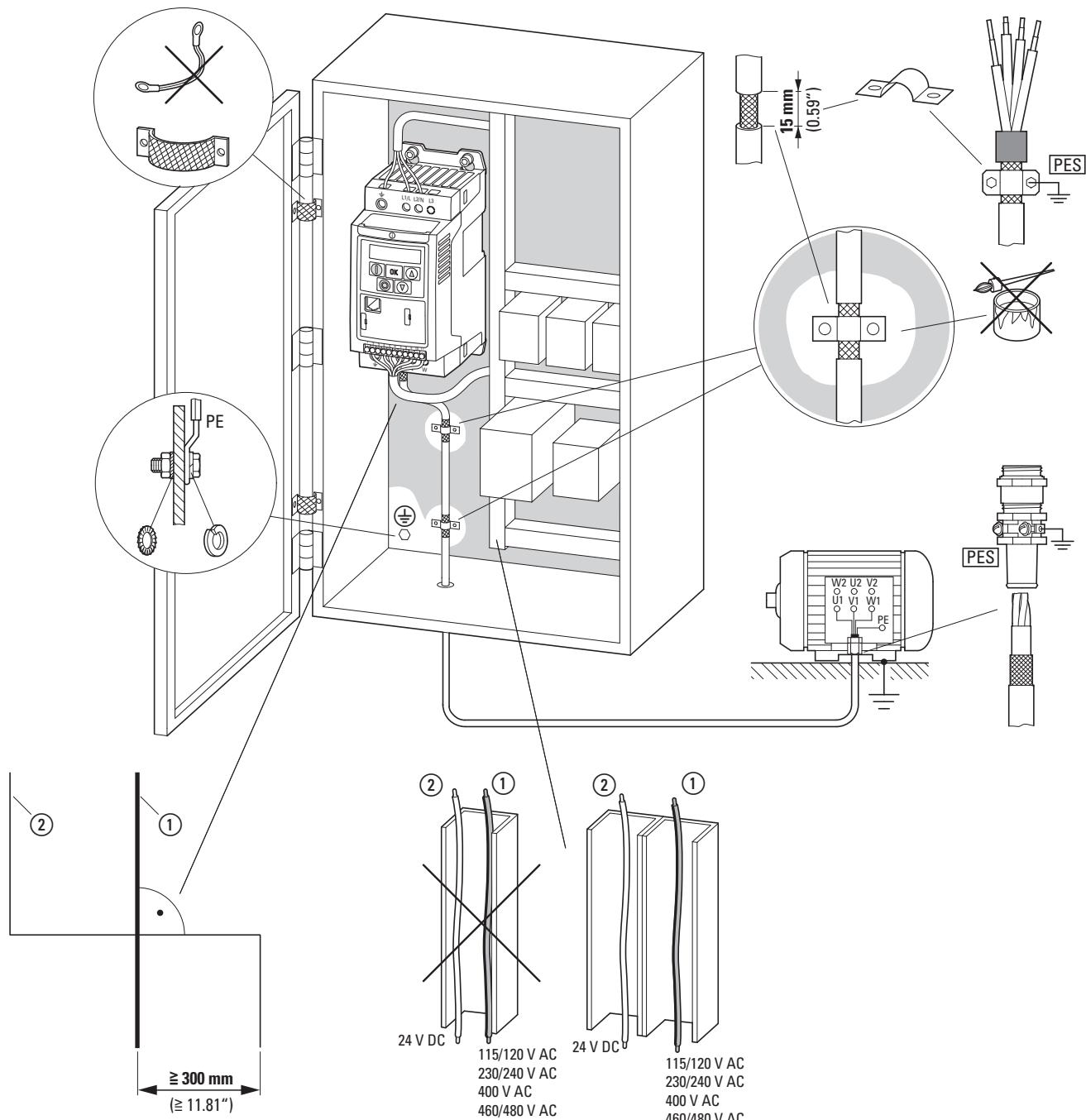


Abbildung 35: EMV-gerechter Aufbau

① Leistungsleitung: Netzspannung, Motoranschluss, Bremswiderstand

② Steuer- und Signalleitungen, Feldbusanschaltungen

Großflächige Verbindung aller metallischen Schrankteile

Montageflächen von Frequenzumrichter und Kabelschirm müssen farbfrei sein.

Kabelschirm von Leitungen im Ausgang des Frequenzumrichters großflächig mit Erdpotenzial (PES) verbinden

Großflächiges Kontaktieren des Kabelschirms am Motor

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 Zwischenkreiskondensatoren).

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

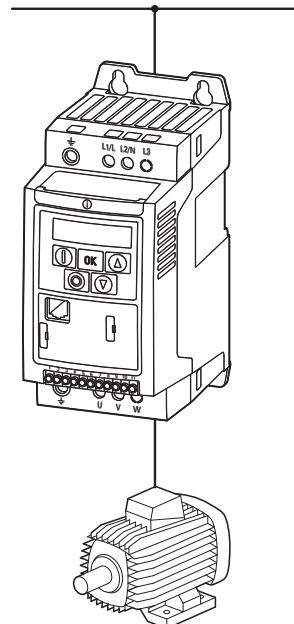


Abbildung 36: Anschluss im Leistungsteil (Prinzip)

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.

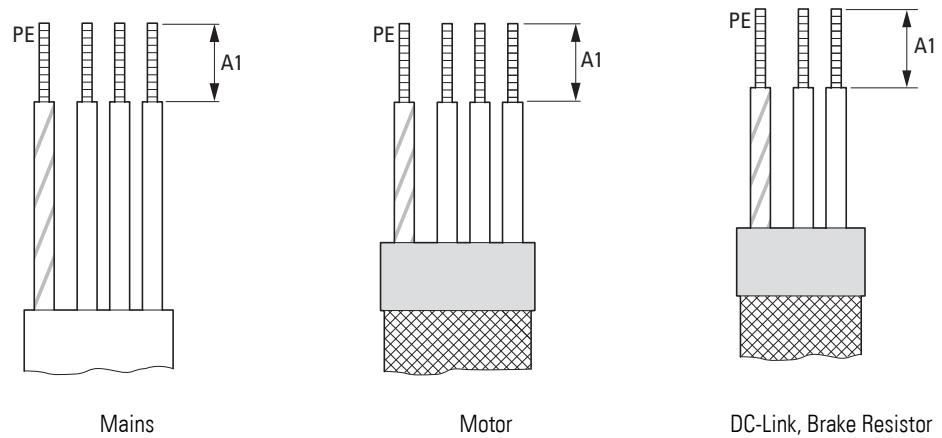


Abbildung 37: Abisolierlängen im Leistungsteil

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

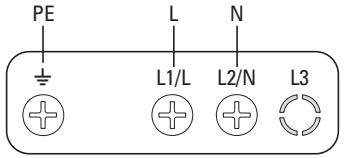
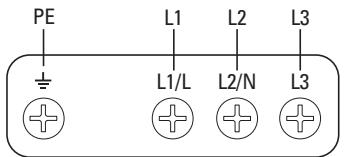
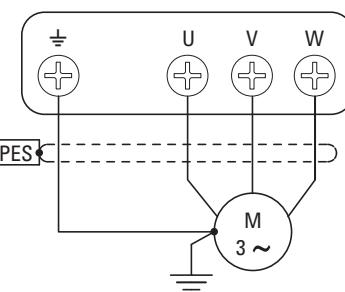
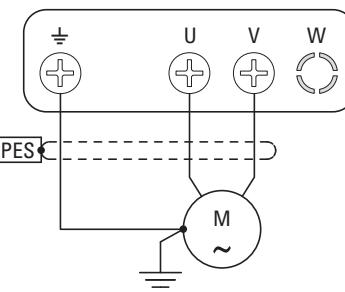
Mains = Elektrisches Netz,
Motor = Motoranschluss,
DC-Link = Gleichspannungszwischenkreis,
Brake Resistor = Brems-Chopper

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): <ul style="list-style-type: none"> DC1-1... DC1-S... |
| | | 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) optional: externer Bremswiderstand (RB) |



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 Schutzerde (PE) . 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 verdrillen und mit einem Kabelschuh an der Schutzerde anbinden. Um EMV-Störungen zu vermeiden, sollte dieser verdrillte Schirmanschluss möglichst kurz ausgeführt werden (→ Abbildung 39).

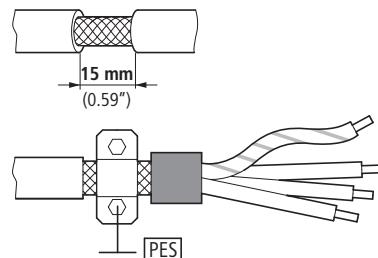


Abbildung 38: Abgeschirmte Anschlussleitung

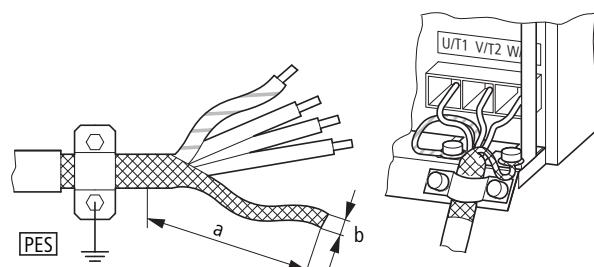


Abbildung 39: Anschluss bei verdrilltem Kabelschirm
Richtwert für den verdrillten Kabelschirm: $b \geq 1/5 a$

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).

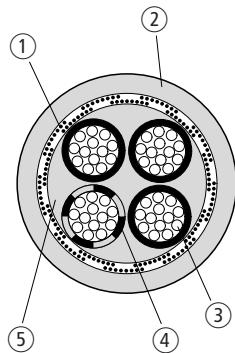


Abbildung 40: Vieradrige, abgeschirmte Motorleitung

- ① Cu-Abschirmgeflecht
- ② PVC-Außenmantel
- ③ Litze (Cu-Drähte)
- ④ PVC-Aderisolierung, 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 | |
|----------------------|-----------------|---------|----|------|-----|-----------|--------------------------|
| FS1, FS2, FS3 | 0,2 - 2,5 | 24 - 12 | 8 | 0,31 | 0,5 | 0,6 x 3,5 | PH2 1 Nm (9 lb-in) |

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

3.4.2 Anschluss am Steuerteil

Die 11-polige Steuerklemmenleiste ist steckbar und frontseitig angebracht.

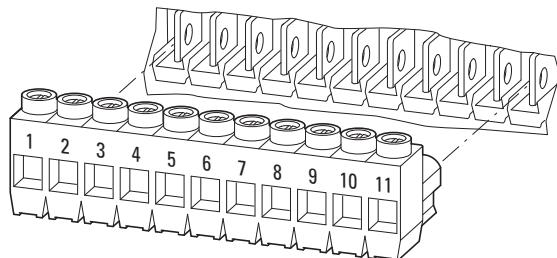


Abbildung 41: Position der steckbaren Steuerklemmen

Die Steuerleitungen sollten abgeschirmt und verdrillt 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.

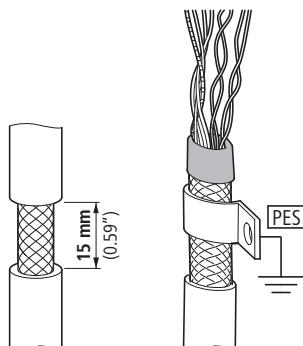


Abbildung 42: Verhindern der Aufflechtung der Schirmung

Alternativ kann zur großflächigen Kabelschelle das Schirmgeflecht am Ende auch verdrillt und mit einem Kabelschuh an der Schutzerde angebunden werden. Zur Vermeidung von EMV-Störungen sollte dieser verdrillte Schirmanschluss 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 Schutzerde herstellen, da sonst die Probleme einer Störschleife entstehen.

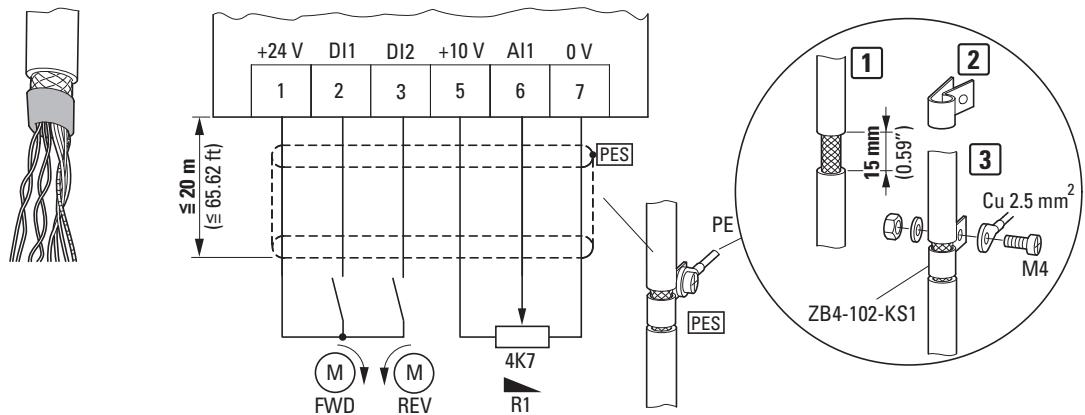


Abbildung 43: Beispiel für ein isoliertes Ende der Steuerleitung

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.

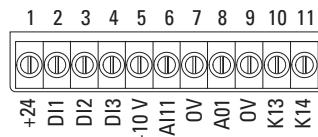


Abbildung 44: Anordnung und werkseitige Bezeichnung der Steuerklemmen

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) | – |
| 2 | DI1 | Digitaleingang 1 | Startfreigabe FWD Hinweis: keine Funktion bei DC1-1S... (→ P-15 = 0) |
| 3 | DI2 | Digitaleingang 2 | Startfreigabe REV |
| 4 | DI3 AI2 | Digitaleingang 3 Analogeingang 2 | Festfrequenz FF1 |
| 5 | +10 V | Sollwertspannung, Ausgang (+10 V) | – |
| 6 | AI1 DI4 | Analogeingang 1 Digitaleingang 4 | Frequenzsollwert (Festfrequenz) |
| 7 | 0 V | Bezugspotenzial | – |
| 8 | A01 D01 | Analogausgang 1 Digitalausgang 1 | Ausgangsfrequenz |
| 9 | 0 V | Bezugspotenzial | – |
| 10 | K13 | Relais 1, Schließer | aktiv = RUN |
| 11 | K14 | Relais 1, Schließer | 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.

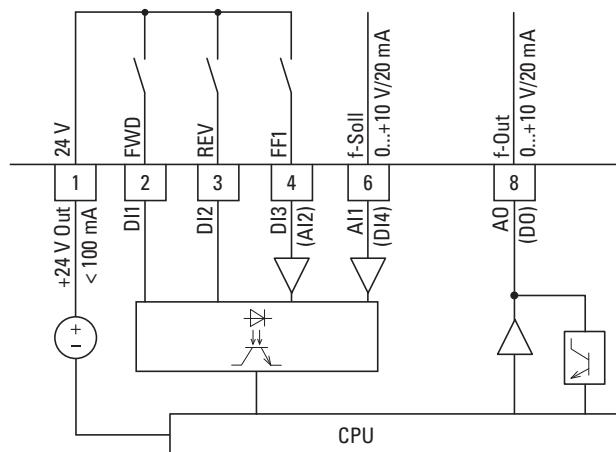


Abbildung 46: Steuerklemmen (digital / analog)

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).

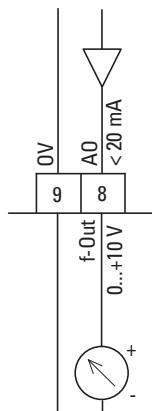


Abbildung 47: Analogausgang (AO)
(Anschlussbeispiel)

- 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 geräteinternen Steuerspannung (+24 V) ein digitales Signal liefern. Der maximal zulässige Laststrom beträgt 20 mA.

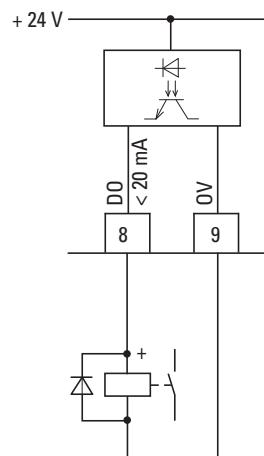


Abbildung 48: Anschlussbeispiel (Koppelrelais mit Freilaufdiode:
ETS4-VS3; Artikel-Nr. 083094)



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:

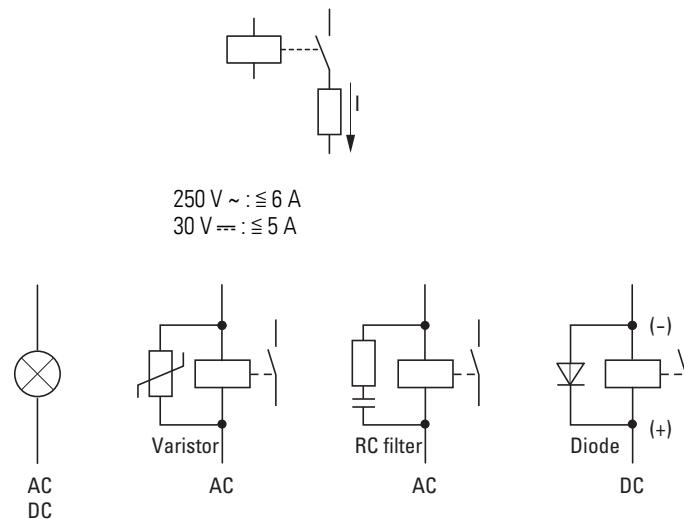


Abbildung 49: Anschlussbeispiele mit Schutzbeschaltung

3.4.2.8 RJ45-Schnittstelle

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

Die interne RS485-Anschaltung überträgt Modbus RTU.

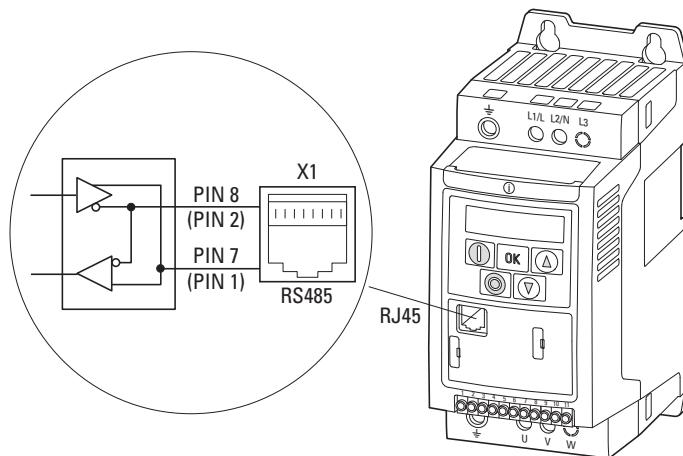


Abbildung 50: RJ45-Schnittstelle



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...

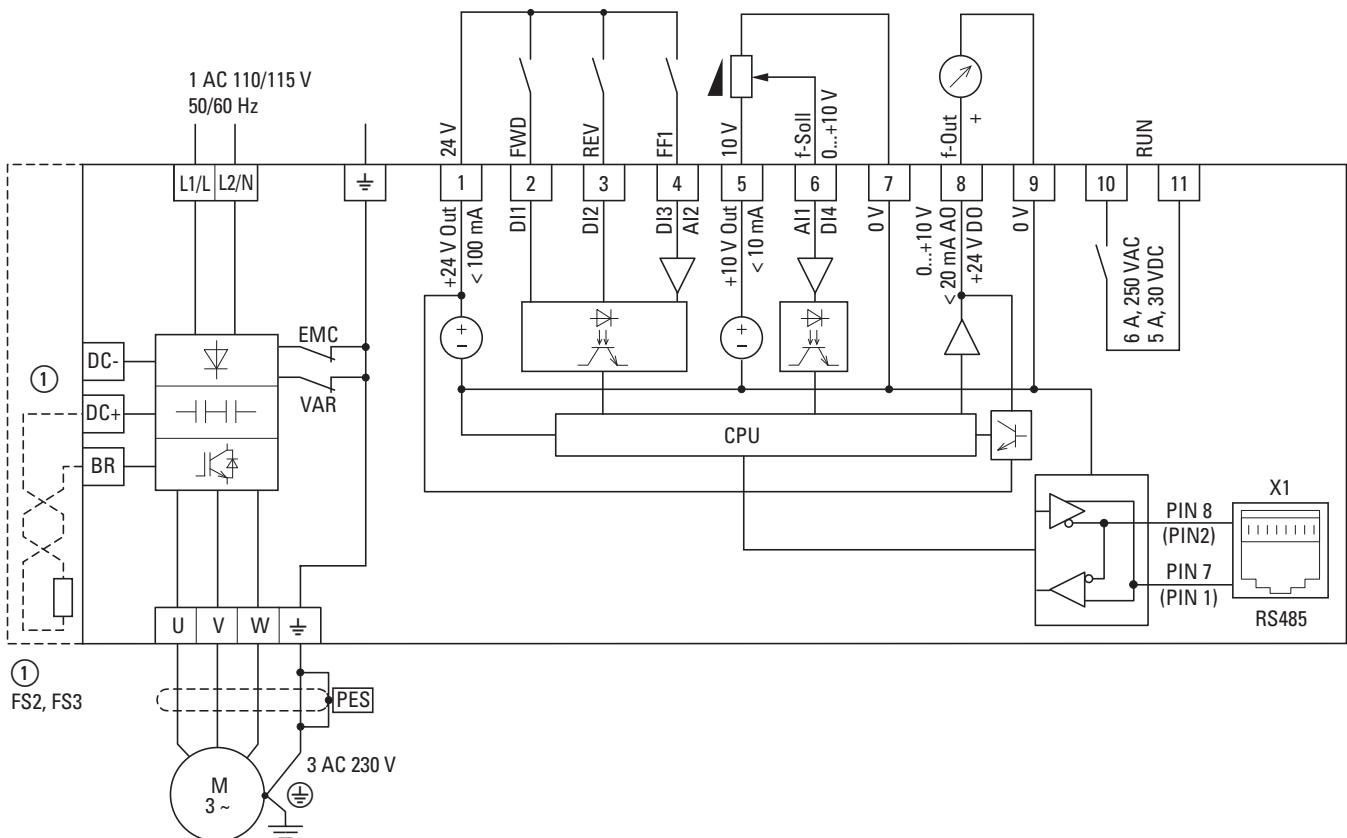


Abbildung 51: Blockschaltbild DC1-1DxxxN...

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...

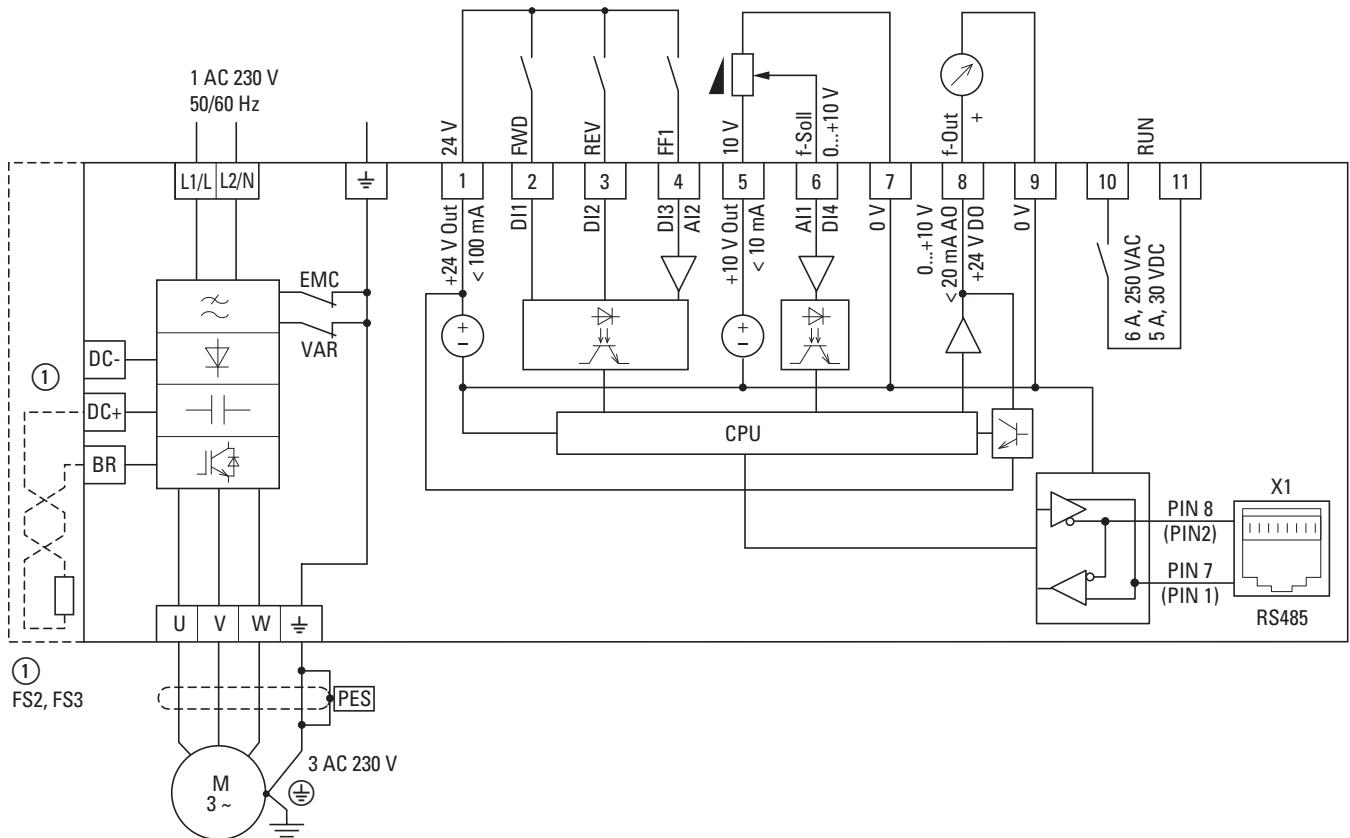


Abbildung 52: Blockschaltbild DC1-12...
Frequenzumrichter mit einphasiger Netzversorgungsspannung und dreiphasigem Motoranschluss

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

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

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

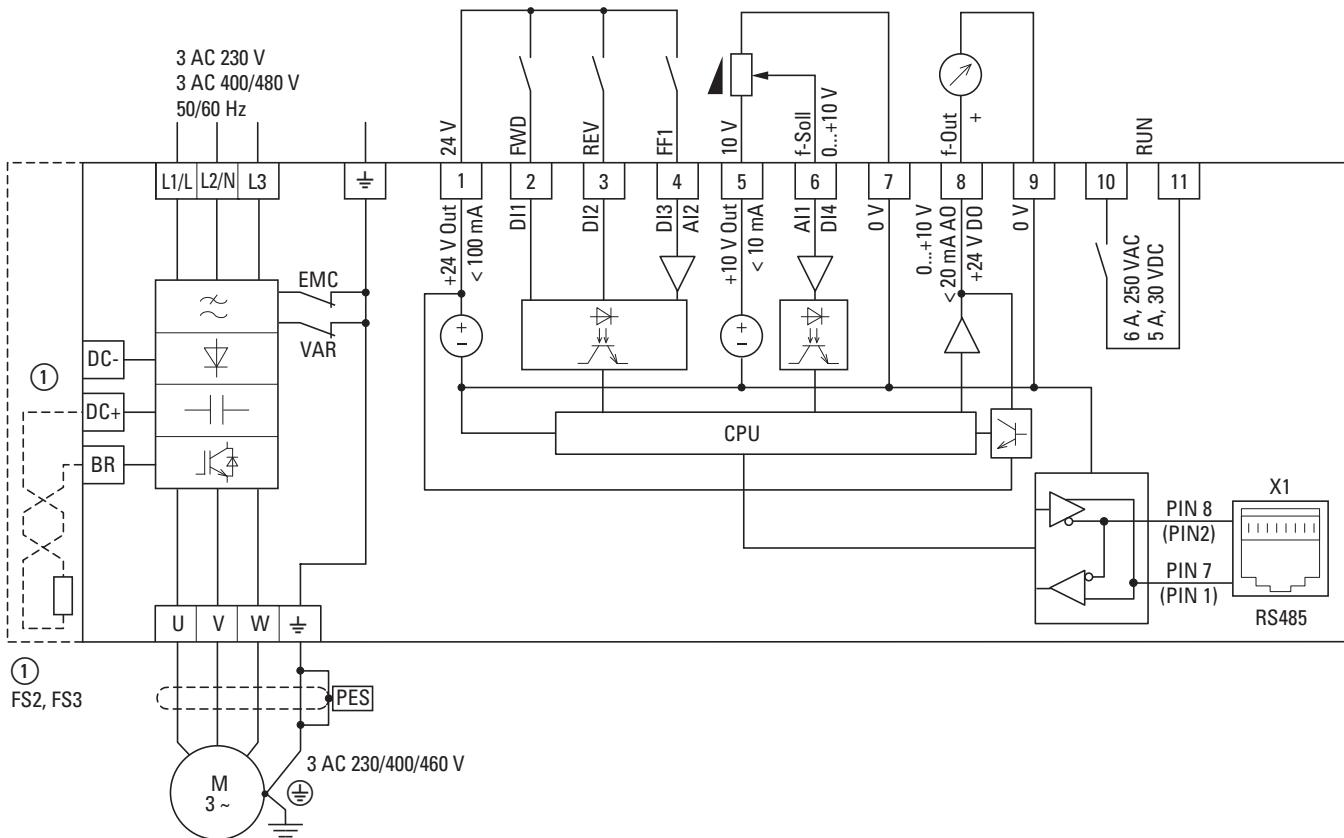


Abbildung 53: Blockschaltbild DC1-32..., DC1-34...
Frequenzumrichter mit dreiphasiger Netzversorgungsspannung und dreiphasigem Motoranschluss

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

3.4.3.4 DC1-S2...

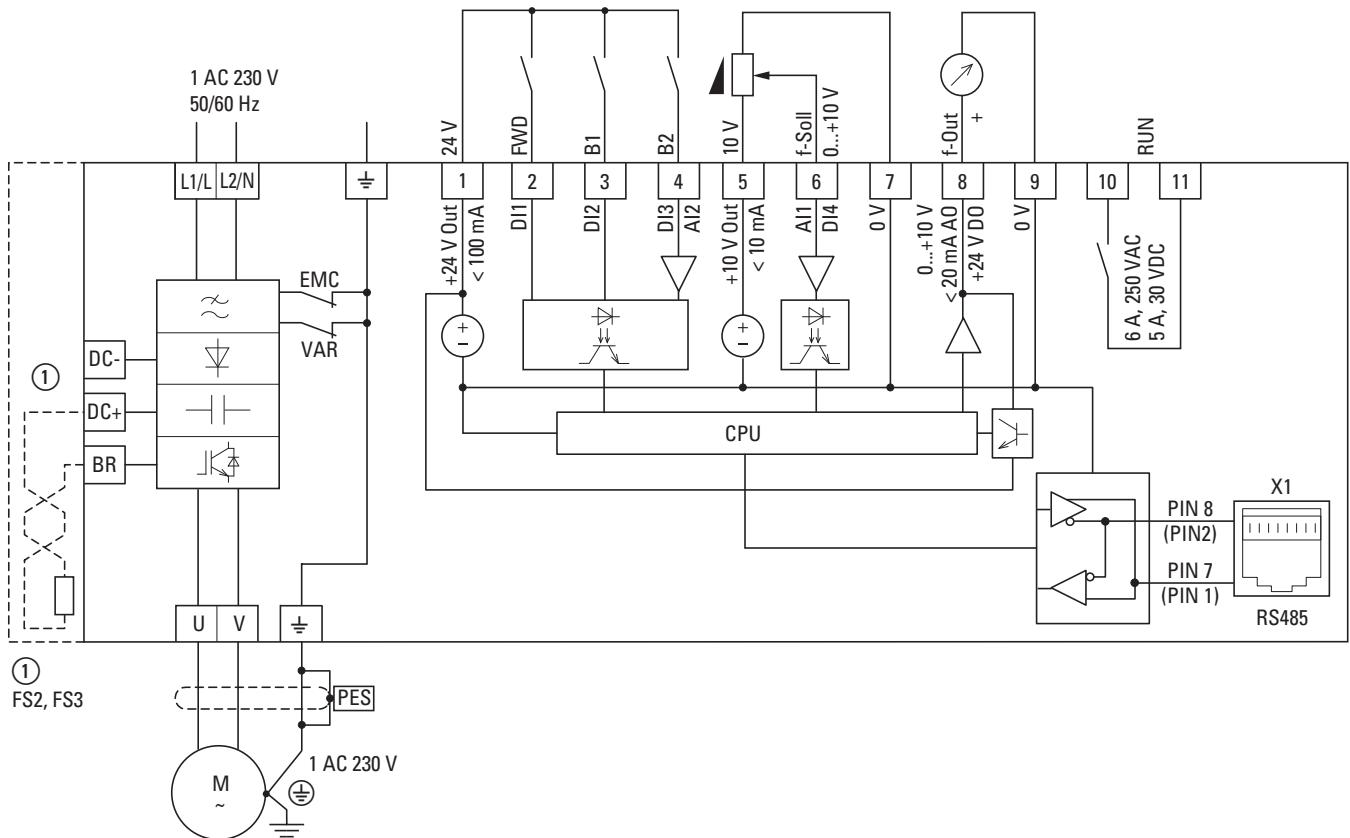


Abbildung 54: Blockschaltbild DC1-S2...
Frequenzumrichter für Wechselstrommotoren mit einphasiger Versorgungsspannung und einphasigem Motoranschluss



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

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

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 Motorkabelisolierung

- ▶ 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 $1 \text{ M}\Omega$ sein.

3.4.4.2 Überprüfung der Netzkabelisolierung

- ▶ 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 $1 \text{ M}\Omega$ 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 $1 \text{ M}\Omega$ 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:

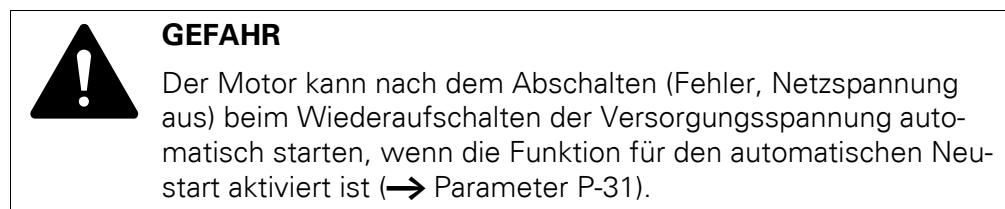
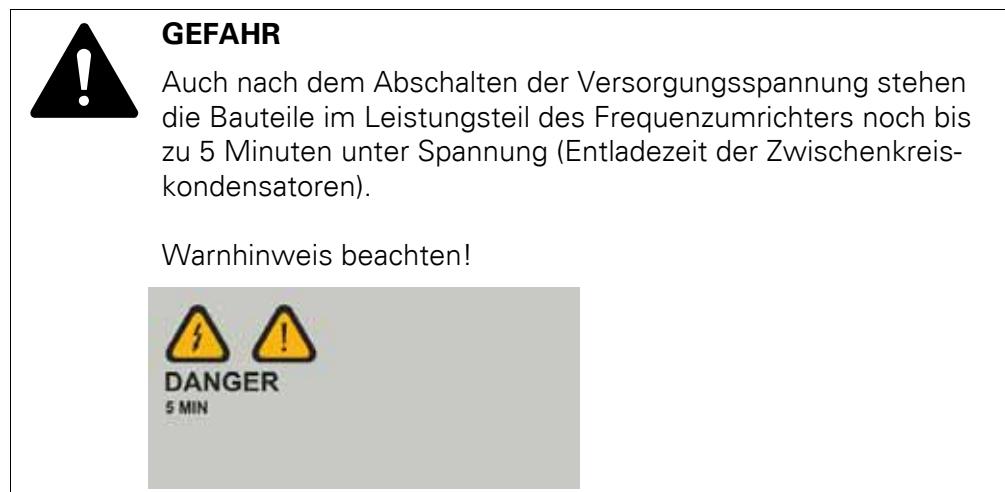
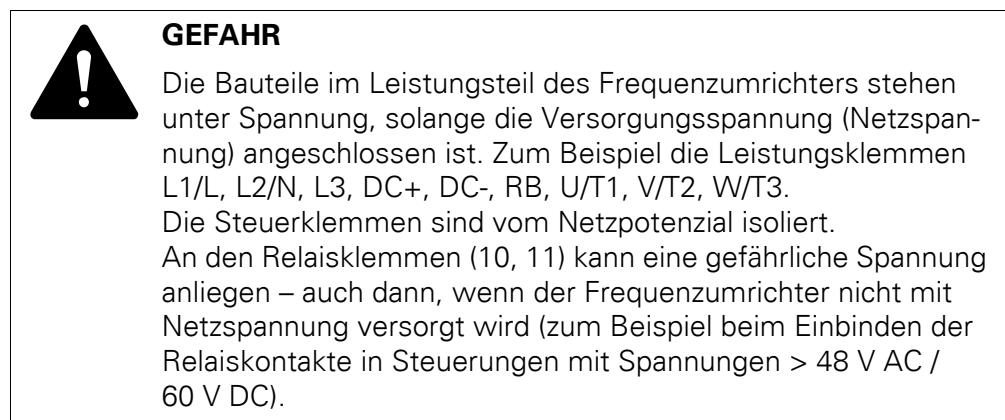
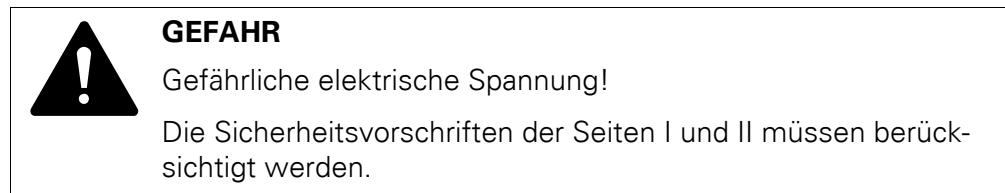
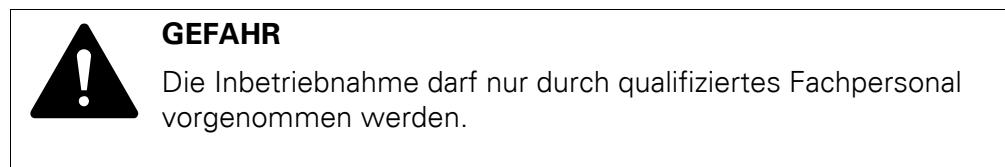
| Nr. | Tätigkeit | Bemerkung |
|-----|---|-----------|
| 1 | Die Montage und Verdrahtung sind gemäß der Montageanweisung erfolgt (→ IL04020009Z, IL04020013Z, IL04020014Z). | |
| 2 | Etwaige Rückstände der Verdrahtung, Leitungsstücke sowie sämtliche verwendeten Werkzeuge wurden aus der Umgebung des Frequenzumrichters 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 Netzsspannung angepasst. (→ Abschnitt 1.4.1, „Bemessungsdaten auf dem Typenschild“, Seite 13, Schaltungsart (Stern, Dreieck) des Motors geprüft). | |
| 9 | Die Qualität und die Menge der Kühlung entsprechen den geforderten Umgebungsbedingungen 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.



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 Gerätereihen 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 | L2 | L3 | PE | L1/L | Einphasiger Netzanschluss (DC1-1D..., DC1-12...) |
| L | N | PE | | L2/N | Dreiphasiger Netzanschluss (DC1-32..., DC1-34...) |
| | | | | L3 | - |
| | | | | \ominus | Erdanschluss |
| L1/L | L2/N | L3 | \ominus | 1 | Steuerspannung +24 V (Ausgang, maximal 100 mA) |
| | | | | 2 | FWD, Startfreigabe Rechtsdrehfeld |
| | | | | 3 | REV, Startfreigabe Linksdrehfeld |
| U | V | W | \ominus | U | Anschluss für dreiphasigen Wechselstrommotor (Drehstrommotor) |
| | | | | V | |
| | | | | W | |
| | | | | \ominus | |
| | | | | 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 k Ω bis maximal 10 k Ω haben. Empfohlen wird hier ein Standardfestwert von 4,7 k Ω .

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 (5E0P). 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 | L2 | L3 | PE | L1/L | Einphasiger Netzanschluss DC1-S2... |
| L | N | | PE | L2/N | |
| | | | | (\ominus) | 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 | |
| | | | | (\ominus) | |
| | | | | 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 ange- schlossenen 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 Ände- rung 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 Freigabe- signal (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)

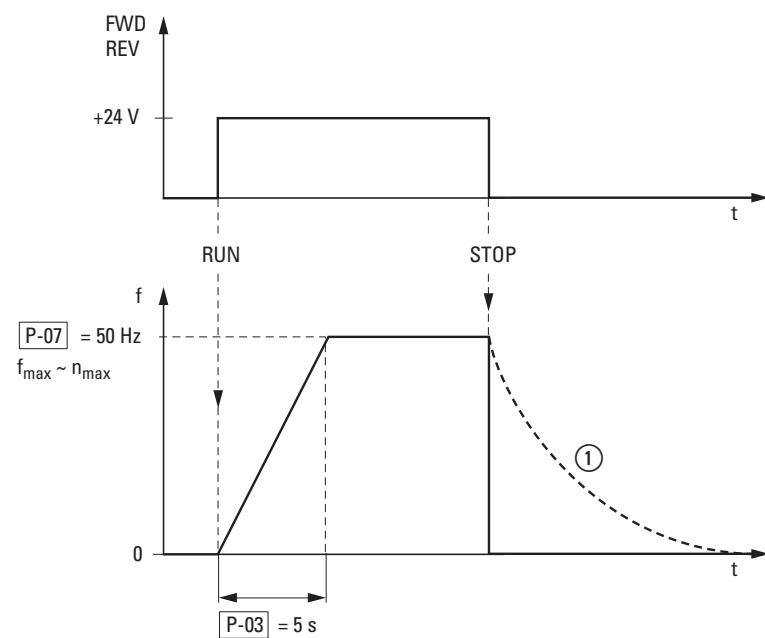


Abbildung 55: Start-Stopp-Befehl bei maximaler Sollwertspannung,
Beschleunigungsrampe 5 s

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.

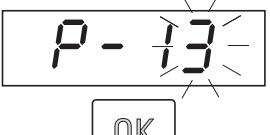
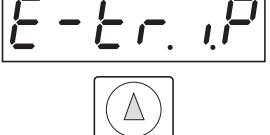


Weitere Informationen zum Fehlerereignis werden Ihnen im Menü „Monitor“ (P0...) angezeigt.
Die Werte im Fehlerspeicher (P-13) werden bei einem Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen nicht gelöscht!

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-UoL.E</i> (Unterspannungsmeldung). Der rechte Punkt blinkt. |
| | Nach Betätigung der Pfeiltaste ▲ (Auf) wird die drittletzte Fehlermeldung angezeigt. |
| | Beispiel: <i>E-Er..P</i> (externe Fehlermeldung). Die beiden rechten Punkte blinken. |
| | Nach einer erneuten Betätigung der Pfeiltaste ▲ (Auf) wird die älteste Fehlermeldung angezeigt. |
| | Beispiel: <i>U-UoL.E</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 |
|---------|-------------------------------------|---|--|
| P-dEF | Parameter default | Werkseinstellung der Parameter wurde geladen. | Drücken Sie die STOP-Taste. Der Frequenzumrichter DC1 ist bereit für eine anwendungsspezifische Konfiguration. |
| D-I | Überstrom Motor | <ul style="list-style-type: none"> • Überstrom am Ausgang • Überlast am Motor • Übertemperatur am Kühlkörper | <p>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</p> |
| I.E-ErF | 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. | <p>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.</p> |
| D1-b | Überstrom Bremswiderstand | Überstrom Brems-Chopper | <p>Überstrom im Bremswiderstandskreis. Überprüfen Sie die Verkabelung zum Bremswiderstand. Kontrollieren Sie den Bremswiderstandswert. Stellen Sie sicher, dass die Mindest-Widerstandswerte eingehalten werden.</p> |
| DL-br | thermische Überlast Bremswiderstand | Überlast Bremswiderstand | <p>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.</p> |
| PS-ErF | Fehler im Leistungsteil | Fehler im Leistungsteil | <p>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.</p> |
| UUoI_E | Überspannung Zwischenkreis | Überspannung am DC-Link | <p>Stromversorgungsproblem Erhöhen Sie die Verzögerungsrampe P-04.</p> |
| UUoI_E | Unterspannung Zwischenkreis | Unterspannung am DC-Link | <p>Tritt gewöhnlich auf, wenn der Strom abgeschaltet wird. Sollte sie während des Laufs auftreten, so prüfen Sie die Stromversorgungsspannung.</p> |
| D-E | Übertemperatur | Kühlkörper Übertemperatur | <p>Überprüfen Sie die Umgebungstemperatur des Frequenzumrichters. Stellen Sie fest, ob ein zusätzlicher Abstand oder Kühlung erforderlich ist.</p> |

5 Fehlermeldungen

5.1 Einleitung

| Anzeige | Bezeichnung | Mögliche Ursache | Hinweise |
|--------------------|----------------------------|--|---|
| <i>U - E</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>Th - Fr E</i> | Thermistorfehler | Fehlerhafter Thermistor am Kühlkörper | Wenden Sie sich an Ihre nächste Eaton Vertretung. |
| <i>E - Er ,P</i> | Externer Fehler | Externe Abschaltung (an Digitaleingang 3) | Externe Schutzausschaltung 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 - Er 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 Netzanschluss | Eingangsphasenverlust Abschaltung | Ein für den Einsatz mit einer 3-Phasenversorgung vorgesehener Frequenzumrichter hat eine Eingangsphase verloren. |
| <i>SPI n - F</i> | | Motorfangfunktion fehlgeschlagen | Die Motorfangfunktion hat die Motordrehzahl nicht ermittelt. |
| <i>DR EA - 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 - Z0F</i> | Live-Zero-Fehler | Analogeingangsstrom außerhalb des Bereichs | Stellen Sie sicher, dass der Eingangsstrom innerhalb des durch P-16 definierten Bereichs liegt. |
| <i>SC - FL E</i> | Interner Fehler | Interner Frequenzumrichterfehler | Wenden Sie sich an Ihre nächste Eaton Vertretung. |
| <i>FAUL E Y</i> | Interner Fehler | Interner Fehler | Wenden Sie sich an Ihre nächste Eaton Vertretung. |

6 Parameter

Tabelle 12: Beschreibungliste 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 → 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 | 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 |
| | | | | 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 | 0 | Energieoptimierung deaktiviert | 0 |
| | | | | 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 | | <p>Motornennspannung</p> <p>Einstellbereich: 0, 20 - 250 / 500 V (→ Leistungsschild des Motors) Beachten Sie die Höhe der speisenden Netzspannung und die Schaltungsart der Statorwicklung!</p> <p>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> | 230 ¹⁾ |
| P-08 | 136 | ✓ | rw | | <p>Motornennstrom</p> <p>Einstellbereich: $0,2 \times I_e - I_e$ [A] I_e = Bemessungsstrom des Frequenzumrichters (→ Leistungsschild des Motors)</p> | 4,8 ¹⁾ |
| P-09 | 137 | – | rw | | <p>Motornennfrequenz</p> <p>Einstellbereich: 25 - 500 Hz (→ Leistungsschild des Motors)</p> <p>Hinweis: Dieser Parameterwert wird automatisch auch als Eckfrequenz der U/f-Kennlinie übernommen.</p> | 50,0 ¹⁾ |
| P-10 | 138 | ✓ | rw | | <p>Motorenndrehzahl</p> <p>0 - 30000 rpm (min^{-1}) (→ Leistungsschild des Motors)</p> <p>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.</p> | 0 |
| P-11 | 139 | ✓ | rw | | <p>Spannungsverstärkung</p> <p>0,00 - 20,0 %</p> <p>Die Spannungsverstärkung wird zur Erhöhung der bei niedrigen Ausgangsfrequenzen angelegten Motorspannung verwendet, um das Drehmoment bei niedriger Drehzahl sowie das Anlaufmoment zu verbessern.</p> <p>Hinweis: Eine hohe Startspannung ermöglicht ein hohes Drehmoment beim Start.</p> <p>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.</p> | 3,0 |

| PNU | ID | Zugriffsrecht | | Wert | Beschreibung | WE | |
|------|-----|---------------|-------|---|--|----|--|
| | | RUN | ro/rw | | | | |
| P-12 | 140 | – | rw | 0 | Steuerebene | 0 | |
| | | | | 1 | Steuerklemmen (Ein-/Ausgang) Der Frequenzumrichter reagiert direkt auf Signale, die an die Steuerklemmen angelegt werden. | | |
| | | | | 2 | Bedieneinheit (KEYPAD FWD) Der Frequenzumrichter kann bei Verwendung einer externen oder einer Fernbedienungs-Tastatur nur in Vorwärtsrichtung gesteuert werden. | | |
| | | | | 3 | 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. | | |
| | | | | 4 | Modbus Steuerung über Modbus RTU (RS485) mittels der internen Beschleunigungs-/Verzögerungs-Rampen. | | |
| | | | | 5 | Modbus Steuerung über Modbus-RTU (RS485)-Schnittstelle, wobei die Beschleunigungs-/Verzögerungs-Rampen über Modbus aktualisiert werden. | | |
| | | | | 6 | PI-Regler mit externem Istwert | | |
| P-13 | 141 | – | ro | PI-Regler mit externem Istwert und summiertem Wert von AI1 | | | |
| | | | | Fehlerspeicherhistorie | | | |
| P-14 | 142 | ✓ | rw | 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. | | | |
| | | | | Fehlerspeicherhistorie | | | |
| | | | | 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 (Parameterzugangsperre), um einen unbefugten Zugriff auf den erweiterten Parametersatz zu sperren. | | | |

6 Parameter

| PNU | ID | Zugriffsrecht | | Wert | Beschreibung | WE |
|---|-----|---------------|-------|--------------------|--|------------------|
| | | RUN | ro/rw | | | |
| Erweiterter Parameterbereich (Zugriff: P-14 = 101) | | | | | | |
| P-15 | 143 | – | rw | 0 - 12 | Funktion der Digitaleingänge | 5 |
| | | | | | Definiert die Funktion der digitalen Eingänge, abhängig von der Steuermodus-Einstellung in P-12. | |
| P-16 | 144 | ✓ | rw | <i>U0 - P 10</i> | Analogeingang 1 (AI1), Signalbereich | <i>U0 - 10</i> |
| | | | | <i>b - 10 - 10</i> | 0 - 10-V-Signal (unipolar) Der Frequenzumrichter bleibt bei 0,0 Hz, wenn das Analogsignal nach Skalierung und Offset < 0,0 % beträgt. | |
| | | | | <i>RU - 20</i> | 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. | |
| | | | | <i>E 4 - 20</i> | 0 - 20 mA-Signal Der Frequenzumrichter schaltet ab und zeigt den Fehlercode <i>4 - 20F</i> , sobald der Signalpegel unter 3 mA fällt. | |
| | | | | <i>r 4 - 20</i> | 4 - 20 mA-Signal Der Frequenzumrichter läuft per Rampe bis zum Stopp, sobald der Signalpegel unter 3 mA fällt. | |
| | | | | <i>E 20 - 4</i> | 20 - 4 mA-Signal Der Frequenzumrichter schaltet ab und zeigt den Fehlercode <i>4 - 20F</i> , sobald der Signalpegel unter 3 mA fällt. | |
| | | | | <i>r 20 - 4</i> | 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 <i>r E 0</i> angezeigt, wurde die Taktfrequenz aufgrund einer erhöhten Kühlkörpertemperatur des Frequenzumrichters auf das Niveau in P00-14 reduziert. | 16 ¹⁾ |
| P-18 | 146 | ✓ | rw | 0 | K1-Signal (Relais Output 1) | 0 |
| | | | | 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. | |
| | | | | 2 | RUN, Freigabe (FWD, REV) | |
| | | | | 3 | READY, Frequenzumrichter betriebsbereit | |
| | | | | 4 | Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert | |
| | | | | 5 | Fehlermeldung (Frequenzumrichter nicht bereit) | |
| | | | | 6 | Ausgangsfrequenz \geq Grenzwert (P-19) | |
| | | | | 7 | Ausgangstrom \geq Grenzwert (P-19) | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz $<$ Grenzwert (P-19) | |
| | | | | | Ausgangstrom $<$ Grenzwert (P-19) | |

| PNU | ID | Zugriffsrecht | | Wert | Beschreibung | WE |
|------|-----|---------------|-------|------|---|-------|
| | | RUN | ro/rw | | | |
| P-19 | 147 | ✓ | rw | | K1-Grenzwert (Relais) P-02 - 200,0 % Der in Verbindung mit den Einstellungen 4 bis 7 von P-18 und P-25 verwendete einstellbare Grenzwert | 100,0 |
| P-20 | 148 | ✓ | rw | | Festfrequenz FF1 / Drehzahl 1 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 | 0,0 |
| P-21 | 149 | ✓ | rw | | Festfrequenz FF2 / Drehzahl 2 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 | 0,0 |
| P-22 | 150 | ✓ | rw | | Festfrequenz FF3 / Drehzahl 3 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 | 0,0 |
| P-23 | 151 | ✓ | rw | | Festfrequenz FF4 / Drehzahl 4 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 | 0,0 |
| P-24 | 152 | ✓ | rw | | Zweite Verzögerungszeit (dec2) 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 trudelt der Frequenzumrichter bis zum Stopps aus. | 0,0 |

6 Parameter

| PNU | ID | Zugriffsrecht | | Wert | Beschreibung | WE |
|------|-----|---------------|-------|----------------|--|----|
| | | RUN | ro/rw | | | |
| P-25 | 153 | ✓ | rw | | A01-Signal (Analog Output) | 8 |
| | | | | | Analogausgang → 0 - 10 V DC (Wert 8 / 9) | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz f-Out → 0 - 100 % f_{max} (P-01) | |
| | | | | | Ausgangstrom → 0 - 200 % I_e (P-08) | |
| | | | | | Umschaltung zum Digitalausgang | |
| | | | | | DA4 (Digitalausgang 4) → +24 V DC (Wert 0 - 7) | |
| | | | | | RUN (Frequenzumrichter freigegeben und läuft / FWD, REV) | |
| | | | | | READY, Frequenzumrichter betriebsbereit bzw. kein Fehler | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert | |
| | | | | | Fehlermeldung (Frequenzumrichter ist nicht bereit) | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz ≥ Grenzwert (P-19) | |
| | | | | | Ausgangstrom ≥ Grenzwert (P-19) | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz < Grenzwert (P-19) | |
| | | | | | Ausgangstrom < 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 P-02 (f_{min}) - P-01 (f_{max}) | 0 |
| | | | | | 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. Lieg 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 0,00 - P-07 V | 0 |
| P-29 | 157 | - | rw | 0,00 - P-09 Hz | U/f-Kennlinien-Anpassungsfrequenz 0,00 - P-09 Hz | 0 |
| | | | | | 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. | |
| | | | | RUEo - 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. | |
| | | | | RUEo - 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. | |
| | | | | RUEo - 2 | Der Frequenzumrichter startet 2-mal automatisch. | |
| | | | | RUEo - 3 | Der Frequenzumrichter startet 3-mal automatisch. | |
| P-31 | 159 | ✓ | rw | | Der Frequenzumrichter startet 4-mal automatisch. | 1 |
| | | | | RUEo - 4 | Der Frequenzumrichter startet 5-mal automatisch. | |
| | | | | RUEo - 5 | | |
| | | | | | REAF, Start-Funktion bei automatischem Neustart, Bedieneinheit | |
| | | | | | 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). | |
| P-31 | 159 | ✓ | rw | 1 | vorherige Drehzahl; Tastenfeld | 1 |
| | | | | | 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). | |
| P-31 | 159 | ✓ | rw | 3 | vorherige Drehzahl; Klemme | 1 |

6 Parameter

| PNU | ID | Zugriffsrecht | | Wert | Beschreibung | WE |
|------|-----|---------------|-------|----------|--|---------|
| | | RUN | ro/rw | | | |
| P-32 | 160 | ✓ | rw | 0 - 25 s | <p>Gleichstrom-Bremsung</p> <p>Legt die Zeitdauer fest, für die Gleichstrom am Motor angelegt wird, wenn die Ausgangsfrequenz den Wert 0,0 Hz erreicht.</p> <p>Hinweis: Der Spannungspiegel ist hierbei der gleiche wie die in P-11 eingestellte Spannungsverstärkung.</p> | 0 |
| P-33 | 161 | ✓ | rw | | <p>Motorfangfunktion (in Baugröße FS2 und FS3) / Gleichstrom-Bremsung, Bremszeit beim Start (in Baugröße FS1)</p> <p>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.</p> <p>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.</p> | 0 |
| P-34 | 162 | ✓ | rw | 0 | deaktiviert | 0 |
| | | | | 1 | aktiviert | |
| P-34 | 162 | ✓ | rw | 0 | Brems-Chopper-Aktivierung (nur bei Baugröße FS2 und FS3) | 0 |
| | | | | 1 | gesperrt | |
| | | | | 2 | Freigegeben mit Überlastschutz-Bremswiderstand | |
| P-35 | 163 | ✓ | rw | | Freigegeben ohne Überlastschutz-Bremswiderstand | |
| | | | | | Skalierung von Analogeingang 1 | 100 |
| | | | | | 0 - 500 % | |
| | | | | | 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 |
| | | | | 1 | Baudrate | OP-buS |
| | | | | 2 | OP-buS | |
| | | | | 3 | 9,6 kBit/s | |
| | | | | 4 | 19,2 kBit/s | |
| | | | | 5 | 38,4 kBit/s | |
| | | | | 6 | 57,6 kBit/s | |
| | | | | | 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 Zugriffcodes Definiert den Zugriffscode, der in P-14 eingegeben werden muss, um Zugriff auf die Parameter oben in P-14 zu erhalten. | 101 |
| P-38 | 166 | ✓ | rw | 0 1 | Parameterzugangssperre deaktiviert Sämtliche Parameter sind zugänglich und können geändert werden. aktiviert Die Parameterwerte können gezeigt, aber nicht geändert werden. | 0 |
| P-39 | 167 | ✓ | rw | | Offset von Analogeingang 1 -500,0 - +500,0 % Setzt einen Offset als Prozentsatz des vollen Skalenbereichs des Eingangs, der auf das Analogeingangssignal angewandt wird. | 0,0 |
| P-40 | 168 | ✓ | rw | | Skalierungsfaktor der Drehzahlanzeige 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. | 0,000 |
| P-41 | 169 | ✓ | rw | 0,0 - 30,0 | Proportionalverstärkung des PI-Reglers 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. | 1,0 |
| P-42 | 170 | ✓ | rw | 0,0 - 30,0 s | Integralzeit des PI-Reglers PI-Regler Integralzeit. Größere Werte liefern eine gedämpftere Reaktion für Systeme, bei denen der Gesamtprozess langsam reagiert. | 1,0 |
| P-43 | 171 | ✓ | rw | 0 1 | Betriebsmodus des PI-Reglers Größere Werte liefern eine gedämpftere Reaktion für Systeme, bei denen der Gesamtprozess langsam reagiert. direkter Betrieb invertierter Betrieb | 0 |
| P-44 | 172 | ✓ | rw | 0 1 | Auswahl PI-Referenzwert, Sollwertquelle Wählt die Quelle für den PI-Referenzwert / Sollwert. Digitaler, voreingestellter Sollwert (P-45) | 0 |
| P-45 | 173 | ✓ | rw | | Analogeingang 1 Digitaler Sollwert PI 0,0 - 100,0 % Für P-44 = 0 setzt dieser Parameter den für den PI-Regler verwendeten voreingestellten digitalen Referenzwert (Sollwert). | 0,0 |
| P-46 | 174 | ✓ | rw | 0 1 2 | Auswahl PI-Rückführ-Quelle Analogeingang 2 Analogeingang 1 Motorstrom | 1 |

6 Parameter

| PNU | ID | Zugriffsrecht | | Wert | Beschreibung | WE |
|------|-----|---------------|-------|---------------|---|--------|
| | | RUN | ro/rw | | | |
| P-47 | 175 | ✓ | rw | | Signalformat von Analogeingang 2 | E 4-20 |
| | | | | | U 0-10 | |
| | | | | | R 0-20 | |
| | | | | | E 4-20 | |
| | | | | | r 4-20 | |
| | | | | | E 20-4 | |
| | | | | | r 20-4 | |
| 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 Mindestdrehzahl (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 | |
| | | | | | 250 kBit/s | |
| | | | | | 500 kBit/s | |
| | | | | | 1000 kBit/s | |

P00-....-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 - 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 | |
| P00-10 | | | ro | HH:MM:SS | Temperatur des Kühlkörpers in °C | |
| | | | | | 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 | 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 | |
| P00-14 | | | ro | 4 - 32 kHz | Die Laufzeituhr des Frequenzumrichters wurde beim Sperren angehalten. → Zurücksetzen des Wertes bei nächster Freigabe 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. | |
| 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 | | ro | – | Versionsnummer und Prüfsumme. 1 = E/A-Prozessor (auf der linken Seite des Frequenzumrichters) 2 = Motorsteuerung | |
| P00-19 | | | ro | – | Seriennummer des Frequenzumrichters Eindeutige Seriennummer des Frequenzumrichters Beispiel: 540102 / 32 / 005 | |
| P00-20 | 12 | | ro | – | Typ des Frequenzumrichters | |
| | 13 | | ro | – | Nennleistung des Frequenzumrichters | |
| | 14 | | ro | – | Frequenzumrichtertyp (Beispiel: 0.37, 1 230, 3P-out) | |

6 Parameter

6.1 Bedieneinheit

6.1 Bedieneinheit

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

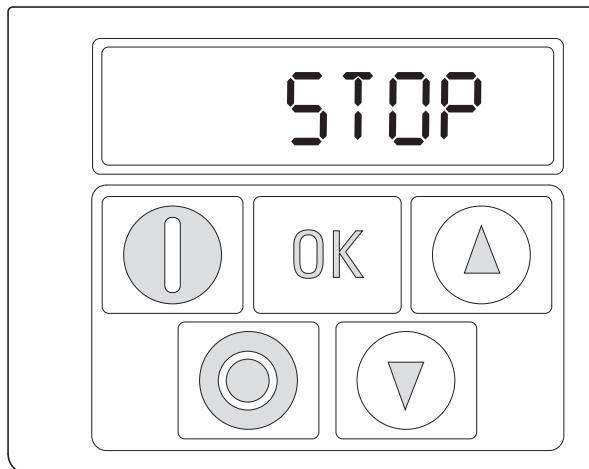


Abbildung 56: Ansicht der Bedieneinheit

Tabelle 13: Die Elemente der Bedieneinheit

| Element der Bedieneinheit | Erklärung |
|---------------------------|--|
| | Sechsstellige 7-Segment-LED-Anzeige |
| | Motorstart mit vorgewählter Drehrichtung, wenn Parameter P-12 = 1 (FWD) oder P-12 = 2 (FWD / REV) eingestellt ist. Hinweis: <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 = 2Reset – 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 erhöhenAusgangsfrequenz / Motordrehzahl erhöhen, wenn P-12 = 1 oder P-12 = 2 |
| | <ul style="list-style-type: none">Zahlenwert bzw. Parameternummer reduzierenAusgangsfrequenz / 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.

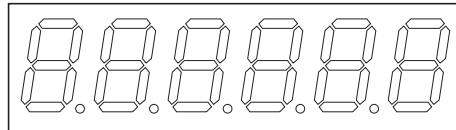


Abbildung 57: 7-Segment-LED-Anzeige

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 | | StoP | 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 | 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.

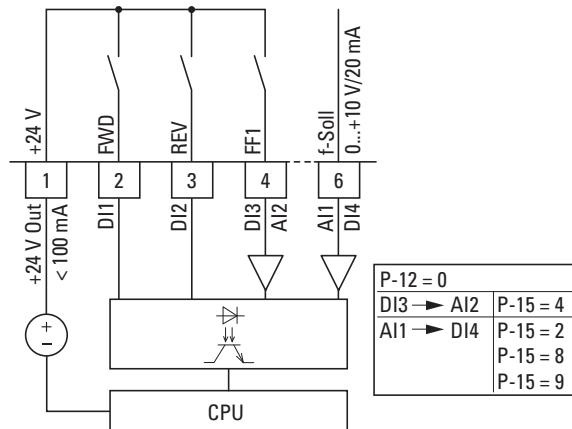


Abbildung 58: Digitale und analoge Eingänge

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 | AI1/AI4 | 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 | 0 = Festfrequenz 1 - 4 (P-20 - P-23) 1 = maximale Frequenz (P-01) |
| | | 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 | AI1/AI4 | 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 | AI1/AI4 | Festfrequenz |
| | | | 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 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

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.

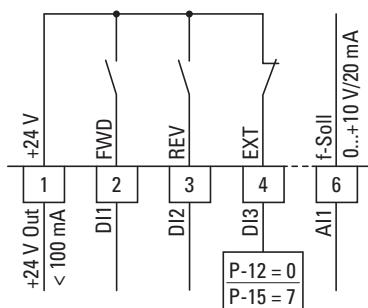


Abbildung 59: Beispiel für einen externen Fehler (EXT)

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 (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.

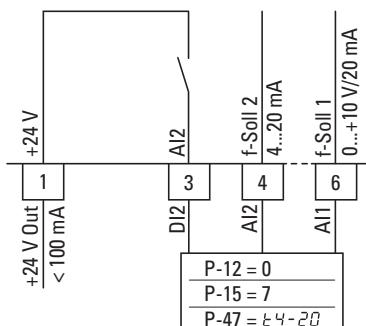


Abbildung 60: Wechsel der Sollwertquellen

Tabelle 15: Beschaltung der analogen und digitalen Eingänge (P-12 = 0, P-47 = L4-20)

| 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 Signalhöhe eingesetzt, beispielsweise für Geber mit 0 bis 5 V Ausgang.

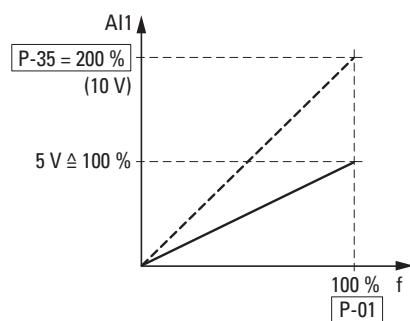


Abbildung 61: Skaliertes Eingangssignal

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

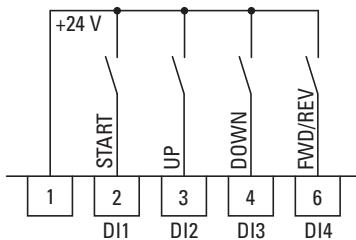


Abbildung 62: Motorpotenziometer für beide Drehrichtungen (FWD/REV)

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

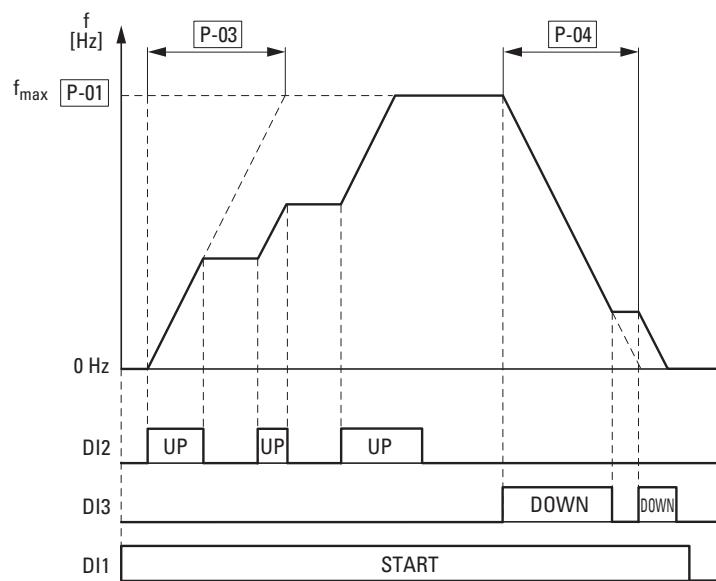


Abbildung 63: Beispiel Motorpotenziometer

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.

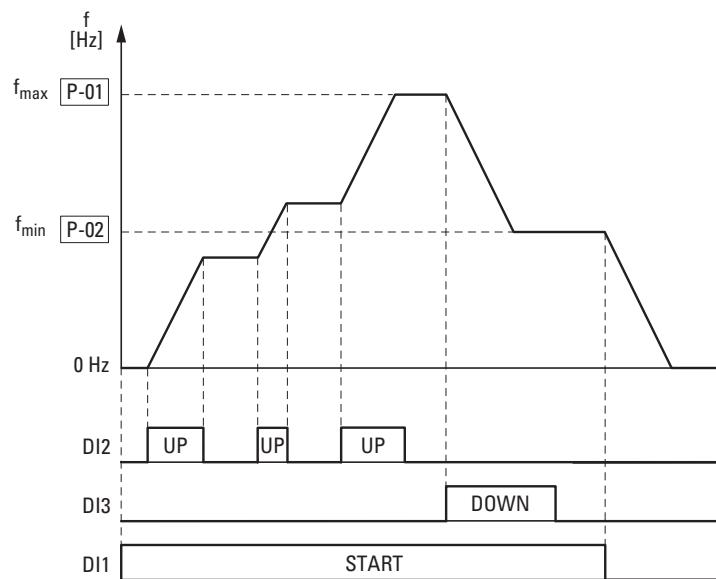


Abbildung 64: Motorpotenziometer mit f_{min} -Begrenzung

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 1 0 1 | 0 0 1 1 | Festfrequenz 1 (P-20) Festfrequenz 2 (P-21) Festfrequenz 3 (P-22) 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

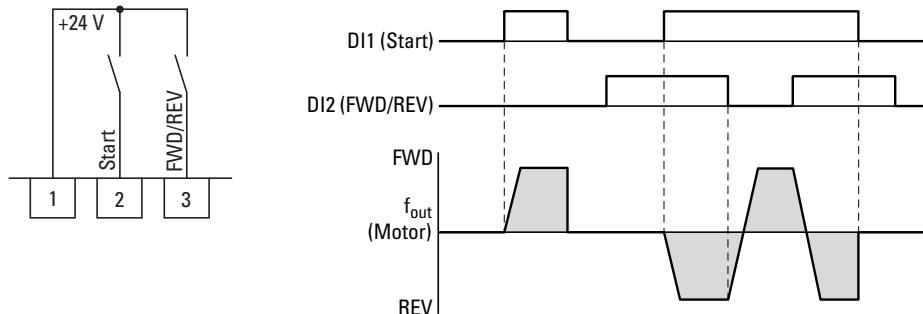


Abbildung 65: DI1 (Start), Zweidraht-Steuerung DI1 + DI2 = REV

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 Linksdrehfeld (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:

$$P-12 = 0 \rightarrow P-15 = 10, 11 ; P-12 = 5 \rightarrow P-15 = 4, 5, 6$$

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 Sollwertquelle 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

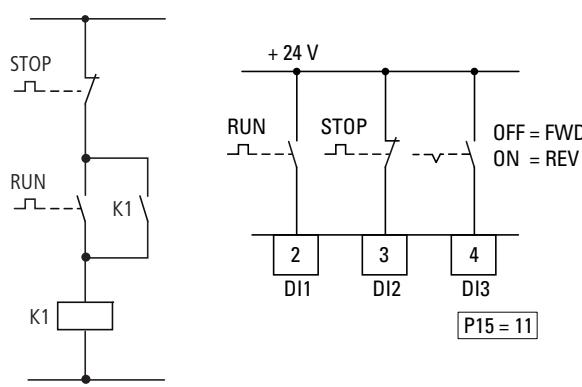


Abbildung 66: Beispiel Schützsteuerung und Dreidraht-Steuerung

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 \leftrightarrow 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)
 - Analog-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)).

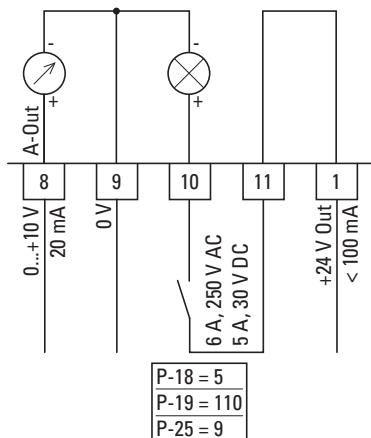


Abbildung 67: Beispiel: Überstromüberwachung

Wird der Motor ($I_e = 2,3$ 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.E - ErrP*

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) | |
| | | | | | READY, Frequenzumrichter betriebsbereit | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert | |
| | | | | | Fehlermeldung (Frequenzumrichter nicht bereit) | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz \geq Grenzwert (P-19) | |
| | | | | | Ausgangsstrom \geq Grenzwert (P-19) | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz $<$ Grenzwert (P-19) | |
| P-19 | 147 | ✓ | rw | | Ausgangsstrom $<$ Grenzwert (P-19) | 100,0 |
| | | | | | K1-Grenzwert (Relais) | |
| P-25 | 153 | ✓ | rw | | P-02 - 200,0 % | 8 |
| | | | | | Der in Verbindung mit den Einstellungen 4 bis 7 von P-18 und P-25 verwendete einstellbare Grenzwert | |
| | | | | | A01-Signal (Analog Output 1) | |
| | | | | | Analogausgang \rightarrow 0 - 10 V DC (Wert 8/9) | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz f-Out \rightarrow 0 - 100 % f _{max} (P-01) | |
| | | | | | Ausgangsstrom \rightarrow 0 - 200 % I _e (P-08) | |
| | | | | | Umschaltung zum Digitalausgang | |
| | | | | | DA4 (Digitalausgang) \rightarrow +24 V DC (Werte 0 - 7) | |
| | | | | | RUN (Frequenzumrichter freigegeben und läuft / FWD, REV) | |
| | | | | | READY, Frequenzumrichter betriebsbereit bzw. kein Fehler | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert | |
| | | | | | Fehlermeldung (Frequenzumrichter ist nicht bereit) | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz \geq Grenzwert (P-19) | |
| | | | | | Ausgangsstrom \geq Grenzwert (P-19) | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz $<$ Grenzwert (P-19) | |
| | | | | | 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 | 0 | Steuerebene | 0 |
| | | | | 1 | Steuerklemmen (Ein-/Ausgang) Der Frequenzumrichter reagiert direkt auf Signale, die an die Steuerklemmen angelegt werden. | |
| | | | | 2 | Bedieneinheit (KEYPAD FWD) Der Frequenzumrichter kann bei Verwendung einer externen oder einer Fernbedienungs-Tastatur nur in Vorwärtsrichtung gesteuert werden. | |
| | | | | 3 | 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. | |
| | | | | 4 | Modbus Steuerung über Modbus RTU (RS485) mittels der internen Beschleunigungs-/Verzögerungs-Rampen. | |
| | | | | 5 | Modbus Steuerung über Modbus-RTU(RS485)-Schnittstelle, wobei die Beschleunigungs-/Verzögerungs-Rampen über Modbus aktualisiert werden. | |
| | | | | 6 | PI-Regler mit externem Istwert 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

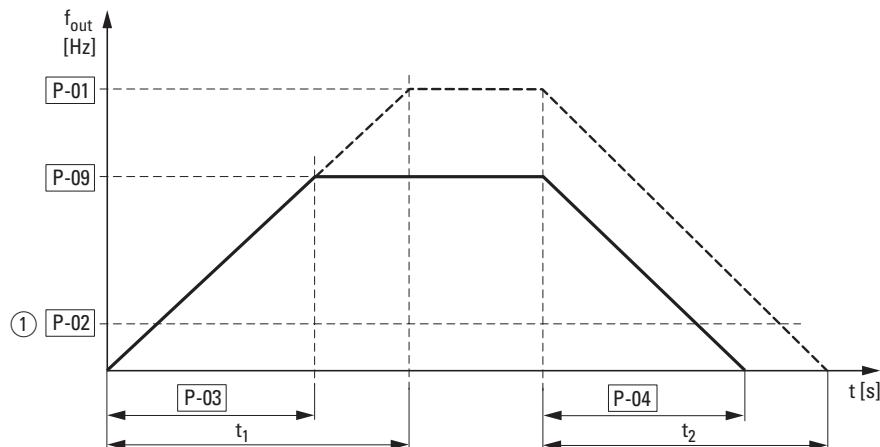


Abbildung 68: Beschleunigungs- und Verzögerungszeit
Bezugspunkte für die in Parameter P-03 und P-04 eingestellten Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten sind immer 0 Hz (P-02) und die maximale Ausgangsfrequenz f_{\max} (P-01).
① Wird eine minimale Ausgangsfrequenz ($P-02 > 0$ Hz) eingestellt, so reduzieren 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} unverzögert 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 Lastträgeit 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.

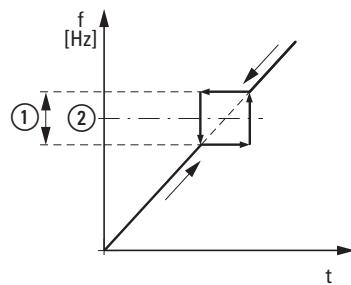


Abbildung 69: Einstellbereich für die Frequenzausblendung

- ① P-26
- ② P-27

| PNU | ID | Zugriffsrecht | | Wert | Beschreibung | WE |
|---|-----|---------------|-------|------|---|----|
| | | RUN | ro/rw | | | |
| P-26 | 154 | ✓ | rw | | Frequenzsprung 1, Bandbreite (Hysteresebereich) | 0 |
| | | | | | 0,00 - P-01 (f_{max}) | |
| P-27 | 155 | ✓ | rw | | Frequenzsprung 1, Mittelpunkt | 0 |
| | | | | | P-02 (f_{min}) - P-01 (f_{max}) | |
| <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Liegt der am Frequenzumrichter angelegte Frequenzreferenzwert innerhalb des Bandes, so bleibt die Ausgangsfrequenz an der oberen oder unteren Grenze des Bandes.</p> | | | | | | |

6.2.7 Start-Funktion

Beispiel

P-30: *RHLea-2*

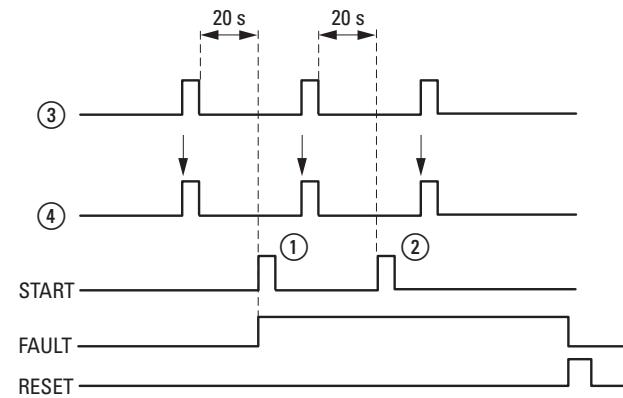


Abbildung 70: Automatischer Neustart nach einer Fehlermeldung (zwei Startversuche)

- | | |
|--|--|
| ① Erster automatischer Neustart | ④ Motor-Stoppsignal |
| ② Zweiter automatischer Neustart | TEST = überwachte Prüfzeit |
| ③ Abschaltung durch einen erkannten Fehler | 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, Steuereklemmen | 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. | |
| | | | | AUto - 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. | |
| | | | | AUto - 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. | |
| | | | | AUto - 2 | Der Frequenzumrichter startet 2-mal automatisch. | |
| | | | | AUto - 3 | Der Frequenzumrichter startet 3-mal automatisch. | |
| | | | | AUto - 4 | Der Frequenzumrichter startet 4-mal automatisch. | |
| | | | | AUto - 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 Tastenfeldsteuermodus (P-12 = 1 oder P-12 = 2) erfolgt. | |
| | | | | 0 | Mindestdrehzahl; Tastenfeld | |
| | | | | | Start- und Stopptasten des Tastenfeldes sind freigegeben, und die Steuereklemmen 1 und 2 müssen verbunden sein. Der Frequenzumrichter startet immer mit der Mindestfrequenz/-drehzahl (P-02). | |
| | | | | 1 | vorherige Drehzahl; Tastenfeld | |
| | | | | | Start- und Stopptasten des Tastenfeldes sind freigegeben; die Steuereklemmen 1 und 2 müssen verbunden sein. Der Frequenzumrichter startet immer mit der letzten Betriebsfrequenz/-drehzahl. | |
| | | | | 2 | Mindestdrehzahl; Klemme | |
| | | | | | Der Frequenzumrichter wird direkt von den Steuereklemmen aus gestartet; die Start- und Stopptasten 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.

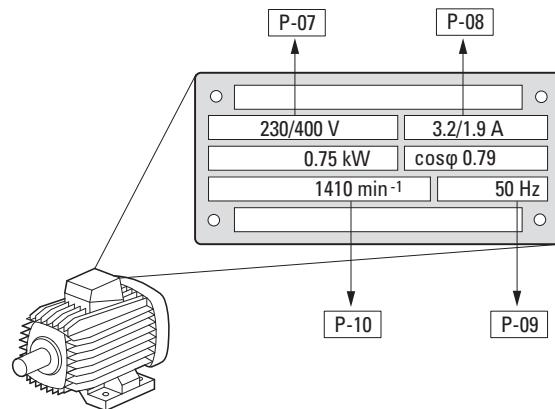


Abbildung 71: Motorparameter vom Leistungsschild

→ 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

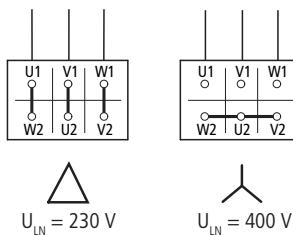


Abbildung 72: Schaltungsarten (Dreieck, Stern)

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 | | <p>Motornennspannung</p> <p>Einstellbereich: 0, 20 - 250 / 500 V (→ Leistungsschild des Motors) Beachten Sie die Höhe der speisenden Netzspannung und die Schaltungsart der Statorwicklung!</p> <p>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> | 230 |
| P-08 | 136 | ✓ | rw | | <p>Motornennstrom</p> <p>Einstellbereich: $0,2 \times I_e - I_e$ [A] I_e = Bemessungsstrom des Frequenzumrichters (→ Leistungsschild des Motors)</p> | 4,8 |
| P-09 | 137 | – | rw | | <p>Motornennfrequenz</p> <p>Einstellbereich: 25 - 500 Hz (→ Leistungsschild des Motors)</p> <p>Hinweis: Dieser Parameterwert wird automatisch auch als Eckfrequenz der U/f-Kennlinie übernommen.</p> | 50,0 |
| P-10 | 138 | ✓ | rw | | <p>Motorenndrehzahl</p> <p>0 - 30000 rpm (min^{-1}) (→ Leistungsschild des Motors)</p> <p>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.</p> | 0 |

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.

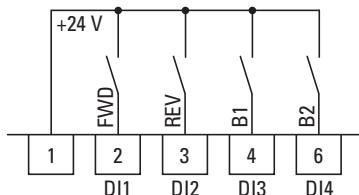


Abbildung 73: Beispiel: Festfrequenzen FF1 bis FF4

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) |

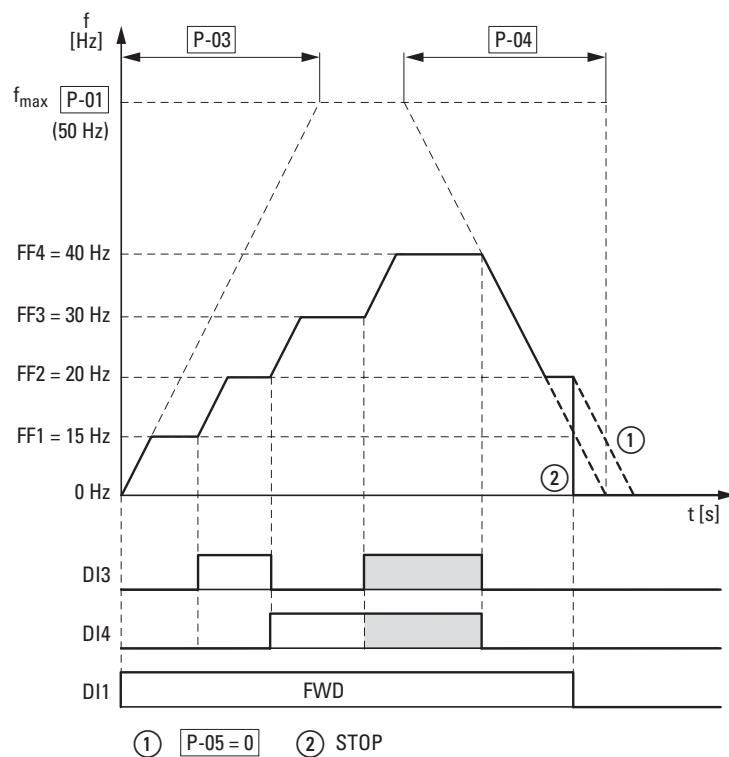


Abbildung 74: Beispiel: Aktivierung der Festfrequenzen mit Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen

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).

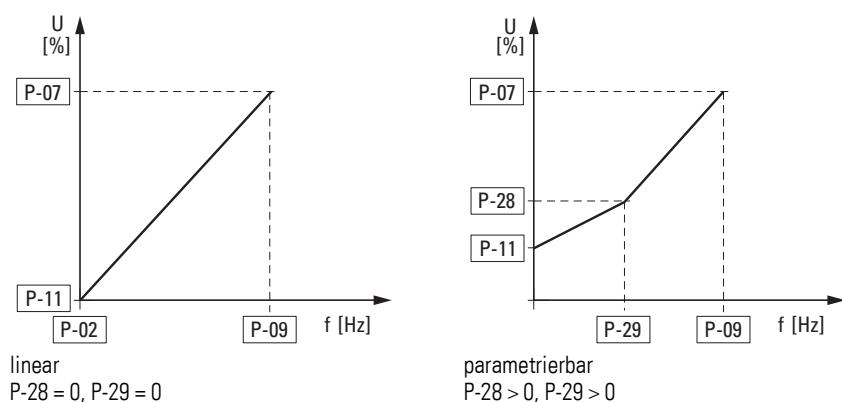


Abbildung 75: U/f-Kennlinie

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.

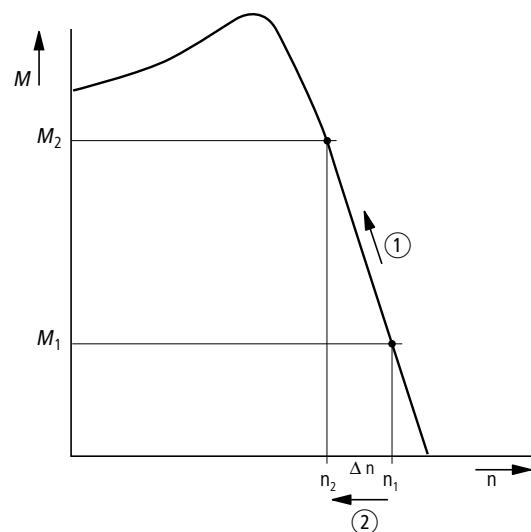


Abbildung 76: Drehzahlverhalten ohne Schlupfkompensation

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.

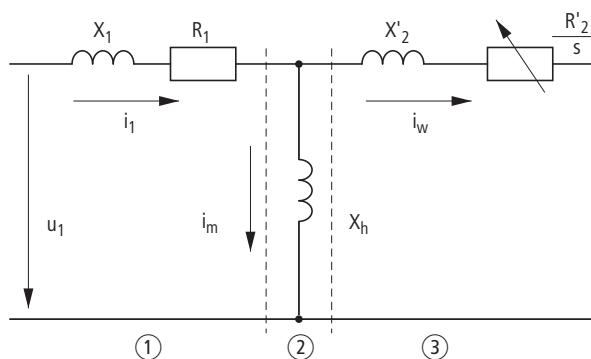


Abbildung 77: Ersatzschaltbild Drehstrom-Asynchronmotor
 ① Ständerwicklung
 ② Luftspalt
 ③ transformierte Läuferwicklung

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).

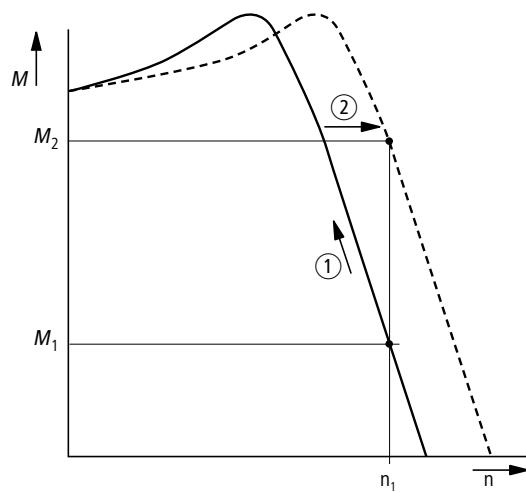


Abbildung 78: Drehzahlverhalten mit Schlupfkompensation

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

| PNU | ID | Zugriffsrecht | | Wert | Beschreibung | WE |
|------|-----|---------------|-------|----------------|---|------|
| | | RUN | ro/rw | | | |
| P-02 | 130 | ✓ | rw | | <p>minimale Frequenz / minimale Drehzahl</p> <p>P-10 = 0 → 0 - P-01 → Hz P-10 > 0 → 0 - P01 → rpm</p> <p>Die minimale Ausgangsfrequenz / minimale Drehzahl – angezeigt in Hz oder rpm (für P-10 > 0).</p> | 0 |
| P-07 | 135 | – | rw | | <p>Motornennspannung</p> <p>Einstellbereich: 0, 20 - 250 / 500 V (→ Leistungsschild des Motors) Beachten Sie die Höhe der speisenden Netzspannung und die Schaltungsart der Statorwicklung!</p> <p>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> | 230 |
| P-09 | 137 | – | rw | | <p>Motornennfrequenz</p> <p>Einstellbereich: 25 - 500 Hz (→ Leistungsschild des Motors)</p> <p>Hinweis: Der Parameterwert wird automatisch auch als Eckfrequenz der U/f-Kennlinie übernommen.</p> | 50,0 |
| P-11 | 139 | ✓ | rw | | <p>Spannungsverstärkung</p> <p>0,00 - 20,0 %</p> <p>Die Spannungsverstärkung wird zur Erhöhung der bei niedrigen Ausgangsfrequenzen angelegten Motorspannung verwendet, um das Drehmoment bei niedriger Drehzahl sowie das Anlaufmoment zu verbessern.</p> <p>Hinweis: Eine hohe Startspannung ermöglicht ein hohes Drehmoment beim Start.</p> <p>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.</p> | 3,0 |
| P-28 | 156 | – | rw | | <p>U/f-Kennlinien-Anpassungsspannung</p> <p>0,00 - P-07 V</p> | 0 |
| P-29 | 157 | – | rw | 0,00 - P-09 Hz | <p>U/f-Kennlinien-Anpassungsfrequenz</p> <p>0,00 - P-09 Hz</p> | 0 |

6.2.11 Bremsen

Es können verschiedene Bremsfunktionen eingestellt werden:

- Gleichstrom-Bremsung,
- 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-Bremsung

Bei der Gleichstrom-Bremsung 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-Bremsung ist nicht zum Halten von Lasten geeignet. Auch Zwischenbremsungen sind nicht möglich.

ACHTUNG

Die Gleichstrom-Bremsung 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 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

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.

Übersynchronen 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 Motornennmoments.

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

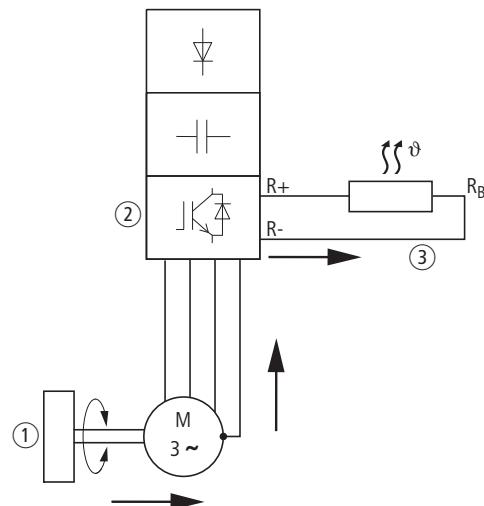


Abbildung 79: Generatorische Bremsung mit externem Bremswiderstand

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

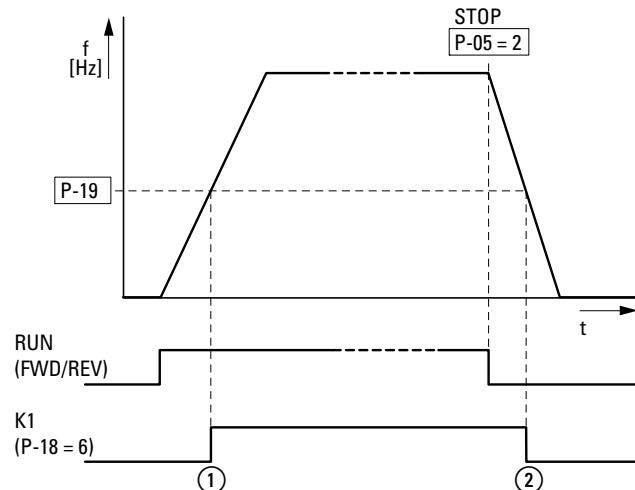


Abbildung 80: Externe Bremse angesteuert über K1

- 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 | 0 | Stopp-Funktion | 1 |
| | | | | | 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). | |
| | | | | | 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). | |
| | | | | 1 | Rampe, Schnellstop = 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. | 1 |

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) | |
| | | | | | READY, Frequenzumrichter betriebsbereit | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert | |
| | | | | | Fehlermeldung (Frequenzumrichter nicht bereit) | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz \geq Grenzwert (P-19) | |
| | | | | | Ausgangstrom \geq Grenzwert (P-19) | |
| P-19 | 147 | ✓ | rw | | Ausgangsfrequenz $<$ Grenzwert (P-19) | 100,0 |
| | | | | | Ausgangstrom $<$ Grenzwert (P-19) | |
| | | | | | Ausgangsstrom (Relais) | |
| | | | | | 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) | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz f-Out \rightarrow 0 - 100 % f_{max} (P-01) | |
| | | | | | Ausgangstrom \rightarrow 0 - 200 % I_e (P-08) | |
| | | | | | Umschaltung zum Digitalausgang | |
| | | | | | DA4 (Digitalausgang) \rightarrow +24 V DC (Wert 0 - 7) | |
| | | | | | RUN (Frequenzumrichter freigegeben und läuft / FWD, REV) | |
| | | | | | READY, Frequenzumrichter betriebsbereit bzw. kein Fehler | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert | |
| | | | | | Fehlermeldung (Frequenzumrichter ist nicht bereit) | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz \geq Grenzwert (P-19) | |
| | | | | | Ausgangstrom \geq Grenzwert (P-19) | |
| | | | | | Ausgangsfrequenz $<$ Grenzwert (P-19) | |
| | | | | | Ausgangstrom $<$ Grenzwert (P-19) | |
| P-32 | 160 | ✓ | rw | 0 - 25 s | Gleichstrom-Bremsung | 0 |
| | | | | | Legt die Zeitspanne fest, für die Gleichstrom am Motor angelegt wird, wenn die Ausgangsfrequenz den Wert 0,0 Hz erreicht. | |
| <p>Hinweis: Der Spannungspegel ist hierbei der gleiche wie die in P-11 eingestellte Spannungsverstärkung.</p> | | | | | | |

| PNU | ID | Zugriffsrecht | | Wert | Beschreibung | WE |
|------|-----|---------------|-------|-----------------------|--|----|
| | | RUN | ro/rw | | | |
| P-33 | 161 | ✓ | rw | | <p>Motorfangfunktion (in Baugröße FS2 und FS3) / Gleichstrom-Bremsung, Bremszeit beim Start (in Baugröße FS1)</p> <p>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.</p> <p>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.</p> | 0 |
| P-34 | 162 | ✓ | rw | 0 1 0 1 2 | <p>deaktiviert</p> <p>aktiviert</p> <p>Brems-Chopper-Aktivierung (nur bei Baugröße FS2 und FS3)</p> <p>gesperrt</p> <p>Freigegeben mit Überlastschutz-Bremswiderstand</p> <p>Freigegeben ohne Überlastschutz-Bremswiderstand</p> | 0 |

Beispiel
Stopp-Funktion mit zwei unterschiedlichen Verzögerungszeiten

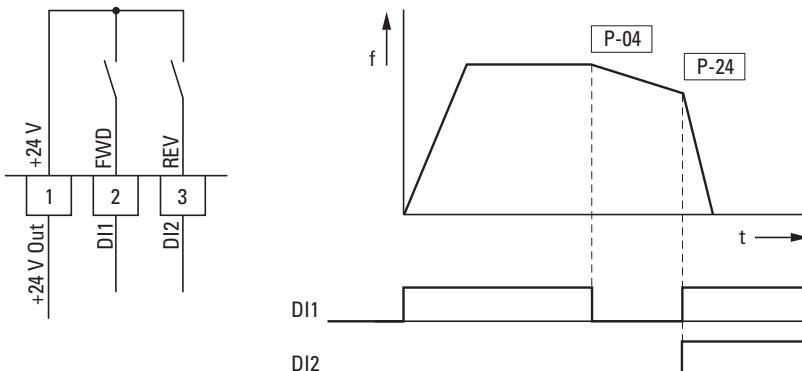


Abbildung 81: Stopp-Funktion mit zwei unterschiedlichen Verzögerungszeiten

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 | 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 Bremswiederstand (optional) die überschüssige Energie abgebaut werden (→ Abschnitt 6.2.11.2, „Generatorische Bremsung“, Seite 134). | 1 |
| | | | | 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 Bremswiederstand (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 | | ro | – | 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 | | ro | – | Nennleistung des Frequenzumrichters | |
| | 14 | | ro | – | 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 \blacktriangle und \blacktriangledown eingestellte Wert bleibt auch nach einem Abschalten der Versorgungsspannung erhalten.



Für eine Steuerung über das Keypad muss die Steuereklemme 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 | | | <p>Brücken Sie Steuereklemme 1 auf 2, um eine Startfreigabe zu erhalten.</p> <p>Betätigen Sie die Stop-Taste, um automatisch zur Sollwertvorgabe zu gelangen.</p> |

6 Parameter

6.4 Sollwertvorgabe (REF)

| Reihen- folge | Befehle | Anzeige | Beschreibung |
|------------------|---------|---------|---|
| 3 | | | 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. |
| | | | Mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ können Sie den Sollwert im RUN-Modus ändern. |
| | | | |
| 4 | | | Ein erneutes Betätigen der Start-Taste bewirkt einen Drehrichtungswechsel (P-12 = 2). Hinweis: Im Falle der Drehfeldrichtung REV wird die Frequenz mit einem Minus-Zeichen gekennzeichnet. |
| | FWD | | |
| | REV | | Minus-Zeichen bei Drehfeldrichtung REV |
| 5 | | | Durch Drücken der STOP -Taste wird der Frequenzumrichter mit der unter P-04 eingestellten Verzögerungszeit gestoppt. |

7 Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)

7.1 Allgemeines

Modbus ist ein zentral gepoltes 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

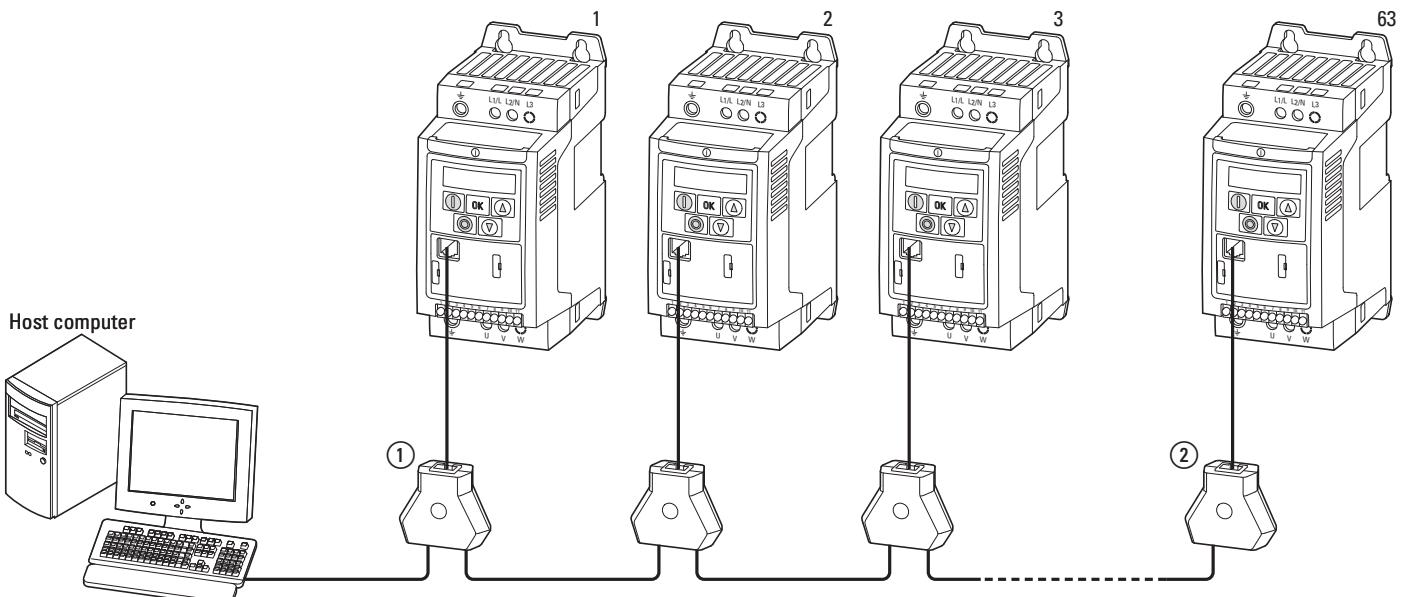


Abbildung 82: Modbus-Netzwerk mit DC1

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 Splittern 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 120Ω 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 |
| | | | | 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 |
| | | | | 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.

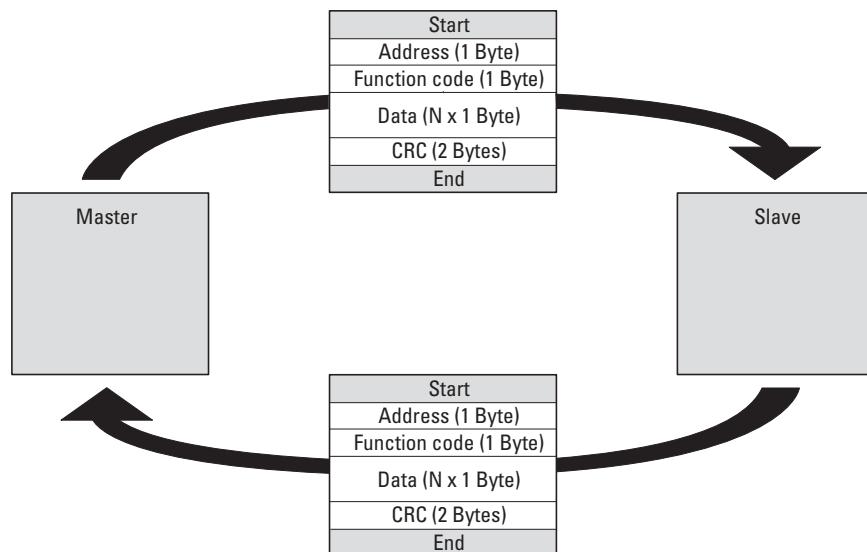


Abbildung 84: Datenaustausch zwischen Master und Slave



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) durchzuführen 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 | – | Binärkode |
| 2 | Drehzahlsollwert Feldbus | 0,1 | Hz |
| 3 | reserviert | – | – |
| 4 | Modbus-Rampenzeitz | 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 | – | Binärkode |
| 7 | Feldbus-Istdrehzahl | 0,1 | Hz |
| 8 | Motorstrom | 0,1 | A |
| 9 | reserviert | – | – |
| 10 | reserviert | – | – |
| 11 | DI-Status | – | Binärkode |
| 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 | – | Nulldrehzahl |
| 6 | Drehzahlsteuerung deaktiviert | Drehzahlsteuerung aktiviert |
| 7 | nicht verwendet | nicht verwendet |

FEhlerwort

| Fehlercode [hex] | Anzeige im Display | Beschreibung |
|---------------------|--------------------|---|
| 00 | 5E aP | Stopp, betriebsbereit |
| 01 | DI - b | Überstrom Brems-Chopper |
| 02 | DL - br | Überlast Bremswiderstand |
| 03 | D - I | Überstrom am Ausgang des Frequenzumrichters Überlast am Motor Übertemperatur am Kühlkörper des Frequenzumrichters |
| 04 | I - E - ErP | Motor, thermische Überlast |
| 05 | PS - ErP | interner Fehler (Leistungsteil) |
| 06 | D - Ua I E | Überspannung (DC-Link) |
| 07 | U - Ua I E | Unterspannung (DC-Link) |
| 08 | D - E | Übertemperatur (Kühlkörper) |
| 09 | U - E | Untertemperatur (Kühlkörper) |
| 0A | P - dEF | Werksteinstellung (Parameter wurden geladen) |
| 0B | E - Er , P | externe Fehlermeldung |
| 0C | SC - ErP | Feldbusfehler |
| 0D | | reserviert |
| 0E | P - LOSS | Phasenausfall (Netzseite) |
| 0F | SPI n - F | Motorfangfunktion fehlgeschlagen |
| 10 | Eh - FI E | interner Thermistorfehler (Kühlkörper) |
| 11 | dRER - F | EEPROM-Prüfsummenfehler |
| 12 | 4 - ZD 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 |

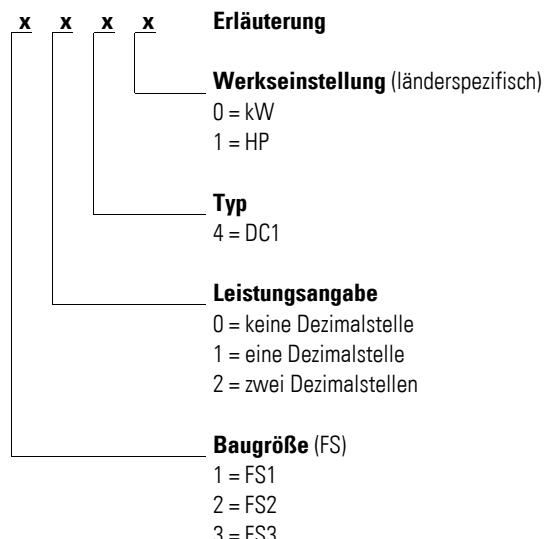
Strom (ID 8)

Der Strom wird mit einer Dezimalstelle angegeben.

Beispiel: 34 \triangleq 3,4 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 \rightarrow Das Gerät hat eine Leistung von 1,5 kW.

Spannung (ID 14)

Gibt die festgelegte Eingangsspannung des Geräts an.

Beispiel: 230 \triangleq 230 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.

Frequenzumrichterkennung (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 Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)

7.3 Betriebsart Modbus RTU

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 480A_{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.

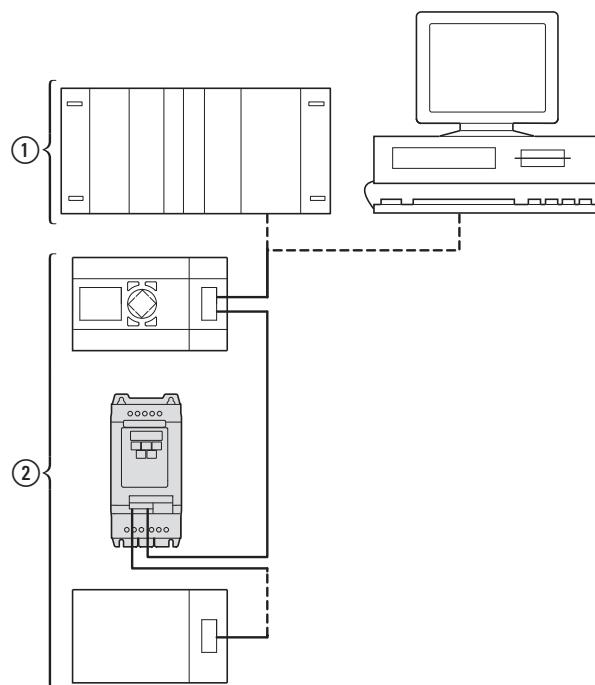


Abbildung 85: Einbindung im CANopen-Netzwerk

- 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 Gerätserie 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 verdrillte Zweidrahtleitung (Twisted Pair) |
| Busabschlusswiderstand | 120 Ω , separat montierbar |
| Anzahl SDOs | 1 Server, 0 Client |
| Anzahl PDOs | 2 Rx-PDO 2 Tx-PDO |
| PDO-Mapping | Hinweis: In der Werkseinstellung ist nur einer aktiv. |
| Anschlusstechnik | variabel steckbare RJ45-Buchse |

8.2.1 Abschlusswiderstände

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

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

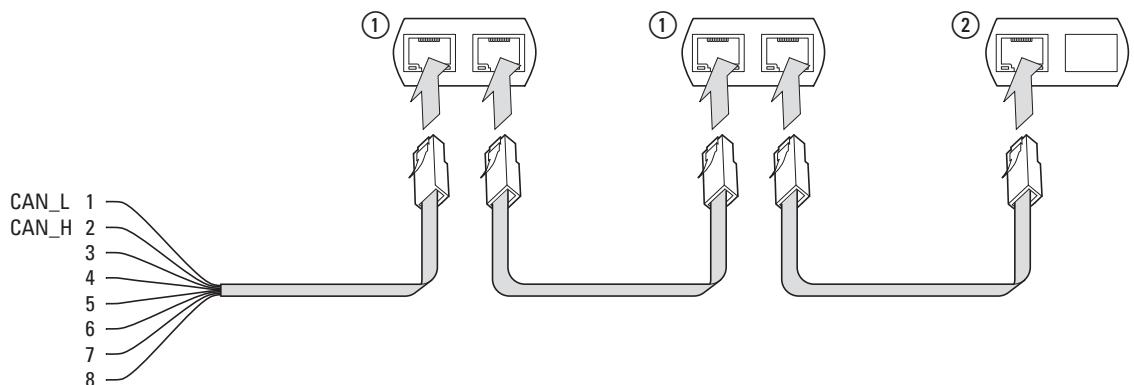


Abbildung 86: Abschlusswiderstände

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.

8.2.3 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 Einzustellende Parameter

| PNU | ID | Zugriffsrecht | | Bezeichnung | Wertebereich | WE | einzustellender 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} | komunikationsspezifische Objekte |
| 20 00 _{hex} - 5F FF _{hex} | herstellerspezifische Objekte (Parameter des Frequenzumrichters) |

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

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-Identifier 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 | Zugriffs-recht | 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 | Zugriffs-recht | 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 | 400000200 400000300 + Node ID | COB-ID der 1. Rx PDO COB-ID der 2. Rx PDO |
| | 02 | Transmission Type | UNSIGNED8 | rw | 254 | Übertragungsart bei PDO: asynchron |
| | 00 | Number of Mapped Application Objects | UNSIGNED8 | rw | 04 | höchster verwandelter Subindex |
| 1600 | 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 | |
| | 00 | Number of Mapped Application Objects | UNSIGNED8 | rw | 4 | höchster verwandelter Subindex |
| 1601 | 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 | Zugriffs- recht | WE [hex] | Bedeutung |
|----------------|-------------------|--------------------------------------|------------|--------------------|-----------------------------------|--|
| 1800 | | 1st Transmit PDO Parameter | RECORD | ro | 04 | Anzahl der gültigen Subindizes |
| 1801 | | 2nd Transmit PDO Parameter | | | | |
| | 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 | |
| | 04 | 4th Mapping Object | UNSIGNED32 | rw | 200E0010 | |
| 1A01 | | 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 | Zugriffs- recht | Beschreibung |
|----------------|---------------------------|------------|--------------------|---|
| 2000 | Control command register | UNSIGNED16 | rw | Steuerwort |
| 2001 | Speed reference | Integer16 | rw | Frequenzsollwert |
| 2003 | User ramp reference | UNSIGNED16 | rw | Benutzer-Rampenzeitz |
| 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} ≈ 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 Gerätetestatus 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 | – | | Nulldrehzahl |
| 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 | D - I | Überstrom am Ausgang des Frequenzumrichters Überlast am Motor Übertemperatur am Kühlkörper des Frequenzumrichters |
| 04 | I - E - ErrP | Motor, thermische Überlast |
| 05 | PS - ErrP | interner Fehler (Leistungsteil) |
| 06 | D_Uo / E | Überspannung (DC-Link) |
| 07 | H_Uo / E | Unterspannung (DC-Link) |
| 08 | D - E | Übertemperatur (Kühlkörper) |
| 09 | U - E | Untertemperatur (Kühlkörper) |
| 0A | P - dEF | Werksteinstellung (Parameter wurden geladen) |
| 0B | E - Err / P | externe Fehlermeldung |
| 0C | SC - ErrP | Feldbusfehler |
| 0D | - | reserviert |
| 0E | P - LOSS | Phasenausfall (Netzseite) |
| 0F | SPI n - F | Motorfangfunktion fehlgeschlagen |
| 10 | Eh - FI E | interner Thermistorfehler (Kühlkörper) |
| 11 | dRER - 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} ≈ 12,5 Hz

Strom (Index 200D_{hex})

Der Strom wird mit einer Dezimalstelle angegeben.

Beispiel: 34 ≈ 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 | 0,92 | 1,71 | 2,31 |
| | 240 V | | 0,96 | 1,79 | 2,41 |
| Zugeordnete Motorleistung | (230 V) ¹⁾ | P | 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 $\pm 0\%$, 48 - 62 Hz $\pm 0\%$) | | |
| 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 |
| | 240 V | | | 1,79 | 2,91 |
| Zugeordnete Motorleistung | 230 V | P | kW | 0,37 | 0,75 |
| | | | HP | 0,5 | 1 |
| Netzseite (Primärseite): | | | | | |
| Anzahl der Phasen | | | | | einphasig oder zweiphasig |
| 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 | 6,0 | 9,3 | 14,0 |
| Minimaler Bremswiderstand | R_B | Ω | | | 47 |
| Taktfrequenz | f_{PWM} | kHz | | 16 (einstellbar 4 - 32) | |
| Wirkungsgrad | η | | 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 | 4,38 | 5,98 |
| | 480 V | S | kVA | 0,96 | 1,79 | 2,91 | 4,57 | 6,24 |
| Zugeordnete Motorleistung | 400 V | P | kW | 0,37 | 0,75 | 1,5 | 2,2 | 4,0 |
| | 460 V | | HP | 0,5 | 1 | 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 |
| 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 |
| | 240 V | | | 0,96 | 1,79 | 2,91 | 2,91 | 5,98 |
| Zugeordnete Motorleistung | 230 V | P | kW | 0,37 | 0,75 | 1,5 | 1,5 | 2,2 |
| | | | HP | 0,5 | 1 | 2 | 2 | 4,0 |
| Netzseite (Primärseite): | | | | | | | | |
| Anzahl der Phasen | | | | | | | | |
| Bemessungsspannung | U_{LN} | V | | | | | | |
| Eingangsstrom | I_{LN} | A | 3 | 5,8 | 9,2 | 9,2 | 13,7 | 20,7 |
| Minimaler Bremswiderstand | R_B | Ω | | | | 47 | 47 | 47 |
| Taktfrequenz | f_{PWM} | kHz | | | | | | |
| 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 |
| | 480 V | S | kVA | 1,83 | 3,41 | 3,41 | 4,82 | 7,9 | 11,64 | 14,96 |
| Zugeordnete Motorleistung | 400 V | P | kW | 0,75 | 1,5 | 1,5 | 2,2 | 4 | 5,5 | 7,5 |
| | 460 V | | HP | 1 | 2 | 2 | 3 | 5 | 7,5 | 10 |
| Netzseite (Primärseite): | | | | | | | | | | |
| Anzahl der Phasen | | | | | | | | | | |
| Bemessungsspannung | U_{LN} | V | | | | | | | | |
| Eingangsstrom | I_{LN} | A | 2,4 | 4,3 | 4,3 | 6,1 | 9,8 | 14,6 | 18,1 | 24,7 |
| Standard | M/M_N | % | | | | | | | | |
| Minimaler Bremswiderstand | R_B | Ω | | | | 100 | 100 | 100 | 47 | 47 |
| Taktfrequenz | f_{PWM} | kHz | | | | | | | | |
| 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

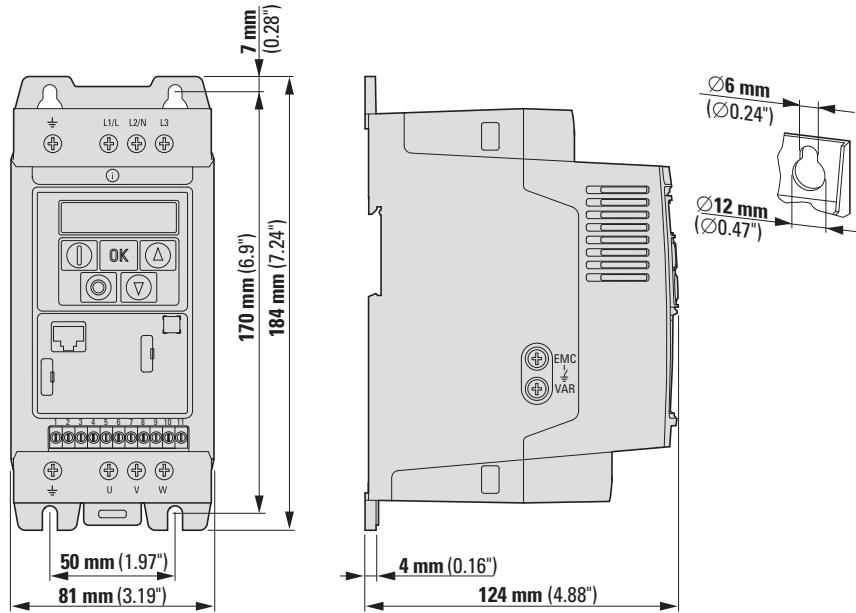


Abbildung 87: Baugröße FS1

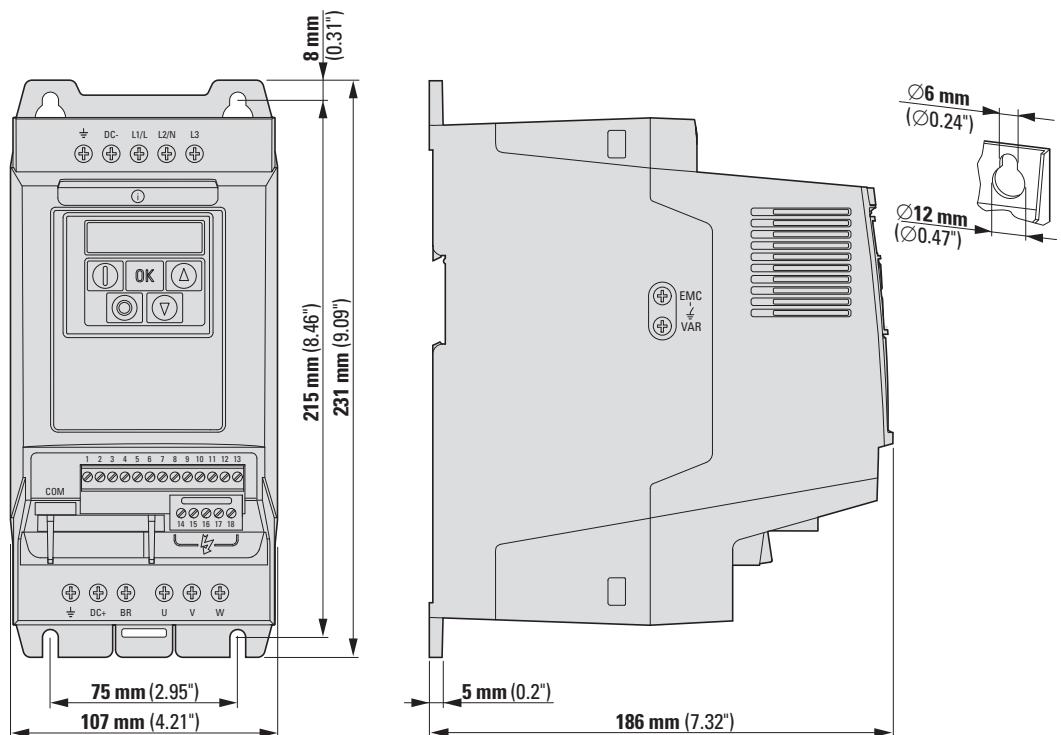


Abbildung 88: Baugröße FS2

9.3 PC-Anschaltbaugruppe

9.3.1 DX-COM-STICK

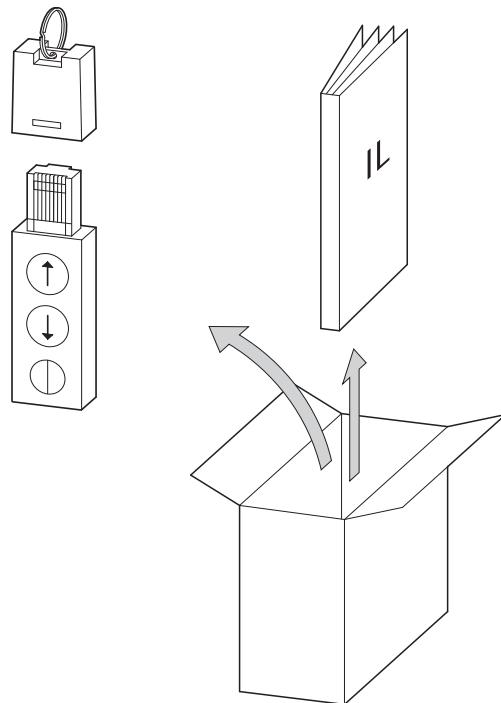


Abbildung 89: Lieferumfang DX-COM-STICK

- PC-Anschaltbaugruppe 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 Gerätserie 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.

9 Anhang

9.3 PC-Anschaltbaugruppe

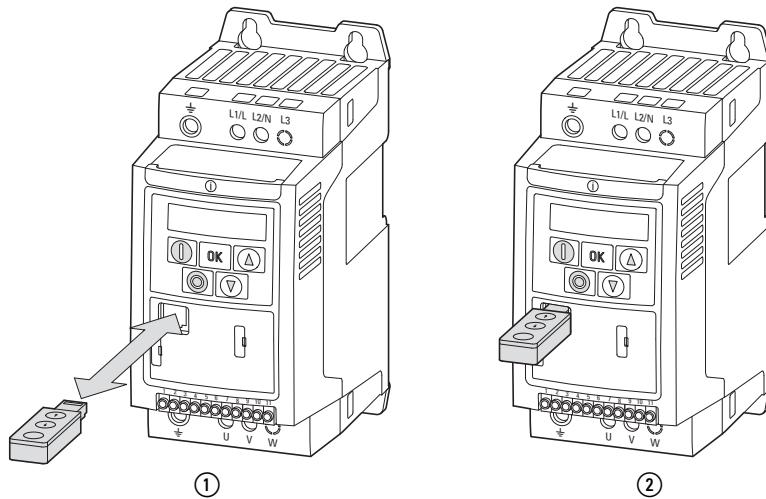


Abbildung 90: Montage DX-COM-STICK

- 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 Funktions-tasten 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 Frequenz-umrichter (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. |
| FR,L-r | Fehler beim Lesen der Parameter aus dem Frequenzumrichter. |
| PR55-t | Parametertransfer in den Frequenzumrichter war erfolgreich. |
| FR,L-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>FR</i> <i>l</i> - <i>E</i> | Fehler beim Kopieren vom Parametersatz in den Frequenzumrichter |
| <i>no</i> - <i>dRt</i> | Keine Daten im DX-COM-STICK gespeichert. |
| <i>dr</i> - <i>L ac</i> | Parametersatz im Frequenzumrichter gesperrt. Frequenzumrichter vorher entsperren. |
| <i>dr</i> - <i>r Un</i> | Der Frequenzumrichter ist freigegeben und kann keine neuen Parameter annehmen. Frequenzumrichter stoppen. |
| <i>E YPE</i> - <i>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>E YPE</i> - <i>F</i> | Der DX-COM-STICK ist nicht kompatibel mit dem Frequenzumrichter. |

9 Anhang

9.3 PC-Anschaltbaugruppe

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 Gerätreihe 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 = | 1~ | 3~ | L1/L, L2/N, L3 | mm ² | AWG ¹⁾ | U, V, W | mm ² | AWG ¹⁾ | PE | mm ² | AWG ¹⁾ | DC+, DC-, BR | mm ² | 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 |  |  |  |  |
|--------------|--|--|---|---|---|
| | U _{LN} [V] | | | | |
| 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 Anhang

9.5 Netzschütze

9.5 Netzschütze



Die hier aufgeführten Netzschütze berücksichtigen den eingesangsseitigen Netzbemessungsstrom I_{LN} des Frequenzumrichters ohne Netzdrossel. Die Auswahl erfolgt nach dem thermischen Strom $\rightarrow I_{th} = I_e$ (AC-1) bei der angegebenen Umgebungstemperatur.

ACHTUNG

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

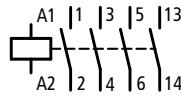
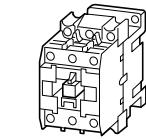


Technische Daten zu den Netzschützen entnehmen Sie bitte dem Hauptkatalog HPL, Leistungsschütze DILEM und DILM7.

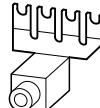
DILM12-XP1



DILM



DILEM12-XP1



P1DILEM

DILEM

DILM

DILM12-XP1

P1DILEM

DILM

DILEM

Tabelle 24: Zugeordnete Netzschütze

| Gerätetyp | Bemessungsspannung | | Nenneingangsstrom I _{LN} [A] | Typenbezeichnung | zugeordnetes Netzschütz | |
|----------------|--------------------|-----------------|---|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| | (50 Hz) | (60 Hz) | | | thermischer AC-1 Strom +50 °C | +40 °C |
| DC1... | U _{LN} | U _{LN} | I _{LN} [A] | | I _N [A] | 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 Anhang

9.6 Bremswiderstände

9.6 Bremswiderstände

Die Frequenzumrichter der Gerätreihe 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).

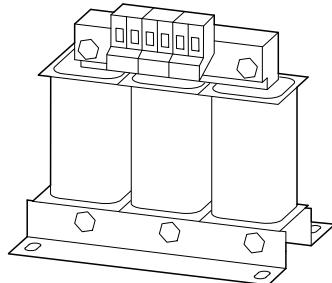


Abbildung 92: Netzdrosseln DEX-LN...

- 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.

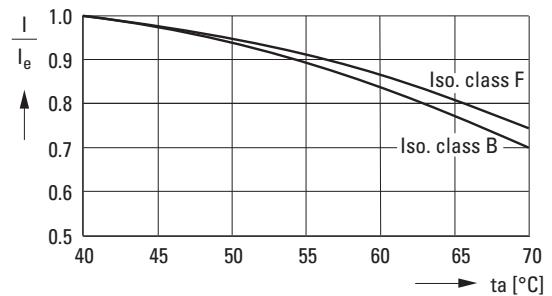
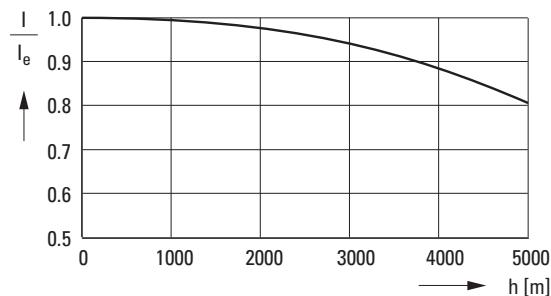


Abbildung 93: Deratingwerte bei abweichenden Aufstellhöhen und Umgebungstemperaturen



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

9 Anhang

9.7 Netzdrosseln

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 ±10 % | 260 +0 % |
| DC1-S24D3... | 6 | | | | |
| DC1-124D3... | 8,5 | DX-LN1-009 | 8,6 | 50/60 ±10 % | 260 +0 % |
| DC1-S14D3... | 8,5 | | | | |
| DC1-S27D0... | 9,3 | DX-LN1-013 | 13 | 50/60 ±10 % | 260 +0 % |
| DC1-1D2D3... | 11 | | | | |
| DC1-S1011... | 12,5 | | | | |
| DC1-127D0... | 13,9 | DX-LN1-018 | 18 | 50/60 ±10 % | 260 +0 % |
| DC1-S14D3... | 19 | DX-LN1-024 | 24 | 50/60 ±10 % | 260 +0 % |
| DC1-12011... | 19,5 | | | | |
| DC1-1D5D8... | 25 | DX-LN1-032 | 32 | 50/60 ±10 % | 260 +0 % |
| DC1-12015... | 30,5 | | | | |

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 ±10 % | 550 +0 % |
| DC1-432D2... | 2,4 | | | | |
| DC1-324D3... | 4,5 | DX-LN3-006 | 6 | 50/60 ±10 % | 550 +0 % |
| DC1-324D1... | 4,3 | | | | |
| DC1-345D8... | 6,1 | | | | |
| DC1-327D0... | 7,3 | DX-LN3-010 | 10 | 50/60 ±10 % | 550 +0 % |
| DC1-349D5... | 9,8 | | | | |
| DC1-32011... | 11 | DX-LN3-016 | 16 | 50/60 ±10 % | 550 +0 % |
| DC1-32018... | 18,8 | DX-LN3-025 | 25 | 50/60 ±10 % | 550 +0 % |
| DC1-34018... | 18,1 | | | | |
| 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.

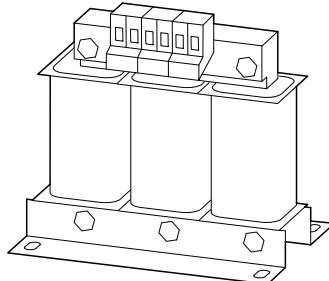
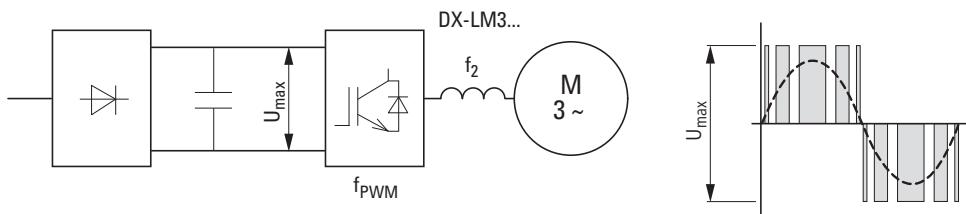


Abbildung 94: Motordrosseln DX-LM3...



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

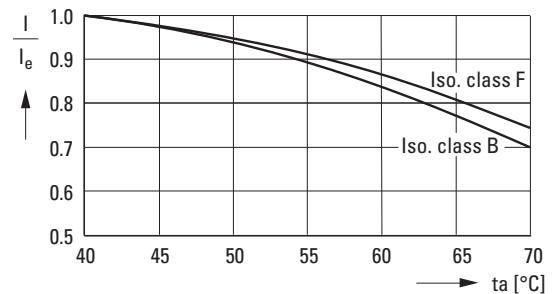
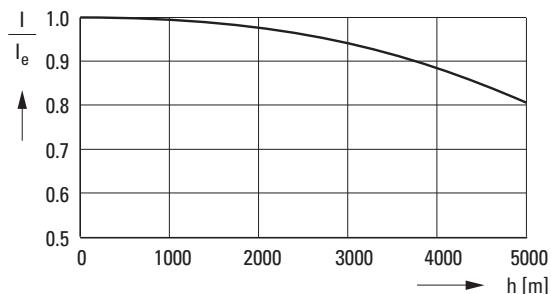


Abbildung 95: Deratingwerte bei abweichenden Aufstellhöhen und Umgebungstemperaturen



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 | Bemessungsstrom I_e [A] | zugeordnete Motordrossel bei Umgebungstemperatur bis +50 °C | Bemessungsstrom I_e [A] | zugeordnete Motorleistung | | | |
|--------------|---------------------------------|--|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | | | | (230 V, 50 Hz) P [kW] | I _e [A] | (220 - 240 V, 60 Hz) 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 ± 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 | Bemessungsstrom I_e [A] | zugeordnete Motordrossel bei Umgebungstemperatur bis +50 °C | Bemessungsstrom I_e [A] | zugeordnete Motorleistung | | | |
|--------------|---------------------------------|--|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | | | | (400 V, 50 Hz) P [kW] | I _e [A] | (440 - 480 V, 60 Hz) 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 ± 0 %
- maximal zulässige Frequenz: 200 Hz
- maximal zulässige Taktfrequenz (f_{PWM}): 12 kHz

9.9 Sinusfilter

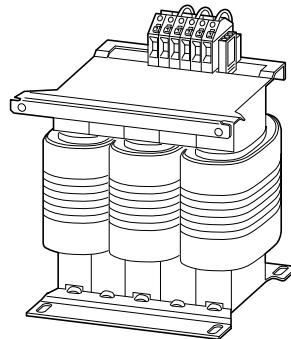


Abbildung 96: Sinusfilter DX-SIN3...

Der Sinusfilter DX-SIN3... entzieht der Frequenzumrichter-Ausgangsspannung (U_2) hochfrequente Anteile. Die leitungs- und feldgebundene Störaus- sendung 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 Geräuschentwicklung und Verluste im Motor werden reduziert.

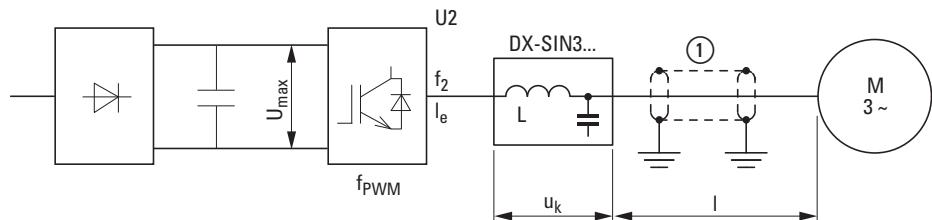


Abbildung 97: Maximal zulässige Motorleitungslängen

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: $U_2 \leq 230 \text{ V} \rightarrow \leq 300 \text{ m (924.25 ft)}$; $U_2 \leq 500 \text{ V} \rightarrow \leq 200 \text{ m (656.17 ft)}$

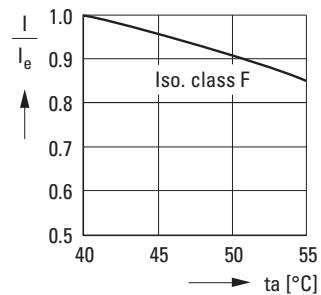
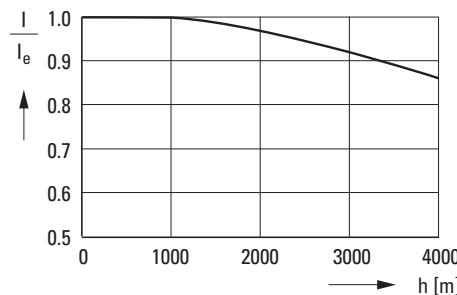


Abbildung 98: Deratingwerte bei abweichenden Aufstellhöhen und Umgebungs- temperaturen



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 | Bemessungsstrom I_e für DC1 [A] | Zugeordneter 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 |
| Fehlerstromschutzeinrichtung, siehe Fehlerstromschutzschalter | 35 |
| Fehlerstromschutzschalter | 35 |
| Fertigungsdatum | 13 |
| Festfrequenz | 127 |
| Festfrequenzsollwerte | 127 |
| Fl-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 |
| Kommutierungsdiode, 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 |
| explosionsgeschützter | 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 | 1, 30 |
| IEC 60364-4-41 | 1 |
| IEC 60947 | 36 |
| IEC 61557-8 | 61 |
| IEC 755 | 35 |
| IEC 890 | 53 |
| IEC/EN 60204-1 | 1 |
| 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 |
| Steinmetzschaltung | 46 |
| Sternschaltung | 40 |

| | |
|---------------------------------|--------|
| S | |
| 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 |