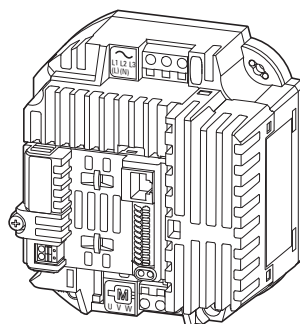


PowerXL™

DB1

Frequenzumrichter



EATON

Powering Business Worldwide

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

Störfallservice

Bitte rufen Sie Ihre lokale Vertretung an:

Kontaktdaten: Eaton.com/contacts

Service-Seite: Eaton.com/aftersales

For customers in US/Canada contact:

EatonCare Customer Support Center

Call the EatonCare Support Center if you need assistance with placing an order, stock availability or proof of shipment, expediting an existing order, emergency shipments, product price information, returns other than warranty returns, and information on local distributors or sales offices.

Voice: 877-ETN-CARE (386-2273) (8:00 a.m. – 6:00 p.m. EST)

After-Hours Emergency: 800-543-7038 (6:00 p.m. – 8:00 a.m. EST)

Drives Technical Resource Center

Voice: 877-ETN-CARE (386-2273) option 2, option 6

(8:00 a.m. – 5:00 p.m. Central Time U.S. [UTC-6])

email: TRCDrives@Eaton.com

Eaton.com/drives

Originalbetriebsanleitung

Die deutsche Ausführung dieses Dokuments ist die Originalbetriebsanleitung.

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung

Alle nichtdeutschen Sprachausgaben dieses Dokuments sind Übersetzungen der Originalbetriebsanleitung.

1. Auflage 2017, Redaktionsdatum 09/17
2. Auflage 2018, Redaktionsdatum 08/18
3. Auflage 2020, Redaktionsdatum 11/20
4. Auflage 2023, Redaktionsdatum 10/23
5. Auflage 2026, Redaktionsdatum 06/26

© 2017 by Eaton Industries GmbH, 53105 Bonn

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, vorbehalten.

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

Änderungen vorbehalten.



Gefahr! Gefährliche elektrische Spannung!

Vor Beginn der Installationsarbeiten

- Gerät spannungsfrei schalten.
- Gegen Wiedereinschalten sichern.
- Spannungsfreiheit feststellen.
- Erden und kurzschließen.
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.
- Die für das Gerät angegebenen Montagehinweise (IL) sind zu beachten.
- Nur entsprechend qualifiziertes Personal gemäß EN 50110-1/-2 (VDE 0105 Teil 100) darf Eingriffe an diesem Gerät/System vornehmen.
- Achten Sie bei Installationsarbeiten darauf, dass Sie sich statisch entladen, bevor Sie das Gerät berühren.
- Die Funktionserde (FE, PES) muss an die Schutz Erde (PE) oder den Potenzialausgleich angeschlossen werden. Die Ausführung dieser Verbindung liegt in der Verantwortung des Errichters.
- Anschluss- und Signalleitungen sind so zu installieren, dass induktive und kapazitive Einstreuungen keine Beeinträchtigung der Automatisierungsfunktionen verursachen.
- Einrichtungen der Automatisierungstechnik und deren Bedienelemente sind so einzubauen, dass sie gegen unbeabsichtigte Betätigung geschützt sind.
- Damit ein Leitungs- oder Aderbruch auf der Signalseite nicht zu undefinierten Zuständen in der Automatisierungseinrichtung führen kann, sind bei der E/A-Kopplung hard- und softwareseitig entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.
- Bei 24-Volt-Versorgung ist auf eine sichere elektrische Trennung der Kleinspannung zu achten. Es dürfen nur Netzgeräte verwendet werden, die die Forderungen der IEC 60364-4-41 bzw. HD 384.4.41 S2 (VDE 0100 Teil 410) erfüllen.
- Schwankungen bzw. Abweichungen der Netzspannung vom Nennwert dürfen die in den technischen Daten angegebenen Toleranzgrenzen nicht überschreiten, andernfalls sind Funktionsausfälle und Gefahrenzustände nicht auszuschließen.
- NOT-AUS-Einrichtungen nach IEC/EN 60204-1 müssen in allen Betriebsarten der Automatisierungseinrichtung wirksam bleiben. Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtungen darf keinen Wiederanlauf bewirken.
- Einbaugeräte für Gehäuse oder Schränke dürfen nur im eingebauten Zustand, Tischgeräte oder Portables nur bei geschlossenem Gehäuse betrieben und bedient werden.
- Es sind Vorkehrungen zu treffen, dass nach Spannungseinbrüchen und -ausfällen ein unterbrochenes Programm ordnungsgemäß wieder aufgenommen werden kann. Dabei dürfen auch kurzzeitig keine gefährlichen Betriebszustände auftreten. Gegebenenfalls ist NOT-AUS zu erzwingen.
- An Orten, an denen in der Automatisierungseinrichtung auftretende Fehler Personen- oder Sachschäden verursachen können, müssen externe Vorkehrungen getroffen werden, die auch im Fehler- oder Störfall einen sicheren Betriebszustand gewährleisten beziehungsweise erzwingen (z. B. durch unabhängige Grenzwertschalter, mechanische Verriegelungen usw.).
- Während des Betriebs können Frequenzumrichter ihrer Schutzart entsprechend spannungsführende, blanke, gegebenenfalls auch bewegliche oder rotierende Teile, sowie heiße Oberflächen besitzen.
- Das unzulässige Entfernen der erforderlichen Abdeckung, die unsachgemäße Installation und falsche Bedienung von Motor oder Frequenzumrichter, kann zum Ausfall des Geräts führen und schwerste gesundheitliche Schäden oder Materialschäden verursachen.
- Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Frequenzumrichtern sind die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z. B. BGV A3) zu beachten.
- Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen (z. B. Leitungsquerschnitte, Absicherungen, Schutzleiteranbindung).
- Alle Arbeiten zum Transport, zur Installation, zur Inbetriebnahme und zur Instandhaltung dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden (IEC 60364 bzw. HD 384 oder DIN VDE 0100 und nationale Unfallverhütungsvorschriften beachten).
- Anlagen, in die Frequenzumrichter eingebaut sind, müssen ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutz-einrichtungen gemäß den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen, z. B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw. ausgerüstet werden. Veränderungen der Frequenzumrichter mit der Bediensoftware sind gestattet.
- Während des Betriebs sind alle Abdeckungen und Türen geschlossen zu halten.
- Der Anwender muss in seiner Maschinenkonstruktion Maßnahmen berücksichtigen, die die Folgen bei Fehlfunktion oder Versagen des Antriebsreglers (Erhöhung der Motordrehzahl oder plötzliches Stehenbleiben des Motors) begrenzen, so dass keine Gefahren für Personen oder Sachen verursacht werden können, z. B.:
 - Weitere unabhängige Einrichtungen zur Überwachung sicherheitsrelevanter Größen (Drehzahl, Verfahrenweg, 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	Änderungsprotokoll.....	6
0.3	Lesekonventionen	6
0.3.1	Warnhinweise vor Sachschäden.....	6
0.3.2	Warnhinweise vor Personenschäden	7
0.3.3	Tipps	7
0.4	Weiterführende Dokumente	8
0.5	Abkürzungen.....	8
0.6	Netzanschlussspannungen	9
0.7	Maßeinheiten.....	9
1	Gerätereihe DB1	10
1.1	Einleitung	10
1.2	Systemübersicht	11
1.3	Überprüfen der Lieferung	12
1.4	Bemessungsdaten	13
1.5	Typenschlüssel	14
1.6	Leistungsmerkmale	15
1.6.1	Gerätereihe DB1-1D.....	15
1.6.2	Gerätereihe DB1-1M.....	15
1.6.3	Gerätereihe DB1-12.....	15
1.6.4	Gerätereihe DB1-32.....	16
1.6.5	Gerätereihe DB1-34.....	16
1.7	Benennung	17
1.7.1	Baugröße FS1	17
1.7.2	Baugröße FS1B.....	18
1.7.3	Baugröße FS1C.....	19
1.7.4	Baugröße FS2	20
1.8	Spannungsklassen	21
1.9	Auswahlkriterien	23
1.10	Leistungsreduzierung (Derating)	24
1.11	Bestimmungsgemäßer Einsatz.....	25
1.12	Wartung und Inspektion.....	26
1.13	Austausch des Gerätelüfters	27
1.13.1	Austausch des Gerätelüfters bei Baugröße FS1B	27
1.13.2	Austausch des Gerätelüfters bei Baugröße FS2.....	30
1.14	Lagerung.....	32
1.15	Zwischenkreiskondensatoren aufladen.....	32
1.16	Service und Garantie	32

2	Projektierung	33
2.1	Einleitung	33
2.2	Elektrisches Netz	35
2.2.1	Netzanschluss und Netzform	35
2.2.2	Netzspannung und Frequenz	36
2.2.3	Spannungssymmetrie	36
2.2.4	Total Harmonic Distortion (THD)	37
2.2.5	Blindleistungs-Kompensationseinrichtungen	37
2.3	Leitungsquerschnitte	38
2.4	Sicherheit und Schalten	38
2.4.1	Abschaltvorrichtung	38
2.4.2	Sicherungen	39
2.4.3	Fehlerstromschutzschalter (RCD)	39
2.4.4	Netzschütze	40
2.5	Netzdrosseln	41
2.6	Funkentstörfilter	42
2.7	Bremswiderstände	43
2.8	Lasttrennschalter	44
2.9	Drehstrommotoren	45
2.9.1	Motorauswahl	45
2.9.2	Schaltungsarten beim Drehstrommotor	46
2.9.3	Permanentmagnetmotor (PM-Motor)	47
2.9.4	Bürstenloser Gleichstrommotor (BLDC-Motor)	47
2.9.5	Synchron-Reluktanzmotor (SyncRM)	48
2.9.6	Anschluss von Ex-Motoren	49
3	Installation	50
3.1	Einleitung	50
3.2	Einbauort	50
3.3	Montage	51
3.3.1	Einbaulage	51
3.3.2	Maßnahmen zur Kühlung	52
3.3.3	Befestigung	57
3.4	EMV-gerechte Installation	58
3.4.1	EMV-Maßnahmen im Schaltschrank	59
3.4.2	Erdung	60
3.4.3	Schirmung	62
3.4.4	Installationsübersicht	63
3.5	Elektrische Installation	64
3.5.1	Anschluss am Leistungsteil	65
3.5.2	Anschluss am Steuerteil	69
3.5.3	Thermistoranschluss	74
3.6	Blockschaltbilder	75
3.6.1	DB1-1D	75
3.6.2	DB1-1M	76

3.6.3	DB1-12.....	77
3.6.4	DB1-127D0FN-N2CC-PFC.....	78
3.6.5	DB1-32.....	79
3.6.6	DB1-34.....	80
3.7	Prüfung der Isolation.....	81
3.8	Schutz gegen elektrischen Schlag.....	82
4	Betrieb	83
4.1	Checkliste zur Inbetriebnahme	83
4.2	Warnhinweise zum Betrieb.....	84
4.3	Inbetriebnahme (Werkseinstellung)	86
5	Parameter	88
5.1	Parametergruppen	88
5.2	Bedieneinheit.....	90
5.2.1	Elemente der Bedieneinheit	90
5.2.2	Parameter einstellen	91
5.2.3	Parameter zurücksetzen (RESET)	91
5.2.4	Erweiterter Parametersatz.....	92
5.2.5	Untermenü „Monitor“	93
5.2.6	Steuerung über die Bedieneinheit	94
5.3	Steuerklemmen	95
5.3.1	Zuordnung der Ein-/Ausgänge zu den Klemmen.....	95
5.3.2	Belegung der Steuerklemmen	99
5.4	Meldungen.....	108
5.4.1	Liste der Meldungen.....	108
5.4.2	Anzeige von Betriebszuständen.....	111
5.5	Parameter	113
5.5.1	Parametergruppe „Monitor“	113
5.5.2	Parametergruppe „Basic“	116
5.5.3	Parametergruppe „erweitert“	119
5.5.4	Parametergruppe „fortgeschritten“	126
6	Technische Daten.....	127
6.1	Allgemeine Bemessungsdaten	127
6.2	Spezifische Bemessungsdaten.....	131
6.2.1	Gerätereihe DB1-1D.....	132
6.2.2	Gerätereihe DB1-1M.....	133
6.2.3	Gerätereihe DB1-12...-PFC.....	134
6.2.4	Gerätereihe DB1-12.....	135
6.2.5	Gerätereihe DB1-32.....	136
6.2.6	Gerätereihe DB1-34.....	137
6.3	Abmessungen und Baugrößen	138
7	Zubehör.....	139

7.1	Sicherungen	139
7.2	Netzschütze	141
7.3	Netzdrosseln	143
7.4	Bremswiderstände	145
7.5	Sonstiges Zubehör	148
	Stichwortverzeichnis	149

0 Zu diesem Handbuch

Dieses Handbuch beschreibt die Eaton Frequenzumrichter der Reihe DB1 und bietet spezielle Informationen für die Parametrierung, um diesen auf Ihre Anforderungen anzupassen.

Die Angaben gelten für die angegebenen Hard- und Softwareversionen.

Optionales Zubehör

Die Frequenzumrichter DB1 erfordern beim Anschluss einer externen Bedieneinheit den Typ DX-KEY-LED2 oder DX-KEY-OLED mit Software-Update.

Als Parameterspeicher und für die PC-Kommunikation mit Bluetooth ist das Gerät DX-COM-STICK3 erforderlich.

Die Geräte DX-KEY-LED und DX-COM-STICK können nicht in Verbindung mit dem Frequenzumrichter DB1 betrieben werden!

0.1 Zielgruppe

Das vorliegende Handbuch MN040031DE richtet sich an Ingenieure und Elektrotechniker. Für die Inbetriebnahme werden elektrotechnische und physikalische Fachkenntnisse vorausgesetzt.

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



VORSICHT

Installation erfordert Elektro-Fachkraft

0.2 Änderungsprotokoll

Redaktions- datum	Seite	Stichwort	neu	geän- dert	ent- fallen
06/26	11	„Systemübersicht“		✓	
10/23	15	Parameter	✓		
11/20	15	Gerätereihe DB1-1D...	✓		
	15	Gerätereihe DB1-1M...	✓		
	16	Gerätereihe DB1-32...	✓		
	21	Spannungsklassen: weitere Klassen	✓		
	27	Austausch des Gerätelüfters bei Baugröße FS1B	✓		
	37	Power Factor Compensation	✓		
	61	Erdschlussüberwachung	✓		
	61	EMC-Schraube	✓		
	75	Blockschaltbilder	✓		
	149	Bremswiderstand DB1		✓	
08/18	10	Leistungsbereich		✓	
	10	App „DrivesConnection mobile“	✓		
	15	Neue Gerätetypen (DB1-12... und DB1-34...)		✓	
	30	Lüfteraustausch bei FS2	✓		
	39	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen Typ F		✓	
	43	Bremswiderstände (bei DB1-34... in FS2)	✓		
	55	Temperatur an der Kühlfläche		✓	
	52	Berechnung der Verlustleistung P_V	✓		
	57	Montagemaße, Schrauben, Anzugmomente bei Baugröße FS2	✓		
	66	Anschlussquerschnitte bei Baugröße FS2	✓		
		Leitungsquerschnitte (technische Daten)			✓
		Motordrosseln			✓
09/17		Erstausgabe			

0.3 Lesekonventionen

In diesem Handbuch werden Symbole mit folgender Bedeutung verwendet:

- zeigt Handlungsanweisungen an.

0.3.1 Warnhinweise vor Sachschäden

ACHTUNG

Warnt vor möglichen Sachschäden.

0.3.2 Warnhinweise vor Personenschäden



VORSICHT

Warnt vor gefährlichen Situationen mit möglichen leichten Verletzungen.



WARNUNG

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



GEFAHR

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

0.3.3 Tipps



Weist auf nützliche Tipps hin.



In einigen Abbildungen sind zur besseren Veranschaulichung das Gehäuse des Frequenzumrichters sowie andere sicherheitsrelevante Teile weggelassen worden. Der Frequenzumrichter ist jedoch stets 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.

0.4 Weiterführende Dokumente



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

Eaton.com/powerxl

sowie im EATON Downloadcenter:

Eaton.com/documentation

0.5 Abkürzungen

In diesem Handbuch werden folgende Abkürzungen verwendet:

dez	dezimal (Zahlsystem zur Basis 10)
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
FE	Funktionserde
FS	Frame Size (Baugröße)
FWD	Forward Run (Rechtsdrehfeld)
GND	Ground (0-V-Potenzial)
hex	hexadezimal (Zahlsystem zur Basis 16)
ID	Identifizier (eindeutige Kennung)
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor (Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode)
LED	Light Emitting Diode (Leuchtdiode)
OLED	Organic Light Emitting Diode (organische Leuchtdiode)
PC	Personal Computer
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)
SCCR	Short Circuit Current Rating
UL	Underwriters Laboratories
WE	Werkseinstellung

0.6 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 DB1 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 Bemessungsdaten der Netzspannung basieren stets auf den Netzfrequenzen 50/60 Hz im Bereich von 48 bis 62 Hz.



Die zulässigen Anschlussspannungen der Gerätereihe DB1 finden Sie in → Abschnitt 1.6, „Leistungsmerkmale“, Seite 15.

0.7 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	US-amerikanische Bezeichnung	angloamerikanischer Wert	SI-Wert	Umrechnungswert
Länge	inch (Zoll)	1 in (")	25,4 mm	0,0394
Leistung	horsepower	1 HP = 1,014 PS	0,7457 kW	1,341
Drehmoment	pound-force inches	1 lbf in	0,113 Nm	8,851
Temperatur	Fahrenheit	1 °F (T_F)	-17,222 °C (T_C)	$T_F = T_C \times 9/5 + 32$
Drehzahl	revolutions per minute	1 rpm	1 min ⁻¹	1
Gewicht	pound	1 lb	0,4536 kg	2,205
Durchfluss	cubic feed per minute	1 cfm	1,698 m ³ /min	0,5889

1 Gerätereihe DB1

1.1 Einleitung

Die PowerXL™ Frequenzumrichter der Reihe DB1 sind aufgrund ihrer einfachen Handhabung und hohen Zuverlässigkeit besonders für allgemeine Verwendungszwecke mit Drehstrommotoren geeignet. Der integrierte Funkentstörfilter und die flexible Schnittstelle erfüllen dabei wichtige Bedürfnisse des Maschinenbaus zur Optimierung von Fertigungs- und Herstellungsprozessen.

In kompakter und robuster Bauform stehen Geräte im Leistungsbereich von 0,37 (bei 230 V) bis 4 kW (bei 400 V) in der Schutzart IP20 zur Verfügung.

Die PC-gestützte Parametriesoftware drivesConnect garantiert Datensicherheit und reduziert den Zeitaufwand bei der Inbetriebnahme bzw. Wartung.

In Verbindung mit dem Bluetooth-Kommunikationsstick DX-COM-STICK3 und der App „DrivesConnect mobile“ (verfügbar für die Betriebssysteme Android und iOS) ist auch ein Zugriff über Smartphone möglich.

Das umfangreiche Zubehör erhöht zusätzlich die Flexibilität in allen Anwendungsbereichen.

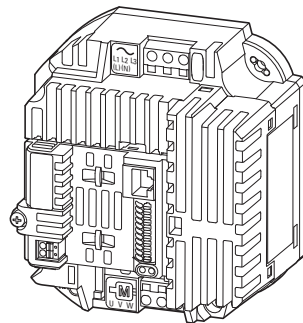


Abbildung 1: Frequenzumrichter DB1 in Baugröße FS1

1.2 Systemübersicht

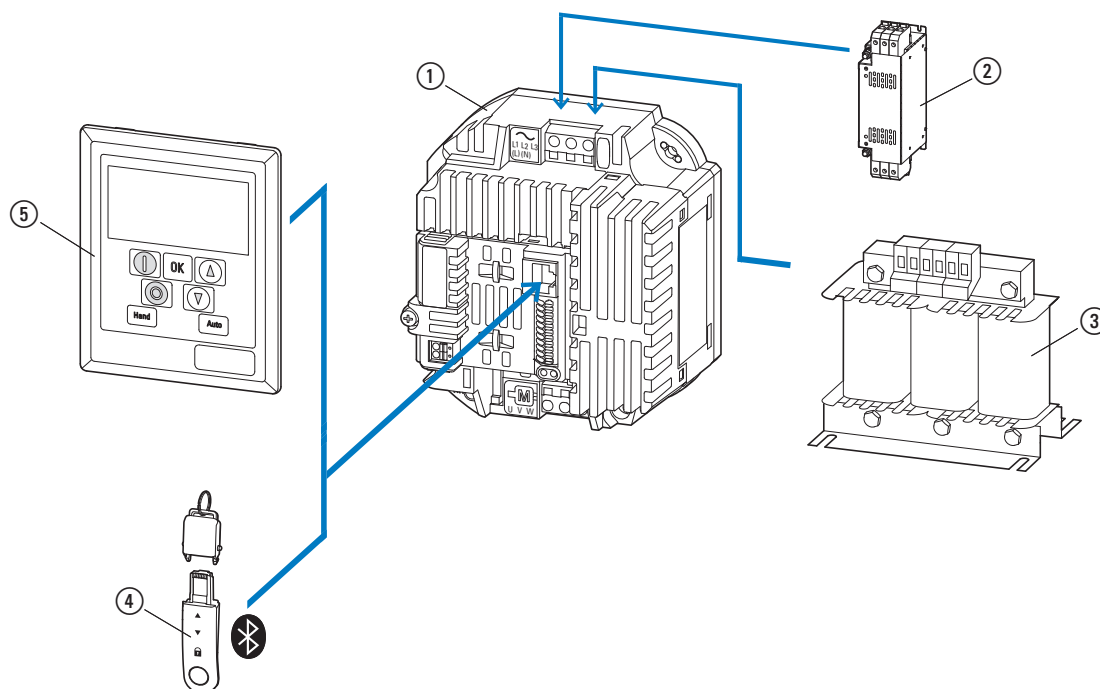


Abbildung 2: Systemübersicht

- ① Frequenzumrichter DB1...
- ② Netzdrossel DX-LN...
- ③ Kommunikationsmodul DX-COM-STICK3 und Zubehör (z. B. Verbindungskabel DX-CBL-...)
- ④ Bedieneinheit (externe) DX-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.

Die Frequenzumrichter der Reihe DB1 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.

Die Verpackung muss folgende Teile enthalten:

- 10 Stück Frequenzumrichter der Gerätereihe DB1,
- eine Montageanweisung IL040044ZU

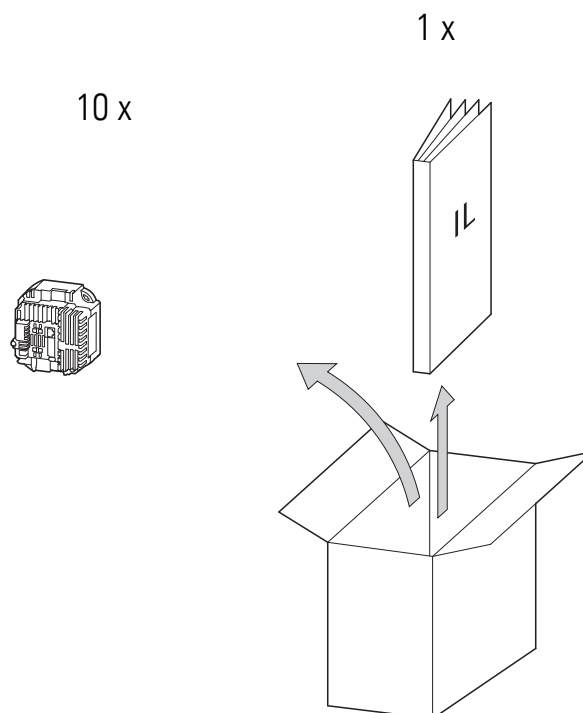


Abbildung 3: Lieferumfang

1.4 Bemessungsdaten

Die gerätespezifischen Bemessungsdaten des Frequenzumrichters DB1 sind auf dem Typenschild des Geräts aufgeführt.

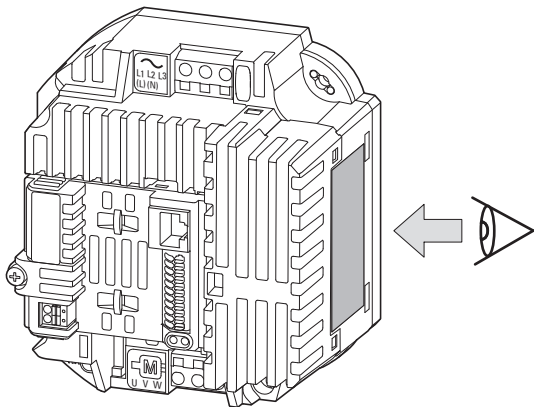


Abbildung 4: Position des Typenschilds

Typenschildbeschriftung

Die Beschriftung des Typenschilds hat folgende Bedeutung (Beispiel):

Beschriftung	Bedeutung
DB1-342D2FN-N2CC	Typenbezeichnung: DB1 = Frequenzumrichter der Gerätereihe DB1 3 = Dreiphasen-Netzanschluss / dreiphasiger Motoranschluss 4 = Netzspannungsklasse 400 V 2D2 = 2,2 A Bemessungsstrom (2-dezimal-2, Ausgangsstrom) F = Funkentstörfilter integriert N = kein integrierter Brems-Chopper N = keine LED-Anzeige 2C = Schutzart IP20/Coldplate C = Coated Boards („Lackierung der Leiterplatten“)
Input	Bemessungsdaten des Netzanschlusses: Dreiphasen-Wechselspannung (U_e 3~ AC) Spannung 380 - 480 V, Frequenz 50/60 Hz, Eingangsphasenstrom (3,5 A)
Output	Bemessungsdaten der Lastseite (Motor): Dreiphasen-Wechselspannung (0 - U_e), Ausgangsphasenstrom (2,2 A), Ausgangsfrequenz (0 - 500 Hz) Zugeordnete Motorleistung: 0,75 kW bei 400 V/1 HP bei 460 V für einen vierpoligen, innen- oder oberflächen- gekühlten Drehstrom-Asynchronmotor (1500 min ⁻¹ bei 50 Hz/1800 rpm bei 60 Hz)
Serial No.:	Seriennummer
IP20	Schutzart des Gehäuses: IP20, UL (cUL) Open type
S/Ware	Software-Version (2.0)
25072016	Fertigungsdatum: 25.07.2016
Max Amb. 50 °C	Maximal zulässige Umgebungstemperatur (50 °C)
	Der Frequenzumrichter ist ein elektrisches Betriebsmittel. Lesen Sie das Handbuch (hier: MN040031DE) vor dem elektrischen Anschluss und der Inbetriebnahme.

1.5 Typenschlüssel

Der Typenschlüssel bzw. die Typenbezeichnung der Frequenzumrichterreihe DB1 ist in vier Gruppen unterteilt

Serie – Leistungsteil – Ausprägung – Varianten

und wie folgt aufgebaut:

D	B	1	-	1	2	2	D	3	F	N	-	N	2	C	C	P	F	C	Erläuterung
																			Power Factor Compensation
																			Ausführung C = zusätzlicher Platinenschutz (Coated boards)
																			Bauform C = Coldplate
																			Schutzart 2 = IP20 / NEMA 0
																			Anzeigeeinheit (Display) N = keine LED-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) 2D3 = 2,3 A 4D1 = 4,1 A 046 = 46 A
																			Netzspannungsklasse D = 115 V (Netz) → 230 V (Motor) (D = Doubler) M = 115 V / 230 V (110 +10 % - 230 -20 %) V 1 = 115 V (110 -10 % - 115 +10 %) V 2 = 230 V (200 -10 % - 240 +10 %) V 4 = 400 V (380 -10 % - 480 +10 %) V
																			Anschluss im Leistungsteil 1 = einphasiger Netzanschluss / dreiphasiger Motoranschluss 3 = dreiphasiger Netzanschluss / dreiphasiger Motoranschluss
																			Gerätereihe DB1 = Frequenzumrichter, Basic, Serie 1 (D = Drives, B = Basic, 1 = Series)

Abbildung 5: Typenschlüssel

1 Gerätereihe DB1

1.6 Leistungsmerkmale

1.6 Leistungsmerkmale

Der in den folgenden Tabellen 2 bis 6 angegebene Bemessungsstrom I_e ist der maximal zulässige Dauerstrom bei optimalen Kühlbedingungen (→ Abschnitt 3.3.2, „Maßnahmen zur Kühlung“, Seite 52). Bei reduzierter Kühlung kann dieser Wert nach unten abweichen. Die Höhe der Reduzierung ist anwendungsabhängig und kann nicht generell angegeben werden.

1.6.1 Gerätereihe DB1-1D...

Netzanschlussspannung: 1 AC / 110 (-10 %) - 115 V (+10 %) V

Motoranschlussspannung: 3 AC / 220 - 240 V

Tabelle 2: Gerätereihe DB1-1D...

Typ	Bemessungs- strom I_e A	Zugeordnete Motorleistung bei 230 V, 50 Hz P kW	Zugeordnete Motorleistung bei 220 - 240 V, 60 Hz P HP	Funkent- störfilter	Baugröße	Brems- Chopper	PFC
DB1-1D3D2FN-N2CC	3,2	0,5	1/4	✓	FS1B	–	–

1.6.2 Gerätereihe DB1-1M...

Netzanschlussspannung: 1 AC / 110 (-20 %) - 230 (+10 %) V

Motoranschlussspannung: 3 AC / 220 - 240 V

Tabelle 3: Gerätereihe DB1-1M...

Typ	Bemessungs- strom I_e A	Zugeordnete Motorleistung bei 230 V, 50 Hz P kW	Zugeordnete Motorleistung bei 220 - 240 V, 60 Hz P HP	Funkent- störfilter	Baugröße	Brems- Chopper	PFC
DB1-1M4D3FN-N2CC-PFC	4,3	0,75	1	✓	FS1C	–	✓

1.6.3 Gerätereihe DB1-12...

Netzanschlussspannung: 1 AC / 200 (-10 %) - 240 (+10 %) V

Motoranschlussspannung: 3 AC / 220 - 240 V

Tabelle 4: Gerätereihe DB1-12...

Typ	Bemessungs- strom I_e A	Zugeordnete Motorleistung bei 230 V, 50 Hz P kW	Zugeordnete Motorleistung bei 220 - 240 V, 60 Hz P HP	Funkent- störfilter	Baugröße	Brems- Chopper	PFC
DB1-122D3FN-N2CC	2,3	0,37	1/2	✓	FS1	–	–
DB1-124D3FN-N2CC	4,3	0,75	1	✓	FS1	–	–
DB1-127D0FN-N2CC-PFC	7	0,75	1	✓	FS1C	–	✓

1.6.4 Gerätereihe DB1-32...

Netzanschlussspannung: 3 AC / 200 (-10 %) - 240 (+10 %) V

Motoranschlussspannung: 3 AC / 220 - 240 V

Tabelle 5: Gerätereihe DB1-32...

Typ	Bemessungs- strom I_e A	Zugeordnete Motorleistung bei 230 V, 50 Hz P kW	Zugeordnete Motorleistung bei 220 - 240 V, 60 Hz P HP	Funkent- störfilter	Baugröße	Brems- Chopper	PFC
DB1-322D3FN-N2CC	2,3	0,37	1/2	✓	FS1	–	–
DB1-324D3FN-N2CC	4,3	0,75	1	✓	FS1	–	–
DB1-327D0FN-N2CC	7	1,5	2	✓	FS1B	–	–

1.6.5 Gerätereihe DB1-34...

Netzanschlussspannung: 3 AC / 380 (-10 %) - 480 (+10 %) V

Motoranschlussspannung: 3 AC / 380 - 480 V

Tabelle 6: Gerätereihe DB1-34...

Typ	Bemessungs- strom I_e A	Zugeordnete Motorleistung bei 400 V, 50 Hz P kW	Zugeordnete Motorleistung bei 440 - 480 V, 60 Hz P HP	Funkent- störfilter	Baugröße	Brems- Chopper	PFC
DB1-342D2FN-N2CC	2,2	0,75	1	✓	FS1	–	–
DB1-344D1FN-N2CC	4,1	1,5	2	✓	FS1	–	–
DB1-345D8FB-N2CC	5,8	2,2	3	✓	FS2	✓	–
DB1-349D5FB-N2CC	9,5	4	5	✓	FS2	✓	–

1 Gerätereihe DB1

1.7 Benennung

1.7 Benennung

Die folgenden Zeichnungen zeigen beispielhaft die Benennung für die Frequenzumrichter DB1 in den Baugrößen FS1, FS1B, FS1C und FS2.

1.7.1 Baugröße FS1

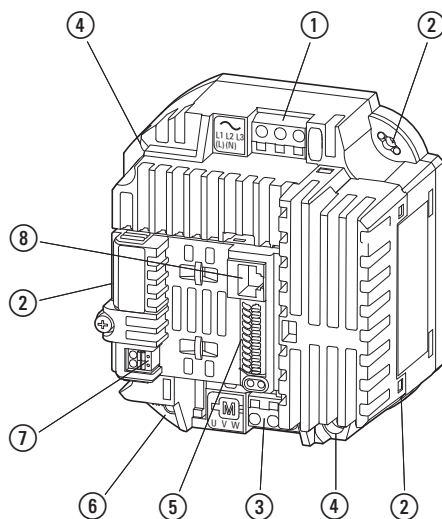


Abbildung 6: Benennung der Teile – bei Baugröße FS1

- ① Anschlussklemmen im Leistungsteil (Netzseite)
- ② Befestigungslöcher
- ③ Anschlussklemmen im Leistungsteil (Motorabgang)
- ④ EMC-Schraube
- ⑤ Steuerklemmen
- ⑥ Schutzleiteranschluss
- ⑦ Anschlussklemmen für den Relaiskontakt
- ⑧ Kommunikationsschnittstelle (RJ45)

1.7.2 Baugröße FS1B

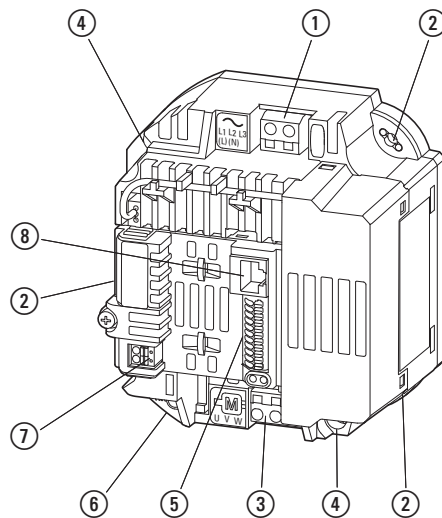


Abbildung 7: Benennung der Teile – bei Baugröße FS1C

- ① Anschlussklemmen im Leistungsteil (Netzseite)
- ② Befestigungslöcher
- ③ Anschlussklemmen im Leistungsteil (Motorabgang)
- ④ EMC-Schraube
- ⑤ Steuerklemmen
- ⑥ Schutzleiteranschluss
- ⑦ Anschlussklemmen für den Relaiskontakt
- ⑧ Kommunikationsschnittstelle (RJ45)

1.7.3 Baugröße FS1C

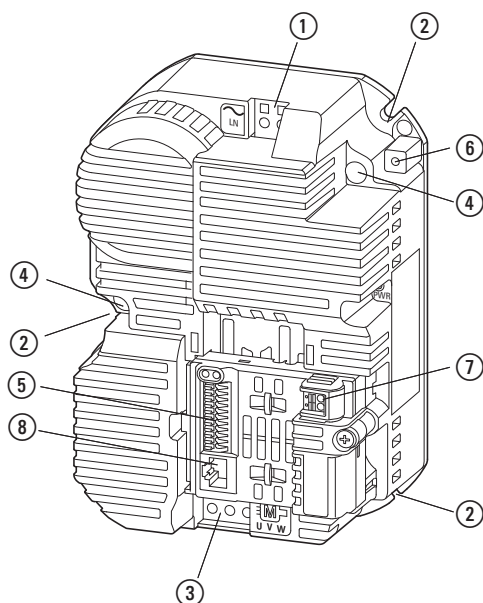


Abbildung 8: Benennung der Teile – bei Baugröße FS1C

- ① Anschlussklemmen im Leistungsteil (Netzseite)
- ② Befestigungslöcher
- ③ Anschlussklemmen im Leistungsteil (Motorabgang)
- ④ EMC-Schraube
- ⑤ Steuerklemmen
- ⑥ Schutzleiteranschluss
- ⑦ Anschlussklemmen für den Relaiskontakt
- ⑧ Kommunikationsschnittstelle (RJ45)

1.7.4 Baugröße FS2

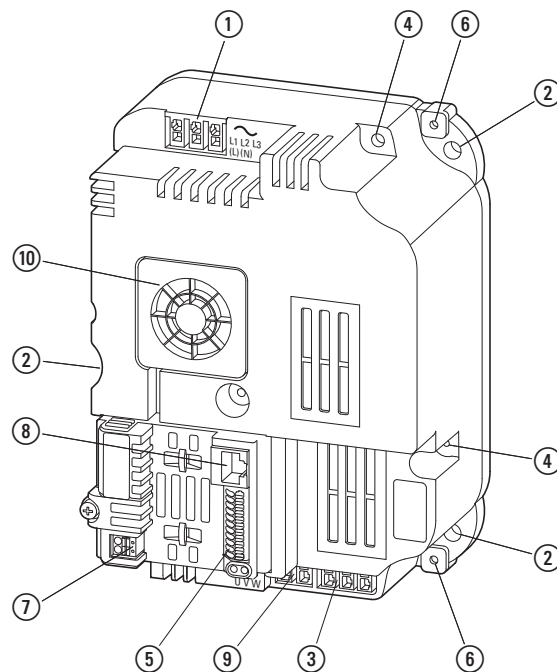


Abbildung 9: Benennung der Teile – bei Baugröße FS2

- ① Anschlussklemmen im Leistungsteil (Netzseite)
- ② Befestigungslöcher
- ③ Anschlussklemmen im Leistungsteil (Motorabgang)
- ④ EMC-Schraube
- ⑤ Steuerklemmen
- ⑥ Schutzleiteranschluss
- ⑦ Anschlussklemmen für den Relaiskontakt
- ⑧ Kommunikationsschnittstelle (RJ45)
- ⑨ Anschlussklemmen im Leistungsteil (Brems-Chopper)
- ⑩ Lüfter

1.8 Spannungsklassen

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe DB1 sind in vier Spannungsklassen (hinsichtlich der Netzanschlussspannung U_{LN}) unterteilt:

- **115 V:** 110 (-10 %) V - 115 (+10 %) V → DB1-1D...
- **115 - 230 V:** 110 (-20 %) V - 230 (+10 %) V → DB1-1M...
- **200 V:** 200 (-10 %) V - 240 (+10 %) V → DB1-12..., DB1-32...
- **400 V:** 380 (-10 %) V - 480 (+10 %) V → DB1-34...

DB1-1D...

- $U_{LN} = 1\sim, 110 (-10\%) \text{ V} - 115 (+10\%) \text{ V}$, 50/60 Hz
- einphasiger Netzanschluss, Bemessungsspannung 115 V
- $I_e = 3,2 \text{ A}$
- Motor: 0,37 - 1,5 kW (230 V, 50 Hz), 1/2 - 2 HP (220 - 240 V, 60 Hz)

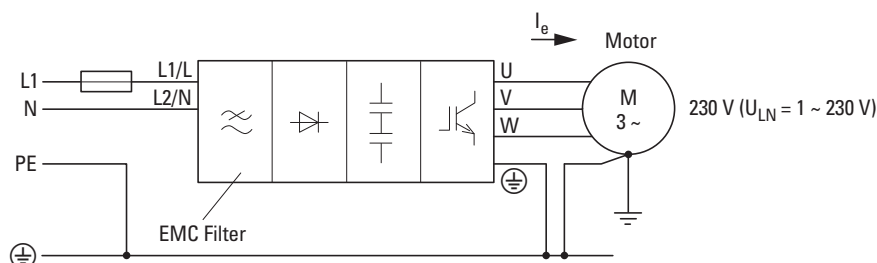


Abbildung 10: DB1-1D...

DB1-1M...

- $U_{LN} = 1\sim, 110 (-20\%) \text{ V} - 230 (+10\%) \text{ V}$, 50/60 Hz
- einphasiger Netzanschluss, Bemessungsspannung 115 V
- $I_e = 3,2 \text{ A}$
- Motor: 0,5 kW (230 V, 50 Hz), 1/4 HP (220 - 240 V, 60 Hz)

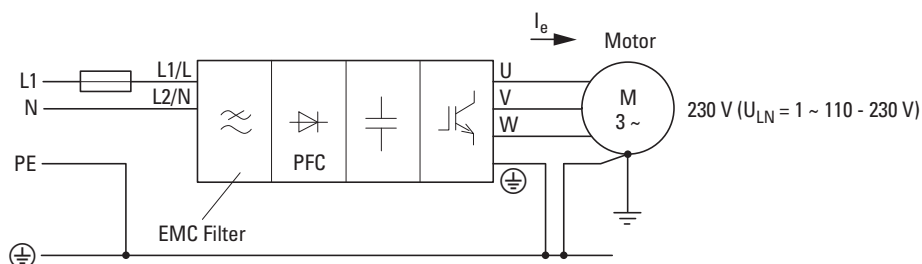


Abbildung 11: DB1-1M...

DB1-12...

- $U_{LN} = 1\sim, 200 (-10\%) \text{ V} - 240 (+10\%) \text{ V}, 50/60 \text{ Hz}$
- einphasiger Netzanschluss, Bemessungsspannung 230 V
- $I_e = 2,3 - 4,3 \text{ A}$
- Motor: 0,37 - 0,75 kW (230 V, 50 Hz), 1/2 - 1 HP (230 V, 60 Hz)

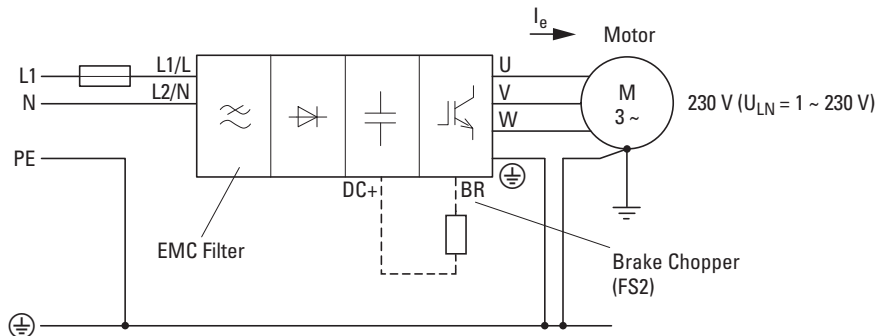


Abbildung 12: DB1-12...

DB1-32...

- $U_{LN} = 3\sim, 200 (-10\%) \text{ V} - 240 (+10\%) \text{ V}, 50/60 \text{ Hz}$
- dreiphasiger Netzanschluss, Bemessungsspannung 230 V
- $I_e = 2,3 - 7,0 \text{ A}$
- Motor: 0,37 - 1,5 kW (230 V, 50 Hz), 1/2 - 2 HP (230 V, 60 Hz)

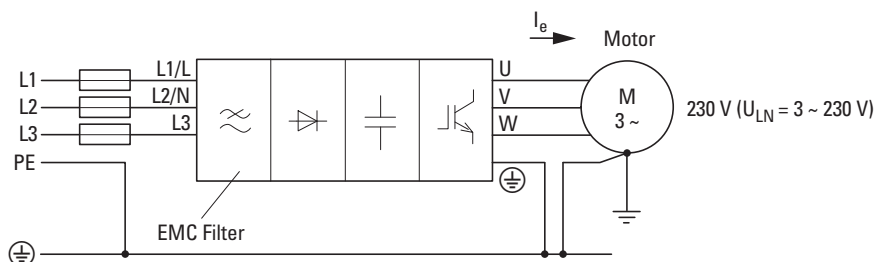


Abbildung 13: DB1-32...

DB1-34...

- $U_{LN} = 3\sim, 380 (-10\%) \text{ V} - 480 (+10\%) \text{ V}, 50/60 \text{ Hz}$
- dreiphasiger Netzanschluss, Bemessungsspannung 400/480 V
- $I_e = 2,2 - 4,1 \text{ A}$
- Motor: 0,75 - 1,5 kW (400 V, 50 Hz), 1 - 2 HP (460 V, 60 Hz)

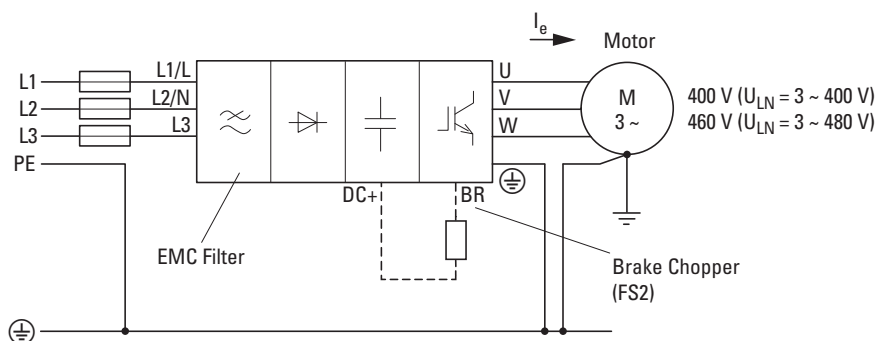


Abbildung 14: DB1-34...

1.9 Auswahlkriterien

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

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

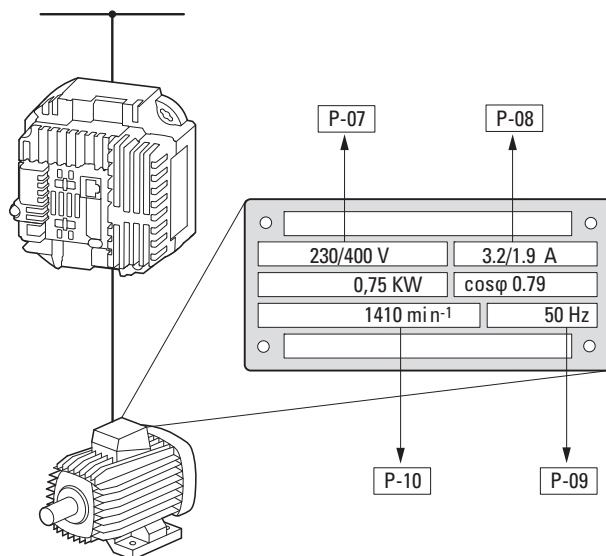


Abbildung 15: Auswahlkriterien

Bei der Auswahl des Antriebs müssen folgende Kriterien bekannt sein:

- Netzspannung = Bemessungsspannung des Motors (z. B. 3~ 400 V),
- Art und Ausprägung des Motors (z. B. Drehstrom-Asynchronmotor),
- Motorbemessungsstrom (Richtwert – abhängig von der Schaltungsart und der Anschlussspannung).



Die Frequenzumrichter der Reihe DB1 sind zur Montage auf eine externe Kühlfläche bestimmt.

Die Bemessungsströme I_e sind zulässig bis zu einer Umgebungstemperatur von 50 °C. Eine entsprechende Kühlung ist bei der Projektierung zu berücksichtigen (→ Abschnitt 3.3.2, „Maßnahmen zur Kühlung“, Seite 52).

Je geringer die Umgebungstemperatur ist, desto günstiger sind die Kühlverhältnisse.

Beispiel zu Abbildung 15

- Netzspannung: 3~ 400 V, 50 Hz
- Sternschaltung (400 V)
- Nennstrom: 1,9 A (400 V)
- Umgebungstemperatur max. 50 °C

→ zu wählender Frequenzumrichter: DB1-342D2FN-N2CC

- DB1-**34**...: 3-phasiger Netzanschluss, Bemessungsspannung: 400 V
- DB1-...**2D2**...: 2,2 A – Der Bemessungsstrom (Ausgangsstrom) des Frequenzumrichters gewährleistet die Versorgung des Motors mit dem geforderten Nennstrom (1,9 A).

1.10 Leistungsreduzierung (Derating)

Eine Leistungsreduzierung des Frequenzumrichters DB1 bzw. eine Begrenzung des maximalen Dauerausgangsstroms (I_2) ist generell nötig, wenn im Betrieb eine Aufstellhöhe von 1.000 m überschritten wird.

Leistungsreduzierung für die Aufstellhöhe

Zulässige Aufstellhöhe		Reduzierung um
ohne Leistungsreduzierung	mit Leistungsreduzierung	
1000 m	bis 2000 m	1 % pro 100 m oberhalb von 1000 m

1 Gerätereihe DB1

1.1.1 Bestimmungsgemäßer Einsatz

1.11 Bestimmungsgemäßer Einsatz

Die Frequenzumrichter der Reihe DB1 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.

Die Frequenzumrichter der Reihe DB1 sind keine Haushaltsgeräte, sondern als Komponenten ausschließlich für die Weiterverwendung zur gewerblichen Nutzung bestimmt.

Bei einem Einbau in eine Maschine ist die Inbetriebnahme eines Frequenzumrichters solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die zugeordnete Maschine die Schutzanforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG erfüllt (z. B. durch Einhaltung der EN 60204). Die Verantwortung für die Einhaltung der EG-Richtlinien in der Maschinenanwendung liegt beim Weiterverwender.

Die am Frequenzumrichter der Reihe DB1 angebrachte CE-Kennzeichnung bestätigen, dass die Geräte in der typischen Antriebskonfiguration den Niederspannungs- und EMV-Richtlinien der Europäischen Union entsprechen (Richtlinien 2014/35/EU, 2014/30/EU und ROHS 2011/65/EU).

Die Frequenzumrichter der Reihe DB1 sind in der hier beschriebenen Systemkonfiguration für den Betrieb an öffentlichen und nichtöffentlichen Netzen geeignet.

Der Anschluss eines Frequenzumrichters DB1 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 DB1 dürfen Sie nicht:

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



Halten Sie die technischen Daten und Anschlussbedingungen ein!

Die Angaben hierzu befinden sich auf dem Leistungsschild des Frequenzumrichters und in der Dokumentation.

Jede andere Verwendung gilt als sachwidrig.

1.12 Wartung und Inspektion

Bei Einhaltung der allgemeinen Bemessungsdaten und unter Berücksichtigung der speziellen technischen Daten (siehe Anhang) der jeweiligen Leistungsgrößen sind die Frequenzumrichter der Reihe DB1 wartungsfrei. Äußere Einflüsse können allerdings Rückwirkungen auf die Funktion und Lebensdauer des Frequenzumrichters DB1 haben.

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

Tabelle 7: Empfohlene Wartungsmaßnahmen für Frequenzumrichter DB1

Wartungsmaßnahme	Wartungsintervall
Kühlöffnungen (Kühlschlitze) reinigen	bei Bedarf
Funktion des Lüfters prüfen	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 1.15, „Zwischenkreiskondensatoren aufladen“)

Ein Austausch oder eine Reparatur einzelner Baugruppen des Frequenzumrichters DB1 sind nicht vorgesehen!

Sollte der Frequenzumrichter DB1 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 Gerätereihe DB1

1.13 Austausch des Gerätelüfters

1.13 Austausch des Gerätelüfters

Die beiden nachfolgenden Abschnitte zeigen, wie Sie den Gerätelüfter bei einem Frequenzumrichter DB1 in den Baugrößen FS1B und FS2 austauschen.

1.13.1 Austausch des Gerätelüfters bei Baugröße FS1B

Ausbau des alten Gerätelüfters

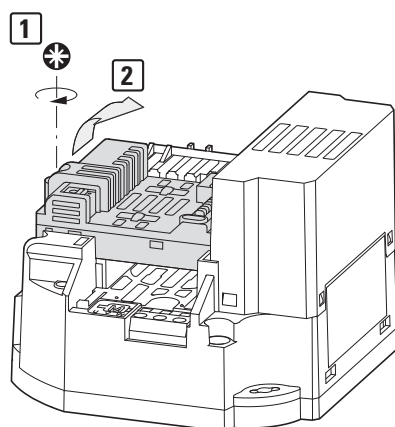


Abbildung 16: Entfernen des Controlboards

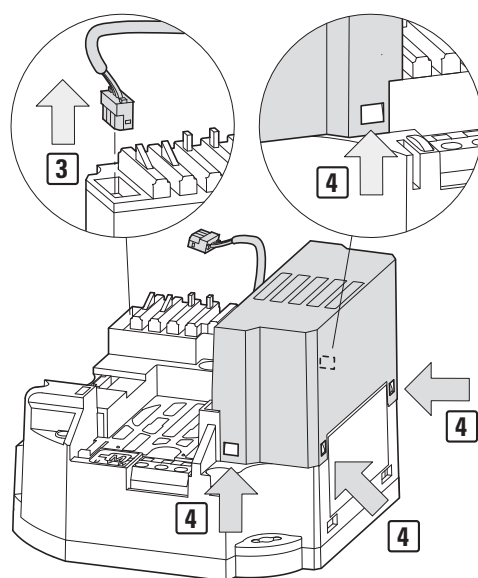


Abbildung 17: Entfernen der Lüfterabdeckung

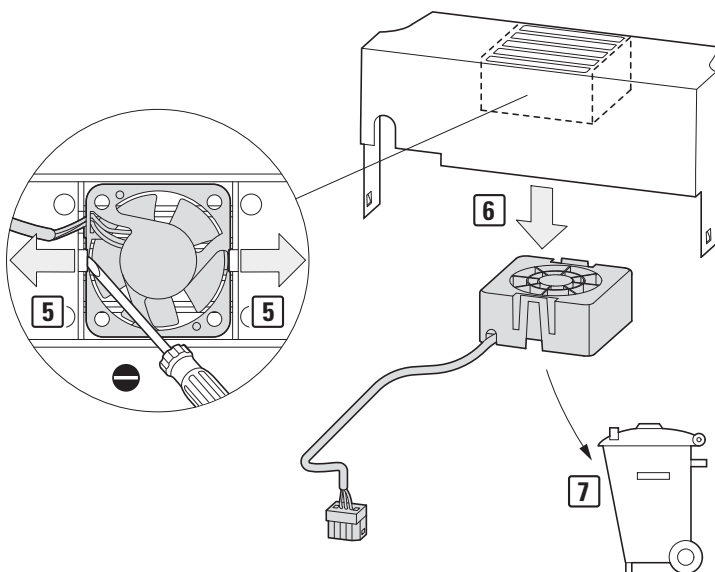


Abbildung 18: Entfernen des alten Lüfters

Einbau des neuen Lüfters

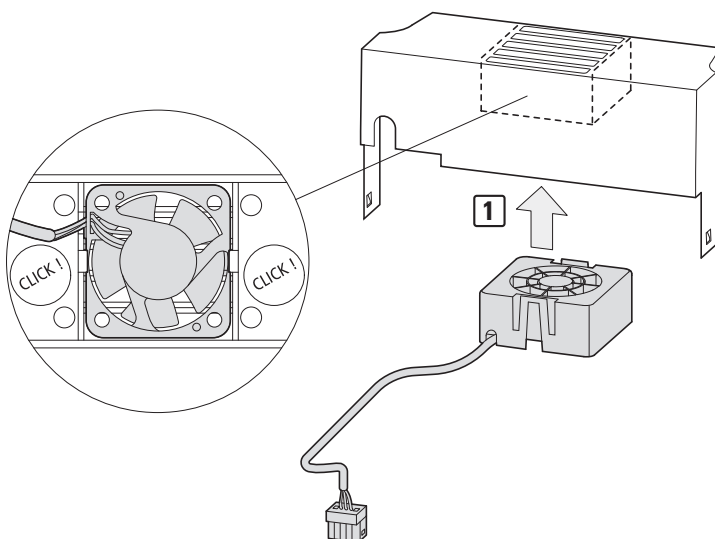


Abbildung 19: Einsetzen des neuen Lüfters

1 Gerätereihe DB1

1.13 Austausch des Gerätelüfters

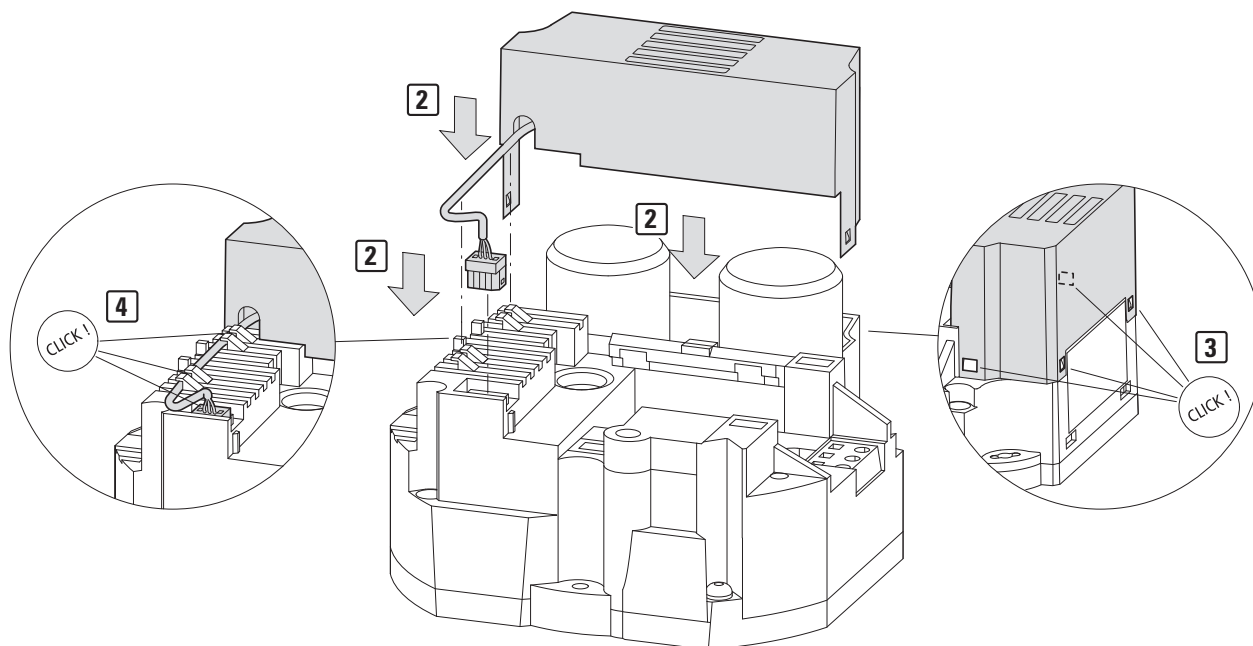


Abbildung 20: Aufsetzen der Lüfterabdeckung

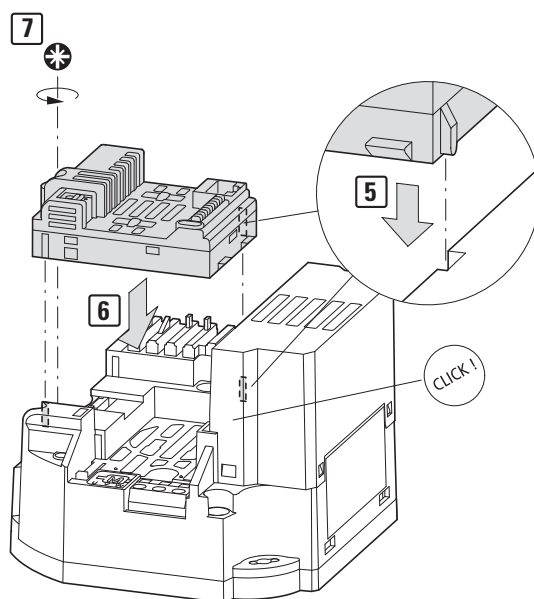


Abbildung 21: Aufsetzen des Controlboards

1.13.2 Austausch des Gerätelüfters bei Baugröße FS2

Bei den Frequenzumrichtern DB1 der Baugröße FS2 kann der eingebaute Gerätelüfter ausgetauscht werden.

Der Lüfter ist gesteckt und kann an der Oberseite des Geräts ausgebaut werden.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen das Vorgehen beim Austausch.

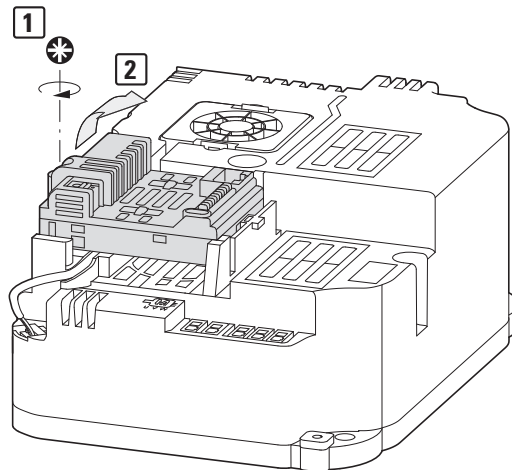


Abbildung 22: Entfernen des Controlboards

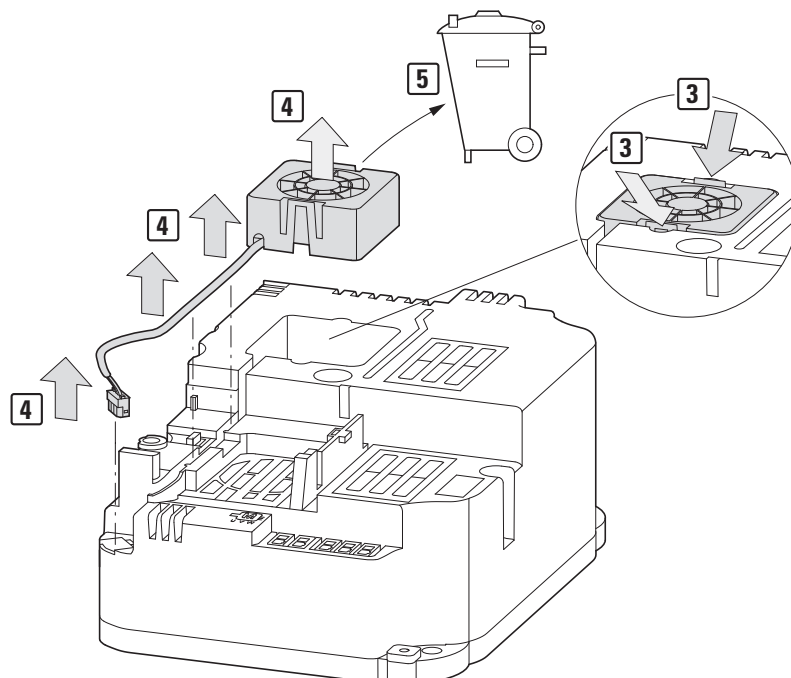


Abbildung 23: Entfernen des alten Lüfters

1 Gerätereihe DB1

1.13 Austausch des Gerätelüfters

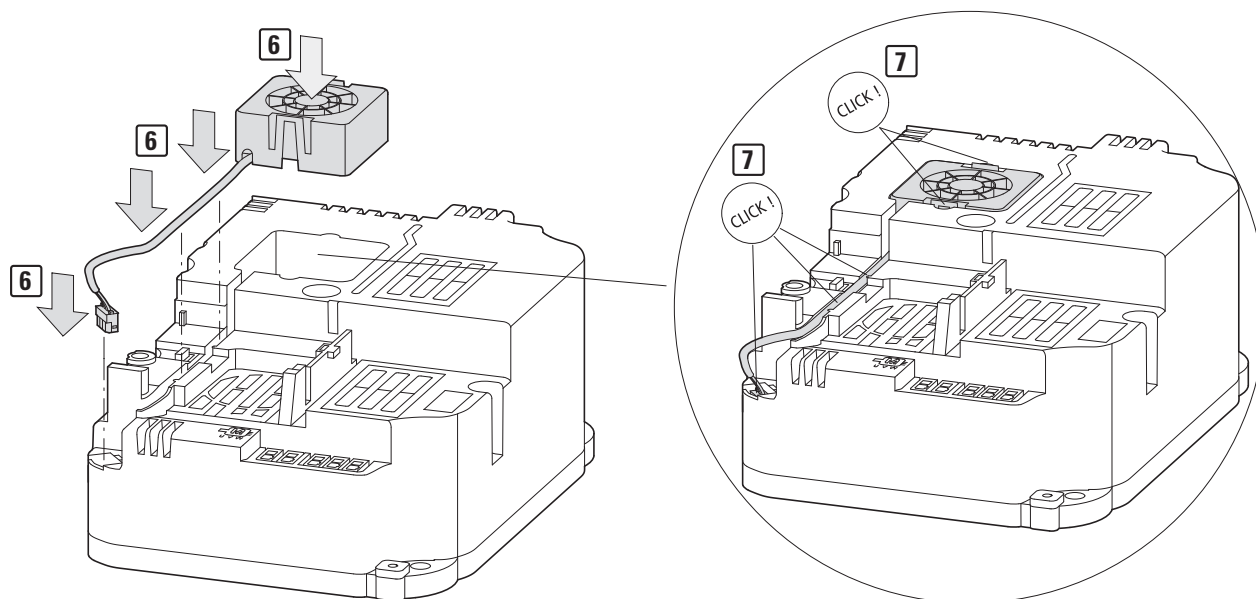


Abbildung 24: Einsetzen des neuen Lüfters

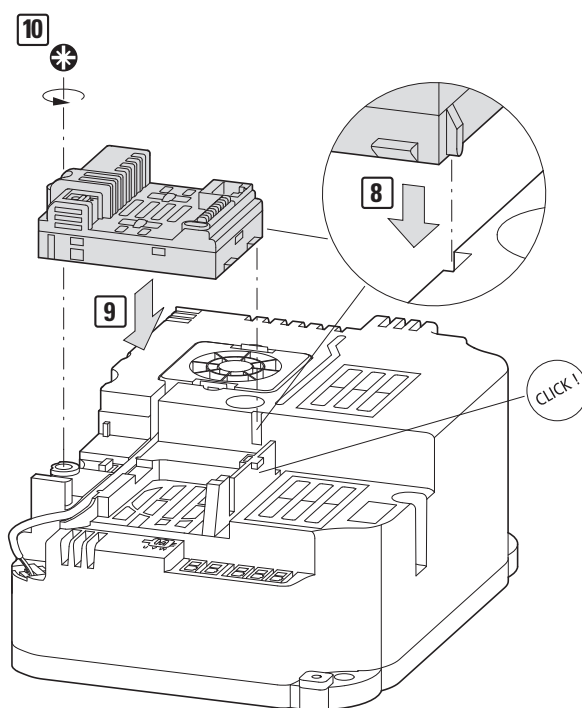


Abbildung 25: Aufsetzen des Controlboards

1.14 Lagerung

Wenn der Frequenzumrichter DB1 vor seinem Einsatz gelagert wird, müssen am Lagerort geeignete Umgebungsbedingungen vorherrschen:

- Lagertemperatur: $-40 - +60\text{ °C}$,
- relative mittlere Luftfeuchtigkeit: $< 95\%$, nicht kondensierend,
- Um Beschädigungen an den Zwischenkreiskondensatoren des Frequenzumrichters zu vermeiden, sind Lagerzeiten von mehr als 12 Monaten nicht empfehlenswert
(→ Abschnitt 1.15, „Zwischenkreiskondensatoren aufladen“).

1.15 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 DB1 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).

- DB1-12...: etwa 324 V DC bei $U_e = 230\text{ V AC}$
- DB1-34...: etwa 560 V DC bei $U_e = 400\text{ V AC}$

1.16 Service und Garantie

Sollten Sie irgendein Problem mit Ihrem Frequenzumrichter DB1 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.

2 Projektierung

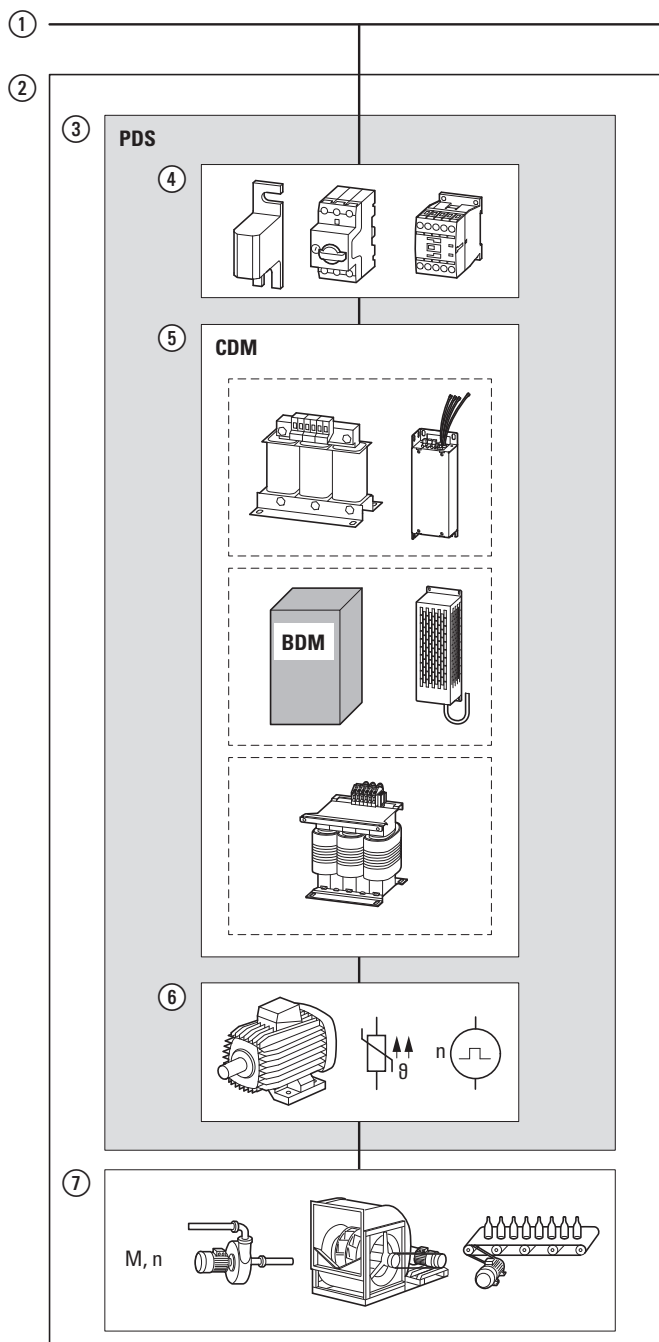
2.1 Einleitung

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

Es enthält Anweisungen, die bei der Zuordnung der Motorleistung sowie bei der Auswahl der Schutz- und Schaltgeräte, bei der Auswahl der Kabel und der Kabelführung und dem Betrieb des Frequenzumrichters DB1 beachtet werden müssen.

Die geltenden Gesetze und örtlichen Vorschriften sind bei der Planung und Ausführung der Installation zu beachten. Falls die gegebenen Empfehlungen nicht beachtet werden, können beim Einsatz Probleme auftreten, die im Rahmen der Gewährleistung nicht abgedeckt sind.

Beispiel für ein Antriebssystem



- ① Elektrisches Netz
(Netzanschluss, Netzform, Netzspannung, Frequenz, Spannungssymmetrie, THD, Kompensationseinrichtungen)
- ② Gesamtsystem – bestehend aus Motor- und Lastsystem
- ③ PDS (Power Drive System) = Leistungsantriebssystem
- ④ Sicherheit und Schalten
(Abschaltvorrichtungen, Sicherungen, Leitungsquerschnitte, Fehlerstromschutzschalter, Netzschütze)
- ⑤ CDM (Complete Drive Modul) = Vollständiges Antriebsmodul :
Frequenzumrichter mit Hilfsausrüstung (Netz- und Motordrossel, Funkentstörfilter, Bremswiderstand)
BDM (Basic Drive Modul) = Antriebsgrundmodul:
Frequenzumrichter DB1
- ⑥ Motor und Messfühler
(Temperatur, Drehzahl)
- ⑦ Lastsystem:
Angetriebene Ausrüstung der Anlage (Prozess, Drehzahl, Drehmoment)

Abbildung 26: Beispiel für ein Antriebssystem (Gesamtsystem als Anlage oder Teil einer Anlage)

2.2 Elektrisches Netz

2.2.1 Netzanschluss und Netzform

Die Frequenzumrichter der Reihe DB1 dürfen uneingeschränkt an allen sternpunktgeerdeten Wechselstromnetzen (TN-S, TN-C, TT, siehe hierzu IEC 60364) angeschlossen und betrieben werden.

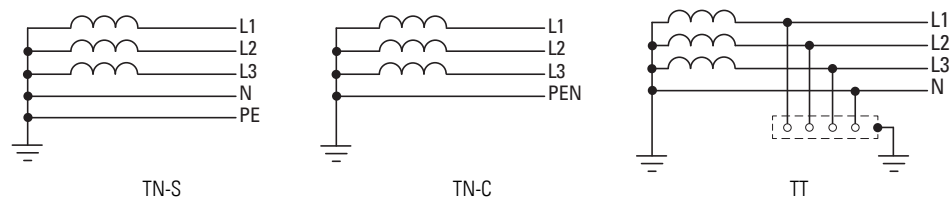


Abbildung 27: Wechselstromnetze mit geerdetem Mittelpunkt



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

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



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



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

Die Frequenzumrichter der Reihe DB1 können an ein asymmetrisch geerdetes Netz oder an ein IT-Netz (nichtgeerdet, isoliert) angeschlossen werden. In diesem Fall müssen die EMV-Schrauben entfernt werden, damit der interne Funkentstörfilter abgeschaltet wird.



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 DB1 berücksichtigt dabei als Bemessungswert sowohl die europäischen (EU: $U_{LN} = 230\text{ V}/400\text{ V}$, 50 Hz) als auch die amerikanischen (USA: $U_{LN} = 240\text{ V}/480\text{ V}$, 60 Hz) Normspannungen:

- 115 V, 50 Hz (EU) und 115 V, 60 Hz (USA) bei DC1-1D...,
110 V -10 % - 115 V +10 % (99 V -0 % - 126 V +0 %)
Mit der internen Spannungsverdopplung wird die Netzspannung von 115 V auf 230 V Ausgangsspannung (Motorspannung) erhöht.
- 115 V - 230 V, 50 Hz (EU) und 115 V - 230 V, 60 Hz (USA) bei DC1-1M...,
110 V - 20 % - 230 V +10 % (88 V -0 % - 253 V +0 %)
- 230 V, 50 Hz (EU) und 240 V, 60 Hz (USA) bei DB1-12..., DB1-32...,
200 V -10 % - 240 V +10 % (180 V -0 % - 264 V +0 %)
- 400 V, 50 Hz (EU) und 480 V, 60 Hz (USA) bei DB1-34...,
380 V -10 % - 480 V +10 % (342 V -0 % - 528 V +0 %)

Der zulässige Frequenzbereich beträgt 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 im Frequenzumrichter zu einer ungleichen Belastung der Dioden im Netzgleichrichter und in Folge davon zu einem vorzeitigen Ausfall dieser Dioden führen.



Berücksichtigen Sie bei der Projektierung für den Anschluss von dreiphasig gespeisten Frequenzumrichtern (DB1-**3**...) nur solche Wechselstromnetze, deren zulässige Unsymmetrie in der Netzspannung $\leq +3\%$ beträgt.

Sollte diese Bedingung nicht erfüllt oder Symmetrie am Anschlussort nicht bekannt sein, empfiehlt sich der Einsatz einer zugeordneten Netzdrossel.



Die den Frequenzumrichtern DB1 zugeordneten Netzdrosseln finden Sie in → Abschnitt 2.5, „Netzdrosseln“, Seite 41.

2.2.4 Total Harmonic Distortion (THD)

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



Zur Reduzierung des THD-Wertes (bis zu 30 %) empfiehlt sich der Einsatz einer Netzdrossel DX-LN...
(→ Abschnitt 2.5, „Netzdrosseln“, Seite 41).



Power Factor Compensation (PFC)

Mit der sogenannten Power Factor Compensation (PFC) erreicht der Frequenzumrichter DB1 eine bessere Korrektur der harmonischen Oberwellen.

Weiteres Zubehör zur Kompensation der Oberwellen kann hierdurch entfallen und spart Platz sowie Installationszeit.

Die Norm DIN EN 61000-3-2 für haushaltsnahe Anwendungen kann mittels der PFC-Geräte leicht erfüllt werden.

Verfügbar sind die Frequenzumrichter DB1 mit PFC mit einem einphasigen 230-V-Spannungseingang in den Leistungen 0,75 kW und 1,5 kW.

Der Frequenzumrichter DB1 für eine Motorleistung von 0,75 kW verfügt über einen Multispannungseingang (110 V - 230 V).

2.2.5 Blindleistungs-Kompensationseinrichtungen

Eine netzseitige Kompensation ist für die Frequenzumrichter der Reihe DB1 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.

2.3 Leitungsquerschnitte

Die Netz- und Motorkabel müssen entsprechend den lokalen Vorschriften dimensioniert und für die entsprechenden Lastströme ausgelegt werden.

Der Querschnitt der PE-Leiter muss gleich dem Querschnitt der Phasenleiter sein. Die mit ⊕ gekennzeichneten Anschlussklemmen müssen mit dem Erdstromkreis verbunden werden.

ACHTUNG

Die vorgeschriebenen Mindestquerschnitte von PE-Leitern (EN 61800-5-1) müssen eingehalten werden.



Die EMV-Anforderungen an die Motorkabel finden Sie in
→ Abschnitt 3.4, „EMV-gerechte Installation“, Seite 58.

Es muss ein symmetrisches, vollständig geschirmtes (360°), niederohmiges Motorkabel verwendet werden. Die Länge des Motorkabels ist von der Funkstörklasse und von der Umgebung abhängig.

Für eine US-Installation müssen ausschließlich UL-approbierte Leitungen (AWG) verwendet werden. Die zugelassenen Kabel müssen dabei eine Hitzebeständigkeit von 70 °C (158 °F) aufweisen und erfordern oftmals eine Installation im metallischen Schutzrohr (siehe die lokalen Vorschriften).

2.4 Sicherheit und Schalten

2.4.1 Abschaltvorrichtung



Installieren Sie zwischen dem Netzanschluss und dem Frequenzumrichter DB1 eine handbetätigte Trennvorrichtung. Diese Trennvorrichtung muss so beschaffen sein, dass sie in geöffneter Position für Installations- und Wartungsarbeiten verriegelt werden kann.

In der Europäischen Union muss zur Einhaltung der europäischen Richtlinien gemäß der Norm EN 60204-1, „Sicherheit von Maschinen“, die Trennvorrichtung einer der folgenden Ausprägungen entsprechen:

- ein Trennschalter der Gebrauchskategorie AC-23B (EN 60947-3),
- ein Trennschalter mit einem Hilfskontakt, der in allen Fällen den Lastkreis trennt, bevor die Hauptkontakte des Trennschalters öffnen (EN 60947-3),
- ein Leistungsschalter, ausgelegt für eine Trennung gemäß EN 60947-2.

In allen anderen Regionen müssen die dort anzuwendenden Sicherheitsvorschriften eingehalten werden.

2.4.2 Sicherungen

Die Frequenzumrichter DB1 und die zugehörigen Einspeisekabel müssen vor thermischer Überlast und Kurzschluss geschützt werden.



Die für den netzseitigen Anschluss zugeordneten Sicherungen und Leitungsquerschnitte sind abhängig vom Eingangsstrom I_{LN} des Frequenzumrichters DB1.



Die empfohlene Dimensionierung und Zuordnung der Sicherungen finden Sie in → Abschnitt „“, Seite 138.

Die Sicherungen schützen das Einspeisekabel bei Kurzschluss, begrenzen Schäden am Frequenzumrichter und verhindern Schäden an vorgeschalteten Geräten bei einem Kurzschluss im Frequenzumrichter.

2.4.3 Fehlerstromschutzschalter (RCD)

Bei dreiphasig gespeisten (L1, L2, L3) Frequenzumrichtern DB1-**3**... dürfen ausschließlich allstromsensitive Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen vom Typ B verwendet werden.

Bei einphasig gespeisten (L, N) Frequenzumrichtern DB1-**12**... dürfen Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen vom Typ F und Typ B verwendet werden.

ACHTUNG

Fehlerstromschutzschalter (RCD = Residual Current Device) dürfen nur zwischen dem Einspeisesystem (speisendes Wechselstromnetz) und dem Frequenzumrichter DB1 installiert werden – nicht aber im Ausgang zum Motor!

Die Größe der Ableitströme ist in der Gewichtung generell 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,
- der Symmetrie des speisenden Netzes.

Für die Frequenzumrichter DB1 können auch andere Schutzmaßnahmen vor direktem oder indirektem Berühren verwendet werden – wie beispielsweise eine Trennung vom Einspeisesystem durch einen Transformator.

2.4.4 Netzschütze

Ein Netzschütz ermöglicht das betriebsmäßiges Ein- und Ausschalten der Versorgungsspannung des Frequenzumrichters sowie eine Abschaltung im Fehlerfall. Das Netzschütz wird gemäß dem netzseitigen Eingangsstrom I_{LN} des Frequenzumrichters DB1, der Gebrauchskategorie AC-1 (IEC 60947) und gemäß der Umgebungstemperatur am Einsatzort ausgelegt.



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 DB1 beträgt einmal in 30 Sekunden (Normalbetrieb).



Bei der Installation und im Betrieb gemäß UL müssen die netzseitig angeordneten Schaltgeräte einen 1,25-fachen Eingangsstrom berücksichtigen.



Die den Frequenzumrichtern DB1 zugeordneten Netzschütze finden Sie in → Abschnitt 6.5, „Netzschütze“, Seite 143.

2.5 Netzdrosseln

Netzdrosseln reduzieren den Stromoberwellenanteil (THD) sowie die Netzurückwirkungen. Der netzseitige Scheinstrom wird dadurch um bis zu etwa 30 % reduziert.

Zum Frequenzumrichter hin dämpfen 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 DB1 ist der Einsatz von Netzdrosseln nicht erforderlich.

Wir empfehlen allerdings den Einsatz einer Netzdrossel, wenn die Netzqualität nicht bekannt ist:

- hohe Spannungsspitzen (z. B. beim direkten Schalten großer Leistungen),
- Kompensationsanlagen (ohne Reiheninduktivität),
- Spannungsversorgung über Stromschienen oder Schleifringe (z. B. Laufkran)

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.



Arbeitet der Frequenzumrichter an seiner Bemessungsstromgrenze, so wird, bedingt durch die Netzdrossel bei einem u_K -Wert von etwa 4 %, die maximal mögliche Ausgangsspannung U_2 des Frequenzumrichters auf etwa 96 % der Netzspannung U_{LN} herabgesetzt.



Die den Frequenzumrichtern DB1 zugeordneten Netzdrosseln finden Sie in → Abschnitt 6.6, „Netzdrosseln“, Seite 145.

2.6 Funkentstörfilter

Die Frequenzumrichter der Gerätereihen DB1 sind mit einem internen Funkentstörfilter ausgerüstet. In Kombination mit einer 360 Grad abgeschirmten und beidseitig geerdeten Motorleitung ermöglicht dies die Einhaltung der sensiblen EMV-Grenzwerte der Kategorie C1 in 1. Umgebung (IEC/EN61800-3) bei einer leitungsgebundenen Störaussendung. Voraussetzung ist hierbei eine EMV-gerechte Installation und das Einhalten der zulässigen Motorleitungslänge:

- 1 m in Kategorie C1 in 1. Umgebung,
- 3 m in Kategorie C2 in 1. und 2. Umgebung,
- 10 m in Kategorie C3 in 2. Umgebung.



Größere Motorleitungslängen bei gleichzeitiger Einhaltung der EMV-Grenzwerte für leitungsgebundene Störungen sind bei Verwendung externer EMV-Filter möglich.



Die Maßnahmen zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) sollten in einem Antriebssystem (PDS) mit Frequenzumrichtern bereits bei der Projektierung berücksichtigt werden, da erforderliche Änderungen bei der Montage und Installation bzw. Nachbesserungen mit zusätzlichen Kosten verbunden sind.

2.7 Bremswiderstände

Bei bestimmten Betriebszuständen kann es in Antriebsanwendungen zu einem generatorischen Betrieb des Motors kommen (Bremsbetrieb).

Beispiele hierfür sind:

- das Absenken bei Hebezeugen und Fördereinrichtungen,
- geführte Drehzahlreduzierungen bei großen Lastträgheitsmomenten (Schwungmassen),
- eine schnelle Drehzahlreduzierung bei dynamischen Fahrtrieben.

Beim generatorischen Betrieb des Motors wird die Bremsenergie vom Motor über den Wechselrichter in den Zwischenkreis des Frequenzumrichters geführt. Die Zwischenkreisspannung U_{DC} wird dadurch erhöht. Bei zu hohen Spannungswerten sperrt der Frequenzumrichter DB1 seinen Wechselrichter. Der Motor läuft dann ungeführt aus (Austrudeln, freier Auslauf).

Bei einem vorhandenen Brems-Chopper und einem angeschlossenen Bremswiderstand R_B kann die zurückgeführte Bremsenergie abgebaut und damit die Zwischenkreisspannung begrenzt werden.

Bei den Frequenzumrichtern der Baugröße FS2 ist ein Brems-Chopper integriert. Die Bremswiderstände werden über die Leistungsklemmen DC+ und BR an den internen Bremstransistor angeschlossen und damit parallel zum Zwischenkreis geschaltet. Die Funktion des Brems-Choppers muss dazu in Parameter P-34 (= 1, 2, 3, 4) aktiviert sein.

Das Einschalten erfolgt im Betrieb automatisch, wenn durch die zurückgespeiste Bremsenergie die Zwischenkreisspannung auf die Höhe der Einschaltspannung ansteigt.

Gerätetyp	Netzanschluss	Spannungs- klasse	Brems-Chopper eingeschaltet	Brems-Chopper ausgeschaltet
DB1-34508FB-N2CC DB1-349D5FB-N2CC	3-phasig	400 V	780 V	756 V

2.8 Lasttrennschalter

Lasttrennschalter sind als Reparatur- und Wartungsschalter in Industrie, Handwerk und in der Gebäudetechnik im Einsatz. Sie dienen im Ausgang von Frequenzumrichtern bevorzugt zur Vor-Ort-Abschaltung von Motoren (Pumpen, Lüftern), bei denen die Gefahr eines unbeabsichtigten Anlaufens während einer Wartung oder Reparatur besteht. Zur Erhöhung der Arbeitssicherheit sind diese Schalter durch Vorhängeschlösser abschließbar und haben damit vergleichbare Eigenschaften wie Hauptschalter nach EN 60204.

Die gekapselten Eaton Lasttrennschalter T0.../MSB/..., P1.../MSB/... und P3.../MSB/... sind für eine Vor-Ort-Montage in der Schutzart IP65 ausgeführt. Die interne Abschirmplatte gewährleistet den einfachen EMV-gerechten Anschluss der abgeschirmten Motorleitung.



Weitere Informationen und technische Daten zu den Lasttrennschaltern T0.../MSB/..., P1.../MSB/... und P3.../MSB/... finden Sie in den Montageanweisungen IL008020ZU und IL008037ZU.

Die Lasttrennschalter auf der Ausgangsseite eines Frequenzumrichters DB1 werden nach Gebrauchskategorie AC-23A (IEC/EN 60947-3) des zugeordneten Motorbemessungsstroms und der entsprechenden Bemessungsspannung ausgelegt.

Beim Abschalten muss der Ausgang des Frequenzumrichters DB1 (Wechselrichter) gesperrt sein (Freigabesignal FWD/REV abschalten), bevor die Kontakte öffnen.

ACHTUNG

Ein Abschalten im Betrieb mit Vector Mode (P-60 = 0 / 2 / 3 / 4) ist nicht zulässig und kann zu Schäden am Lasttrennschalter und am Frequenzumrichter führen.

2.9 Drehstrommotoren

Die Frequenzumrichter DB1 ermöglichen eine sensorlose Steuerung von dreiphasigen Wechselstrommotoren (Drehstrommotoren) in den Varianten:

- Drehstrom-Asynchronmotor (DAM),
- Permanentmagnetmotor (PM),
- Bürstenloser Gleichstrommotor (BLDC),
- Synchron-Reluktanzmotor (SyncRM).

Im Lieferzustand ist der Frequenzumrichter DB1 mit der U/f-Modulation für die zugeordnete Motorleistung eines Drehstrom-Asynchronmotors eingestellt.



Der Vector Mode sowie der Betrieb von PM-, BLDC- und SyncRM-Motor erfordern beim Frequenzumrichter DB1 eine zusätzliche Anpassung der Parameter P-60 und P-61.

2.9.1 Motorauswahl



Prüfen Sie, ob Ihr ausgewählter Frequenzumrichter DB1 unter Berücksichtigung der Kühlung und der zugeordnete dreiphasige Wechselstrommotor gemäß Spannung (Netz- und Motorspannung) und Bemessungsstrom miteinander kompatibel sind.

In die Kategorie der Drehstrom-Asynchronmotoren, auch Kurzschlussläufer oder Normmotor genannt, gehören auch Ausprägungen wie Außenläufer- und Schleifringläufermotor. Diese können ebenfalls mit den Frequenzumrichtern DB1 betrieben werden, erfordern aber in der Regel eine zusätzliche Projektierung und eine Anpassung der Parameter sowie detaillierte Informationen vom Motorhersteller.

Allgemeine Empfehlungen zur Motorauswahl:

- 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).
- Vermeiden Sie eine Überdimensionierung des Motors, d. h. maximal eine Leistungsstufe über der zugeordneten Motorleistung.
- Bei einer Unterdimensionierung darf die Motorleistung für den Dauerbetrieb nur eine Leistungsstufe kleiner als die zugeordnete Leistungsstufe sein (um den Motorschutz zu gewährleisten).
- Im Test oder bei der Inbetriebnahme mit wesentlich kleineren Motorleistungen muss der Bemessungsstrom des Motors mittels Parameter P-08 („Motor-Nennstrom“) eingestellt werden.

2.9.2 Schaltungsarten beim Drehstrommotor

Entsprechend der Netzspannung (U_{LN} = Ausgangsspannung U_2) und den Bemessungsdaten auf dem Typenschild (Leistungsschild) des Motors kann die Statorwicklung eines Drehstrommotors in Stern- oder Dreieckschaltung geschaltet werden.

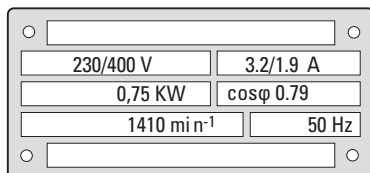


Abbildung 28: Beispiel für das Typenschild (Leistungsschild) eines Drehstrom-Asynchronmotors

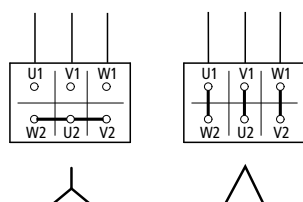


Abbildung 29: Schaltungsarten:
Sternschaltung (links), Dreieckschaltung (rechts)

Beispiele zu den Abbildungen 28 und 29

Motor in Sternschaltung,
Netzspannung: 3~ 400 V; Ausgangsspannung: 3~ 400 V

→ DB1-342D2...

Motor in Dreieckschaltung,
Netzspannung: 1~ 230 V; Ausgangsspannung: 3~ 230 V

→ DB1-124D3...

Motoranschluss

Frequenz- umrichter DB1	gemäß IEC	gemäß UL
U	U1 (-U2)	T1 (-T4)
V	V1 (-V2)	T2 (-T5)
W	W1 (-W2)	T3 (-T6)

2.9.3 Permanentmagnetmotor (PM-Motor)

Der PM-Motor ist ein permanenterregter Drehstrommotor mit frequenz-synchroner Drehzahl. Die auf dem Rotor angeordneten Permanentmagnete ermöglichen in Kombination mit einer hochpoligen, dreiphasigen Statorwicklung große Drehmomente bei kleinen Drehzahlen. In vielen Anwendungen kann dadurch auf ein Getriebe verzichtet werden.



Frequenzumrichter DB1 beim Betrieb von PM Motoren mindestens eine BackEMF von 1 V pro Hz benötigen.

Als energieeffizienter Motor überzeugt der PM-Motor im Vergleich zum Asynchronmotor durch einen hohen Wirkungsgrad und gute Leistungsfaktoren – bei geringem Platzbedarf und niedriger Masse. Haupteinsatzgebiete von PM-Motoren sind Walzen- und Pressenantriebe, Rühr- und Mühlenantriebe, Antriebe für Extruderschnecken sowie Antriebe in verschiedenen Bereichen der Kranindustrie.



Für die Vektorsteuerung eines Permanentmagnetmotors müssen beim Frequenzumrichter DB1 die Parameter P-60, P-61 und P-62 angepasst werden:

- P-60 auf 2 („PM Motor Drehzahlregelung“) stellen.
- P-61 auf 1 („Motor Identifikation“) stellen.
Automatisches Autotuning zur Ermittlung der Motorparameter im Stillstand.
- P-62 („MSC Gain“). Anpassung des Verstärkungsfaktors für den Drehzahlregler.

2.9.4 Bürstenloser Gleichstrommotor (BLDC-Motor)

Der bürstenlose Gleichstrommotor (BLDC, Brushless DC Motor, auch EC-Motor genannt) ist nicht wie eine Gleichstrommaschine aufgebaut – entgegen seiner Namensgebung –, sondern wie ein Drehstrom-Synchronmotor. Die dreiphasige Wechselstromwicklung erzeugt ein drehendes magnetisches Feld, welches den permanenterregten Rotor mitzieht.

Die Rotorposition wird bei der sensorlosen Vektorregelung über die in den Spulen des Stators erzeugte Gegenspannung (gegen EMK) ermittelt. Dazu muss die Ausgangsspannung des Frequenzumrichters stets in allen drei Phasen aktiv sein (Blockspannungssteuerung); auch im Stillstand. Im Stillstand werden dadurch kurze Stromimpulse erzeugt, die den Motor zwar nicht bewegen, aber das magnetische Feld des Rotors beeinflussen.

Das Regelverhalten des BLDC-Motors entspricht weitgehend dem Verhalten eines Gleichstrom-Nebenschlussmotors. Haupteinsatzgebiete von BLDC-Motoren sind Antriebssysteme für Werkzeugmaschinen, Stellanrichtungen in Fördereinrichtungen sowie Kompressoren und Dosierpumpen.



Für die Vektorsteuerung eines bürstenlosen Gleichstrommotors müssen beim Frequenzumrichter DB1 die Parameter P-60, P-61 und P-62 angepasst werden:

- P-60 auf 3 („Brushless DC Motor Drehzahlregelung“) stellen.
- P-61 auf 1 („Motor Identifikation“) stellen. Automatisches Autotuning zur Ermittlung der Motorparameter im Stillstand.
- P-62 („MSC Gain“). Anpassung des Verstärkungsfaktors für den Drehzahlregler.

2.9.5 Synchron-Reluktanzmotor (SyncRM)

Der Synchron-Reluktanzmotor ist wie ein Drehstrom-Asynchronmotor aufgebaut. Zur Vermeidung von Wirbelströmen ist sein Rotor aus Elektroblechen aufgebaut und unterscheidet sich heute vereinfacht durch zwei Blechschnittgeometrien.

Bei Reluktanzmotoren, die am starren Netz betrieben werden sollen, ist der Rotor zusätzlich mit einem Läuferkäfig ausgeführt (ähnlich dem von Asynchronmaschinen). Dieser ermöglicht einen asynchronen Anlauf am Netz, bis der Motor sich synchronisieren („in Tritt fallen“) und dem umlaufenden Drehfeld folgen kann.

Bei Reluktanzmotoren, deren Rotor ausgeprägte Pole mit Flussleit- und Flussperrabschnitten aufweisen, ist ein Frequenzumrichter mit sensorloser Vektorregelung erforderlich. Diese Kombination ermöglicht eine drehfeldsynchronisierte Rotordrehzahl und ein optimales Betriebsverhalten, auch bei Lastwechseln. Die Verluste im Rotor sind dabei nahezu vernachlässigbar. Gegenüber einem herkömmlichen Asynchronmotor weist dieser Synchron-Reluktanzmotor einen besseren Wirkungsgrad auf und erreicht die internationale Effizienzklasse IE4. Haupteinsatzgebiete sind sogenannte Strömungsmaschinen (Rotating Equipment) in der Verfahrenstechnik mit Pumpen, Lüftern, Kompressoren und Turbinen, aber auch Mischer, Zentrifugen und Fördereinrichtungen.



Für die Vektorsteuerung eines Synchron-Reluktanzmotors müssen beim Frequenzumrichter DB1 die Parameter P-60, P-61 und P-62 angepasst werden:

- P-60 auf 4 („SyncRel Motor Drehzahlregelung“) stellen.
- P-61 auf 1 („Motor Identifikation“) stellen. Automatisches Autotuning zur Ermittlung der Motorparameter im Stillstand.
- P-62 („MSC Gain“): Anpassung des Verstärkungsfaktors für den Drehzahlregler.

2.9.6 Anschluss von Ex-Motoren

Beachten Sie beim Anschluss von explosionsgeschützten Motoren die folgenden Punkte:

- Ein Frequenzumrichter DB1 kann in einem Ex-Gehäuse innerhalb des Ex-Bereichs oder in einem Schaltschrank 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) 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.

3 Installation

3.1 Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die Montage und den elektrischen Anschluss der Frequenzumrichter der Reihe DB1.

- ➔ Decken oder kleben Sie während der Installation und Montage des Frequenzumrichters sämtliche Belüftungsschlitze ab, so dass keine Fremdkörper eindringen können.
- ➔ Führen Sie sämtliche Arbeiten zur Installation nur mit dem angegebenen, fachgerechten Werkzeug ohne Gewaltanwendung aus.
- ➔ Weitere Hinweise zur Montage eines Frequenzumrichters DB1 in den unterschiedlichen Baugrößen finden Sie in der Montageanweisung IL040044ZU.

3.2 Einbauort

Die Frequenzumrichter DB1 haben eine konforme Lackierung der Leiterplatten (Coated Boards). Dies bietet einen erhöhten Schutz vor Feuchtigkeit und Verschmutzung.

Sofern nicht durch zusätzliche Maßnahmen dafür vorgesehen, sind folgende Einsatzumgebungen nicht erlaubt:

- explosionsgeschützte Bereiche
- Umgebungen mit schädlichen Stoffen:
 - Öle und Säuren
 - Gase und Dämpfe
 - Staub
 - Störstrahlung
- Umgebungen mit mechanischen Schwingungs- und Stoßbelastungen, die über die Anforderungen der EN 61800-5-1 hinausgehen.
- Bereiche, in denen der Frequenzumrichter Sicherheitsfunktionen wahrnimmt, die Maschinen- und Personenschutz gewährleisten müssen.

3.3 Montage

Die hier beschriebenen Montagehinweise berücksichtigen den Einbau in ein geeignetes Gehäuse für die 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 von unten zugeführt und nach oben 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.

3.3.1 Einbaulage

Die Frequenzumrichter der Reihe DB1 können in beliebiger Lage eingebaut werden. Es ist dabei sicherzustellen, dass die verwendete Kühlung in der jeweiligen Einbaulage in der Lage ist, die Verlustwärme abzuführen, ohne dass die zulässige Temperatur an der Kühlfläche des Frequenzumrichters überschritten wird.

Die zulässige Temperatur an der Kühlfläche des Frequenzumrichters hängt von der mit P-17 eingestellten Schaltfrequenz ab. Der Frequenzumrichter reduziert automatisch die Schaltfrequenz, sobald eine bestimmte Temperatur überschritten wird (siehe nachfolgende Tabelle).

Tabelle 8: Temperatur an der Kühlfläche

Temperatur an der Kühlfläche	Reaktion
65 °C	Automatische Umschaltung der Schaltfrequenz von 32 kHz auf 24 kHz
70 °C	Automatische Umschaltung der Schaltfrequenz von 24 kHz auf 16 kHz
80 °C	Automatische Umschaltung der Schaltfrequenz von 16 kHz auf 12 kHz
85 °C	Automatische Umschaltung der Schaltfrequenz von 12 kHz auf 8 kHz
94 °C	Abschaltung wegen Übertemperatur, wenn P-17 $\geq$ 8 kHz
97 °C	Abschaltung wegen Übertemperatur, wenn P-17 = 4 kHz

3.3.2 Maßnahmen zur Kühlung

Für einen zuverlässigen Betrieb der Frequenzumrichter DB1 ist eine ausreichende Kühlung von großer Wichtigkeit. Maßgebend für die Effizienz der Kühlung ist deren thermischer Widerstand einschließlich eines optimalen Wärmeübergangs zwischen der Kühlfläche des Frequenzumrichters DB1 und der Kühleinrichtung (z. B. Kühlkörper, Montageplatte oder Maschinengehäuse). Hierzu ist die Verwendung einer Wärmeplatte und die Berücksichtigung des richtigen Anzugsmoments der Befestigungsschrauben erforderlich.

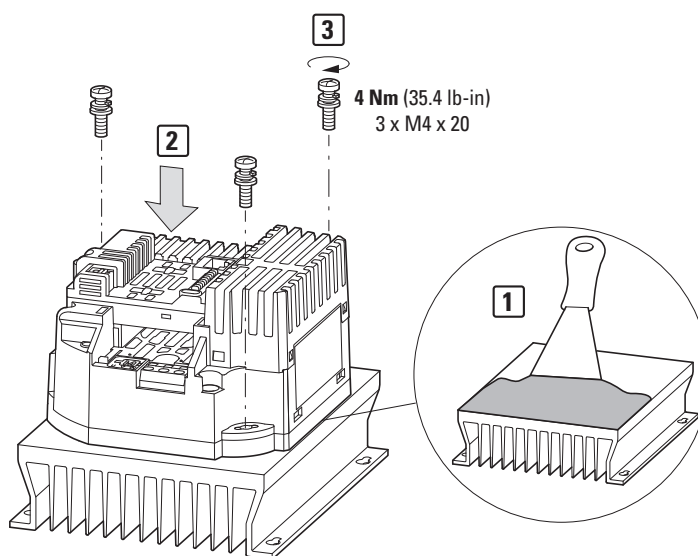


Abbildung 30: Kühlmaßnahmen

Der erforderliche maximale thermische Widerstand R_{th} der Kühleinrichtung hängt ab von der abzugebenden Verlustleistung P_V des Frequenzumrichters und der Differenz zwischen der Temperatur T_{CP} an der Kühlfläche des Frequenzumrichters und der Umgebungstemperatur T_{AMB} im Schaltschrank. Je größer diese Temperaturdifferenz ist, umso kleiner kann die verwendete Kühlung sein.

$$R_{th} = \frac{T_{CP} - T_{AMB}}{P_V}$$

Die Verlustleistung P_V berechnet sich aus dem Wirkungsgrad η_F des Frequenzumrichters und der an den Motor abgegebenen Leistung. Die an den Motor abgegebene Leistung wiederum berechnet sich aus der Motorspannung U_M , dem Motorstrom I_M und dem Leistungsfaktor $\cos \varphi$ des Motors.

Insgesamt erhält man für die Verlustleistung P_V :

$$P_V = \sqrt{3} \cdot U_M \cdot I_M \cdot \cos \varphi \cdot (1 - \eta_F)$$

Es ist zu beachten, dass der so errechnete Wert des thermischen Widerstandes auch wirksam sein muss. Wird beispielsweise ein Kühlkörper mit dem errechneten thermischen Widerstand benutzt, dessen Kühlfläche größer ist

3 Installation

3.3 Montage

als die Kühlfläche des Frequenzumrichters, so ist davon auszugehen, dass der in diesem Anwendungsfall wirksame thermische Widerstand höher ist. In diesem Fall ist mit dem Hersteller des Kühlkörpers Kontakt aufzunehmen.

In anderen Fällen sollen bereits vorhandene Flächen, zum Beispiel eine Montageplatte, als Kühlfläche genutzt werden. Ist der thermische Widerstand nicht bekannt, kann durch Messungen ermittelt werden, ob die Art der Kühlung ausreicht. Hierbei ist unter normalen Betriebsbedingungen (Umgebungstemperatur, Belastung des Motors, geschlossene Schaltschranktür) die Temperatur an der Kühlfläche des Frequenzumrichters zu messen. Der Temperaturanstieg unterliegt aufgrund der thermischen Zeitkonstante einer Verzögerung. Sollte die Temperatur den maximal zulässigen Wert überschreiten, ist die Messung abubrechen und die Kühlung zu verbessern. Der Frequenzumrichter DB1 überwacht selbst die interne Temperatur und schaltet im Bedarfsfall ab.

Der oben errechnete Wert für den thermischen Widerstand R_{th} ist der maximal zulässige Wert in der jeweiligen Anwendung. Je kleiner der thermische Widerstand ist, desto geringer ist die Temperatur an der Kühlfläche und innerhalb des Frequenzumrichters.

Bei der Montage ist darauf zu achten, dass die Kühlluft ausreichend zirkulieren kann und keine „Hotspots“ entstehen.



Die Kühlleistung des Kühlkörpers kann sich durch Schmutz im Laufe der Zeit verringern

Tabelle 9: Temperatur an der Kühlfläche, thermischer Widerstand, Wirkungsgrad

Gerätetyp	Schaltfrequenz	Zulässige Temperatur T_{cp} an der Kühlfläche	maximaler thermischer Widerstand	Wirkungsgrad
	kHz	°C	K/W	%
DB1-1D3D2FN-N2CC	4	95	1,76	96,60
	8	90	1,39	96,17
	12	85	1,88	97,52
	16	80	1,58	97,47
	24	70	0,88	96,21
	32	65	0,57	95,35
DB1-1M4D3FN-N2CC-PFC	4	95	0,93	95,00
	8	90	0,78	94,70
	12	85	0,65	94,40
	16	80	0,53	94,10
	24	70	0,39	93,40
	32	65	0,26	92,00
DB1-122D3FN-N2CC	4	95	2,5	96,00
	8	90	2,2	95,90
	12	85	1,9	95,90
	16	80	1,6	95,70
	24	70	1,3	95,70
	32	65	1,0	95,60
DB1-124D3FN-N2CC	4	95	1,2	96,00
	8	90	1,0	95,90
	12	85	0,9	95,90
	16	80	0,7	95,70
	24	70	0,6	95,70
	32	65	0,5	95,60
DB1-127D0FN-N2CC-PFC	4	95	0,42	95,00
	8	90	0,36	94,70
	12	85	0,30	94,40
	16	80	0,25	94,10
	24	70	0,20	93,40
	32	65	0,14	92,00

3 Installation

3.3 Montage

Gerätetyp	Schaltfrequenz	Zulässige Temperatur T_{cp} an der Kühlfläche	maximaler thermischer Widerstand	Wirkungsgrad
	kHz	°C	K/W	%
DB1-322D3FN-N2CC	4	95	2,14	96,51
	8	90	1,67	95,99
	12	85	1,4	95,97
	16	80	1,2	95,70
	24	70	0,86	95,16
	32	65	0,63	94,72
DB1-324D3FN-N2CC	4	95	1,06	96,10
	8	90	0,92	96,00
	12	85	0,76	95,80
	16	80	0,62	95,60
	24	70	0,48	95,20
	32	65	0,35	94,70
DB1-327D0FN-N2CC	4	95	0,32	95,00
	8	90	0,30	94,70
	12	85	0,29	94,40
	16	80	0,27	94,10
	24	75	0,20	93,40
DB1-342D2FN-N2CC	4	95	2,3	97,70
	8	90	1,7	97,30
	12	85	1,3	96,80
	16	80	1,2	97,00
	24	70	0,8	96,50
	32	65	0,6	96,00
DB1-344D1FN-N2CC	4	95	1,1	97,70
	8	90	0,8	97,30
	12	85	0,6	96,80
	16	80	0,6	97,00
	24	70	0,4	96,50
	32	65	0,3	96,00
DB1-345D8FN-N2CC	4	95	0,64	97,60
	8	90	0,49	97,20
	12	85	0,37	96,80
	16	80	0,28	96,40
	24	70	0,18	95,40

Gerätetyp	Schaltfrequenz	Zulässige Temperatur T_{cp} an der Kühlfläche	maximaler thermischer Widerstand	Wirkungsgrad
	kHz	°C	K/W	%
DB1-349D5FN-N2CC	4	95	0,33	97,30
	8	90	0,26	96,90
	12	85	0,2	96,50
	16	80	0,15	96,00
	24	70	0,1	94,90

3.3.3 Befestigung

Die Frequenzumrichter DB1 werden mit drei Schrauben auf der Kühlfläche befestigt.

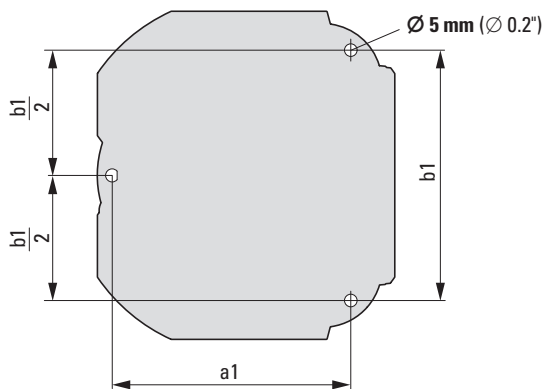


Abbildung 31: Montagemaße



Achten Sie unbedingt auf das korrekte Anzugsmoment der Befestigungsschrauben, da dies wichtig für einen optimalen Wärmeübergang zwischen der Kühlfläche des Frequenzumrichters und der externen Kühleinrichtung ist.

Tabelle 10: Montagemaße, Schrauben, Anzugmomente

Baugröße FS	a1		b1		Schraube		Anzugmoment	
	mm	in	mm	in	Anzahl	Größe	Nm	lb-in
FS1, FS1B	95	3,74	99	3,90	3	M4x20	4	35,4
FS1C	107,5	4,23	158	6,22	3	M4x20	4	35,4
FS2	125	4,92	189	6,26	3	M4x20	4	35,4

3.4 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. 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 IEC/EN 61800-5-1 entweder

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

Für die EMV-gerechte Installation empfehlen wir folgende Maßnahmen:

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



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



WARNUNG

In einer Wohnumgebung kann dieses Produkt hochfrequente Störungen verursachen, die Entstörmaßnahmen erforderlich machen können.

3 Installation

3.4 EMV-gerechte Installation

3.4.1 EMV-Maßnahmen im Schaltschrank

Für einen EMV-gerechten Aufbau sollten alle metallischen Teile der Geräte und des Schaltschranks großflächig und hochfrequenzleitfähig miteinander verbunden sein. Montageplatten und Schaltschranktüren sollten mit dem Schrank über großflächig kontaktierte und kurze HF-Litzen verbunden werden.

- ➔ Verzichten Sie dabei auf den Einsatz von lackierten Oberflächen (Eloxal, gelb chromatiert).
- ➔ 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 100 mm betragen, um ein Überstrahlen elektromagnetischer Energie zu verringern. Auch bei größeren Unterschieden im Spannungspotenzial sollten Sie eine getrennte Kabelführung wählen. Erforderliche Leitungskreuzungen sollten immer im rechten Winkel (90°) erfolgen.

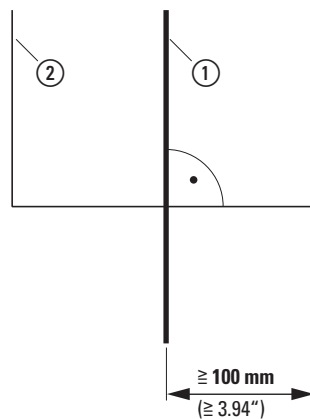


Abbildung 32: Leitungsführung

- ➔ Verlegen Sie die Steuer- und Signalleitungen ② nicht in einem Kanal mit den Leistungsleitungen ①. Analoge Signalleitungen (Messwerte, Soll- und Korrekturwerte) müssen abgeschirmt verlegt werden.

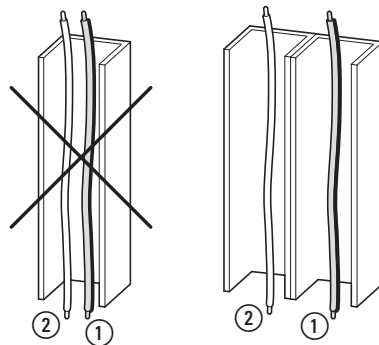


Abbildung 33: Getrennte Leitungsverlegung

- ① Leistungsleitung: Netzspannung, Motoranschluss
- ② Steuer- und Signalleitungen, Feldbusanschlüsse

3.4.2 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 geschleift werden.

Alle Schutzleiter sollten sternförmig vom zentralen Erdungspunkt aus verlegt werden und alle leitfähigen Komponenten des Antriebssystems 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.

3.4.2.1 Schutzerdung

Hierbei handelt es sich um die gesetzlich vorgeschriebene Erdung 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

3.4 EMV-gerechte Installation

3.4.2.2 Motorerdung

Die Motorerdung muss mit einer der Erdungsklemmen am Frequenzumrichter und dem zentralen Erdungspunkt des Antriebssystems (PDS) verbunden sein. Erdverbindungen zu einem angrenzenden Stahlelement des Gebäudes (beispielsweise Träger, Deckenbalken), einem Erdungsstab im Boden oder einer Erdungsschiene des speisenden Netzes müssen den Anforderungen der jeweils national und regional geltenden Industriesicherheitsvorschriften und/oder den Vorschriften für elektrische Anlagen entsprechen.

3.4.2.3 Erdschlussüberwachung

Bei einem Frequenzumrichter kann es systembedingt zu einem Fehlerstrom gegen Erde kommen.

Die Frequenzumrichter der Reihe DB1 sind so konzipiert, dass unter Einhaltung weltweit geltender Normen und Standards der kleinstmögliche Fehlerstrom erzeugt wird. Dieser Fehlerstrom muss bei dreiphasig gespeisten Geräten (DB1-3...) von einem allstromsensitiven Fehlerstrom-Schutzschalter (RCD), Typ B überwacht werden.

3.4.2.4 EMC-Schraube



Die EMC-Schraube schaltet die netzseitigen Kondensatoren des EMV-Filters galvanisch an den Erdanschluss (PE).

Die EMC-Schraube muss bis zum Anschlag eingedreht sein (Werkseinstellung), so dass der Frequenzumrichter die EMV-Norm erfüllt.

ACHTUNG

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

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 (DX-EMC...-L) 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).



Die Position der EMC-Schraube in der jeweiligen Baugröße finden Sie in → Abschnitt 1.7, „Benennung“ abgebildet.

3.4.3 Schirmung

Nicht abgeschirmte Leitungen wirken wie Antennen (Senden, Empfangen).



Für einen EMV-gerechten Anschluss müssen störungsaus-sendende Leitungen (z. B. Motorleitungen) und störempfind-liche Leitungen (analoge Signal- und Messwerte) stets abge-schirmt und getrennt voneinander verlegt werden.

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



Verwenden Sie nur Schirme mit verzinnem oder vernickeltem Kupfergeflecht.
Schirme aus Stahlgeflecht oder metallische Installationsrohre sind nicht bzw. nur bedingt (abhängig von der EMV-Umgebung) geeignet.



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

3 Installation

3.4 EMV-gerechte Installation

3.4.4 Installationsübersicht

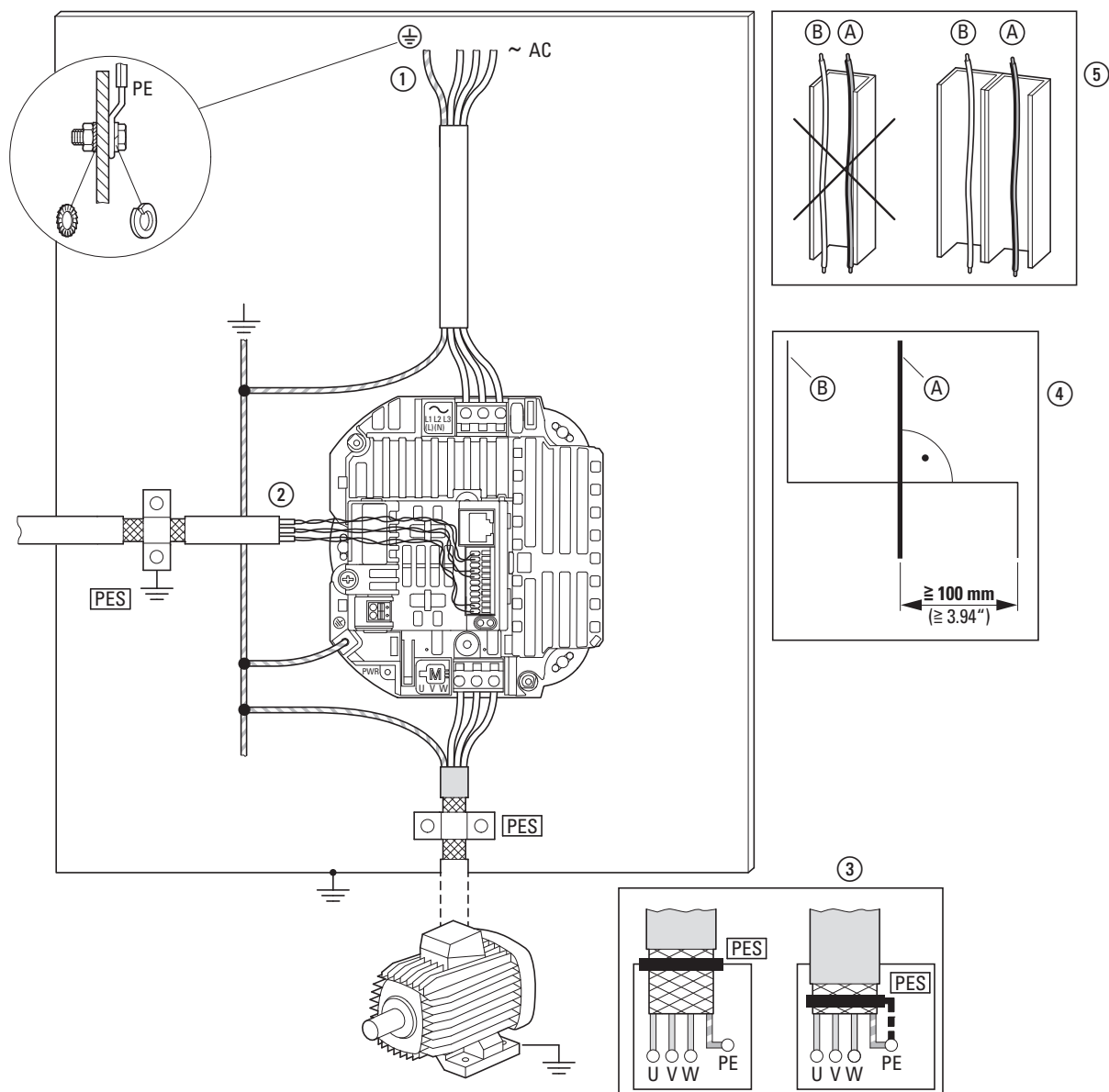


Abbildung 34: EMV-gerechte Installation

- ① Netzanschluss: Einspeisespannung, zentraler Erdanschluss von Schaltschrank und Maschine
- ② Steueranschluss: Anschluss der digitalen und analogen Steuerleitungen und Kommunikation über RS45-Steckanschluss
- ③ Motoranschluss: EMV-gerechter Anschluss (PES) der abgeschirmten Motorleitung am Klemmkasten des Motors mit metallischer Verschraubung oder mit einer Kabelschelle im Klemmkasten.
- ④ Leitungsführung: Räumlich getrennte Verlegung von Leistungsleitungen (A) und Steuerleitungen (B). Erforderliche Kreuzungen von unterschiedlichen Potenzialebenen sollten möglichst im rechten Winkel verlegt werden.
- ⑤ Leitungsführung: Leistungsleitungen und Steuerleitungen nicht parallel in einem Kabelkanal führen. Eine parallele Leitungsführung sollte nur in getrennten, metallischen Kabelkanälen erfolgen (EMV-gerecht).

3.5 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 können bei den Frequenzumrichtern DB1 größer als 3,5 mA (AC) sein.
Gemäß der Produktnorm IEC/EN 61800-5-1 muss daher eine zusätzliche Schutzleitung angeschlossen werden oder der Querschnitt des Schutzleiters mindestens 10 mm² betragen.



GEFAHR

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

Beachten Sie den Warnhinweis!



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

3 Installation

3.5 Elektrische Installation

3.5.1 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.
- U, V, W, PE für die Verbindung zum Motor
- BR, DC+, PE für einen externen Bremswiderstand (nur Baugröße FS2)

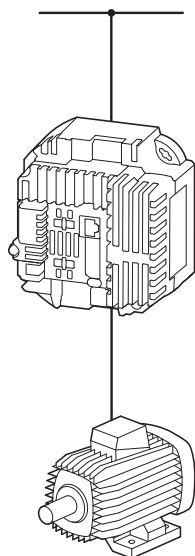


Abbildung 35: Anschluss im Leistungsteil (Prinzip)

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

ACHTUNG

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

3.5.1.1 Abisolierlängen

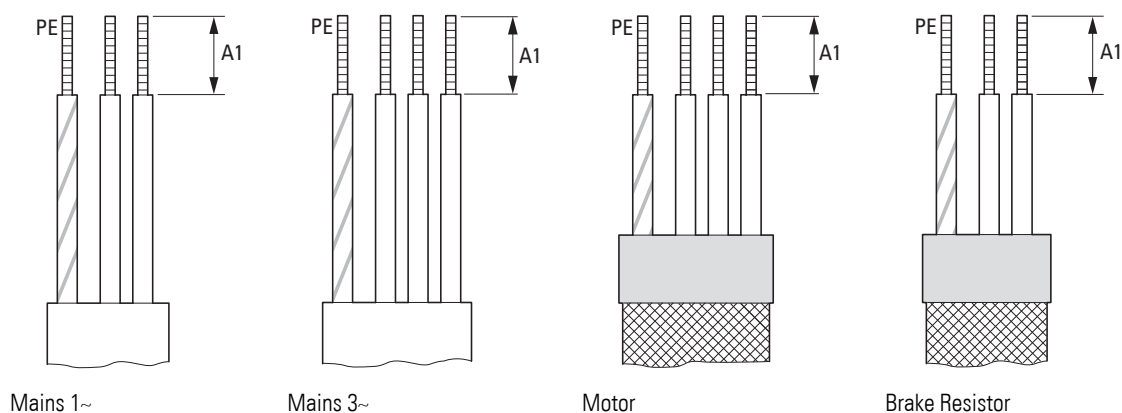


Abbildung 36: Abisolierlängen im Leistungsteil

Mains = Elektrisches Netz (Netzspannung)

Motor = Motoranschluss

Brake Resistor = Bremswiderstand (Anschluss an Brems-Chopper – nicht bei Baugröße FS1)

Das Leistungsteil hat Klemmen in Cage-Clamp-Technik.

Tabelle 11: Anschlussquerschnitte

Baugröße	A1		Anschlussquerschnitt eindrätig		Anschlussquerschnitt feindrätig		Anschlussquerschnitt feindrätig mit Aderendhülse	
	mm	in	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG
FS1, FS1B, FS1C	8 - 9	0,31 - 0,35	0,08 - 2,5	28 - 12	0,08 - 2,5	28 - 12	0,25 - 1,5	n/a
FS2	10 - 12	0,39 - 0,47	0,2 - 6	24 - 10	0,2 - 6	24 - 10	0,25 - 2,5	n/a

n/a = nicht zulässig

3 Installation

3.5 Elektrische Installation

3.5.1.2 Anschluss der Motorleitung

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

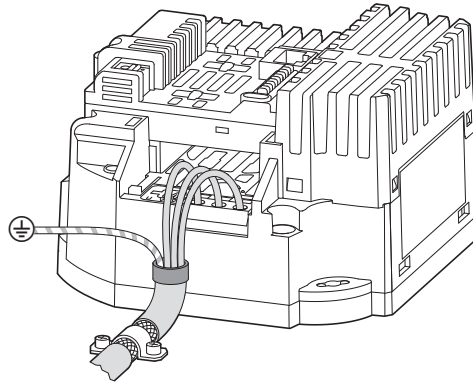


Abbildung 37: Anschluss auf Motorseite

- Verbinden Sie den Schirm dabei beidseitig und großflächig (360 Grad Überdeckung) mit der Schutzterde (PE) $\oplus$. Die Erdanbindung des Leitungsschirms (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. Verbinden Sie das Schirmgeflecht großflächig am Ende (PES). Alternativ können Sie das Schirmgeflecht verdrehen und mit einem Kabelschuh an der Schutzterde anbinden. Um EMV-Störungen zu vermeiden, sollte dieser verdrehte Schirmanschluss möglichst kurz ausgeführt werden (Richtwert für den verdrehten Kabelschirm: $b \geq 1/5 a$).

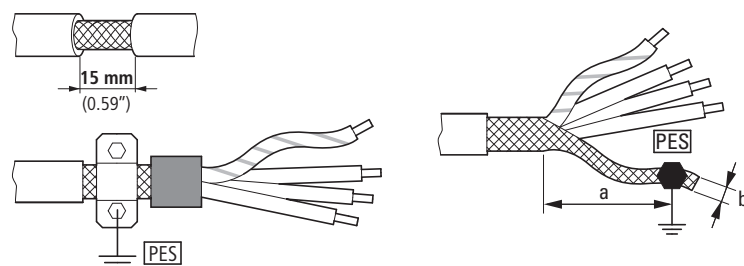


Abbildung 38: Abgeschirmte Anschlussleitung im Motorkreis

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 (hohe Ausgleichsströme).

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

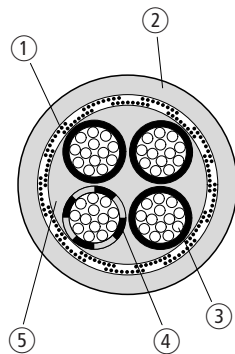


Abbildung 39: Vieradrige, abgeschirmte Motorleitung

- 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, 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 ca. 300 mm (maximal 500 mm) sein.

3.5.2 Anschluss am Steuerteil

Der Anschluss am Steuerteil erfolgt über Klemmen in Push-In-Technik.



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.

ACHTUNG

An die Steuerklemme 1 (+24V) dürfen Sie keine externe Spannungsquelle anschließen.



Der Relais-Kontakt (Klemmen mit dem Kontaktsymbol) kann mit einem übergeordnetem Steuerstromkreis verdrahtet sein, der auch im spannungsfreien Zustand des Frequenzumrichters ein gefährliches Spannungspotenzial (z. B. 110 V AC, 230 V AC) hat.



Wir empfehlen bei unterschiedlichen Steuerspannungen, getrennte Kabel zu verlegen.

Beispiel

24 V DC an Steuerklemmen 1, 2, 3, 4, 6 und 8 sowie
110 V AC bzw. 230 V AC am Relaisanschluss.

3.5.2.1 Anschlussquerschnitte und Abisolierlängen

Tabelle 12: Anschlussquerschnitte und Abisolierlängen

	Abisolierlänge		Anschlussquerschnitt eindrätig		Anschlussquerschnitt feindrätig		Anschlussquerschnitt feindrätig mit Aderendhülse	
	mm	in	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG
Steuerklemmen	6 - 7	0,25	max. 0,5	max. 20	max. 0,5	max. 20	n/a	n/a
Relaisanschluss	8 - 9	0,3	max. 1,5	max. 14	max. 1,5	max. 14	n/a	n/a

n/a = nicht zulässig

3.5.2.2 Anschlussdaten und Funktion der Steuerklemmen

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

Tabelle 13: Werkseitig eingestellte Funktionen der Steuerklemmen

Anschlussklemme	Signal	Beschreibung	Werkseinstellung
1 +24 V	Steuerspannung für DI1 - DI4, Ausgang (+24 V)	Maximallast 100 mA, Bezugspotenzial 0 V Achtung: Keine externe Spannungsquelle anschließen!	—
2 DI1	Digitaleingang 1	+8 - +30 V (High, $R_i > 6 \text{ k}\Omega$)	Startfreigabe FWD
3 DI2	Digitaleingang 2	+8 - +30 V (High, $R_i > 6 \text{ k}\Omega$)	Startfreigabe REV
4 DI3 AI2	Digitaleingang 3 Analogeingang 2	- digital: +8 - +30 V (High) - analog: 0 - +10 V ($R_i > 72 \text{ k}\Omega$) 0/4 - 20 mA ($R_B = 500 \Omega$) umschaltbar über Parameter P-16	Festfrequenz FF1
5 +10 V	Sollwertspannung, Ausgang (+10 V)	Maximallast 10 mA, Bezugspotenzial 0 V	—
6 AI1 DI4	Analogeingang 1 Digitaleingang 4	- digital: +8 - +30 V (High) - analog: 0 - +10 V ($R_i > 72 \text{ k}\Omega$) 0/4 - 20 mA ($R_B = 500 \Omega$) umschaltbar über Parameter P-16	Frequenzsollwert (Festfrequenz)
7 0 V	Bezugspotenzial	0 V = Anschlussklemme 9	—
8 AO1 DO1	Analogausgang 1 Digitalausgang 1	- digital: 0 - +24 V, maximal 20 mA - analog: 0 - +10 V, maximal 20 mA umschaltbar über Parameter P-25	Ausgangsfrequenz
9 0 V	Bezugspotenzial	0 V = Anschlussklemme 7	—
10	Modbus+		
11	Modbus-		
	Relaisausgang RO1	potenzialfreier Schließer 250 V/6A AC1 30 V/5A DC1	RUN

3 Installation

3.5 Elektrische Installation



Die Funktion der Ein- und Ausgänge kann durch eine entsprechende Einstellung der Parameter an die Anwendung angepasst werden.

Die Klemmen 4 (DI3/AI2), 6 (AI1/DI4) und 8 (AO1/DO1) können dabei sowohl mit digitalen als auch mit analogen Signalen belegt werden. Die jeweilige Umstellung der Signale erfolgt automatisch gemäß der Vorwahl mit den entsprechenden Parametern.

- Klemmenbelegung der Eingänge: P-12 und P-15
- Funktion des Ausgangsrelais: P-18
- Funktion des digitalen/analogen Ausgangs an Klemme 8: P-25
- Format des Eingangssignals von Analogeingang 1: P-16
- Format des Eingangssignals von Analogeingang 2: P-47

3.5.2.3 Anschlussbeispiel

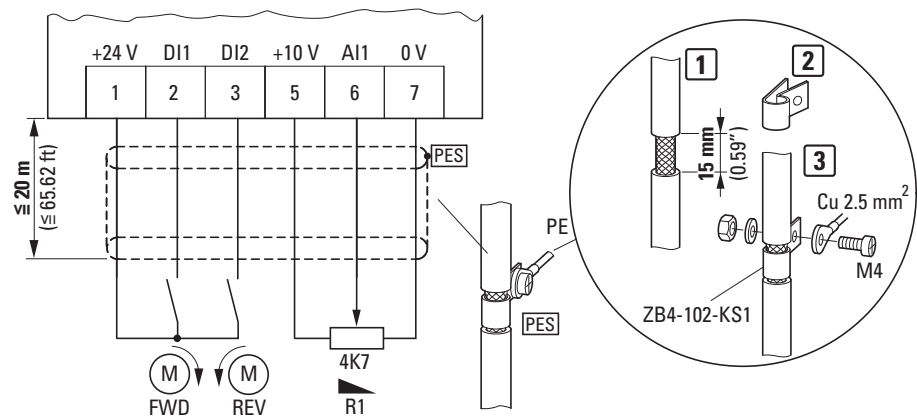


Abbildung 40: Einfaches Anschlussbeispiel

- Zwei Drehrichtungen:
 - FWD = Rechtsdrehfeld
 - REV = Linksdrehfeld
- R1: externes Sollwertpotenziometer, Frequenzsollwert 0 - $f_{\max}$ (P-01)

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

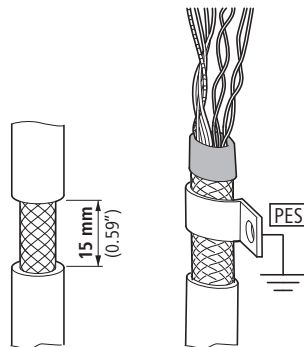


Abbildung 41: Einseitige Schirmanbindung (PES) in der Nähe des Frequenzumrichters

Alternativ kann zur großflächigen Kabelschelle das Schirmgeflecht am Ende verdrillt und mit einem Kabelschuh an der Schutzterde angebunden werden. Um EMV-Störungen zu vermeiden, sollte der verdrillte Schirmanschluss möglichst kurz ausgeführt werden.

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

Wir empfehlen, die am Relais-Kontakt angeschlossenen Verbraucher wie folgt zu beschalten:

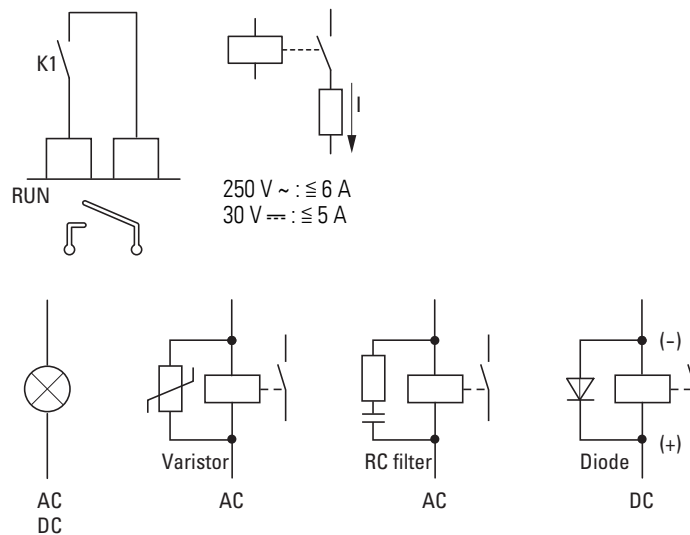


Abbildung 42: Anschlussbeispiele mit Schutzbeschaltung

3.5.2.4 RJ45-Schnittstelle

Die frontseitig angebrachte RJ45-Schnittstelle ermöglicht eine direkte Verbindung zu Kommunikationsbaugruppen und Feldbusanschlaltungen.

Die interne RS485-Anschaltung überträgt Modbus RTU und CANopen.

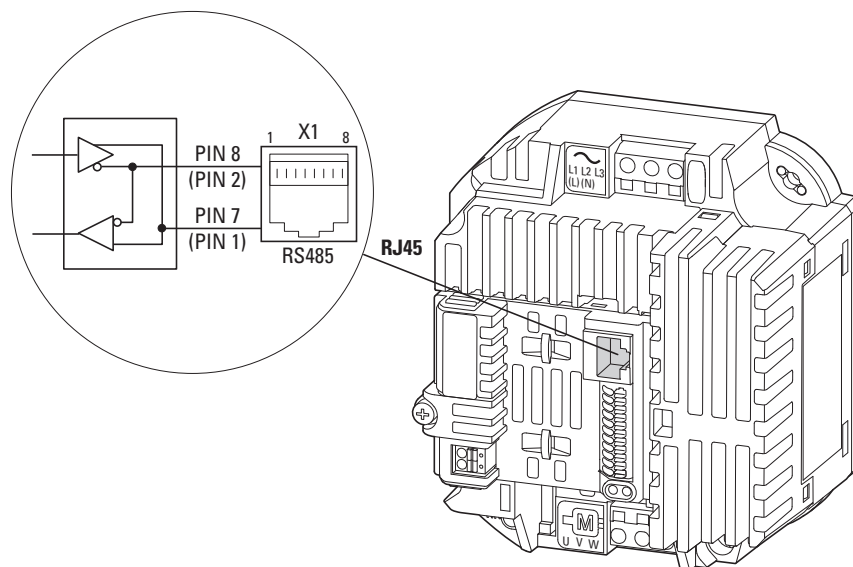


Abbildung 43: RJ45-Schnittstelle

Tabelle 14: Belegung der RJ45-Schnittstelle

Pin	Bedeutung
1	CANopen -
2	CANopen +
3	0 V
4	OP-Bus -
5	OP-Bus +
6	+24 V
7	Modbus RTU, RS485-
8	Modbus RTU, RS485+



Die Funktion der RJ45-Schnittstelle ist in weiteren Handbüchern beschrieben:

- MN040018: „Modbus RTU Kommunikationshandbuch für Frequenzumrichter / Drehzahlstarter DA1, DB1, DC1, DE1“
- MN040019: „CANopen – Kommunikationshandbuch für Frequenzumrichter DA1, DC1, DE11“



Die Frequenzumrichter DB1 haben keinen internen Busabschlusswiderstand.
Verwenden Sie bei Bedarf EASY-NT-R.

3.5.3 Thermistoranschluss

Zum Schutz gegen eine thermische Überlast des Motors können Motorthermistoren und Motortemperaturschalter (Thermo-Click) an die Steuerklemme 4 (DI3 = Digitaleingang 3) angeschlossen werden. In Parameter P-15 muss dazu für DI3 die Einstellung EXTFLT (externer Fehler) ausgewählt und in Parameter P-47 der Wert 6 ($P_{Lc} - Lh$) aktiviert werden.

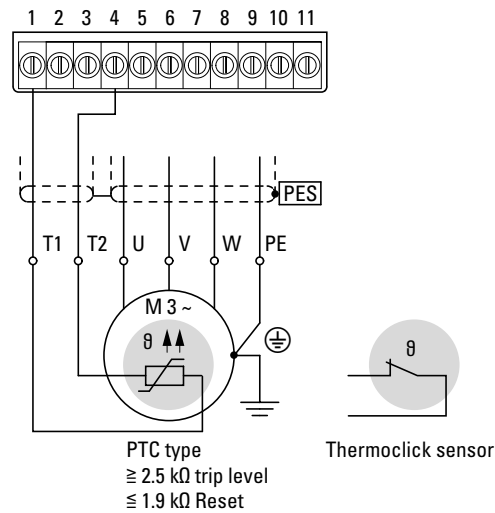


Abbildung 44: Thermistoranschluss

Thermistor und Temperaturschalter müssen Kaltleiter sein (PTC-Charakteristik, positiver Temperaturkoeffizient). Der Auslösebereich liegt bei einem Widerstandswert von etwa $2,5 \text{ k}\Omega$ - $3 \text{ k}\Omega$, der Wiedereinschaltbereich (Reset) bei etwa $1,9 \text{ k}\Omega$ - $1 \text{ k}\Omega$.

3 Installation

3.6 Blockschaltbilder

3.6 Blockschaltbilder

Die nachfolgenden Blockschaltbilder zeigen alle Anschlussklemmen des Frequenzumrichters DB1 und deren Funktion in der Werkseinstellung.

3.6.1 DB1-1D...

Netzspannung U_{LN} : 1-phasig, 110 (-10 %) - 115 (+10 %) V, 50/60 Hz

Motorspannung U_2 : 3-phasig, 230 V, 0 - 50/60 Hz (max. 500 Hz)

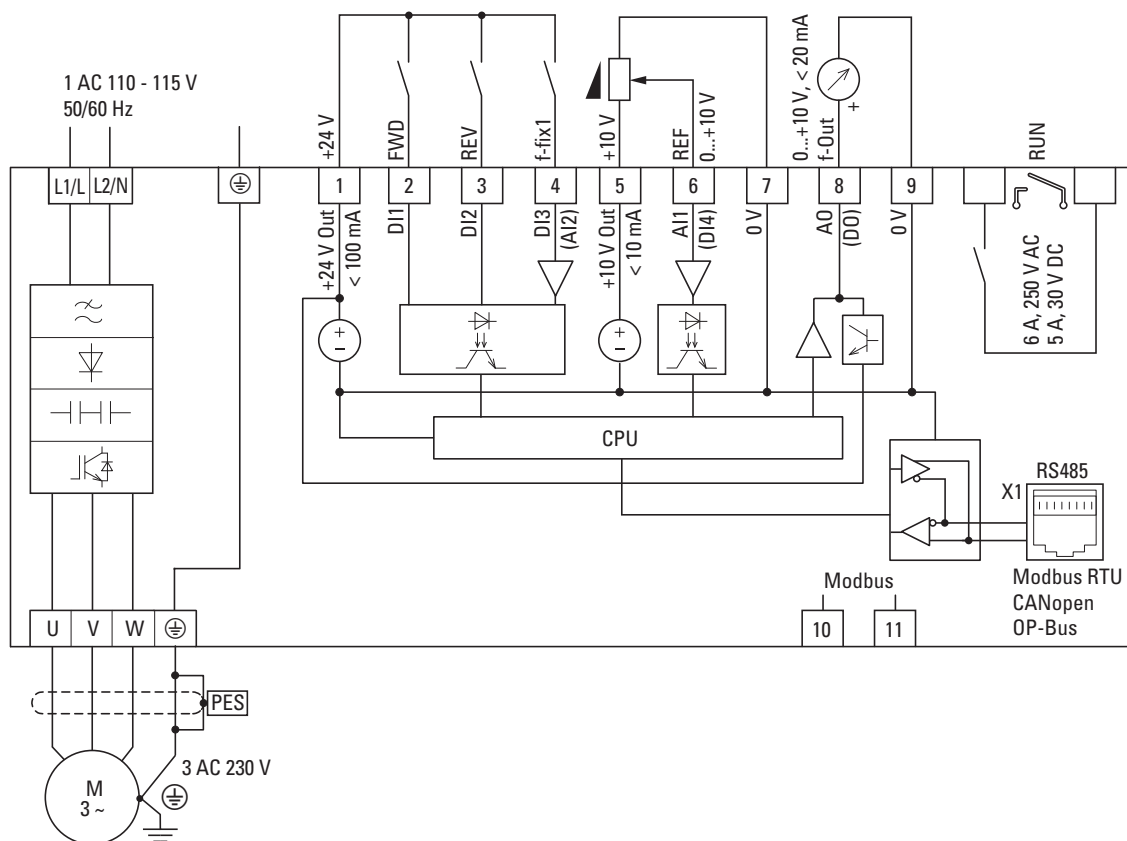


Abbildung 45: Blockschaltbild DB1-1D...

3.6.2 DB1-1M...

Netzspannung U_{LN} : 1-phasig, 110 (-20 %) - 230 (+10 %) V, 50/60 Hz

Motorspannung U_2 : 3-phasig, 230 V, 0 - 50/60 Hz (max. 500 Hz)

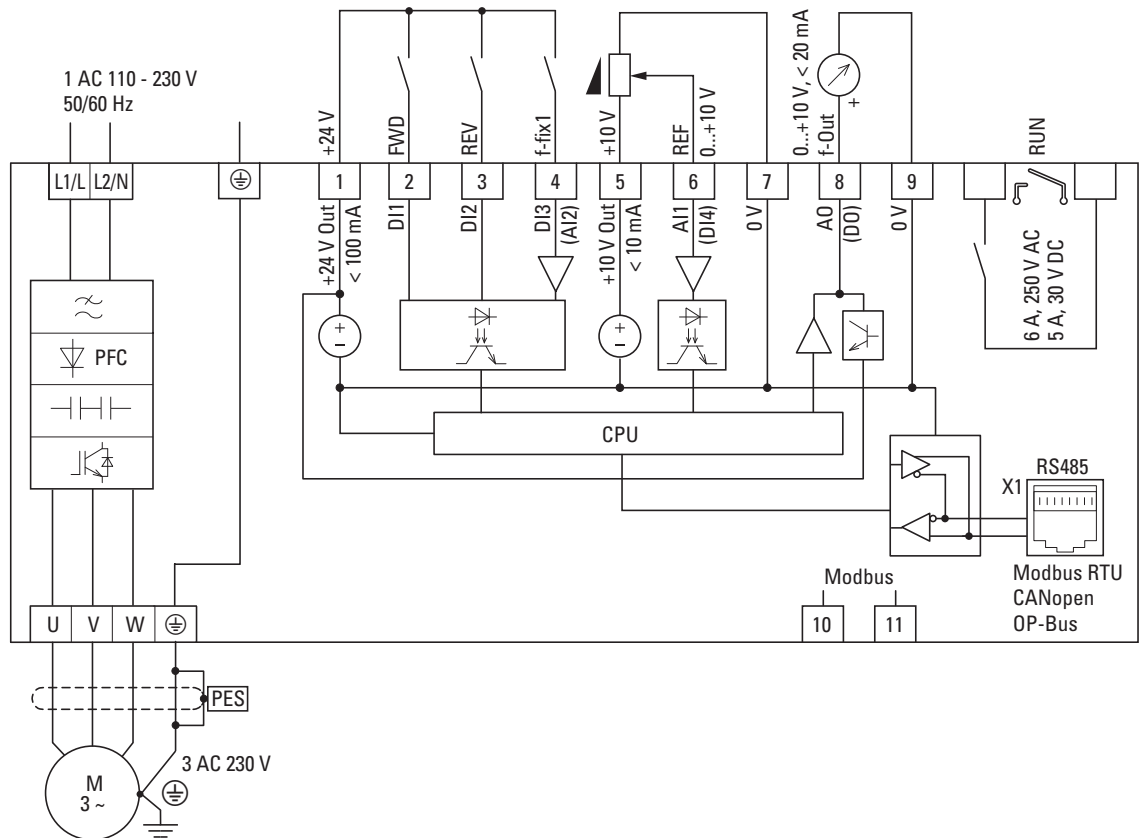


Abbildung 46: Blockschaltbild DB1-1M...

3 Installation

3.6 Blockschaltbilder

3.6.3 DB1-12...

Netzspannung U_{LN} : 1-phasig, 200 (-10 %) - 240 (+10 %) V, 50/60 Hz

Motorspannung U_2 : 3-phasig, $U_2 = U_{LN}$, 0 - 50/60 Hz (max. 500 Hz)

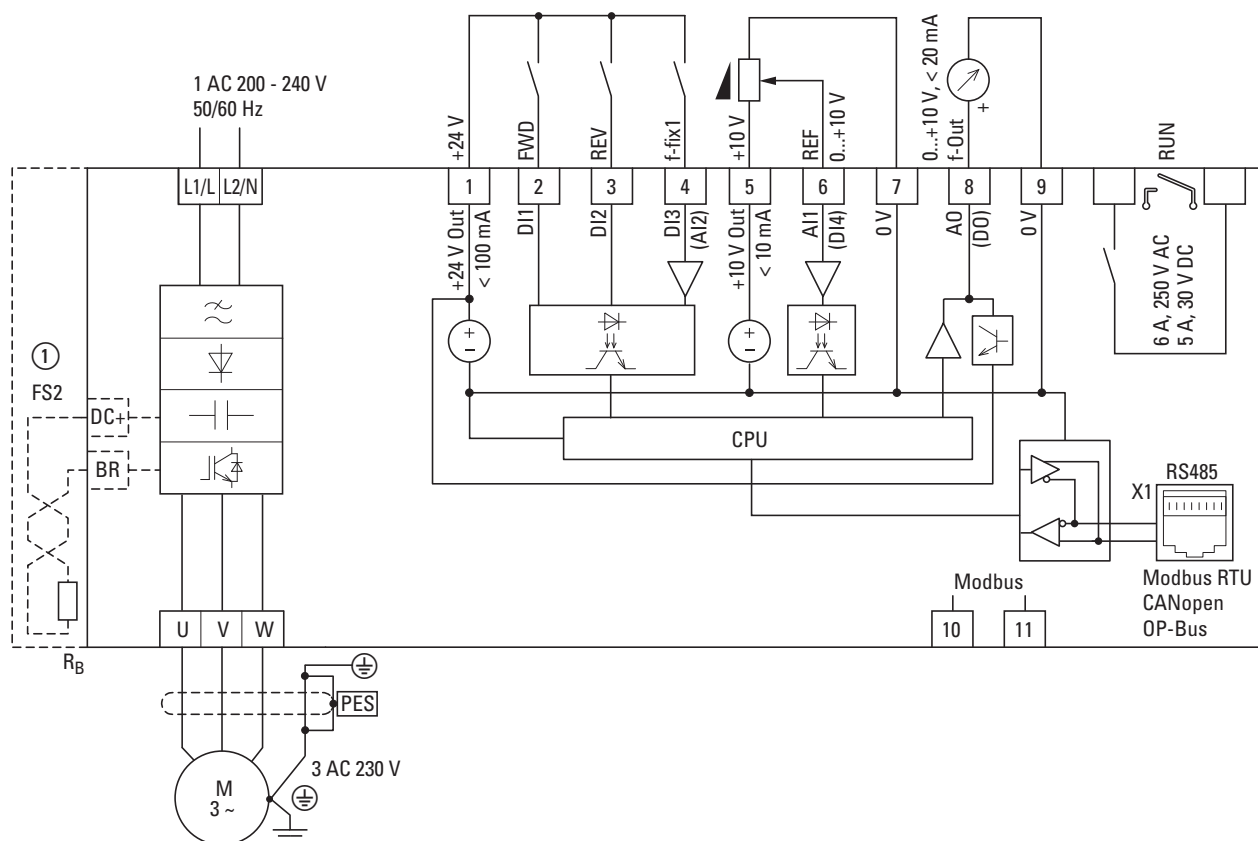


Abbildung 47: Blockschaltbild DB1-12...

Frequenzumrichter mit einphasiger Netzversorgungsspannung und drei-phasigem Motoranschluss

- ① Geräte in Baugröße FS2 ermöglichen den Anschluss von Bremswiderständen (DC+, BR).

3.6.4 DB1-127D0FN-N2CC-PFC

Netzspannung U_{LN} : 1-phasig, 200 (-10 %) - 240 (+10 %) V, 50/60 Hz

Motorspannung U_2 : 3-phasig, $U_2 = U_{LN}$, 0 - 50/60 Hz (max. 500 Hz)

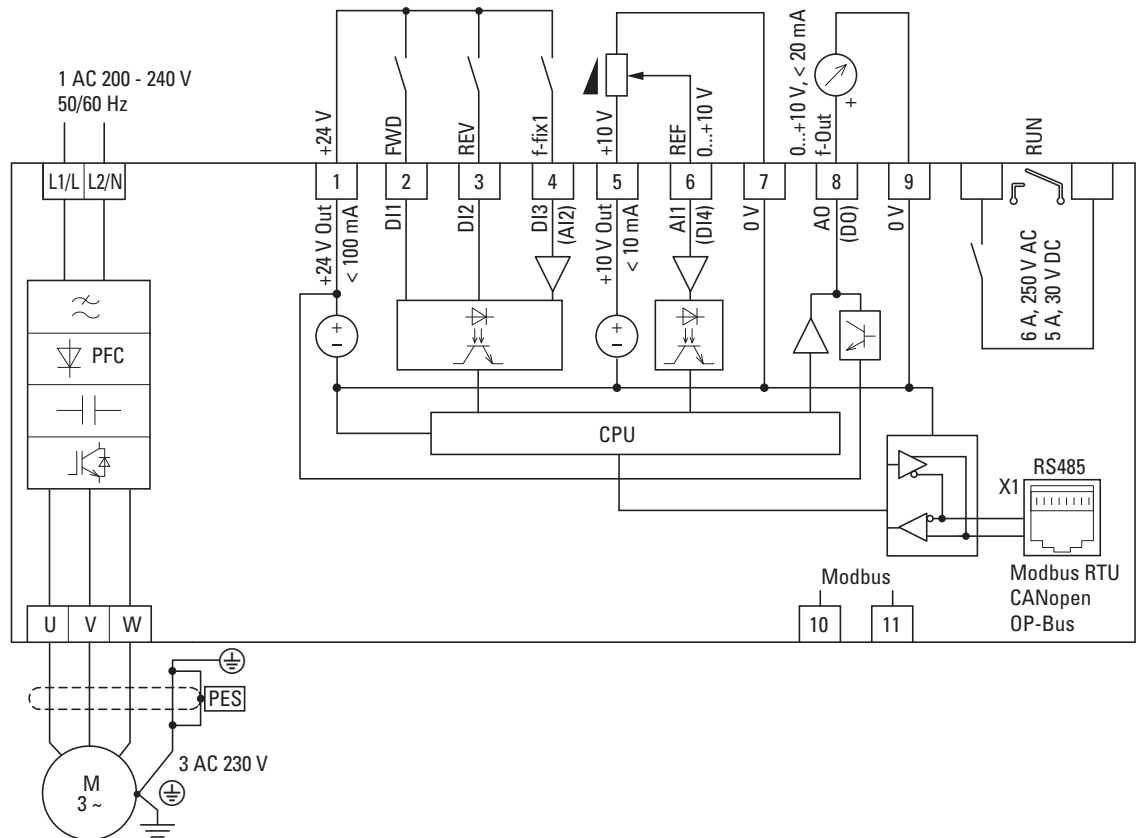


Abbildung 48: Blockschaltbild DB1-127D0FN-N2CC-PFC

3 Installation

3.6 Blockschaltbilder

3.6.5 DB1-32...

Netzspannung U_{LN} : 1-phasig, 200 (-10 %) - 240 (+10 %) V, 50/60 Hz

Motorspannung U_2 : 3-phasig, 230 V, 0 - 50/60 Hz (max. 500 Hz)

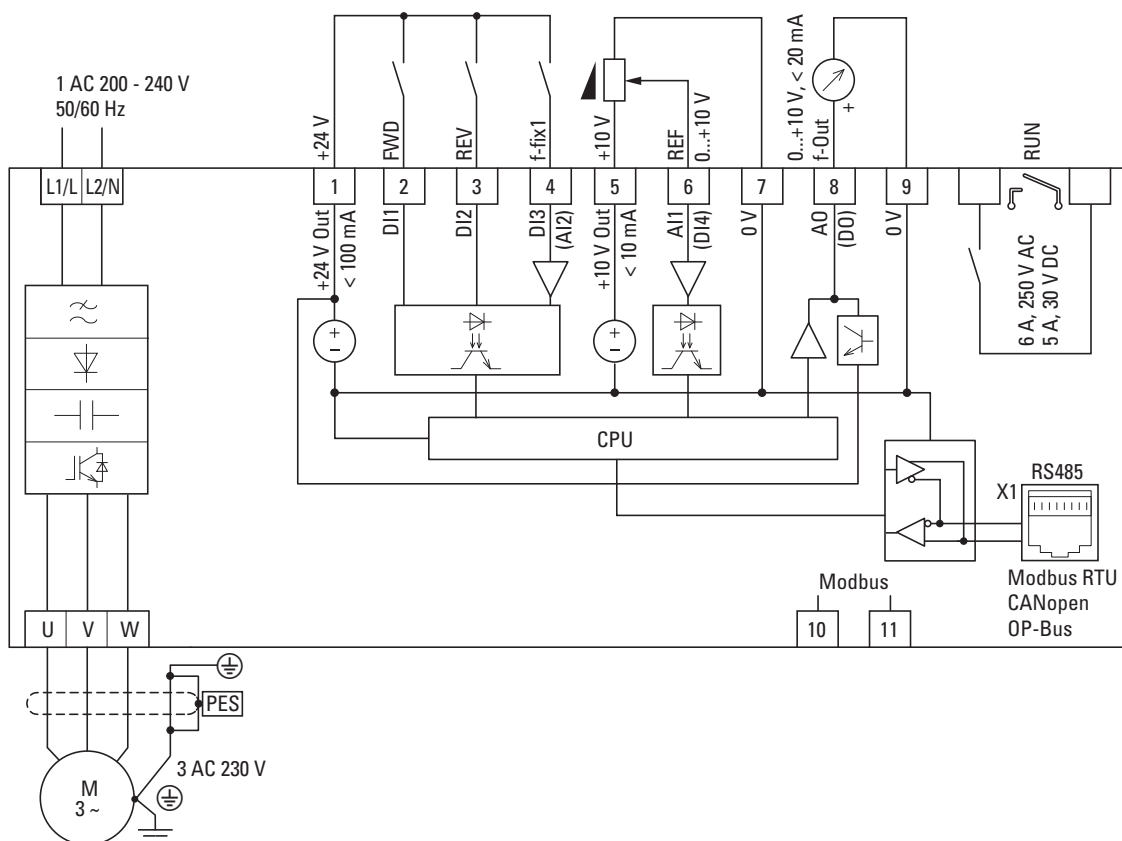


Abbildung 49: Blockschaltbild DB1-32...

3.6.6 DB1-34...

Netzspannung U_{LN} : 3-phasig, 380 (-10 %) - 480 (+10 %) V, 50/60 Hz

Motorspannung U_2 : 3-phasig, $U_2 = U_{LN}$, 0 - 50/60 Hz (max. 500 Hz)

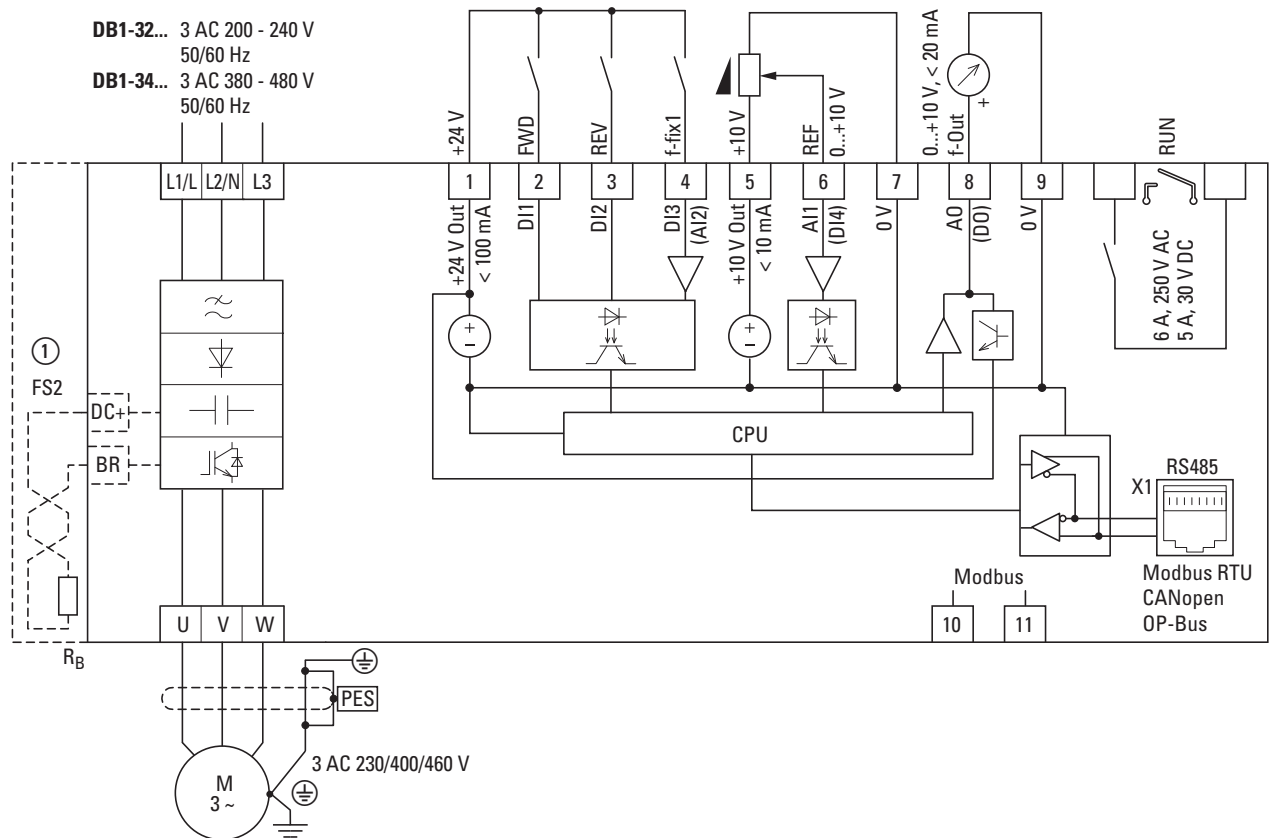


Abbildung 50: Blockschaltbild DB1-34...

Frequenzumrichter mit dreiphasiger Netzversorgungsspannung und dreiphasigem Motoranschluss

- ① Geräte in Baugröße FS2 ermöglichen den Anschluss von Bremswiderständen (DC+, BR).

3.7 Prüfung der Isolation

Die Frequenzumrichter der Reihe DB1 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+, BR) des Frequenzumrichters trennen.

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

Überprüfung der Motorkabelisolation

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

Der Isolationswiderstand muss größer als 1 MΩ sein.

Überprüfung der Netzkabelisolation

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

Der Isolationswiderstand muss größer als 1 MΩ sein.

Überprüfung der Motorisolation

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

Der Isolationswiderstand muss größer als 1 MΩ sein.



Berücksichtigen Sie die Hinweise des Motorherstellers zur Prüfung des Isolationswiderstands.

3.8 Schutz gegen elektrischen Schlag

Sicherstellung des Schutzes gegen elektrischen Schlag bei Einsatz von DB1 Frequenzumrichtern, nach IEC/EN 61800-5-1

Herstellererklärung für die Erstprüfung nach IEC/HD 60364-6 (DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600)) und für die wiederkehrende Prüfung nach EN 50110-1 (DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100))

Der Fehlerschutz nach IEC/HD 60364-4-41 (DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)) für die ausgangsseitigen Stromkreise des o. g. Betriebsmittels wird unter folgenden Voraussetzungen sichergestellt:

- Die Installationshinweise aus der vorliegenden Dokumentation wurden eingehalten.
- Die zutreffenden Normen der Reihe IEC/HD 60364 (DIN VDE 0100 (VDE 0100)) wurden eingehalten.
- Die Durchgängigkeit aller zugehörigen Schutz- und Potenzialausgleichsleiter einschließlich der Verbindungs- und Anschlussstellen ist sichergestellt.

Das o. g. Betriebsmittel erfüllt unter den vorgenannten Voraussetzungen bei Verwendung der Schutzmaßnahme „Automatische Abschaltung der Stromversorgung“ die Anforderungen nach IEC/HD 60364-4-41 (DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06, Abschnitt 411.3.2.5).

Der Hinweis basiert auf den folgenden Grundlagen:

Im Falle eines Kurzschlusses vernachlässigbarer Impedanz zu einem Schutzleiter oder gegen Erde reduziert das o. g. Betriebsmittel die Ausgangsspannung in einer Zeit wie in Tabelle 41.1 oder innerhalb von 5 Sekunden – je nachdem was zutreffend ist – nach IEC/HD 60364-41 (DIN VDE 0100-410; VDE 0100-410):2007-06) gefordert.

4 Betrieb

4.1 Checkliste zur Inbetriebnahme

4 Betrieb

4.1 Checkliste zur Inbetriebnahme

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

Nr.	Tätigkeit	Bemerkung
1	Die Montage und Verdrahtung sind gemäß der Montageanweisung erfolgt (→ IL040044ZU).	
2	Etwaige Rückstände der Verdrahtung, Leitungsstücke sowie sämtliche verwendeten Werkzeuge wurden aus der Umgebung des Frequenzumrichters entfernt.	
3	Alle Leitungen sind ordnungsgemäß befestigt.	
4	Die an den Ausgangsklemmen (U, V, W, DC+, BR) 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+, BR, PE) sind ordnungsgemäß unter Berücksichtigung der Schutzart angeschossen und wurden den Anforderungen entsprechend ausgelegt.	
7	Jede Phase der Versorgungsspannung (L bzw. L1, L2, L3) ist mit einem Schutzorgan abgesichert.	
8	Der Frequenzumrichter und der Motor sind auf die Netzspannung angepasst. (→ Abschnitt 1.4, „Bemessungsdaten“, Seite 13) Schaltungsart (Stern, Dreieck) des Motors sind geprüft.	
9	Die Qualität und die Menge der Kühlluft entsprechen der geforderten Umgebungsbedingung für Frequenzumrichter und Motor.	
10	Alle angeschlossenen Steuerleitungen gewährleisten die Stopp-Bedingungen (beispielsweise Schalter in Stellung AUS und Sollwert = null).	
11	Die werkseitig voreingestellten Parameter wurden anhand der Parameterliste kontrolliert.	
12	Die Wirkrichtung einer angekoppelten Maschine erlaubt den Motorstart.	
13	Alle NOT-AUS- und Schutzfunktionen befinden sich in ordnungsgemäßen Zustand.	

4.2 Warnhinweise zum Betrieb

Beachten Sie bitte folgende Hinweise.



GEFAHR

Die Inbetriebnahme darf nur durch qualifiziertes Fachpersonal vorgenommen werden.



GEFAHR

Gefährliche elektrische Spannung!

Die Sicherheitsvorschriften der Seiten I und II müssen berücksichtigt werden.



GEFAHR

Die Bauteile im Leistungsteil des Frequenzumrichters stehen unter Spannung, solange die Versorgungsspannung (Netzspannung) angeschlossen ist. Zum Beispiel die Leistungsklemmen L1/L, L2/N, L3, DC+, BR, U/T1, V/T2, W/T3. Die Steuerklemmen sind vom Netzpotenzial isoliert. An den Relaisklemmen kann eine gefährliche Spannung anliegen – auch dann, wenn der Frequenzumrichter nicht mit Netzspannung versorgt wird (zum Beispiel beim Einbinden der Relaiskontakte in Steuerungen mit Spannungen > 48 V AC / 60 V DC).



GEFAHR

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

Warnhinweis beachten!



GEFAHR

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

4 Betrieb

4.2 Warnhinweise zum Betrieb

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, falls bei einem falschen Betriebszustand eine Gefährdung entsteht.



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

4.3 Inbetriebnahme (Werkseinstellung)

Die in diesem Kapitel beschriebene Inbetriebnahme bezieht sich auf ein Gerät in Werkseinstellung.

Sollte aufgrund der Anwendung eine Änderung an den Einstellungen der Parameter erforderlich sein, so kann diese mit Hilfe einer optionalen Bedieneinheit DX-KEY-LED2 bzw. DX-KEY-OLED oder mit Hilfe der Parametrier-Software DrivesConnect durchgeführt werden.

Vereinfachtes Anschlussbeispiel

DB1	Klemme	Bezeichnung
	L1/L	Einphasiger Netzanschluss (DB1-12...)
	L2/N	Dreiphasiger Netzanschluss (DB1-34...)
	L3	–
	⊕	Erdanschluss
	1	Steuerspannung +24 V (Ausgang, maximal 100 mA)
	2	FWD, Startfreigabe Rechtsdrehfeld
	3	REV, Startfreigabe Linksdrehfeld
	U	Anschluss für dreiphasigen Wechselstrommotor (Drehstrommotor)
	V	
	W	
	⊕	
	5	Sollwertspannung +10 V (Ausgang, maximal 10 mA)
	6	Frequenzsollwert f-Soll (Eingang 0 - +10 V)
	7	Bezugspotenzial (0 V)

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



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

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

4 Betrieb

4.3 Inbetriebnahme (Werkseinstellung)

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

- Klemme 1: FWD = Rechtsdrehfeld (Forward Run)
- Klemme 2: REV = Linksdrehfeld (Reverse Run)
- Die Ausgangsfrequenz (0 - 50 Hz) und damit die Drehzahl des angeschlossenen Drehstrommotors (0 - n_{Motor}) können Sie nun mit dem Sollwert-Potenziometer über die Klemme 6 einstellen (proportionales Spannungssignal 0 - +10 V). Die Änderung der Ausgangsfrequenz erfolgt dabei zeitlich verzögert gemäß der vorgegebenen Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten. In der Werkseinstellung sind diese Zeiten auf jeweils 5 Sekunden eingestellt.

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

Abbildung 51 zeigt beispielhaft den zeitlichen Verlauf, wenn ein Freigabesignal RUN (FWD oder REV) angeschaltet wird und die maximale Sollwertspannung (+10 V) an Steuerklemme 6 anliegt. Der Motor folgt in seiner Drehzahl der Ausgangsfrequenz, in Abhängigkeit vom Last- und Trägheitsmoment (Schlupf), von null bis n_{max} . Die Beschleunigungszeit ist in Parameter P-03 eingestellt.

Wird im Betrieb das Freigabesignal (FWD oder REV) abgeschaltet, so wird der Wechselrichter sofort gesperrt (STOP) und die Ausgangsfrequenz auf null gesetzt. Der Motor läuft ungeführt aus (Austrudeln), siehe ① unten. Werden beide Freigabesignale (FWD und REV) angelegt, führt der Frequenzumrichter einen Schnellstopp mit der in Parameter P-24 eingestellten Zeit durch.

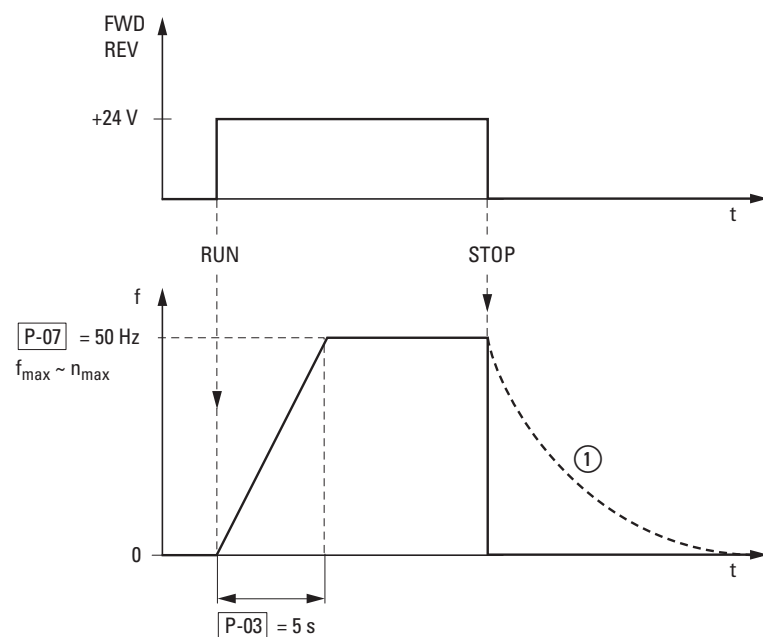


Abbildung 51: Start-Stopp-Befehl bei maximaler Sollwertspannung, Beschleunigungsrampe 5 s

5 Parameter

5.1 Parametergruppen

Die Funktionen der Frequenzumrichter DB1 werden mit Hilfe von Parametern konfiguriert, die in fünf Gruppen (P00-01 bis P00-30, P00-31 bis P00-50, P-01 bis P-14, P-15 bis P-59 und P-60 bis P-68) eingeteilt sind:

Tabelle 15: Parametergruppen

Parametergruppe	Thema
P00-01 – P00-30	Monitor
P00-31 – P00-50	Monitor fortgeschritten
P-01 – P-14	Basic
P-15 – P-59	erweitert
P-60 – P-68	fortgeschritten



Auf der folgenden Seite („“) ist der Wechsel zwischen den Parametergruppen grafisch skizziert.

Werkseinstellung

In der Werkseinstellung (= Auslieferungszustand) ist nur die Parametergruppe 1 („Basic“) zugänglich.

Erweiterter Parametersatz

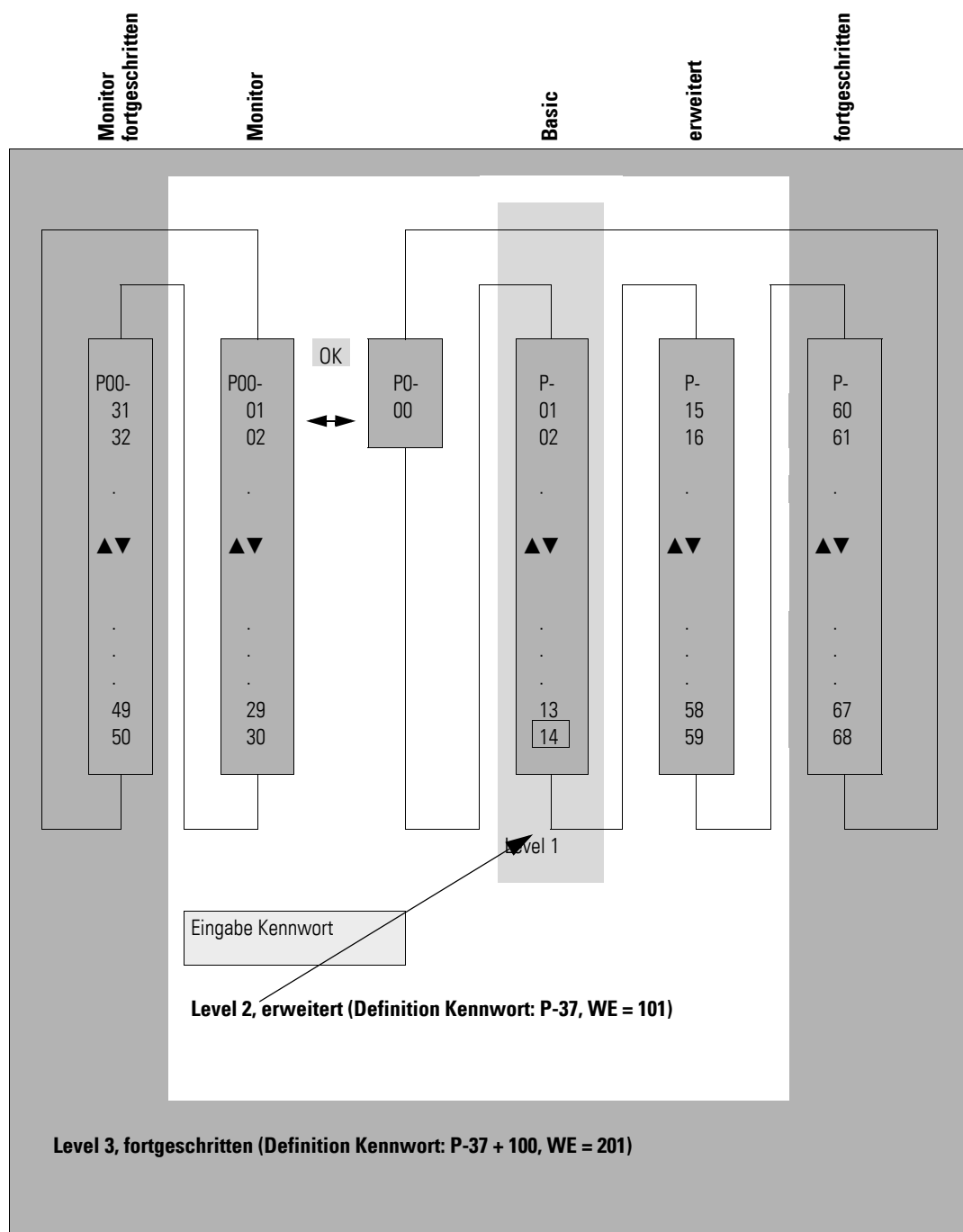
Durch Eingabe eines Kennwortes in Parameter P-14 ist der Level 2 („erweitert“) zugänglich.

Werkseitig ist das Kennwort wie folgt eingestellt:

- Zugriff auf Level 2: 101
Das einzugebende Kennwort kann durch den Anwender geändert werden:
- Kennwort für Level 2 mit: P-37
- Fortgeschrittener Parametersatz:
Zugang durch Eingabe des Kennworts für Level 2 (P-37 + 100)

5 Parameter

5.1 Parametergruppen



5.2 Bedieneinheit

Die Geräte der Reihe DB1 können mit Hilfe der optional erhältlichen Bedieneinheiten DX-KEY-LED2 und DX-KEY-OLED parametrisiert werden. Sie werden mit einem RJ45-Patchkabel mit dem Gerät verbunden.

5.2.1 Elemente der Bedieneinheit

Die folgende Abbildung zeigt die Elemente der externen Bedieneinheit DX-KEY-LED2.

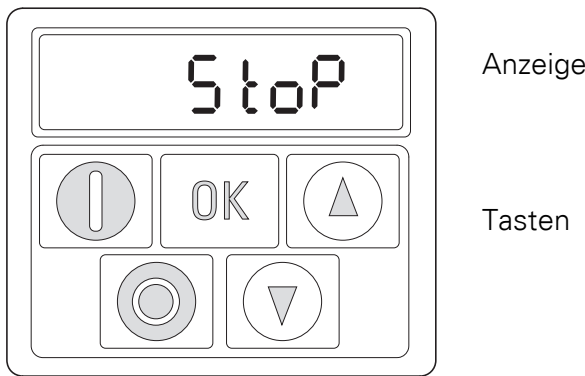
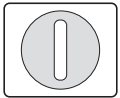
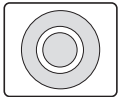
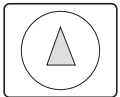
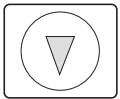


Abbildung 52: Ansicht der Bedieneinheit

Tabelle 16: Die Elemente der Bedieneinheit – Tasten

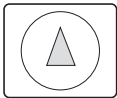
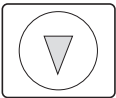
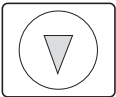
Taste	Befehl	Erklärung
	OK	- Öffnen bzw. Schließen der Parameterebene - Speichen der Parameter
	START	- Starten des Frequenzumrichters¹⁾ - Drehrichtungswechsel²⁾
	STOP	- Stoppen des Frequenzumrichters¹⁾ - Reset – Zurücksetzen nach einer Fehlermeldung
	UP	- Beschleunigen¹⁾ - Parameterwert erhöhen
	DOWN	- Verzögern¹⁾ - Parameterwert reduzieren

Hinweis:

- 1) Nur mit P-12 = 1 (eine Drehrichtung) oder = 2 (zwei Drehrichtungen)
2) Nur mit P-12 = 2

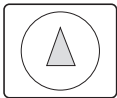
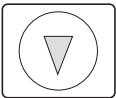
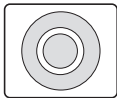
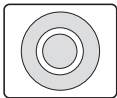
5.2.2 Parameter einstellen

Tabelle 17: Navigieren innerhalb der Bedieneinheit

Befehle	Beschreibung
	Taste OK zwei Sekunden lang gedrückt halten, um in die Parameterebene zu gelangen → Der zuletzt benutzte Parameter wird angezeigt.
 	Parameter mit den Tasten ▲ bzw. ▼ auswählen
	Taste OK drücken.
 	Ändern der Parameter mit den Tasten ▲ bzw. ▼
	Taste OK drücken, um die Änderung der Parameterwerte zu bestätigen.
	Taste OK zwei Sekunden lang gedrückt halten, um die Parameterebene zu verlassen
Navigieren zwischen den Parametergruppen	
	Die Reihenfolge der Parameter ist sequentiell. Sie gelangen vom letzten Parameter einer Parametergruppe zum ersten Parameter der nächsten Parametergruppe und umgekehrt.

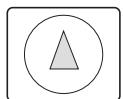
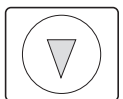
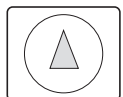
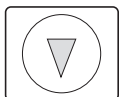
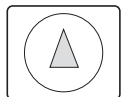
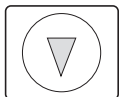
5.2.3 Parameter zurücksetzen (RESET)

Tabelle 18: Zurücksetzen der Parameter (RESET)

Befehle	Beschreibung
Auf Werkseinstellung zurücksetzen	
  	Die Tasten ▲ und ▼ und STOP für zwei Sekunden lang gedrückt halten → Alle Parameter werden auf ihre Werkseinstellung zurückgesetzt. Die Bedieneinheit zeigt <i>P - dEF</i> .
Zurücksetzen nach einem Fehler	
	Die Taste STOP drücken für einen Reset nach einem Fehler

5.2.4 Erweiterter Parametersatz

Tabelle 19: Aufrufen bzw. Verlassen des erweiterten Parametersatzes

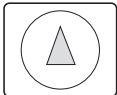
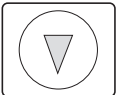
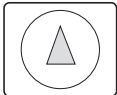
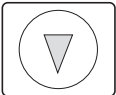
Befehle	Beschreibung
Erweiterten Parametersatz aufrufen	
	Taste OK zwei Sekunden lang gedrückt halten, um in die Parameterebene zu gelangen → Der zuletzt benutzte Parameter wird angezeigt.
 	Parameter P-14 mit den Tasten ▲ und ▼ auswählen
	Taste OK drücken.
 	Mit den Tasten ▲ bzw. ▼ das mit P-37 eingestellte Kennwort anwählen (Werkseinstellung: 101)
	Taste OK zur Bestätigung drücken → Der erweiterte Parametersatz (Parameter > P-14 und Anzeigewerte P00-...) ist jetzt verfügbar.
Erweiterten Parametersatz verlassen	
 	Mit den Tasten ▲ und ▼ einen Wer von P-14 auswählen, der nicht dem Kennwort (P-37) entspricht.
	Taste OK zur Bestätigung drücken → Es sind jetzt nur noch die „Basis-Parameter“, d. h. die Parameter P-01, ..., P-14) verfügbar.



Der erweiterte Parametersatz (Werkseinstellung P-37 = 101) beinhaltet alle Parameter P-01 bis P-59.
Für spezifische Anwendungen können zusätzliche Parameter bis P-68 eingestellt werden. Das in P-14 einzugebende Kennwort entspricht dem Wert von P-37 + 100.

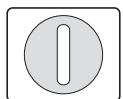
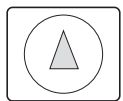
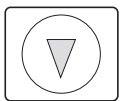
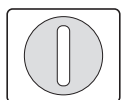
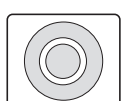
5.2.5 Untermenü „Monitor“

Tabelle 20: Untermenü „Monitor“

Befehle	Beschreibung
Untermenü „Monitor“ aufrufen	
	Die 2. Parameterebene (Level 2) muss mit P-14 freigegeben sein.
 	Parameter P-00 mit den Tasten ▲ und ▼ auswählen.
	Taste OK drücken. → Das Untermenü mit P00-01, ..., P00-30 ist zugänglich.
	Hinweis: Im Menu für fortgeschrittene Benutzer (Level 3) ist der Bereich von P00-01 bis P00-50 verfügbar.
Navigieren innerhalb des Untermenüs „Monitor“	
 	Mit den Tasten ▲ bzw. ▼ die Parameter P00-01 bis P00-30 (bzw. bis P00-50 bei Level 3) auswählen.
	Taste OK zur Bestätigung drücken.
Untermenü „Monitor“ verlassen	
	Taste OK kurz drücken (eventuell mehrfach). → Es ist jetzt nur Parameter P-00 verfügbar.

5.2.6 Steuerung über die Bedieneinheit

Tabelle 21: Steuerung über die Bedieneinheit

Taste	Befehl	Erklärung
	OK	P-12 = 1 oder = 2 • P-12 = 1: eine Drehrichtung (FWD) • P-12 = 2: zwei Drehrichtungen (FWD/REV)
	START	Starten des Frequenzumrichters
 		▲ Beschleunigen ▼ Verzögern
	START	Drehrichtungswechsel bei laufendem Motor Hinweis: Nur bei P-12 = 2
	OK	Wechseln der Anzeige A, rpm, ...
	STOP	Stoppen des Frequenzumrichters

Hinweis:

In diesem Modus muss der Frequenzumrichter DB1 über ein High-Signal an Klemme 2 (DI1) freigegeben werden.

5.3 Steuerklemmen

5.3.1 Zuordnung der Ein-/Ausgänge zu den Klemmen

Ein-/Ausgang	Klemmen
Eingänge	
DI1	Klemme 2
DI2	Klemme 3
DI3/AI2	Klemme 4
DI4/AI1	Klemme 6
Ausgänge	
A01/DO1	Klemme 8
RO1 (Relais, Schließer)	

Die Belegung der Steuerklemmen ist mit dem Parameter P-15 vorwählbar. Die Einstellungen P-15 = 0, ..., 8 ermöglichen die Auswahl von vordefinierten Klemmenkonfigurationen.

Die Einstellung (digital/analog) für die Klemmen 4 und 6 erfolgt automatisch gemäß der Funktionsvorwahl mit P-15.

In diesem Dokument werden folgende Abkürzungen verwendet:

Tabelle 22: Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AI1 REF	Analog-Eingang AI1 (Klemme 6) Wird als Drehzahl-Sollwerteingang benutzt • P-16: Konfiguration (Spannungseingang, Stromeingang usw.) • P-35: Skalierung • P-39: Offset
AI2 REF	Analog-Eingang AI2 (Klemme 4) Wird als Drehzahl-Sollwerteingang benutzt. • P-47: Konfiguration (Spannungseingang, Stromeingang usw.)
DIR	Drehrichtungsvorwahl Wird in Zusammenhang mit dem Befehl START benutzt. • Low = Rechtslauf (FWD) • High = Linkslauf (REV) Hinweis: Bei einem eventuellen Drahtbruch und vorgewählter Drehrichtung REV führt dies zur Reversion des Antriebs! Alternative: Konfiguration mit FWD/REV benutzen.
DOWN	Reduzierung der Drehzahl bei Vorwahl eines digitalen Sollwerts (P-12 = 1 oder = 2). Wird gemeinsam mit dem Befehl UP genutzt.
ENA	Freigabe des Frequenzumrichters Zum Starten ist zusätzlich ein Start-Signal (START, FWD, REV) erforderlich. Bei einer Wegnahme von ENA trudelt der Antrieb aus.
EXTFLT	Externer Fehler Ermöglicht die Einbeziehung eines externen Signals in die Fehlermeldungen des Frequenzumrichters. An der Klemme muss während des Betriebs ein High-Signal anliegen. Ein Low-Signal führt zum Abschalten des Antriebs mit der Fehlermeldung $E - L r i P$.
FWD	Start des Antriebs in Vorwärtsrichtung (FWD = Forward) Beim Anlegen eines High-Signals an die entsprechende Klemme beschleunigt der Antrieb mit der vorgewählten Rampe. Eine Wegnahme des Signals führt zum Stillsetzen. Dabei ist das Verhalten von der Einstellung von P1-05 (Stopp-Modus) abhängig. Bei einem Stillstand wird der Frequenzumrichter gesperrt. In Applikationen mit zwei Drehrichtungen wird die Rückwärtsrichtung mit REV vorgewählt. FWD und REV sind über eine EX-OR-Verknüpfung miteinander verbunden. Werden beide Signale gleichzeitig angelegt, fährt der Antrieb mit der Schnellstopp-Rampe (P-24) auf null.
INV	Invertieren der Drehrichtung Die Drehrichtungsumkehr erfolgt gemäß der eingestellten Rampen: Low = nicht invertieren, High = invertieren
Pulse FWD (NO) Pulse REV (NO) Pulse STOP (NC)	Impulsansteuerung Die Ansteuerung des Antriebs erfolgt wie bei einer Wendeschüttschaltung mit Selbsthaltung. Beim Betrieb des Antriebs muss das Signal Pulse STOP immer vorhanden sein. Ist dies nicht der Fall, kann der Antrieb nicht gestartet werden bzw. fährt mit Rampe nach null. Zum Starten ist lediglich ein Impuls über die Signale Pulse FWD (vorwärts) bzw. Pulse REV (rückwärts) erforderlich. Das Signal muss während des Betriebs nicht dauerhaft anliegen.
REV	Start des Antriebs in Rückwärtsrichtung (REV = Reverse) Beim Anlegen eines High-Signals an die entsprechende Klemme beschleunigt der Antrieb mit der vorgewählten Rampe. Eine Wegnahme des Signals führt zum Stillsetzen. Dabei ist das Verhalten von der Einstellung von P-05 (Stopp-Modus) abhängig. Bei einem Stillstand wird der Frequenzumrichter gesperrt. In Applikationen mit zwei Drehrichtungen wird die Vorwärtsrichtung mit FWD vorgewählt. FWD und REV sind über eine EX-OR-Verknüpfung miteinander verbunden. Werden beide Signale gleichzeitig angelegt, fährt der Antrieb mit der Schnellstopp-Rampe (P-24) auf null.
Select AI1 REF/AI2 REF	Auswahl zwischen den analogen Sollwerten AI1 (Klemme 6) und AI2 (Klemme 4) • AI1 = Low • AI2 = High

5 Parameter

5.3 Steuerklemmen

Abkürzung	Bedeutung															
Select AI1 REF/f-Fix	Auswahl zwischen dem analogen Drehzahlsollwert am Analog-Eingang 1 (AI1 = Klemme 6) und einer Festfrequenz. Die Festfrequenz selbst wird mit den Befehlen Select f-Fix Bit0, Select f-Fix Bit1, Select f-Fix Bit2 vorgewählt. - Low = analoger Sollwert - High = Festfrequenz															
Select AI1 REF/f-Fix1	Auswahl zwischen dem analogen Drehzahlsollwert am Analog-Eingang 1 (AI1 = Klemme 6) und der mit P-20 eingestellten Festfrequenz 1 (f-Fix1). - Low = analoger Sollwert - High = f-Fix1															
Select AI1 REF/f-Fix2	Auswahl zwischen dem analogen Drehzahlsollwert am Analog-Eingang 1 (AI1 = Klemme 6) und der mit P-21 eingestellten Festfrequenz (f-Fix2). - Low = analoger Sollwert - High = f-Fix2															
Select BUS REF/AI1 REF	Auswahl zwischen den Sollwerten - Low = Sollwert vom Bus - High = AI1															
Select BUS REF/DIG REF	Auswahl zwischen den Sollwerten - Low = Sollwert vom Bus - High = digitaler Sollwert															
Select BUS REF/f-Fix	Auswahl zwischen den Sollwerten - Low = Sollwert vom Bus - High = Festfrequenz Die Festfrequenz selbst wird mit den Befehlen Select f-Fix Bit0, Select f-Fix Bit1, vorgewählt.															
Select BUS REF/f-Fix1	Auswahl zwischen dem Sollwert vom Bus und der mit P-20 eingestellten Festfrequenz 1 (f-Fix1) - Low = Sollwert vom Bus - High = f-Fix1															
Select BUS REF/f-Fix4	Auswahl zwischen dem Sollwert vom Bus und der mit P-23 eingestellten Festfrequenz 4 (f-Fix4) - Low = Sollwert vom Bus - High = f-Fix4															
Select DIG REF/AI1 REF	Auswahl zwischen dem digitalen Drehzahlsollwert, eingestellt mit der Tastatur oder den Befehlen UP und DOWN, und dem analogen Sollwert AI1 REF (Klemme 6). - Low = digitaler Sollwert - High = AI1															
Select DIG REF/f-Fix1	Auswahl zwischen dem digitalen Drehzahlsollwert, eingestellt mit der Tastatur oder den Befehlen UP und DOWN, und der mit P-20 eingestellten Festfrequenz 1 (f-Fix1). - Low = digitaler Sollwert - High = f-Fix1															
Select DIG REF/f-Fix4	Auswahl zwischen dem digitalen Drehzahlsollwert, eingestellt mit der Tastatur oder den Befehlen UP und DOWN, und der mit P-23 eingestellten Festfrequenz 4 (f-Fix4) - Low = digitaler Sollwert - High = f-Fix4															
Select f-Fix Bit0/f-Fix Bit1	Auswahl der Festfrequenz mit digitalen Befehlen Die Festfrequenzen f-Fix1, ..., f-Fix4 werden mit den Parametern P-20 bis P-23 definiert. <table><tr><th>Festfrequenz</th><th>Bit 1</th><th>Bit 0</th></tr><tr><td>f-Fix1 (P-20)</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>f-Fix2 (P-21)</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>f-Fix3 (P-22)</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>f-Fix4 (P-23)</td><td>1</td><td>1</td></tr></table> 0 = Low 1 = High	Festfrequenz	Bit 1	Bit 0	f-Fix1 (P-20)	0	0	f-Fix2 (P-21)	0	1	f-Fix3 (P-22)	1	0	f-Fix4 (P-23)	1	1
Festfrequenz	Bit 1	Bit 0														
f-Fix1 (P-20)	0	0														
f-Fix2 (P-21)	0	1														
f-Fix3 (P-22)	1	0														
f-Fix4 (P-23)	1	1														
Select f-Fix/BUS REF	Auswahl zwischen einer Festfrequenz und dem Sollwert vom Bus. - Low = Festfrequenz - High = Sollwert vom Bus															

Abkürzung	Bedeutung
Select f-Fix/DIG REF	Auswahl zwischen einer Festfrequenz und dem digitalen Sollwert, eingestellt mit der Tastatur oder mit den Befehlen UP und DOWN. - Low = Festfrequenz - High = digitaler Sollwert
Select f-Fix/f-max	Auswahl zwischen einer Festfrequenz und der maximalen Drehzahl, eingestellt mit P-01. - Low = Festfrequenz - High = maximale Drehzahl Die Festfrequenz selbst wird mit den Befehlen Select f-Fix Bit0 oder Select f-Fix Bit1 vorgewählt.
Select f-Fix2/f-Fix4	Auswahl zwischen f-Fix2 und f-Fix4 - Low = f-Fix2 - High = f-Fix4
Select f-Fix4/AI1 REF	Auswahl zwischen f-Fix4 und dem analogen Sollwert (Klemme 6) - Low = f-Fix4 - High = analoger Sollwert
Select f-Fix4/BUS REF	Auswahl zwischen der Festfrequenz f-Fix4 (P-23) und dem Sollwert vom Bus - Low = f-Fix4 - High = Sollwert vom Bus
Select f-Fix4/DIG REF	Auswahl zwischen der Festfrequenz f-Fix4 (P-23) und dem digitalen Sollwert, eingestellt mit der Tastatur oder mit den Befehlen UP und DOWN - Low = f-Fix4 - High = digitaler Sollwert
Select f-Fix4/f-Fix2	Auswahl zwischen f-Fix4 und f-Fix2 - Low = f-Fix4 - High = f-Fix2
Select f-Fix4/PI REF	Auswahl zwischen der Festfrequenz 4 (f-Fix4) und dem Sollwert vom Ausgang des PI-Reglers - Low = f-Fix4 - High = Sollwert vom Ausgang des PI-Reglers
Select Fire Mode/Normal OP	Die Fire Mode-Funktion erlaubt den Betrieb des Frequenzumrichters in Notsituationen, bis er nicht mehr in der Lage ist zu arbeiten. Dabei werden eventuelle Störmeldungen des Antriebs nicht berücksichtigt. - Low = Fire Mode - High = normaler Betrieb
Select PI REF/AI1 REF	Auswahl zwischen Sollwerten - Low = Sollwert vom Ausgang des PI-Reglers - High = AI1
Select PI REF/f-Fix1	Auswahl zwischen Sollwerten - Low = Sollwert vom Ausgang des PI-Reglers - High = f-Fix1, eingestellt mit P-20
Select t-dec/t-Quick-dec	Zum Betrieb des Frequenzumrichters muss dieser Befehl vorhanden sein (High-Signal an der entsprechenden Klemme). Wird das Signal weggenommen (Low), erfolgt sofort ein Schnellstopp mit der durch P-24 definierten Rampe.
START	Start bzw. Stopp des Antriebs Beim Anlegen eines High-Signals an die entsprechende Klemme beschleunigt der Antrieb mit der vorgewählten Rampe. Eine Wegnahme des Signals führt zum Stillsetzen. Dabei ist das Verhalten von der Einstellung von P-05 (Stopp-Modus) abhängig. Bei einem Stillstand wird der Frequenzumrichter gesperrt. In Applikationen mit zwei Drehrichtungen werden diese über den Befehl DIR bzw. INV ausgewählt.
START INV	Bei Applikationen mit digitaler Sollwertvorgabe über die Bedieneinheit startet der Antrieb bei Vorgabe des Befehls START in der Drehrichtung, die zuletzt vorgewählt war. Bei einem Start mit START INV dreht der Antrieb in die umgekehrte Richtung.
UP	Erhöhung der Drehzahl bei Vorwahl eines digitalen Sollwertes (P-12 = 1 oder = 2). Wird gemeinsam mit dem Befehl DOWN genutzt.

5 Parameter

5.3 Steuerklemmen

5.3.2 Belegung der Steuerklemmen

5.3.2.1 P-12 = 0: Klemmenbetrieb

Tabelle 23: P-12 = 0: Klemmenbetrieb

P-15	DI1 (Klemme 2)	DI2 (Klemme 3)	DI3/AI2 (Klemme 4)	DI4/AI1 (Klemme 6)
0	START	DIR	Select AI1 REF/f-Fix1	AI1 REF
1	FWD	Select AI1 REF/f-Fix	Select f-Fix Bit0	AI1 REF
2	FWD	Select f-Fix Bit0	Select f-Fix Bit1	Select f-Fix/f-max
3	FWD	Select AI1 REF/f-Fix1	EXTFLT	AI1 REF
4	FWD	Select AI1 REF/AI2 REF	AI2 REF	AI1 REF
5	FWD	REV	Select AI1 REF/f-Fix1	AI1 REF
6	START	DIR	EXTFLT	AI1 REF
7	FWD	REV	EXTFLT	AI1 REF
8	START	DIR	Select f-Fix Bit0	Select f-Fix Bit1
9	FWD	REV	Select f-Fix Bit0	Select f-Fix Bit1
10	Pulse FWD (NO)	Pulse STOP (NC)	Select AI1 REF/f-Fix1	AI1 REF
11	Pulse FWD (NO)	Pulse STOP (NC)	Pulse REV (NO)	AI1 REF
12	FWD	Select t-dec/t-QuickDec	Select AI1 REF/f-Fix1	AI1 REF
13	FWD	Select f-Fix Bit0	EXTFLT	Select f-Fix Bit1
14	Pulse FWD (NO)	Pulse STOP (NC)	Pulse REV (NO)	Select DIG REF/f-Fix1
15	FWD	Select f-Fix4/AI1 REF	Select Fire Mode/Normal OP	AI1 REF
16	FWD	Select f-Fix4/f-Fix2	Select Fire Mode/Normal OP	DIR
17	FWD	Select f-Fix Bit0	Select Fire Mode/Normal OP	Select f-Fix Bit1
18	Pulse FWD (NO)	Pulse STOP (NC)	REV ¹⁾	AI1 REF

1) Der Frequenzumrichter fährt auf Festfrequenz 1 (f-Fix1).

Der Sollwert und die Steuerbefehle werden über Klemmen vorgegeben.

5.3.2.2 P-12 = 1: Digitaler Sollwert, 1 Drehrichtung

Tabelle 24: P-12 = 1: Digitaler Sollwert, 1 Drehrichtung

P-15	DI1 (Klemme 2)	DI2 (Klemme 3)	DI3/AI2 (Klemme 4)	DI4/AI1 (Klemme 6)
0	START	UP	DOWN	DIR
1	nicht erlaubt			
2	FWD	UP	DOWN	Select DIG REF/f-Fix1
3	FWD	UP	EXTFLT	DOWN
4	START	UP	Select DIG REF/AI1 REF	AI1 REF
5	nicht erlaubt			
6	START	DIR	EXTFLT	Select DIG REF/f-Fix1
7	FWD	REV	EXTFLT	Select DIG REF/f-Fix1
8	nicht erlaubt			
9	nicht erlaubt			
10	nicht erlaubt			
11	nicht erlaubt			
12	nicht erlaubt			
13	FWD	ohne Funktion	EXTFLT	ohne Funktion
14	nicht erlaubt			
15	FWD	Select f-Fix/DIG REF	Select Fire Mode/Normal OP	Select f-Fix4/f-Fix2
16	FWD	Select f-Fix4/DIG REF	Select Fire Mode/Normal OP	DIR
17	FWD	Select DIG REF/f-Fix4	Select Fire Mode/Normal OP	DIR
18	Pulse FWD (NO)	Pulse STOP (NC)	REV ¹⁾	AI1 REF

1) Der Frequenzumrichter fährt auf Festfrequenz 1 (f-Fix1).

Die Vorgabe des Sollwertes erfolgt über die Bedieneinheit = digitaler Sollwert. Die Sollwertverstellung erfolgt über die Pfeiltasten.

5 Parameter

5.3 Steuerklemmen

5.3.2.3 P-12 = 2: Digitaler Sollwert, 2 Drehrichtungen

Tabelle 25: P-12 = 2: Digitaler Sollwert, 2 Drehrichtungen

P-15	DI1 (Klemme 2)	DI2 (Klemme 3)	DI3/AI2 (Klemme 4)	DI4/AI1 (Klemme 6)
0	START	UP	DOWN	DIR
1	nicht erlaubt			
2	FWD	UP	DOWN	Select DIG REF/f-Fix1
3	FWD	UP	EXTFLT	DOWN
4	START	UP	Select DIG REF/AI1 REF	AI1 REF
5	nicht erlaubt			
6	START	DIR	EXTFLT	Select DIG REF/f-Fix1
7	FWD	REV	EXTFLT	Select DIG REF/f-Fix1
8	nicht erlaubt			
9	nicht erlaubt			
10	nicht erlaubt			
11	nicht erlaubt			
12	nicht erlaubt			
13	FWD	ohne Funktion	EXTFLT	ohne Funktion
14	nicht erlaubt			
15	FWD	Select f-Fix/DIG REF	Select Fire Mode/Normal OP	Select f-Fix4/f-Fix2
16	FWD	Select f-Fix4/DIG REF	Select Fire Mode/Normal OP	DIR
17	FWD	Select DIG REF/f-Fix4	Select Fire Mode/Normal OP	DIR
18	Pulse FWD (NO)	Pulse STOP (NC)	REV ¹⁾	AI1 REF

1) Der Frequenzumrichter fährt auf Festfrequenz 1 (f-Fix1).

Die Vorgabe des Sollwertes erfolgt über die Bedieneinheit = digitaler Sollwert. Die Sollwertverstellung erfolgt über die Pfeiltasten.

P-12 = 2: Bei laufendem Motor kann durch nochmaliges Betätigen der grünen Taste die Drehrichtung umgekehrt werden. Die letzte Einstellung wird beim Abschalten gespeichert.

5.3.2.4 P-12 = 3: Steuerung über Modbus mit internen Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen

Tabelle 26: P-12 = 3: Steuerung über Modbus mit internen Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen

P-15	DI1 (Klemme 2)	DI2 (Klemme 3)	DI3/AI2 (Klemme 4)	DI4/AI1 (Klemme 6)
0	START	ohne Funktion	ohne Funktion	ohne Funktion
1	nicht erlaubt			
2	nicht erlaubt			
3	START	Select BUS REF/f-Fix1	EXTFLT	ohne Funktion
4	nicht erlaubt			
5	START	Select BUS REF/f-Fix	Select f-Fix Bit0	ohne Funktion
6	START	Select BUS REF/AI1 REF	EXTFLT	AI1 REF
7	START	Select BUS REF/DIG REF	EXTFLT	ohne Funktion
8	nicht erlaubt			
9	nicht erlaubt			
10	nicht erlaubt			
11	nicht erlaubt			
12	nicht erlaubt			
13	START	ohne Funktion	EXTFLT	ohne Funktion
14	nicht erlaubt			
15	FWD	Select f-Fix/BUS REF	Select Fire Mode/Normal OP	Select f-Fix4/f-Fix2
16	FWD	Select f-Fix4/BUS REF	Select Fire Mode/Normal OP	ohne Funktion
17	FWD	Select BUS REF/f-Fix4	Select Fire Mode/Normal OP	ohne Funktion
18	Pulse FWD (NO)	Pulse STOP (NC)	REV ¹⁾	AI1 REF

1) Der Frequenzumrichter fährt auf Festfrequenz 1 (f-Fix1).

5 Parameter

5.3 Steuerklemmen

5.3.2.5 P-12 = 4: Steuerung über Modbus, Rampen über Modbus

Tabelle 27: P-12 = 4: Steuerung über Modbus, Rampen über Modbus

P-15	DI1 (Klemme 2)	DI2 (Klemme 3)	DI3/AI2 (Klemme 4)	DI4/AI1 (Klemme 6)
0	START	ohne Funktion	ohne Funktion	ohne Funktion
1	nicht erlaubt			
2	nicht erlaubt			
3	START	Select BUS REF/f-Fix1	EXTFLT	ohne Funktion
4	nicht erlaubt			
5	START	Select BUS REF/f-Fix	Select f-Fix Bit0	ohne Funktion
6	START	Select BUS REF/AI1 REF	EXTFLT	AI1 REF
7	START	Select BUS REF/DIG REF	EXTFLT	ohne Funktion
8	nicht erlaubt			
9	nicht erlaubt			
10	nicht erlaubt			
11	nicht erlaubt			
12	nicht erlaubt			
13	START	ohne Funktion	EXTFLT	ohne Funktion
14	nicht erlaubt			
15	FWD	Select f-Fix/BUS REF	Select Fire Mode/Normal OP	Select f-Fix4/f-Fix2
16	FWD	Select f-Fix4/BUS REF	Select Fire Mode/Normal OP	ohne Funktion
17	FWD	Select BUS REF/f-Fix4	Select Fire Mode/Normal OP	ohne Funktion
18	Pulse FWD (NO)	Pulse STOP (NC)	REV ¹⁾	AI1 REF

1) Der Frequenzumrichter fährt auf Festfrequenz 1 (f-Fix1).

5.3.2.6 P-12 = 5: PI-Regler

Tabelle 28: P-12 = 5: PI-Regler

P-15	DI1 (Klemme 2)	DI2 (Klemme 3)	DI3/AI2 (Klemme 4)	DI4/AI1 (Klemme 6)
0	FWD	Select PI REF/f-Fix1	PI Feedback	ohne Funktion
1	FWD	Select PI REF/AI1 REF	PI Feedback	AI1 REF
2	nicht erlaubt			
3	FWD	Select PI REF/f-Fix1	EXTFLT	PI Feedback
4	nicht erlaubt			
5	nicht erlaubt			
6	nicht erlaubt			
7	nicht erlaubt			
8	nicht erlaubt			
9	nicht erlaubt			
10	nicht erlaubt			
11	nicht erlaubt			
12	nicht erlaubt			
13	nicht erlaubt			
14	nicht erlaubt			
15	FWD	Select f-Fix4/PI REF	Select Fire Mode/Normal OP	ohne Funktion
16 ¹⁾	FWD	Select f-Fix4/f-Fix2	Select Fire Mode/Normal OP	ohne Funktion
17 ¹⁾	FWD	Select f-Fix2/f-Fix4	Select Fire Mode/Normal OP	ohne Funktion
18	Pulse FWD (NO)	Pulse STOP (NC)	REV ²⁾	AI1 REF

1) Bei P-15 = 16 und 17 sind die Festfrequenzen nur im Fire Mode aktiv.

2) Der Frequenzumrichter fährt auf Festfrequenz 1 (f-Fix1).

5 Parameter

5.3 Steuerklemmen

5.3.2.7 P-12 = 6: PI-Regler mit AI1-Summierung

Tabelle 29: P-12 = 6: PI-Regler mit AI1-Summierung

P-15	DI1 (Klemme 2)	DI2 (Klemme 3)	DI3/AI2 (Klemme 4)	DI4/AI1 (Klemme 6)
0	FWD	Select PI REF/f-Fix1	PI Feedback	ohne Funktion
1	FWD	Select PI REF/AI1 REF	PI Feedback	AI1 REF
2	nicht erlaubt			
3	FWD	Select PI REF/f-Fix1	EXTFLT	PI Feedback
4	nicht erlaubt			
5	nicht erlaubt			
6	nicht erlaubt			
7	nicht erlaubt			
8	nicht erlaubt			
9	nicht erlaubt			
10	nicht erlaubt			
11	nicht erlaubt			
12	nicht erlaubt			
13	nicht erlaubt			
14	nicht erlaubt			
15	FWD	Select f-Fix4/PI REF	Select Fire Mode/Normal OP	ohne Funktion
16 ¹⁾	FWD	Select f-Fix4/f-Fix2	Select Fire Mode/Normal OP	ohne Funktion
17 ¹⁾	FWD	Select f-Fix2/f-Fix4	Select Fire Mode/Normal OP	ohne Funktion
18	Pulse FWD (NO)	Pulse STOP (NC)	REV ²⁾	AI1 REF

1) Bei P-15 = 16 und 17 sind die Festfrequenzen nur im Fire Mode aktiv.

2) Der Frequenzumrichter fährt auf Festfrequenz 1 (f-Fix1).

5.3.2.8 P-12 = 7: Steuerung über CAN mit internen Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen

Tabelle 30: P-12 = 7: Steuerung über CAN mit internen Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen

P-15	DI1 (Klemme 2)	DI2 (Klemme 3)	DI3/AI2 (Klemme 4)	DI4/AI1 (Klemme 6)
0	START	ohne Funktion	ohne Funktion	ohne Funktion
1	nicht erlaubt			
2	nicht erlaubt			
3	START	Select BUS REF/f-Fix1	EXTFLT	ohne Funktion
4	nicht erlaubt			
5	START	Select BUS REF/f-Fix	Select f-Fix Bit0	ohne Funktion
6	START	Select BUS REF/AI1 REF	EXTFLT	AI1 REF
7	START	Select BUS REF/DIG REF	EXTFLT	ohne Funktion
8	nicht erlaubt			
9	nicht erlaubt			
10	nicht erlaubt			
11	nicht erlaubt			
12	nicht erlaubt			
13	START	ohne Funktion	EXTFLT	ohne Funktion
14	nicht erlaubt			
15	FWD	Select f-Fix/BUS REF	Select Fire Mode/Normal OP	Select f-Fix4/f-Fix2
16	FWD	Select f-Fix4/BUS REF	Select Fire Mode/Normal OP	ohne Funktion
17	FWD	Select BUS REF/f-Fix4	Select Fire Mode/Normal OP	ohne Funktion
18	Pulse FWD (NO)	Pulse STOP (NC)	REV ²⁾	AI1 REF

1) Der Frequenzumrichter fährt auf Festfrequenz 1 (f-Fix1).

5 Parameter

5.3 Steuerklemmen

5.3.2.9 P-12 = 8: Steuerung über CAN, Rampen über CAN

Tabelle 31: P-12 = 8: Steuerung über CAN, Rampen über CAN

P-15	DI1 (Klemme 2)	DI2 (Klemme 3)	DI3/AI2 (Klemme 4)	DI4/AI1 (Klemme 6)
0	START	ohne Funktion	ohne Funktion	ohne Funktion
1	nicht erlaubt			
2	nicht erlaubt			
3	START	Select BUS REF/f-Fix1	EXTFLT	ohne Funktion
4	nicht erlaubt			
5	START	Select BUS REF/f-Fix	Select f-Fix Bit0	ohne Funktion
6	START	Select BUS REF/AI1 REF	EXTFLT	AI1 REF
7	START	Select BUS REF/DIG REF	EXTFLT	ohne Funktion
8	nicht erlaubt			
9	nicht erlaubt			
10	nicht erlaubt			
11	nicht erlaubt			
12	nicht erlaubt			
13	START	ohne Funktion	EXTFLT	ohne Funktion
14	nicht erlaubt			
15	FWD	Select f-Fix/BUS REF	Select Fire Mode/Normal OP	Select f-Fix4/f-Fix2
16	FWD	Select f-Fix4/BUS REF	Select Fire Mode/Normal OP	ohne Funktion
17	FWD	Select BUS REF/f-Fix4	Select Fire Mode/Normal OP	ohne Funktion
18	Pulse FWD (NO)	Pulse STOP (NC)	REV ²⁾	AI1 REF

1) Der Frequenzumrichter fährt auf Festfrequenz 1 (f-Fix1).

5.4 Meldungen

Die Meldungen werden auf der angeschlossenen Bedieneinheit (optional) angezeigt.

5.4.1 Liste der Meldungen

Tabelle 32: Meldungen

Meldung	Fehler-Nr. [dez]	Mögliche Ursache und Abhilfe
<i>Stop</i>	–	Starbereit. Der Antrieb ist nicht freigegeben. Es liegt keine Fehlermeldung vor.
<i>OL - b</i>	01	Zu hoher Bremsstrom - Bremswiderstand und seine Verdrahtung auf Kurz- bzw. Erdschluss hin prüfen. - Sicherstellen, dass der minimal zulässige Wert des Bremswiderstandes nicht unterschritten ist.
<i>OL - br</i>	02	Thermische Überlast des Bremswiderstandes. Der Antrieb hat abgeschaltet, um eine thermische Zerstörung des Bremswiderstandes zu verhindern. Diese Meldung tritt nur auf bei P-34 = 1 („Bremschopper“) - Rampenzeiten von P-04 und P-24 verlängern, um eine weniger häufige Bremsung zu erreichen. - Trägheit der Last reduzieren (wenn möglich). Falls der Schutz durch P-34 = 1 nicht auf den verwendeten Bremswiderstand abgestimmt ist: - Schutz des Bremswiderstandes extern vorsehen und P-34 = 2 einstellen.
<i>O - I</i>	03	Überstrom am Ausgang des Frequenzumrichters Auftreten direkt beim Einschalten: - Leistungsverbindung zwischen Frequenzumrichter und Motor prüfen - Motor auf Windungsschluss oder Schluss gegen Erde prüfen Auftreten beim Start des Motors: - Prüfen, ob der Motor frei drehen kann und sicherstellen, dass keine mechanische Blockade vorhanden ist. - Motor mit mechanischer Bremse: Prüfen, ob diese gelöst hat. - Anschluss prüfen (Stern/Dreieck) - Prüfen, ob der Motor-Nennstrom bei P-08 korrekt eingegeben wurde - Eventuell Rampenzeit für Beschleunigung (t-acc, P-03) erhöhen. - Spannungsanhebung mit P-11 reduzieren. Auftreten bei Betrieb mit konstanter Drehzahl: - Prüfen, ob Motor überlastet ist. Auftreten während Beschleunigung/Verzögerung: - Die Rampenzeiten sind zu kurz und erfordern zu viel Leistung. Falls P-03 bzw. P-04 nicht erhöht werden kann, ist möglicherweise ein größeres Gerät erforderlich.
<i>IL - ErP</i>	04	Überlast des Motors. Der thermische Schutz hat ausgelöst, da das Gerät über eine bestimmte Zeit oberhalb des mit P-08 eingestellten Motor-Nennstroms betrieben wurde. - Überprüfen, ob bei P-08 der Motor-Nennstrom eingegeben wurde. - Anschluss des Motors prüfen (z. B. Stern/Dreieck). - Wenn auf dem Display während des Betriebs die Dezimalpunkte blinken, ist dies ein Zeichen für einen Betrieb im Überlastbereich (> P-08). In diesem Fall die Beschleunigungsrampe mit P-03 verlängern oder Last reduzieren. - Prüfen, ob mechanische Blockaden oder zusätzliche Belastungen für den Motor existieren.

5 Parameter

5.4 Meldungen

Meldung	Fehler-Nr. [dez]	Mögliche Ursache und Abhilfe
<i>PS-ErrP</i>	05	Überstrom (Hardware) - Verdrahtung zum Motor und Motor selbst auf Kurz- und Erdschluss hin prüfen. - Motorleitung am Frequenzumrichter abklemmen und danach wieder einschalten. - Wenn die Fehlermeldung immer noch erscheint, muss das Gerät ausgetauscht werden. Vor der Inbetriebnahme des neuen Gerätes ist das System auf einen Erd- bzw. Kurzschluss hin zu prüfen, der den Ausfall des Geräts verursacht haben könnte.
<i>Quallt</i>	06	Überspannung im Zwischenkreis - Prüfen, ob die Versorgungsspannung in dem Bereich liegt, für den der Frequenzumrichter bemessen ist. Wenn der Fehler beim Verzögern oder Stoppen auftritt: - Verzögerungsrampe (P-04/P-24) verlängern oder Bremswiderstand benutzen und den Brems-Chopper mit P-34 aktivieren (nur bei Geräten der Baugrößen FS2, FS3 und FS4).
<i>Uuallt</i>	07	Unterspannung im Zwischenkreis Hinweis: Diese Meldung erscheint grundsätzlich, wenn die Versorgungsspannung am Gerät abgeschaltet wird und sich die Zwischenkreisspannung abgebaut hat. Es handelt sich hierbei nicht um einen Fehler. Wenn die Meldung während des Betriebs auftritt: - Prüfen, ob die Anschlussspannung zu gering ist. - Alle Komponenten/Geräte, die im Einspeisekreis des Frequenzumrichters liegen (Schutzschalter, Schütz, Drossel usw.) auf ordnungsgemäßen Anschluss/Übergangswiderstand hin prüfen.
<i>Ü-t</i>	08	Übertemperatur am Kühlkörper. Der Antrieb ist zu heiß. - Prüfen, ob der Frequenzumrichter in der Umgebungstemperatur betrieben wird, für die er spezifiziert ist. (Geräte IP20: max. 50 °C, Geräte IP66: max. 40 °C). - Sicherstellen, dass die Kühlluft gut zirkulieren kann (Abstände zu benachbarten Geräten über- und unter dem Frequenzumrichter). - Schaltschrankbelüftung verbessern, falls erforderlich. Die Kühlschlitze des Gerätes dürfen nicht verschlossen sein, z. B. durch Verschmutzung bzw. zu dicht aneinander gebaute Geräte.
<i>U-t</i>	09	Untertemperatur. Die Meldung erscheint, wenn die Umgebungstemperatur unter -10 °C liegt. Um den Antrieb zu starten, muss die Temperatur oberhalb dieses Wertes liegen.
<i>P-defF</i>	10	Die Werkseinstellung der Parameter wurde eingelesen.
<i>ErrP</i>	11	Externer Fehler (an Digital-Eingang 3, Klemme 4). An diesem Eingang muss zum Betrieb des Frequenzumrichters ein High-Signal anliegen. Falls ein Thermistor an Klemme 4 angeschlossen ist: Prüfen, ob der Motor zu heiß ist.
<i>SC-bb5</i>	12	Verlust der seriellen Kommunikation Überprüfen, ob die Verbindung zu anderen Frequenzumrichtern und externen Teilnehmern in Ordnung ist: Jeder Teilnehmer am Bus muss eine eigene Adresse haben. Zwei Teilnehmer mit der gleichen Adresse sind unzulässig!
<i>Filt-dc</i>	13	Zu hohe Welligkeit der Zwischenkreisspannung
<i>P-L055</i>	14	Ausfall einer Phase der Einspeisung (nur bei dreiphasig eingespeisten Geräten)
<i>h0-l</i>	15	Überstrom am Ausgang. Siehe Fehler 03 (<i>Ü-l</i>).
<i>th-FLt</i>	16	Thermistor auf dem Kühlkörper defekt. Kontakt mit der nächsten Eaton Vertriebsniederlassung aufnehmen.
<i>drRtR-F</i>	17	Fehler im internen Speicher. Die Parameter wurden nicht gesichert und die Werkseinstellung wurde geladen. Speicherung der (erneut) geänderten Parameter wiederholen. Falls die Meldung wieder erscheint, Kontakt mit der nächsten Eaton Vertriebsniederlassung aufnehmen.

Meldung	Fehler-Nr. [dez]	Mögliche Ursache und Abhilfe
4-20 F	18	Eingangsstrom des Analog-Eingangs nicht innerhalb des spezifizierten Bereichs - Einstellung von P-16 für AI1 und P-47 für AI2 prüfen Im Falle von 4-20mA: - Sollwertanschluss auf Drahtbruch prüfen
dRER-E	19	Interner Speicherfehler (DSP) - Stopp-Taste drücken. - Falls der Fehler weiterhin besteht, kontaktieren Sie bitte die nächste Eaton Vertriebsniederlassung.
F-PEc	21	Fehler bei Motor-PTC-Thermistoreingang – Übertemperatur des angeschlossenen Motorthermistors Überprüfen Sie die Verkabelungsanschlüsse und den Motor.
FRn-F	22	Kühllüfterfehler (nur IP66) Überprüfen bzw. ersetzen Sie den Kühllüfter.
0-hERt	23	Interne Temperatur zu hoch / Umgebungstemperatur des Frequenzumrichters zu hoch Überprüfen Sie, ob eine angemessene Kühlung bereitgestellt wird.
REt-01	40	Motor-Identifikation nicht erfolgreich
REt-02	41	Motor-Identifikation nicht erfolgreich: Der gemessene Statorwiderstand ist zu groß.
REt-03	42	Motor-Identifikation nicht erfolgreich: Die gemessene Motorinduktivität ist zu niedrig.
REt-04	43	Motor-Identifikation nicht erfolgreich: Die gemessene Motorinduktivität ist zu groß.
REt-05	44	Motor-Identifikation nicht erfolgreich: Die gemessenen Motorparameter passen nicht zusammen.
0uE-Ph	49	Eine Phase der Motorleitung ist nicht angeschlossen bzw. unterbrochen.
SC-FD1	50	Fehler durch Modbus-Kommunikationsverlust - Überprüfen Sie das eingehende Modbus-RTU-Anschlusskabel. - Überprüfen Sie, ob mindestens ein Register innerhalb der in P-36 Index 3 eingestellten Time-Out-Begrenzung zyklisch abgefragt wird.
SC-FD2	51	Fehlerabschaltung durch Verlust der CANopen-Kommunikation - Überprüfen Sie das eingehende CAN-Anschlusskabel. - Überprüfen Sie, ob die zyklischen Kommunikationen innerhalb der in P-36 Index 3 eingestellten Time-Out-Begrenzung stattfinden.
Err254	–	Interner Fehler Versuchen Sie, die neueste Firmware-Version auf das Gerät aufzuspielen. Andernfalls nehmen Sie bitte Kontakt mit der nächsten Eaton Vertriebsniederlassung auf.
SC-FLE	–	Interner Fehler Kontakt mit der nächsten Eaton Vertriebsniederlassung aufnehmen
FAULT4	–	Interner Fehler Kontakt mit der nächsten Eaton Vertriebsniederlassung aufnehmen
SC-ErrP	–	Verlust der seriellen Kommunikation Überprüfen, ob die Verbindung zu anderen Frequenzumrichtern und externen Teilnehmern in Ordnung ist: Jeder Teilnehmer am Bus muss eine eigene Adresse haben. Zwei Teilnehmer mit der gleichen Adresse sind unzulässig!
SPI n-F	–	Drehzahlerkennung vor dem Schalten auf den laufenden Motor nicht erfolgreich

0606 UM040031DE

5.4.2 Anzeige von Betriebszuständen

Der Betriebszustand des Frequenzumrichters DB1 wird mit zwei LEDs (A1 und A2) angezeigt.

LED	Verhalten	Bedeutung
A1	Siehe nachfolgende Tabelle 33.	Anzeige des Gerätestatus
A2	blinkt	Kommunikation über RJ45 aktiv
	aus	Kommunikation über RJ45 nicht aktiv

Tabelle 33: Anzeige des Gerätestatus

Status Frequenz- umrichter DB1	LED A1			Bedeutung
	Grün	Rot	Gelb	
Stop/Inhibit	blinkt langsam	aus	- aus - an bei aktivem Fire-Mode	- Gerät ist versorgt. - Es ist kein START-Signal vorhanden. Hinweis: START beinhaltet hier auch FWD und REV.
Betrieb	an	aus	- aus - an bei aktivem Fire-Mode - blinkt langsam bei Überlast (Strom > P-08)	- Gerät ist versorgt. - Es liegt keine Fehlermeldung vor. - Es ist ein START-Signal vorhanden bzw. der Antrieb verzögert nach der Wegnahme des START-Signals. Hinweis: START beinhaltet hier auch FWD und REV.
Standby	an	aus	blinkt alle 3 Sekunden	Der Antrieb befindet sich im Standby-Modus, nachdem er für die mit P-48 definierte Zeit mit minimaler Frequenz f-min (P-02) betrieben wurde.
Fehler	aus	an	- aus - an bei aktivem Fire-Mode	- Das Gerät hat wegen eines Fehlers abgeschaltet. - Im Fire-Mode versucht das Gerät einen automatischen Neustart.
Falsche Konfiguration	aus	blinkt alle 3 Sekunden	aus	I/O-Modul und Leistungsteil passen nicht zusammen.
Kommunikation gestört	aus	Rot und Gelb blinken abwechselnd.		Die Kommunikation ist gestört. Die Kommunikationsparameter werden mit P-36 eingestellt.
Gerätefehler	aus	blinkt langsam	aus	Interner Gerätefehler. Das Gerät muss ausgetauscht werden.
Externe 24-V-Spannung	Grün und Gelb blinken gleichzeitig.	aus	Grün und Gelb blinken gleichzeitig.	—
Datentransfer mit DX-COM-STICK3 erfolgreich	Blinkt schnell für 2 Sekunden.	aus	aus	Der Parametertransfer von DX-COM-STICK2 zum Gerät DB1 ist erfolgreich abgeschlossen.
Fehler beim Datentransfer mit DX-COM-STICK3	aus	Blinkt schnell für 2 Sekunden.	aus	Fehler beim Parametertransfer von DX-COM-STICK2 zum Gerät DB1 aufgrund eines fehlerhaften Parametersatzes oder einer Unterbrechung während der Übertragung.

Status Frequenz- umrichter DB1	LED A1			Bedeutung
	Grün	Rot	Gelb	
Daten im DX-COM-STICK3 fehlerhaft	aus	aus	Blinkt schnell für 2 Sekunden.	Fehler beim Parametertransfer von DX-COM-STICK2 zum Gerät DB1, weil der Parametersatz nicht zum Gerät passt (andere Leistungsklasse oder anderer Firmware-Stand).
Upgrade Software Leistungsteil	Alle Farben blinken abwechselnd in der Reihenfolge Grün → Gelb → Rot → Gelb.			Ein Upgrade der Software für das Leistungsteil läuft.
Upgrade Software I/O-Modul	Alle Farben leuchten schwach.			Ein Upgrade der Software für das I/O-Modul läuft.

5 Parameter

5.5 Parameter

5.5 Parameter

Die in den nachfolgenden Tabellen verwendeten Abkürzungen haben folgende Bedeutung:

Abkürzung	Bedeutung
Wert min	minimaler Wert
Wert max	maximaler Wert
WE	Werkseinstellung (Wert des Parameters im Auslieferungszustand)



Die Parameter der Parametergruppe 0 sind sämtlich nicht durch den Anwender einstellbar, sondern können nur ausgelesen werden („read only“).

5.5.1 Parametergruppe „Monitor“

Tabelle 34: Parametergruppe „Monitor“

Parameter	Bezeichnung	Wert min	Wert max	Beschreibung
P00-01	Analogeingang1	0	100%	Analogeingang 1 Höhe des Signals an Analogeingang 1 unter Berücksichtigung von Skalierung und Offset
P00-02	Analogeingang2	0	100%	Analogeingang 2 Höhe des Signals an Analogeingang 2 unter Berücksichtigung von Skalierung und Offset
P00-03	Frequenzsollwert	-P-01	P-01	Frequenzsollwert in Hz. Wird in U/min umgerechnet, wenn Motordaten vorliegen. Interner digitaler Sollwert
P00-04	DI1 Status	0	1	Status der Digitaleingänge Status der digitalen Eingänge, links beginnend mit Eingang 1
	DI2 Status	0	1	
	DI3 Status	0	1	
	DI4 Status	0	1	
	DI5 Status	0	1	
P00-05	PID1 Ausgang	0	100 %	PI(D)-Regler 1 Ausgang
P00-06	DC-Link Spannung Ripple	0	1000 V	Welligkeit der Zwischenkreisspannung
P00-07	Motorspannung	0 V	600 V AC	Aktuelle Ausgangsspannung
P00-08	Zwischenkreisspannung	0 V	1000 V DC	Aktuelle Zwischenkreisspannung
P00-09	Kühlkörpertemperatur	-20 °C	100 °C	Aktuelle Kühlkörpertemperatur
P00-10	t-Run	0 h	99999 h	Betriebsstunden des Antriebs seit der Herstellung
P00-11	t-Run since Trip	0 h	65000 h	Betriebsstunden des Antriebs seit dem letzten Fehler

Parameter	Bezeichnung	Wert min	Wert max	Beschreibung
P00-12	t-Run since Trip	0h	65000 h	Betriebsstunden des Antriebs seit dem letzten Fehler in Stunden, Minuten und Sekunden Durch Betätigen von ▲ auf der Bedieneinheit wechselt die Anzeige von „Stunden“ auf „Minuten und Sekunden“.
P00-13	Letzter Fehler1 PDP	–	–	Zeigt die letzten vier Fehler an.
P00-14	t-StundenRun Freigeben	0	65000 h	Betriebsstunden des Antriebs seit dem letzten Freigabesignal. Angezeigt in Stunden, Minuten und Sekunden. Durch Betätigen von (Dreieck nach oben) auf der Bedieneinheit wechselt die Anzeige von „Stunden“ auf „Minuten und Sekunden“.
P00-15	DC-Link0 Protokoll	0 V	1000 V DC	Verlauf Zwischenkreisspannung Zeigt die letzten 8 Werte der Zwischenkreisspannung vor einer Fehlerabschaltung. Abtastzeit: 256 ms
P00-16	Kühlkörper0 Protokoll	- 20 °C	120 °C	Verlauf Kühlkörpertemperatur Zeigt die letzten 8 Werte der Kühlkörpertemperatur vor einer Fehlerabschaltung. Abtastzeit: 500 ms
P00-17	Motorstrom0 Protokoll	0 A	2 · I _e	Verlauf Motorstrom Zeigt die letzten 8 Werte des Motorstroms vor einer Fehlerabschaltung. Abtastzeit: 256 ms
P00-18	DC-Link U-Ripple0 Protokoll	0 V	1000 V	Verlauf der Welligkeit der Zwischenkreisspannung
P00-19	UmgebungsTemp0 Protokoll	-20 °C	120 °C	Verlauf der internen Umgebungstemperatur
P00-20	T-Reglerkarte	-80 °C	120 °C	interne Umgebungstemperatur des Gerätes, gemessen auf der Reglerkarte
P00-21	Eingangsdaten1 Wert			Eingangsdaten 1, Wert
	Eingangsdaten2 Wert			Eingangsdaten 2, Wert
	Eingangsdaten3 Wert			Eingangsdaten 3, Wert
	Eingangsdaten4 Wert			Eingangsdaten 4, Wert
P00-22	Ausgangsdaten1 Wert			Ausgangsdaten 1, Wert
	Ausgangsdaten2 Wert			Ausgangsdaten 2, Wert
	Ausgangsdaten3 Wert			Ausgangsdaten 3, Wert
	Ausgangsdaten4 Wert			Ausgangsdaten 4, Wert
P00-23	t-Run IGBT in OT	0 h	65000 h	Zeit, in der der Antrieb mit einer hohen Kühlkörpertemperatur gearbeitet hat
P00-24	t-Run PCB in OT	0 h	65000 h	Zeit, in der der Antrieb mit einer hohen Temperatur an den Leiterplatten (Umgebungstemperatur) gearbeitet hat
P00-25	Motordrehzahl	-P-01	P-01	Motordrehzahl (Berechnet oder gemessen)
P00-26	MWh Zähler	–	–	Energieverbrauch MWh Zähler (nicht rücksetzbar)
P00-27	Lüfterlaufzeit	0 h	65000 h	Laufzeit des eingebauten Lüfters (nicht rücksetzbar)
P00-28	System Version			Systemversion

5 Parameter

5.5 Parameter

Parameter	Bezeichnung	Wert min	Wert max	Beschreibung
P00-29	NoOfInputPhases			Anzahl Phasen der Eingangsspannung
	FrameSize			Baugröße
	kW/HP			Motorleistung
	Power@Ue			Geräteleistung bei Bemessungsspannung
	Gerätespannung			Bemessungsspannung
	DeviceType			Gerätetyp
P00-30	Seriennummer			Seriennummer des Gerätes
P00-31	Magnetisierungsstrom I_d	0 A	100.0 A	Berechneter Magnetisierungsstrom
P00-31	Drehmomentstrom I_q	0 A	100.0 A	Berechneter drehmomentbildender Strom
P00-32	Schaltfrequenz	4 kHz	32 kHz	Schaltfrequenz des Leistungsteils. Höhere Werte reduzieren die durch das Schalten hervorgerufenen Geräusche im Motor und verbessern die Sinusform des Stroms. Nachteil: Höhere Verluste im Gerät.
P00-33	FehlerZähler Überstrom	0	65535	Gibt an, wie oft „Überstrom“ aufgetreten ist
P00-34	FehlerZähler DC-Überspannung	0	65535	Gibt an, wie oft „DC-Überspannung“ aufgetreten ist
P00-35	FehlerZähler DC-Unterspannung	0	65535	Gibt an, wie oft „DC-Unterspannung“ aufgetreten ist
P00-36	FehlerZähler Übertemperatur Kühlkörper	0	65535	Gibt an, wie oft „Übertemperatur Kühlkörper“ aufgetreten ist
P00-37	FehlerZähler Überstrom Bremschopper	0	65535	Gibt an, wie oft „Überstrom Bremschopper“ aufgetreten ist
P00-38	FehlerZähler Übertemperatur Umgebung	0	65535	Gibt an, wie oft „Übertemperatur Umgebung“ aufgetreten ist
P00-39	FehlerZähler Kommunikationsverlust	0	65535	Gibt an, wie oft „Kommunikationsverlust“ aufgetreten ist
P00-40	FehlerZähler CANopen COM unterbrochen	0	65535	Gibt an, wie oft „CANopen COM unterbrochen“ aufgetreten ist
P00-41	FehlerZähler Interner Fehler (IO)	0	65535	Gibt an, wie oft „Interner Fehler (IO)“ aufgetreten ist
P00-42	FehlerZähler Interner Fehler (DSP)	0	65535	Gibt an, wie oft „Interner Fehler (DSP)“ aufgetreten ist
P00-43	t-PowerAn			Zeit, in der der Antrieb seit der Herstellung mit Spannung versorgt war
P00-44	n/a			
P00-45	n/a			
P00-46	n/a			
P00-47	t-FireMode Aktiv			Laufzeit im Firemode
P00-47	FehlerZähler Feuer erkannt			Gibt an, wie oft „Feuer erkannt“ aufgetreten ist
P00-48	ScopeChannel1			
P00-48	ScopeChannel2			
P00-49	ScopeChannel3			
P00-49	ScopeChannel4			
P00-50	System Softwareversion			System Software Version
P00-50	Applikations Softwareversion			I/O Controller / Applikations SW Version

5.5.2 Parametergruppe „Basic“

Tabelle 35: Parametergruppe „Basic“

Parameter	Bezeichnung	Wert min	Wert max	Beschreibung	WE
P-01	f-max	0.0 Hz	5 x P-09	Bestimmt die max. Ausgangsfrequenz. Sie ist beliebig einstellbar zwischen „f-min“ (P-02) und der 5-fachen Nennfrequenz des Motors, eingestellt mit P-09. Bei einer Änderung von „Motor Nennfrequenz“ (P-09) wird P-01 auf den Wert von P-09 gesetzt. „Motor-Nennndrehzahl“ (P-10) = 0, Anzeige der max. Ausgangsfrequenz in Hz „Motor-Nennndrehzahl“ (P-10) > 0, Anzeige der max. Drehzahl in U/min.	50.0 Hz
P-02	f-min	0.0 Hz	P-01	Bestimmt die min. Ausgangsfrequenz. Sie ist beliebig einstellbar zwischen 0 und f-max (P-01). Bei einer Änderung von „Motor Nennfrequenz“ (P-09) wird P-01 auf null gesetzt. „Motor-Nennndrehzahl“ (P-10) = 0, Anzeige der min. Ausgangsfrequenz in Hz „Motor-Nennndrehzahl“ (P-10) > 0, Anzeige der min. Drehzahl in U/min.	0.0 Hz
P-03	t-acc	0.0 s	600 s	Einstellung der Beschleunigungszeit in Sekunden. Die mit P-03 eingestellte Zeit ist die Zeit zum Beschleunigen vom Stillstand auf die mit P-09 eingestellte Nennfrequenz des Motors.	5.0 s
P-04	t-dec	0.0 s	600 s	Einstellung der Verzögerungszeit in Sekunden. Die mit P-04 eingestellte Zeit ist die Zeit zum Verzögern von der mit P-09 eingestellten Nennfrequenz des Motors zum Stillstand.	5.0 s
P-05	Stopp Modus	0	3	Bestimmt das Verhalten des Antriebs, wenn das Freigabesignal weggenommen wird. 0: Rampe. Wenn das Freigabesignal weggenommen wird, fährt der Antrieb mit der mit P-04 eingestellten Verzögerungsrampe zum Stillstand. 1: Auslauf. Wenn das Freigabesignal weggenommen wird, wird der Ausgang des Gerätes sofort gesperrt und der Motor trudelt aus. 2: Rampe. Wenn das Freigabesignal weggenommen wird, fährt der Antrieb mit der mit P-04 eingestellten Verzögerungsrampe zum Stillstand. Bei Ausfall der Netzspannung fährt der Antrieb mit der mit P-24 eingestellten Rampe zum Stillstand. Bedingung: die mit P-24 eingestellte Zeit ist kürzer als die Entladezeit des Zwischenkreises. Ansonsten schaltet das Gerät mit „Unterspannung“ ab. 3: AC Flussbremsung. Beim Stoppen des Antriebs wird AC Flussbremsung zur Reduzierung der Bremszeit benutzt.	1
P-06	Energieoptimierung	0	1	Wenn die Energieoptimierung aktiviert ist, wird die Ausgangsspannung dynamisch lastabhängig verändert. Dies führt zu einer Spannungsreduzierung bei Teillast und reduziert den Energieverbrauch. Diese Betriebsart ist für dynamische Anwendungen mit sich schnell verändernder Belastung nicht geeignet.	0

5 Parameter

5.5 Parameter

Parameter	Bezeichnung	Wert min	Wert max	Beschreibung	WE
P-07	Motor Nennspannung	0 / 20 V	U_e	Definiert die Nennspannung des Motors. Ist die Ausgangsfrequenz höher als die Nennfrequenz des Motors (P-09), bleibt die Ausgangsspannung auf dem mit P-07 eingestellten Wert.	U_e
P-08	Motor Nennstrom	$0.25 I_e - I_e$	I_e	Motor-Nennstrom Durch die Einstellung des Motor-Nennstroms wird gleichzeitig die Motorschutzfunktion an den Motor angepasst. Wenn der Motorstrom den mit P-08 eingestellten Wert überschreitet, zeigen die blinkenden Punkte auf dem Display an, dass eine Überlast vorliegt. Wenn diese Situation länger anhält, kann es sein, dass das Gerät aufgrund von Überlast abschaltet. Anzeige: $I.L - L.rP$	I_e
P-09	Motor Nennfrequenz	25 Hz	500 Hz	Nennfrequenz des Motors. Dies ist die Frequenz, bei der die Ausgangsspannung der Motor-Nennspannung entspricht. Unterhalb dieser Frequenz erhält der Motor eine reduzierte Spannung, darüber hinaus die Motor-Nennspannung. Hinweis: Bei einer Änderung von P-09 werden folgende Parameter auf ihre Werkseinstellung zurückgesetzt: P-01 f-max P-02 f-min P-10 Motor Nenndrehzahl P-20 f-Fix1 P-21 f-Fix2 P-22 f-Fix3 P-23 f-Fix4	50 Hz
P-10	Motor Nenndrehzahl	0 / 200 rpm	30000 rpm	Nenndrehzahl des Motors. P-10 = 0: Anzeige der Ausgangsfrequenz in Hz P-10 > 0: die auf die Drehzahl bezogenen Parameter (P-01, P-02, ...) werden in U/min angezeigt. Darüber hinaus wird die Schlupfkompensation aktiviert, die dafür sorgt, dass die Motordrehzahl auch bei Belastungsänderungen konstant bleibt. Entspricht der für P-10 eingegebene Wert einer Synchrodrehzahl (z. B. 3000 U/min bei einem 2-poligen Motor bei 50 Hz), wird die Drehzahl in U/min angezeigt, jedoch keine Schlupfkompensation aktiviert.	0 rpm
P-11	U-Boost	0.0 % U_e	f (FS) FS1: 25 % U_e FS2: 20 % U_e FS3: 15 % U_e FS4: 10 % U_e	Anhebung der Motorspannung bei geringen Ausgangsfrequenzen um Startmoment und Rundlauf bei kleinen Drehzahlen zu verbessern. Ein zu hoher Wert kann zu erhöhtem Motorstrom und damit zu erhöhter Erwärmung führen. Möglicherweise ist eine verstärkte Motorkühlung erforderlich.	f (FS) FS1: 3 % U_e FS2: 2,5 % U_e FS3: 2 % U_e FS4: 1,5 % U_e

Parameter	Bezeichnung	Wert min	Wert max	Beschreibung	WE
P-12	Lokale Prozessdaten Quelle	0	8	Lokale Einstellung der Befehls- und Sollwertquelle 0: Klemmenbetrieb. Der Antrieb reagiert direkt auf Signale an den Steuerklemmen. 1: Der Antrieb kann in einer Drehrichtung über eine interne/ externe Bedieneinheit gesteuert werden. 2: Der Antrieb kann in beiden Drehrichtungen über eine interne/externe Bedieneinheit gesteuert werden. Wechsel der Drehrichtung durch Betätigen von START. 3: Steuerung über Modbus RTU-Kommunikation 4: Steuerung über Modbus. Rampenzeiten werden über Modbus aktualisiert 5: PI-Regler mit externem Istwert 6: PI-Regler mit externem Istwert und summiertem Wert von AI1 7: CANOpen (interne Rampenzeiten) 8: CANOpen (CANOpen Rampenzeiten)	0
P-13	Applikationsmodus Makro	0	2	Beeinflusst mehrere Parameterwerte innerhalb des Frequenzumrichters und kombiniert sie zu einer anwendungsspezifischen Konfiguration. 0: Industriemodus (konstantes Drehmoment, keine Motorfangschaltung) 1: Pumpenmodus (variables Drehmoment für Induktionsmotoren, keine Motorfangschaltung) 2: Lüftermodus (variables Drehmoment für Induktionsmotoren, Motorfangschaltung)	
P-14	Kennwort	0	65535	Eingabe des Kennworts für den Zugang zum erweiterten Parametersatz. Der einzugebende Wert wird durch P-37 bestimmt (Werkseinstellung: 101). Zugang zu Level 2 (erweitert → P-01 bis P-59 und P00-01 bis P00-30): P-37 Zugang zu Level 3 (fortgeschritten → P-01 bis P-68 und P00-01 bis P00-50): P-37 + 100	0

5 Parameter

5.5 Parameter

5.5.3 Parametergruppe „erweitert“

Tabelle 36: Parametergruppe „erweitert“

Parameter	Bezeichnung	Wert min	Wert max	Beschreibung	WE
P-15	DI Konfiguration Auswahl	0	17	Konfiguration der Digitaleingänge mit einer festen Liste an Kombinationen Die Einstellung von P-15 bestimmt die Belegung der Steuerklemmen, abhängig von der Einstellung mit P-12. Konfiguration bei Klemmenbetrieb (P-12 = 0): Mögliche Konfigurationen → Abschnitt 5.3.2 Belegung der Steuerklemmen“, Seite 99	5
P-16	AI1 Signal Bereich	0	7	Konfiguration des Analogeingangs 1 0: 0 - 10 V 1: bipolar 0 - 10 V 2: 0 - 20 mA 3: t 4 - 20 mA (Abschaltung bei Drahtbruch) 4: r 4 - 20 mA (fährt bei Drahtbruch mit Rampe auf Festfrequenz 1 (P-20)) 5: t 20 - 4 mA (Abschaltung bei Drahtbruch) 6: r 20 - 4 mA (fährt bei Drahtbruch mit Rampe auf Festfrequenz 1 (P-20)) 7: 10 - 0 V	0
P-17	Schaltfrequenz	0	f (I _e)	Schaltfrequenz des Leistungsteils. Höhere Werte reduzieren die durch das Schalten hervorgerufenen Geräusche im Motor und verbessern die Sinusform des Stroms. Nachteil: Höhere Verluste im Gerät. 0: 4 kHz 1: 8 kHz 2: 12 kHz 3: 16 kHz 4: 24 kHz 5: 32 kHz	f (I _e)
P-18	RO1 Funktion	0	11	Auswahl der Funktion des Ausgangsrelais RO1 0: RUN, Freigabe (FWD/REV) 1: READY, DB1 betriebsbereit. Der Relaiskontakt ist geschlossen, wenn das Gerät an Spannung liegt und keine Fehlermeldung vorhanden ist). 2: Drehzahl = Drehzahlsollwert 3: Fehlermeldung (DB1 nicht betriebsbereit) 4: Drehzahl ≥ RO1 Obere Grenze (P-19) 5: Motorstrom ≥ RO1 Obere Grenze (P-19) 6: Drehzahl < RO1 Obere Grenze (P-19) 7: Motorstrom < RO1 Obere Grenze (P-19) 8: Antrieb nicht freigegeben 9: Drehzahl nicht gemäß Drehzahlsollwert 10: Analogeingang AI2 > RO1 Obere Grenze (P-19) 11: DB1 betriebsbereit. Der Relaiskontakt ist geschlossen, wenn das Gerät an Spannung liegt und keine Fehlermeldung vorhanden ist. Das Hardware-Freigabesignal an der Klemme (ENA) muss ebenfalls vorhanden sein.	0
P-19	RO1 obere Grenze	0,00 %	200,00 %	Einschaltswelle des Relais RO1 bei P-18 = 4, ..., 7, ... 10	100,00 %

Parameter	Bezeichnung	Wert min	Wert max	Beschreibung	WE
P-20	f-Fix1	f-min	f-max	Einstellung Festfrequenz 1 Wert kann zwischen f-min und f-max eingestellt werden. Vorwahl über einen digitalen Steuerbefehl. Bei Änderung von P-09 wird der Wert auf Werkseinstellung zurückgesetzt.	15.0 Hz
P-21	f-Fix2	f-min	f-max	Einstellung Festfrequenz 2 Wert kann zwischen f-min und f-max eingestellt werden. Vorwahl über einen digitalen Steuerbefehl. Bei Änderung von P-09 wird der Wert auf Werkseinstellung zurückgesetzt.	0.0 Hz
P-22	f-Fix3	f-min	f-max	Einstellung Festfrequenz 3 Wert kann zwischen f-min und f-max eingestellt werden. Vorwahl über einen digitalen Steuerbefehl. Bei Änderung von P-09 wird der Wert auf Werkseinstellung zurückgesetzt.	0.0 Hz
P-23	f-Fix4	f-min	f-max	Einstellung Festfrequenz 4 Wert kann zwischen f-min und f-max eingestellt werden. Vorwahl über einen digitalen Steuerbefehl. Bei Änderung von P-09 wird der Wert auf Werkseinstellung zurückgesetzt.	0.0 Hz
P-24	t-Schnellstopp	0.00 s	600.0 s	Schnell-Stopp-Rampe In der Werkseinstellung wird die zweite Verzögerungszeit über ein gleichzeitiges Betätigen von DI1 und DI2 (Klemmen 2 und 3) aktiviert.	0.00 s
P-25	A01 Funktion	0	12	Wählt das Signal, das auf dem Analogausgang angezeigt werden soll. P-25 = 0...7, 10, 11 = Digitalausgang 0: RUN, Freigabe (FWD/REV) 1: READY, DB1 betriebsbereit 2: Drehzahl = Drehzahlsollwert 3: Fehlermeldung (DB1 nicht betriebsbereit) 4: Drehzahl $\geq$ R01 Obere Grenze (P-19) 5: Motorstrom $\geq$ R01 Obere Grenze (P-19) 6: Drehzahl < R01 Obere Grenze (P-19) 7: Motorstrom < R01 Obere Grenze (P-19) 10: Antrieb nicht freigegeben 11: Drehzahl nicht gemäß Drehzahlsollwert P-25 = 8,9,12 = Analogausgang 8: Drehzahl (0 - 100 % f-max (P-01)) 9: Motorstrom (0...200 % Motor-Nennstrom (P-08)) 12: Motorleistung	8
P-26	f-SkipBand1	0.0 Hz	f-max	Bandbreite der Ausblendfrequenz Definiert die Größe des Frequenzbereichs um f-Skip1, in dem der Antrieb nicht stationär betrieben wird, um mechanische Resonanzen der Anwendung zu vermeiden. Beim Beschleunigen und Verzögern wird dieser Bereich mit den durch P-03 und P-04 definierten Rampenzeiten durchfahren.	0.0 Hz

5 Parameter

5.5 Parameter

Parameter	Bezeichnung	Wert min	Wert max	Beschreibung	WE
P-27	f-Skip1	0.0 Hz	f-max	Definiert den Mittelpunkt des mit f-SkipBand1 festgelegten Frequenzbandes, in dem der Antrieb nicht stationär betrieben wird.	0.0 Hz
P-28	U-MidU/f	0 V	P-07	Spannung bei U/f Kennlinienanpassung Definiert die Spannung an der mit P-29 festgelegten Frequenz.	0 V
P-29	f-MidU/f	0 Hz	P-09	Frequenz bei U/f Kennlinien-Anpassung Bestimmt die Frequenz bei der die mit P-28 festgelegte Spannung an den Motor gegeben wird.	0 Hz
P-30	Start Modus	0	6	Bestimmt das Verhalten des Antriebs in Bezug auf die Freigabe und konfiguriert den automatischen Wiederanlauf nach Fehler. Edge-r: Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung oder nach einem RESET wird der Antrieb nicht starten, wenn das Freigabesignal weiterhin ansteht. Zum Start ist eine ansteigende Flanke erforderlich. Auto-0: Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung oder nach einem RESET wird der Antrieb automatisch starten, wenn das Freigabesignal weiterhin ansteht. Auto-1 bis 5: Nach einer Abschaltung aufgrund eines Fehlers macht der Antrieb automatisch bis zu 5 Versuche in 25 s Intervallen um wieder anzulaufen. Solange die Versorgungsspannung nicht abgeschaltet wird, bleibt der Zählerinhalt bestehen. Die Anzahl der Startversuche wird gezählt und wenn der Antrieb auch beim letzten Versuch nicht automatisch startet, schaltet er mit Fehlermeldung ab. RESET muss nun manuell erfolgen. Achtung: Ein automatischer Start ist nur dann möglich, wenn die Steuerbefehle über die Klemmen kommen (P-12 = 0 und P-12 = 11, wenn nach einem Kommunikationsverlust automatisch auf Klemmenbetrieb umgeschaltet wurde.)	0
P-31	Digital Sollwert Reset Modus	0	7	Bestimmt das Verhalten des Antriebs bei START und Steuerung über die Bedieneinheit oder bei Steuerung über UP und DOWN Befehle an den Klemmen. 0: Start mit min. Drehzahl 1: Start mit der Drehzahl vor dem letzten Abschalten (= Default) 2: Start mit min. Drehzahl (Auto-r) 3: Start mit der Drehzahl vor dem letzten Abschalten (Auto-r) 4: Start mit der aktuellen Drehzahl 5: Start mit f-Fix4 6: Start mit der aktuellen Drehzahl (Auto-r) 7: Start mit f-Fix4 (Auto-r) Auto r: START und STOP auf der Bedieneinheit sind außer Funktion. Der Antrieb startet mit dem Freigabesignal an den Klemmen.	1
P-32	t-DCBremse@Stopp	0.0 s	25.0 s	Dauer der DC-Bremse beim Stopp und vor dem Start. Die Einstellung 0 sperrt die DC-Bremse. Die Stärke der Bremse wird mit P-68 eingestellt.	0.0 s
	DCBremse	0	2	Bestimmt die Betriebszustände, in denen DC-Bremse aktiviert wird. 0: DC-Bremse bei Stopp 1: DC-Bremse vor dem Start 2: DC-Bremse vor dem Start und bei Stopp	0

Parameter	Bezeichnung	Wert min	Wert max	Beschreibung	WE
P-33	Motorfangschaltung Freigegeben	0	2	Freigabe Motorfangschaltung Der Antrieb startet mit der Drehzahl des bereits drehenden Motors. Dreht der Motor beim Einschalten nicht, gibt es eine kurze Startverzögerung. Empfohlen für Anwendungen, in denen der Motor bereits dreht, wenn der Befehl FWD/REV gegeben wird (Lasten mit hohen Tragemomenten, Lüfter ...) 0: Motorfangschaltung gesperrt 1: Motorfangschaltung freigegeben 2: Motorfangschaltung freigegeben bei Fehler, Netzausfall und Auslauf (P-05 = 1) Hinweis: Die Einstellung von P-33 wird beim Ändern des Parameters P-13 angepasst. (P-33 = 0 bei P-13 = 0 oder 1, P-33 = 2 bei P-13 = 2)	0
P-34	Bremschopper	0	4	Freigabe Brems-Chopper Gibt den Brems-Chopper bei der Baugröße FS2 frei. Für Bremswiderstände mit einer Nennleistung von 200 W kann ein interner Schutz vorgewählt werden. 0: Brems-Chopper nicht vorgewählt 1: Brems-Chopper vorgewählt mit internem Schutz 2: Brems-Chopper vorgewählt ohne internen Schutz 3: Brems-Chopper freigegeben nur bei Änderung des Drehzahlsollwertes (mit internem Schutz) 4: Brems-Chopper freigegeben nur bei Änderung des Drehzahlsollwertes (ohne internen Schutz) Hinweis: Dieser Parameter kann nur bei Geräten der Baugröße FS2 auf Werte > 0 gesetzt werden. Geräte der Baugröße FS1 haben keinen internen Brems-Chopper	0
P-35	AI1 Gain	0,00 %	2000,00%	Skalierung des Analogeingangs 1 Ausgang = Eingang x Skalierung Beispiel: P-16 = 0 - 10 V, P-35 = 200 %: bei 5 V würde der Motor mit max. Geschwindigkeit (P-01) laufen (5 V x 200 % = 10 V) Im Slave-Modus (P-12 = 14) wird mit P-35 die Slave-Drehzahl skaliert.	100,00 %

5 Parameter

5.5 Parameter

Parameter	Bezeichnung	Wert min	Wert max	Beschreibung	WE
P-36	RS485-0 Adresse	1	63		1
	RS485-0 Baudrate	0	6	RS485 Baudrate 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	6
	Modbus RTU0 COM Timeout	0	8	Modbus RTU0 COM Timeout Zeit zwischen einem Kommunikationsverlust und der daraus resultierenden Abschaltung. Die Einstellung „0“ deaktiviert die Abschaltung. t: Abschalten des Antriebs nach der eingestellten Zeit r: Nach der eingestellten Zeit fährt der Antrieb mit Rampe auf null 0: keine Reaktion 1: t 30 ms 2: t 100 ms 3: t 1000 ms 4: t 3000 ms 5: r 30 ms 6: r 100 ms 7: r 1000 ms 8: r 3000 ms	4
P-37	Kennwort Level2	0	9999	Definiert das Kennwort für den Zugang zum erweiterten Parametersatz (Level 2). Darüber hinaus wird der Zugang zum fortgeschrittenen Parametersatz festgelegt (P-37 + 100). Der Zugang erfolgt über P-14.	101
P-38	Parametersperre	0	1	Sperre des Parametersatzes 0: AUS. Alle Parameter können geändert werden. 1: EIN. Parameterwerte werden angezeigt, können aber nicht geändert werden. Wenn eine Bedieneinheit angeschlossen ist, ist kein Zugriff auf die Parameter möglich.	0
P-39	AI1 Offset	-500,00 %	500,00 %	Offset Analogeingang 1 Auflösung 0,1 %	0,00 %
P-40	Anzeige Skalierung	0,000	16000 %	Skalierungsfaktor Anzeige Kundenspezifischer Skalierungsfaktor. Bei P-40 > 0 erscheint auf der Anzeige links ein „c“. Mit P-10 = 0 wird der Faktor auf die Frequenz angewendet, mit P-10 > 0, auf die Drehzahl. Die Anzeige erfolgt in Echtzeit auf der Bedieneinheit.	0,00 0
	Anzeige Skalierung Quelle	0	3	Quelle für Skalierungsfaktor Anzeige Quelle des angezeigten Wertes 0: Motordrehzahl 1: Motorstrom 2: Analogeingang AI2 3: PI-Regler Istwert	0
P-41	PID1 Kp	0,1	30	PI(D)-Regler, Proportionalverstärkung Höhere Werte bewirken eine größere Änderung der Umrichter-Ausgangsfrequenz bei kleinen Abweichungen im Istwert. Zu hohe Werte können zu Instabilität führen.	1

Parameter	Bezeichnung	Wert min	Wert max	Beschreibung	WE
P-42	PID1 Ti	0.0 s	30.0 s	PI(D)-Regler, Integralzeitkonstante Höhere Werte führen zu einer gedämpften Reaktion. Wird in Prozessen mit einer langen Reaktionszeit benutzt.	1.0 s
P-43	PID1 Modus	0	1	PI(D)-Regler 1 Modus 0: direkter Betrieb. Diese Einstellung wird benutzt, wenn ein ansteigender Istwert zu einer Reduzierung der Motordrehzahl führen soll. 1: invertierter Betrieb. Wenn ein ansteigender Istwert zu einer Erhöhung der Motordrehzahl führen soll, wird diese Einstellung benutzt.	0
P-44	PID1 Sollwert 1 Quelle	0	1	Definiert die Sollwertquelle 1 von Regler 1 0: digitales Sollwertsignal, eingestellt mit P-45 1: Analogeingang 1	0
P-45	PID1 Sollwert Digital	0,00 %	100,00 %	Digitaler Sollwert Regler 1 Digitaler Sollwert des PI-Reglers, wenn P-44 = 0	0,00 %
P-46	PID1 Istwert 1 Quelle	0	5	Definiert die Istwertquelle1 von Regler 1 0: Analogeingang 2 (AI2) 1: Analogeingang 1 (AI1) 2: Motorstrom 3: Zwischenkreisspannung 4: Differenz AI1 - AI2 5: max. Wert von AI1 und AI2	0
P-47	AI2 Signal Bereich	0	6	Konfiguration des Analogeingangs 2 0: 0 - 10 V 1: 0 - 20 mA 2: t 4 - 20 mA (Abschaltung bei Drahtbruch) 3: r 4 - 20 mA (fährt bei Drahtbruch mit Rampe auf Festfrequenz 1 (P-20)) 4: t 20 - 4 mA (Abschaltung bei Drahtbruch) 5: r 20 - 4 mA (fährt bei Drahtbruch mit Rampe auf Festfrequenz 1 (P-20)) 6: Ptc-th (Anschluss eines Thermistors zum Motorschutz)	0
P-48	t-Standby	0.0 s	25.0 s	Zeit, nach der in den Standby-Modus (Umrichterausgang gesperrt) umgeschaltet wird, wenn der Motor mit min. Drehzahl (f-min) läuft. 0: Standby-Modus gesperrt ungleich Null: Umschaltung nach der hier spezifizierten Zeit. Der Betrieb wird automatisch wieder aufgenommen, sobald der Sollwert den Wert für f-min (P-02) überschreitet.	0.0 s
P-49	PID1 Aufweckschwelle	0,00 %	100,00 %	Aufweck-Schwelle Regler 1 Einstellung einer Regelabweichung (Differenz zwischen Soll- und Istwert) oberhalb derer der PID-Regler aus dem Standby-Modus erwacht. Bestimmt die Abweichung (Differenz zwischen Soll- und Istwert), bei der der PI-Regler den Standby-Modus verlässt.	0,00 %

5 Parameter

5.5 Parameter

Parameter	Bezeichnung	Wert min	Wert max	Beschreibung	WE
P-50	CAN0 Baudrate	0	3	CANopen Baudrate Einstellung der Baudrate, wenn CANopen benutzt wird 0: 125 kBit/s 1: 250 kBit/s 2: 500 kBit/s 3: 1MBit/s 4: 50 kBit/s 5: 20 kBit/s	2
P-51	Thermischer Speicher Motor	0	1	Bei freigegebener Funktion wird das berechnete thermische Abbild des Motors beim Abschalten der Versorgungsspannung automatisch gespeichert. Der gespeicherte Wert wird beim Wiedereinschalten benutzt. Ist diese Funktion gesperrt, wird das „thermische Gedächtnis“ bei jedem Wiedereinschalten auf null gesetzt. 0: Thermischer Speicher gesperrt 1: Thermischer Speicher freigegeben	0
P-54	RO1 Hysterese	0,00 %	100,00 %	Hysterese für Relaisausgang 1 Dieser Parameter definiert eine niedrigere Schaltschwelle, wenn P-18 auf 4, ..., 7 eingestellt ist. Schaltschwelle = Schaltpunkt (P-19) - Hysterese (P-54) P-18 = 4 oder 5: Ausgang ist logisch 1, wenn der Wert $\geq$ Schaltpunkt, Ausgang ist logisch 0, wenn der Wert $<$ Schaltschwelle P-18 = 6 oder 7: Ausgang ist logisch 0, wenn der Wert $\geq$ Schaltpunkt, Ausgang ist logisch 1, wenn der Wert $<$ Schaltschwelle	0,00 %
P-55	RO1 Einschaltverzögerung	0.0 s	250.0 s	Verzögerungszeit bevor der Ausgang von logisch 0 nach logisch 1 schaltet.	0.0 s
P-56	Modbus ParityType	0	3	Modbus Parity Type 0: No parity, 1 stop bit (N-1) 1: No parity, 2 stop bits (N-2) 2: Odd parity, 1 stop bit (O-1) 3: Even parity, 1 stop bit (E-1)	0
P-57	Reservierter Parameter			Reservierter Parameter	
P-58	Reservierter Parameter			Reservierter Parameter	
P-59	Reservierter Parameter			Reservierter Parameter	

5.5.4 Parametergruppe „fortgeschritten“

Tabelle 37: Parametergruppe „fortgeschritten“

Parameter	Bezeichnung	Wert min	Wert max	Beschreibung	WE
P-60	Steuerungsmodus	0	4	Steuerungsmodus Bei den Einstellungen 2 bis 4 muss Autotuning durchgeführt werden; bei Einstellung 0 wird es empfohlen. 0: Drehzahlregelung mit Drehmomentbegrenzung (Vektor) 1: Drehzahlsteuerung (U/f) 2: PM Motor Drehzahlregelung 3: Brushless DC Motor Drehzahlregelung 4: SyncRel Motor Drehzahlregelung	1
P-61	Motor-Identifikation	0	1	Motor-Identifikation Wenn P-61 auf 1 gesetzt wird, beginnt automatisch ein Autotuning bei stillstehendem Motor, um die Motorparameter für eine optimale Steuerung und Effizienz zu bestimmen. Nach dem Abschluss des Autotuning wird der Parameter automatisch auf 0 zurückgesetzt.	0
P-62	MSC Verstärkung	0,00 %	200,00 %	Gemeinsame Verstellung für Kp und Ti des Drehzahlreglers	50,00 %
P-63	I-Stromgrenze	0,10 %	175 %	Stromgrenze in Ampere x 10, eine Dezimalstelle	150 %
P-64	Motor Stator-Widerstand R1	0.00 Ohm	655.35 Ohm	Stator-Widerstand des Motors Bei Induktions- und PM-Motoren: Widerstandswert Phase / Phase [Rs] in Ohm. Der Wert wird bei der Motor-Identifizierung ermittelt.	f(I _e)
P-65	Motor Stator Induktivität d-Achse	0.0 mH	6553.5 mH	Stator-Induktivität des Motors, magnetisierend Bei Induktionsmotoren: Induktivität Phase / Phase in Henry [H] Bei PM-Motoren: Phase d-Achse Induktivität [Lsd] in Henry [H]	f(I _e)
P-66	Motor Stator Induktivität q-Achse	0.0 mH	6553.5 mH	Stator Induktivität des Motors, Drehmoment produzierend Bei PM-Motoren: Phase q-Achse Induktivität [Lsq] in Henry [H]	f(I _e)
P-67	f-DCBremse@Stopp	0.0 Hz	P-01	Ausgangsfrequenz in Hz, bei der die DC-Bremse während der Verzögerungsphase einsetzt. Mit „Stopp Modus“ = Auslauf beginnt die DC-Bremse sofort nach dem Stopp-Befehl.	0.0 Hz
P-68	DC-Bremse Strom	0,0 %	100.0%	Gleichstrom als Prozentsatz des „Motor-Nennstrom“, der während der DC-Bremse in den Motor injiziert wird.	20.0%

6 Technische Daten

6.1 Allgemeine Bemessungsdaten

6 Technische Daten

6.1 Allgemeine Bemessungsdaten

Technische Daten	Symbol	Einheit	Wert
Allgemeines			
Normen und Bestimmungen			Allgemeine Anforderungen: EN 61800-2 EMV: EN 61800-3: Sicherheit: EN 61800-5-1
Zertifizierungen und Herstellererklärungen zur Konformität			CE, UL, cUL
EcoDesign 29/125/EG			→ Eaton.com/EcoDesign-VFD
Fertigungsqualität			RoHS, ISO 9001
Klimafestigkeit	ρ_w	%	< 95 %, mittlere relative Feuchte (RH), nicht kondensierend, nicht korrosiv, kein Tropfwasser (EN 61800-2)
Umgebungstemperatur			
Betrieb	θ	°C	-10 - +50 – abhängig von der Kühleinrichtung
Lagerung	θ	°C	-40 - +60 (frost- und kondensationsfrei)
Vibrationspegel (nicht in Betrieb bewertet)			
Schocktest			
Pulsform			Halbsinus
Spitzenbeschleunigung			15 g
Dauer			11 ms
Schwingungstest			
Frequenzbereich	f	Hz	10 - 150 10 - 57.55: 0,075 mm Spitze-Spitze-Verschiebung 57.55 - 150: 1 g Spitzenbeschleunigung
Schwingungsbewertung			1 Oktave/Minute
Elektrostatische Entladung (ESD, EN 61000-4-2:2009)	U	kV	±4, Kontaktentladung ±8, Luftentladung
Schnelle Transiente Burst (EFT/B, EN 61000-4-4: 2004)	U	kV	±1, bei 5 kHz, Steuerklemmen ±2, bei 5 kHz, Motor-Anschlussklemmen, Ein-Phasen-Netzanschlussklemmen ±2, bei 5 kHz, Drei-Phasen-Netzanschlussklemmen

6 Technische Daten

6.1 Allgemeine Bemessungsdaten

Technische Daten	Symbol	Einheit	Wert
Überspannung (Surge, EN 61000-4-5: 2006)			
115 V			±1, Phase zu Phase/Neutralleiter ±2, Phase/Neutralleiter zu Erde
(200 - 240) V			±1, Phase zu Phase/Neutralleiter ±2, Phase/Neutralleiter zu Erde
(380 - 480) V			±2, Phase zu Phase ±2, Phase zu Erde ±4, Fail Safe
Spannungsfestigkeit (Flash, EN 61800-5-1: 2007)			
(110 - 115) V	U	kV	1,5
(200 - 240) V	U	kV	1,5
(380 - 480) V	U	kV	2,5
Funkstörklasse (EMV)			
Maximal abgeschirmte Motorleitungslänge mit integriertem Funkentstörfilter			
Kategorie C1 (leitungsgebunden)	l	m	1
Kategorie C2	l	m	3
Kategorie C3	l	m	10
Einbaulage			beliebig – abhängig von der Kühleinrichtung
Aufstellungshöhe	h	m	0 - 1000 über NN, > 1000 mit 1 % Laststromreduzierung je 100 m, maximal 2000
Schutzart			IP20 (NEMA 0)
Berührungsschutz			BGV A3 (VBG4, finger- und handrücksensicher)
Hauptstromkreis / Leistungsteil			
Einspeisung			
Bemessungsbetriebsspannung			
DB1-12...	U _e	V	1~ 230 (200 V -10 % - 240 V +10 %)
DB1-1D...	U _e	V	1~ 110 (110 V - 10 % - 115 V +10 %) → U ₂ = 230 V
DB1-1M...	U _e	V	1~ 110 - 230 (110 V -20 % - 230 V +10 %) → U ₂ = 230 V
DB1-32...	U _e	V	3~ 230 (200 V -10 % - 240 V +10 %)
DB1-34...	U _e	V	3~ 400 (380 V -10 % - 480 V +10 %)
Netzfrequenz	f	Hz	48 - 62
Phasenunsymmetrie		%	maximal 3
maximaler Kurzschlussstrom (Versorgungsspannung)	SCCR	kA	100
Netzeinschalthäufigkeit			maximal einmal alle 30 Sekunden
Netzform (Wechselspannungsnetz)			TN- und TT-Netze mit direkt geerdetem Sternpunkt
Einschaltstrom	I	A	< I _{LN}

6 Technische Daten

6.1 Allgemeine Bemessungsdaten

Technische Daten	Symbol	Einheit	Wert
Motorabgang			
Ausgangsspannung	U_2	V	3~ 0 - U_e
zugeordnete Motorleistung			
bei 115 V, 50 Hz	P	kW	0,5
bei 230 V, 50 Hz	P	kW	0,37 - 1,5
bei 400 V, 50 Hz	P	kW	0,75 - 4
Ausgangsfrequenz			
Bereich, parametrierbar	f_2	Hz	0 - 5 x Motornennfrequenz (P-09), max. 500 Hz
Auflösung		Hz	0,1
Bemessungsbetriebsstrom	I_e	A	2,2 - 9,5
Überlaststrom für 60 s alle 600 s	I_L	%	150
Überlaststrom für 3,75 s alle 600 s	I_L	%	175
Schaltfrequenz (Doppelmodulation)	f_{PWM}	kHz	maximal 32
Betriebsart			
U/f-Steuerung (Drehzahlgenauigkeit)			±20 %, mit Schlupfkompensation
Vektor-Steuerung (statische Drehzahlgenauigkeit)			±1 % Lastbereich: 0 % - 100 %
Drehmoment Reaktionszeit	t_r	ms	1 - 8
Drehmoment Linearität			±5 % (10 % - 90 % vom Drehzahlstellbereich, 20 - 100 % vom Drehmoment-Lastbereich)
Reaktionszeit (Freigabe IGBT)	t_r	ms	< 10
Gleichstrombremsung			
Zeit vor dem Stopp	t	s	0 - 25, bei Stopp
Motorfangfunktion			alle Baugrößen

6 Technische Daten

6.1 Allgemeine Bemessungsdaten

Technische Daten	Symbol	Einheit	Wert
Steuerteil			
Steuerspannung			
Ausgangsspannung (Steuerklemme 1)	U_C	V DC	24
Belastbarkeit (Steuerklemme 1)	I_1	mA	100
Sollwertspannung (Steuerklemme 5)	U_S	V DC	10
Belastbarkeit (Steuerklemme 5)	I_5	mA	10
Digitaleingang (DI)			
Anzahl			2 - 4
Logik (Pegel)			positiv (NPN)
Reaktionszeit	t_r	ms	< 8
Eingangsspannungsbereich High (1)	U_C	V DC	8 - 30
Eingangsspannungsbereich Low (0)	U_C	V DC	0 - 4
Analogeingang (AI)			
Anzahl			0 - 2
Auflösung			12 Bit
Genauigkeit		%	< 1 auf den Endwert
Reaktionszeit	t_r	ms	< 16
Eingangsspannungsbereich	U_S	V	0 - 10, DC ($R_i > 100 \text{ k}\Omega$)
Eingangsstrombereich	I_S	mA	0/4 - 20 ($R_B \sim 500 \text{ }\Omega$)
Relais-Ausgang (RO1)			
Anzahl			1 Relais
Relais-Kontakt			Schließer
Schaltvermögen			
AC	I	A	6 (250 V AC)
DC	I	A	5 (30 V AC)
Digitalausgang (DO)			
Anzahl			0 - 1
Ausgangsspannung	U_{Out}	V	+24
Belastbarkeit (Steuerklemme 8)	I_8	mA	20 max.
Analogausgang (AO)			
Anzahl			0 - 1
Ausgangsspannung (Steuerklemme 8)	U_{Out}	V	0 - +10
Ausgangsstrom (Steuerklemme 8)	I_8	mA	0 - 20, 4 - 20
Belastbarkeit (Steuerklemme 8)	I_8	mA	20 max.
Auflösung		Bit	10
Genauigkeit		%	< 1 auf den Endwert
Schnittstelle (RJ45)			OP-Bus, Modbus RTU, CANopen, RS485
Reaktionszeit (nach gültigem Befehl)	t_r	ms	<8 (Modbus, CANopen) <8 (OP-Bus: Master-Slave, 60 ms Zyklus)

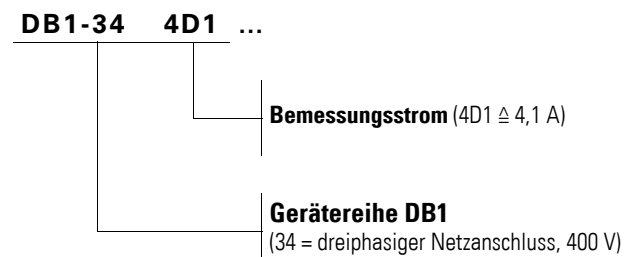
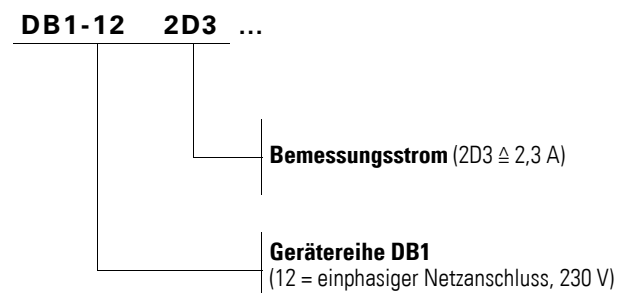
6 Technische Daten

6.2 Spezifische Bemessungsdaten

6.2 Spezifische Bemessungsdaten

Die nachfolgenden Tabellen führen die spezifischen Bemessungsdaten der einzelnen DB1-Gerätefamilien, zugeordnet zum jeweiligen Bemessungsstrom, auf.

Beispiele



6.2.1 Gerätereihe DB1-1D...

Größe	Formel- zeichen	Einheit	3D2
Bemessungsstrom	I_e	A	3,2
Überlaststrom für 60 s alle 600 s	I_L	A	4,8
Überlaststrom für 3,75 s alle 600 s	I_L	A	5,6
Scheinleistung bei Nennbetrieb 230 V	S	kVA	0,74
Scheinleistung bei Nennbetrieb 240 V	S	kVA	0,77
Zugeordnete Motorleistung			
bei 230 V, 50 Hz	P	kW	0,5
bei (220 - 240) V, 60 Hz	P	HP	0,75
Netzseite (Primärseite):			
Anzahl der Phasen			einphasig oder zweiphasig
Bemessungsspannung	U_{LN}	V	110 (-10 %) - 115 (+10 %) 48 - 62 Hz, 99 - 126 ±0 %
Eingangsstrom (Phasenstrom)	I_{LN}	A	11,4
Schaltfrequenz (Taktfrequenz)			
Werkseinstellung	f_{PWM}	kHz	8
Einstellbereich	f_{PWM}	kHz	4 - 32
Maximaler Ableitstrom (Berührungsstrom) zur Erde (PE), bei U_{LN} : 240 V, ohne Motor	I_{Touch}	mA	
I_{Touch}			< 3,5
Verlustleistung (% n_N / % M_N)			
90 / 100 @ 4 kHz	P_V	W	33
90 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	36
90 / 100 @ 12 kHz	P_V	W	23
90 / 100 @ 16 kHz	P_V	W	24
90 / 100 @ 24 kHz	P_V	W	35
90 / 100 @ 32 kHz	P_V	W	42
90 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	34
50 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	37
50 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	25
50 / 25 @ 8 kHz	P_V	W	20
0 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	52
0 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	17
0 / 25 @ 8 kHz	P_V	W	16
im Leerlauf, (Gerät nicht freigegeben)	P_V	W	5
Baugröße	—	—	FS1B

Hinweis: k. A. = keine Angabe

6 Technische Daten

6.2 Spezifische Bemessungsdaten

6.2.2 Gerätereihe DB1-1M...

Größe	Formelzeichen	Einheit	4D3
Bemessungsstrom	I_e	A	4,3
Überlaststrom für 60 s alle 600 s	I_L	A	6,5
Überlaststrom für 3,75 s alle 600 s	I_L	A	7,5
Scheinleistung bei Nennbetrieb 230 V	S	kVA	0,99
Scheinleistung bei Nennbetrieb 240 V	S	kVA	1
Zugeordnete Motorleistung			
bei 230 V, 50 Hz	P	kW	0,75
bei (220 - 240) V, 60 Hz	P	HP	1
Netzseite (Primärseite):			
Anzahl der Phasen			einphasig oder zweiphasig
Bemessungsspannung	U_{LN}	V	110 (-20 %) - 230 (+10 %) 48 - 62 Hz, 88 - 253 ±0 %
Eingangsstrom (Phasenstrom)	I_{LN}	A	110V: 10.92 230V: 5.1
Schaltfrequenz (Taktfrequenz)			
Werkseinstellung	f_{PWM}	kHz	8
Einstellbereich	f_{PWM}	kHz	4 - 32
Maximaler Ableitstrom (Berührungsstrom) zur Erde (PE), bei U_{LN} : 240 V, ohne Motor	I_{Touch}	mA	
I_{Touch}			< 3,5
Verlustleistung (% n_N / % M_N)			
90 / 100 @ 4 kHz	P_V	W	k. A.
90 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.
90 / 100 @ 12 kHz	P_V	W	k. A.
90 / 100 @ 16 kHz	P_V	W	k. A.
90 / 100 @ 24 kHz	P_V	W	k. A.
90 / 100 @ 32 kHz	P_V	W	k. A.
90 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.
50 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.
50 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.
50 / 25 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.
0 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.
0 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.
0 / 25 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.
im Leerlauf, (Gerät nicht freigegeben)	P_V	W	6,5
Baugröße	—	—	FS1C

Hinweis: k. A. = keine Angabe

6.2.3 Gerätereihe DB1-12...-PFC

Größe	Formel- zeichen	Einheit	7D0
Bemessungsstrom	I_e	A	7
Überlaststrom für 60 s alle 600 s	I_L	A	10,5
Überlaststrom für 3,75 s alle 600 s	I_L	A	12,25
Scheinleistung bei Nennbetrieb 230 V	S	kVA	1,6
Scheinleistung bei Nennbetrieb 240 V	S	kVA	1,7
Zugeordnete Motorleistung			
bei 230 V, 50 Hz	P	kW	1,5
bei (220 - 240) V, 60 Hz	P	HP	2
Netzseite (Primärseite):			
Anzahl der Phasen			einphasig oder zweiphasig
Bemessungsspannung	U_{LN}	V	200 - 10 % - 240 + 10 %, 50/60 Hz 180 - 264 ±0 %, 48 - 62 Hz ±0 %
Eingangsstrom (Phasenstrom)	I_{LN}	A	8,7
Schaltfrequenz (Taktfrequenz)			
Werkseinstellung	f_{PWM}	kHz	8
Einstellbereich	f_{PWM}	kHz	4 - 32
Maximaler Ableitstrom (Berührungsstrom) zur Erde (PE), bei U_{LN} : 240 V, ohne Motor	I_{Touch}	mA	
I_{Touch}			< 3,5
Verlustleistung (% n_N / % M_N)			
90 / 100 @ 4 kHz	P_V	W	k. A.
90 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	105
90 / 100 @ 12 kHz	P_V	W	k. A.
90 / 100 @ 16 kHz	P_V	W	k. A.
90 / 100 @ 24 kHz	P_V	W	k. A.
90 / 100 @ 32 kHz	P_V	W	k. A.
90 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	63
50 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	80
50 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	52
50 / 25 @ 8 kHz	P_V	W	33
0 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.
0 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	41
0 / 25 @ 8 kHz	P_V	W	33
im Leerlauf, (Gerät nicht freigegeben)	P_V	W	k. A.
Baugröße	—	—	FS1C

Hinweis: k. A. = keine Angabe

6 Technische Daten

6.2 Spezifische Bemessungsdaten

6.2.4 Gerätereihe DB1-12...

Größe	Formelzeichen	Einheit	2D3	4D3
Bemessungsstrom	I_e	A	2,3	4,3
Überlaststrom für 60 s alle 600 s	I_L	A	3,45	6,45
Überlaststrom für 3,75 s alle 600 s	I_L	A	4,03	7,53
Scheinleistung bei Nennbetrieb 230 V	S	kVA	0,53	0,99
Scheinleistung bei Nennbetrieb 240 V	S	kVA	0,55	1,03
Zugeordnete Motorleistung				
bei 230 V, 50 Hz	P	kW	0,37	0,75
bei (220 - 240) V, 60 Hz	P	HP	0,5	1
Netzseite (Primärseite):				
Anzahl der Phasen			einphasig oder zweiphasig	
Bemessungsspannung	U_{LN}	V	200 - 10 % - 240 + 10 %, 50/60 Hz 180 - 264 ±0 %, 48 - 62 Hz ±0 %	
Eingangsstrom (Phasenstrom)	I_{LN}	A	4,5	9,1
Schaltfrequenz (Taktfrequenz)				
Werkseinstellung	f_{PWM}	kHz	8	8
Einstellbereich	f_{PWM}	kHz	4 - 32	4 - 32
Maximaler Ableitstrom (Berührungsstrom) zur Erde (PE), bei U_{LN} : 240 V, ohne Motor	I_{Touch}	mA	< 3,5	< 3,5
Verlustleistung (% n_N / % M_N)				
90 / 100 @ 4 kHz	P_V	W	k. A.	57
90 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	34	60
90 / 100 @ 12 kHz	P_V	W	k. A.	47
90 / 100 @ 16 kHz	P_V	W	k. A.	59
90 / 100 @ 24 kHz	P_V	W	k. A.	59
90 / 100 @ 32 kHz	P_V	W	k. A.	60
90 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	29	32
50 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	28	41
50 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	25	23
50 / 25 @ 8 kHz	P_V	W	23	18
0 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	23	27
0 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	22	18
0 / 25 @ 8 kHz	P_V	W	21	13
im Leerlauf, (Gerät nicht freigegeben)	P_V	W	4,3	4,3
Baugröße	—	—	FS1	FS1

Hinweis: k. A. = keine Angabe

6.2.5 Gerätereihe DB1-32...

Größe	Formelzeichen	Einheit	2D3	4D3	7D0
Bemessungsstrom	I_e	A	2,3	4,3	7
Überlaststrom für 60 s alle 600 s	I_L	A	3,45	6,45	10,5
Überlaststrom für 3,75 s alle 600 s	I_L	A	4	7,5	12,3
Scheinleistung bei Nennbetrieb 230 V	S	kVA	0,53	0,99	1,6
Scheinleistung bei Nennbetrieb 240 V	S	kVA	0,55	1	1,7
Zugeordnete Motorleistung					
bei 230 V, 50 Hz	P	kW	0,37	0,75	1,5
bei (220 - 240) V, 60 Hz	P	HP	0,5	1	2
Netzseite (Primärseite):					
Anzahl der Phasen			einphasig oder zwei-phasig	einphasig oder zwei-phasig	einphasig oder zwei-phasig
Bemessungsspannung	U_{LN}	V	200 - 10 % - 240 + 10 %, 50/60 Hz 180 - 264 ± 0 %, 48 - 62 Hz ± 0 %	200 - 10 % - 240 + 10 %, 50/60 Hz 180 - 264 ± 0 %, 48 - 62 Hz ± 0 %	200 - 10 % - 240 + 10 %, 50/60 Hz 180 - 264 ± 0 %, 48 - 62 Hz ± 0 %
Eingangsstrom (Phasenstrom)	I_{LN}	A	2,2	4,4	9,6
Schaltfrequenz (Taktfrequenz)					
Werkseinstellung	f_{PWM}	kHz	8	8	8
Einstellbereich	f_{PWM}	kHz	4 - 32	4 - 32	4 - 32
Maximaler Ableitstrom (Berührungsstrom) zur Erde (PE), bei U_{LN} : 240 V, ohne Motor	I_{Touch}	mA			
I_{Touch}			< 3,5	< 3,5	< 3,5
Verlustleistung (% n_N / % M_N)					
90 / 100 @ 4 kHz	P_V	W	k. A.	k. A.	k. A.
90 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	29	51	89
90 / 100 @ 12 kHz	P_V	W	k. A.	k. A.	k. A.
90 / 100 @ 16 kHz	P_V	W	k. A.	k. A.	k. A.
90 / 100 @ 24 kHz	P_V	W	k. A.	k. A.	k. A.
90 / 100 @ 32 kHz	P_V	W	k. A.	k. A.	k. A.
90 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	20	33	58
50 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	28	45	78
50 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	24	32	52
50 / 25 @ 8 kHz	P_V	W	23	28	41
0 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	24	41	k. A.
0 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	21	30	45
0 / 25 @ 8 kHz	P_V	W	21	26	37
im Leerlauf, (Gerät nicht freigegeben)	P_V	W	4,2	4	4,9
Baugröße	—	—	FS1	FS1	FS1B

Hinweis: k. A. = keine Angabe

6 Technische Daten

6.2 Spezifische Bemessungsdaten

6.2.6 Gerätereihe DB1-34...

Größe	Formelzeichen	Einheit	2D2	4D1	5D8	9D5
Bemessungsstrom	I_e	A	2,2	4,1	5,8	9,5
Überlaststrom für 60 s alle 600 s	I_L	A	3,3	6,15	8,7	14,25
Überlaststrom für 3,75 s alle 600 s	I_L	A	3,85	7,18	10,15	16,63
Scheinleistung bei Nennbetrieb 400 V	S	kVA	0,88	1,64	2,32	3,8
Scheinleistung bei Nennbetrieb 480 V	S	kVA	1,06	1,97	2,78	4,56
Zugeordnete Motorleistung						
bei 400 V, 50 Hz	P	kW	0,75	1,5	2,2	4
bei 480 V, 60 Hz	P	HP	1	2	3	8
Netzseite (Primärseite):						
Anzahl der Phasen			3	3	3	3
Bemessungsspannung	U_{LN}	V	380 V - 10 % - 480 V + 10 %, 50/60 Hz 342 - 528 ±0 %, (48 - 62) Hz ±0 %			
Eingangsstrom (Phasenstrom)	I_{LN}	A	2,3	5,6	7,5	10,7
Schaltfrequenz (Taktfrequenz)						
Werkseinstellung	f_{PWM}	kHz	8	8	8	8
Einstellbereich	f_{PWM}	kHz	4 - 32	4 - 32	4 - 32	4 - 32
Maximaler Ableitstrom zur Erde (Touch Current) bei U_{LN} : 400 V, ohne Motor	I_{Touch}	mA	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5
Verlustleistung (% n_N /% M_N)						
90 / 100 @ 4 kHz	P_V	W	k. A.	46	75	128
90 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.	53	82	148
90 / 100 @ 12 kHz	P_V	W	k. A.	63	99	169
90 / 100 @ 16 kHz	P_V	W	k. A.	59	115	191
90 / 100 @ 24 kHz	P_V	W	k. A.	69	143	244
90 / 100 @ 32 kHz	P_V	W	k. A.	80	—	—
90 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.	36	62	94
50 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.	50	72	126
50 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.	35	55	84
50 / 25 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.	29	45	67
0 / 100 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.		62	108
0 / 50 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.	30	54	75
0 / 25 @ 8 kHz	P_V	W	k. A.	27	40	61
im Leerlauf, (Gerät nicht freigegeben)	P_V	W	4,6	4,6	7,4	7,4
Baugröße			FS1	FS1	FS2	FS2

Hinweis: k. A. = keine Angabe

6.3 Abmessungen und Baugrößen

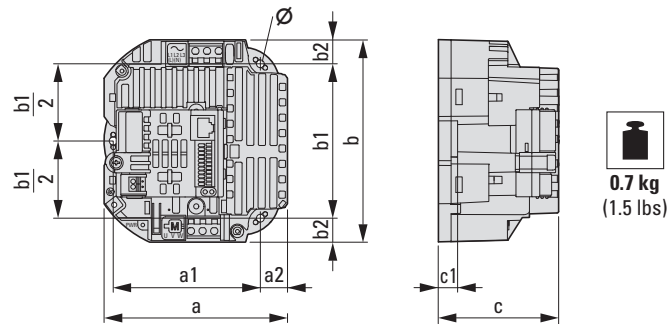


Abbildung 53: Abmessungen

Tabelle 38: Abmessungen und Gewichte

Baugröße	a	a1	a2	b	b1	b2	c	c1	Ø	m
	mm (in)	mm (in)	mm (in)	mm (in)	mm (in)	mm (in)	mm (in)	mm (in)	mm (in)	kg (lbs)
FS1	118 (4,65)	95 (3,74)	18 (0,71)	130 (5,12)	99 (3,90)	15 (0,59)	74 (2,91)	12 (0,47)	5 (0,20)	0,7 (1,5)
FS1B	118 (4,65)	95 (3,74)	18 (0,71)	130 (5,12)	99 (3,90)	15 (0,59)	90 (3,35)	12 (0,47)	5 (0,20)	0,7 (1,5)
FS1C	128 (5,04)	107,5 (4,23)	15,5 (0,61)	186 (7,32)	158 (6,22)	14 (0,55)	81 (3,19)	5 (0,2)	5,5 (0,22)	1,4 (3,09)
FS2	144 (5,67)	125 (4,92)	12,4 (0,49)	183 (7,6)	159 (6,26)	17 (0,67)	90 (3,54)	8,6 (0,34)	7 (0,28)	1,15 (2,5)

1 in = 1'' = 25,4 mm, 1 mm = 0,0394 in

7 Zubehör

7.1 Sicherungen

Die nachfolgend aufgeführten Eaton Leistungs-/Schutzschalter und Schmelzsicherungen sind Beispiele und können ohne zusätzliche Maßnahmen verwendet werden.

Beim Einsatz anderer Leistungs-/Schutzschalter und Schmelzsicherungen muss deren Schutzcharakteristik und Betriebsspannung berücksichtigt werden. Bei anderen Leistungs- und Schutzschaltern kann in Abhängigkeit von Typ, Konstruktion und den Einstellungen des Schalters der zusätzliche Einsatz von Sicherungen erforderlich sein. Auch hinsichtlich der Kurzschlussleistung und der Charakteristik des Einspeisenetzes kann es Einschränkungen geben, die bei der Auswahl der Leistungs-/Schutzschalter und Schmelzsicherungen berücksichtigt werden müssen.

Tabelle 39: Schutzeinrichtungen

Symbol	Beschreibung
①	Leitungsschutzschalter FAZ-B.../1N: 1-polig + N FAZ-B.../2: 2-polig FAZ-B.../3: 3-polig Bemessungsbetriebsspannung: 230/400 V AC Schaltvermögen: 15 kA
②	Motorschutzschalter PKM0..., PKZM4...: 3-polig Bemessungsbetriebsspannung: 690 V AC Schaltvermögen: • PKM0: 150 kA bis 12 A und 50 kA bis 32 A • PKZM4: 50 kA
③	Schmelzsicherung Bemessungsbetriebsspannung: 500 V AC Schaltvermögen: 50 kA Baugröße: DII, E27 / DIII, E33 Sicherungsunterteil: S27... / S33...
④	Schmelzsicherung Class J Bemessungsbetriebsspannung: 600 V AC Schaltvermögen: 300 kA Sicherungssockel: • bis 30 A: J60030... • 35 - 60 A: J60060... • 70 - 100 A: JM60100...

Tabelle 40: Zugeordnete Sicherungen bzw. Leistungsschutzschalter

Gerätetyp	Eingangsstrom I_{LN} A	Sicherung oder Leitungsschutzschalter						
		IEC (Type B oder gG)				UL (Class CC oder J) ¹⁾		
		A	Eaton-Typ			A	Eaton-Typ	
Spannungsklasse: 115 V Netzspannung: (50/60 Hz), U_{LN}: 110 V (-10 %) - 115 V (+10 %) U_g: 115 V AC, 1-phasig / U_2: 230 V AC, 3-phasig								
			①	①, 2-phasig		④		⑤
DB1-1D3D2FN-N2CC	11,4	16	FAZ-B16/1N	FAZ-B16/2		16D27	15	LPJ-15SP
Spannungsklasse: 115 V - 230 V Netzspannung: (50/60 Hz), U_{LN}: 110 V (-20 %) - 230 V (+10 %) U_g: 115 V AC - 230 V AC, 1-phasig / U_2: 230 V AC, 3-phasig								
			①	①, 2-phasig		④		⑤
DB1-1M4D3FN-N2CC-PFC bei 110 V	10,9	16	FAZ-B16/1N	FAZ-B16/2		16D27	15	LPJ-15SP
DB1-1M4D3FN-N2CC-PFC bei 230 V	5,1	10	FAZ-B10/1N	FAZ-B10/2		10D27	10	LPJ-10SP
Spannungsklasse: 230 V Netzspannung: (50/60 Hz), U_{LN}: 200 V (-10 %) - 240 V (+10 %) U_g: 230 V AC, 1-phasig / U_2: 230 V AC, 3-phasig								
			①	①, 2-phasig		④		⑤
DB1-122D3...	4,5	10	FAZ-B10/1N	FAZ-B10/2		10D27	10	LPJ-10SP
DB1-124D3...	9,1	16	FAZ-B16/1N	FAZ-B16/2		16D27	15	LPJ-15SP
DB1-127D0FN-N2CC-PFC	8,7	16	FAZ-B16/1N	FAZ-B16/2		16D27	15	LPJ-15SP
Spannungsklasse: 230 V Netzspannung: (50/60 Hz), U_{LN}: 200 V (-10 %) - 240 V (+10 %) U_g: 230 V AC, 3-phasig / U_2: 230 V AC, 3-phasig								
			①	①, 2-phasig		④		⑤
DB1-322D3FN-N2CC	2,2	10	FAZ-B10/3	PKM0-10		10D27	10	LPJ-10SP
DB1-324D3FN-N2CC	4,4	10	FAZ-B10/3	PKM0-10		10D27	10	LPJ-10SP
DB1-327D0FN-N2CC	9,6	16	FAZ-B16/3	PKM0-16		16D27	15	LPJ-15SP
Spannungsklasse: 400 V Netzspannung: (50/60 Hz), U_{LN}: 380 V (-10 %) - 480 V (+10 %) U_g: 400 V AC, 3-phasig / U_2: 400 V AC, 3-phasig								
			①	②		③		④
DB1-342D2...	2,3	6	FAZ-B6/3	PKM0-6,3		6D27	6	LPJ-6SP
DB1-344D1...	5,6	10	FAZ-B10/3	PKM0-10		10D27	10	LPJ-10SP
DB1-345D8...	7,5	10	FAZ-B10/3	PKM0-10		10D27	10	LPJ-10SP
DB1-349D5...	10,7	16	FAZ-B16/3	PKM0-16		16D27	15	LPJ-15SP

1) Maximaler Kurzschlussstrom des Versorgungsnetzes: 100 kA rms

7.2 Netzschütze



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

ACHTUNG

Der Tipp-Betrieb über das Netzschütz ist nicht zulässig (Pausenzeit ≥ 30 s zwischen Aus- und Einschalten).

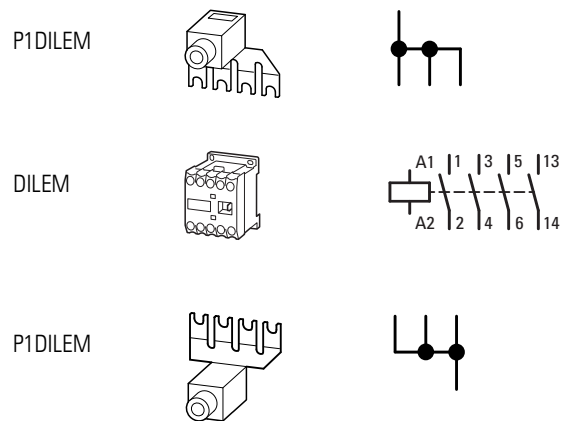


Abbildung 54: Netzschütz bei einphasigem Anschluss (DB1-12...)

Tabelle 41: Netzschütze

Gerätetyp	Eingangs- strom	Netzschütz (thermischer Strom AC-1)			
		Typ	I _{th}	Typ	I _{th}
		(max. 50 °C, IEC)	A	(max. 40 °C, UL)	A
Spannungsklasse: 115 V Netzspannung: (50/60 Hz), U_{LN}: 110 (-10 %) - 115 (+10 %) V U_e: 115 V AC, 1-phasig / U₂: 230 V AC, 3-phasig					
DB1-1D3D2FN-N2CC	11,4	DILEM-...+P1DILEM	50	DILEM-...+P1DILEM	50
Spannungsklasse: 115 - 230 V Netzspannung: (50/60 Hz), U_{LN}: 110 (-20 %) - 230 (+10 %) V U_e: 115 - 230 V AC, 1-phasig / U₂: 230 V AC, 3-phasig					
DB1-1M4D3FN-N2CC-PFC bei 110 V	10,9	DILEM-...+P1DILEM	50	DILEM-...+P1DILEM	50
DB1-1M4D3FN-N2CC-PFC bei 230 V	5,1	DILEM-...+P1DILEM	50	DILEM-...+P1DILEM	50
Spannungsklasse: 230 V Netzspannung (50/60 Hz) U_{LN}: 200 (-10 %) - 240 (+10 %) V U_e: 230 V AC, 1-phasig / U₂: 230 V AC, 3-phasig					
DB1-122D3...	4,5	DILEM-...+P1DILEM	50	DILEM-...+P1DILEM	50
DB1-124D3...	9,1	DILEM-...+P1DILEM	50	DILEM-...+P1DILEM	50
DB1-127D0FN-N2CC-PFC	8,7	DILEM-...+P1DILEM	50	DILEM-...+P1DILEM	50
Spannungsklasse: 230 V Netzspannung (50/60 Hz) U_{LN}: 200 (-10 %) - 240 (+10 %) V U_e: 230 V AC, 3-phasig / U₂: 230 V AC, 3-phasig					
DB1-322D3FN-N2CC	2,2	DILEM-...	20	DILEM-...	20
DB1-324D3FN-N2CC	4,4	DILEM-...	20	DILEM-...	20
DB1-327D0FN-N2CC	9,6	DILEM-...	20	DILEM-...	20
Spannungsklasse: 400 V Netzspannung: (50/60 Hz) U_{LN}: 380 (-10 %) - 480 (+10 %) V U_e: 400 V AC, 3-phasig / U₂: 400 V AC, 3-phasig					
DB1-342D2...	2,3	DILEM-...	20	DILEM-...	20
DB1-344D1...	5,6	DILEM-...	20	DILEM-...	20
DB1-345D8...	7,5	DILEM-...	20	DILEM-...	20
DB1-349D5...	10,7	DILEM-...	20	DILEM-...	20

7.3 Netzdrosseln



Weitere Informationen und technische Daten zu den Netzdrosseln der Reihen DX-LN1-... und DX-LN3-... entnehmen Sie bitte der Montageanweisung IL00906003Z.

DX-LN1-...

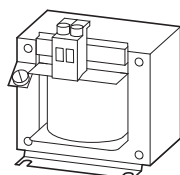


Abbildung 55: Netzdrosseln DEX-LN1-... (1-phasig)

Tabelle 42: Zugeordnete Netzdrosseln (1-phasig)

Gerätetyp	Eingangs- strom	Netzdrossel, 1-phasig (U _{LN} max. 260 V +10 %, 50/60 Hz ±10 %)			
	I _{LN}	Typ	I _e	Typ	I _e
	A	(max. 50 °C)	A	(max. 40 °C)	A
Spannungsklasse: 115 V Netzspannung: (50/60 Hz), U_{LN}: 110 (-10 %) - 115 (+10 %) V U_e: 115 V AC, 1-phasig / U₂: 400 V AC, 3-phasig					
DB1-1D3D2FN-N2CC	11,4	DX-LN1-013	11,7	DX-LN3-016	13
Spannungsklasse: 115 - 230 V Netzspannung: (50/60 Hz), U_{LN}: 110 (-20 %) - 230 (+10 %) V U_e: 115 - 230 V AC, 1-phasig / U₂: 230 V AC, 3-phasig					
DB1-1M4D3FN-N2CC-PFC bei 110 V	10,92	DX-LN1-013	11,7	DX-LN1-013	13
DB1-1M4D3FN-N2CC-PFC bei 230 V	5,1	DX-LN1-006	5,5	DX-LN1-006	6
Spannungsklasse: 230 V Netzspannung: (50/60 Hz) U_{LN}: 200 (-10 %) - 240 (+10 %) V U_e: 230 V AC, 1-phasig / U₂: 230 V AC, 3-phasig					
DB1-122D3...	4,5	DX-LN1-006	5,5	DX-LN1-006	6
DB1-124D3...	9,1	DX-LN1-013	11,7	DX-LN1-013	13
DB1-127D0FN-N2CC-PFC	8,7	DX-LN1-013	11,7	DX-LN1-009	9

DX-LN3-...

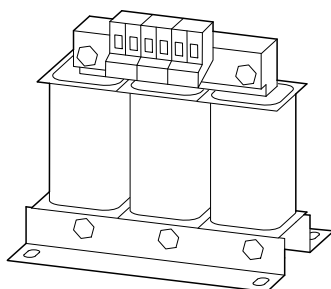


Abbildung 56: Netzdrosseln DEX-LN3-... (3-phasig)

Tabelle 43: Zugeordnete Netzdrosseln (3-phasig)

Gerätetyp	Eingangs- strom	Netzdrossel, 3-phasig (U _{LN} max. 500 V +10 %, 50/60 Hz ±10 %)				
		I _{LN}	Typ	I _e	Typ	I _e
		A	(max. 50 °C)	A	(max. 40 °C)	A
Spannungsklasse: 230 V						
Netzspannung: (50/60 Hz) U_{LN}: 200 (-10 %) - 240 (+10 %) V						
U_e: 230 V AC, 3-phasig / U₂: 230 V AC, 3-phasig						
DB1-322D3FN-N2CC	2,2	DX-LN3-004	3,7	DX-LN3-004	4	
DB1-324D3FN-N2CC	4,4	DX-LN3-006	5,7	DX-LN3-006	6	
DB1-327D0FN-N2CC	9,6	DX-LN3-016	15,2	DX-LN3-010	10	
Spannungsklasse: 400 V						
Netzspannung: (50/60 Hz) U_{LN}: 380 (-10 %) - 480 (+10 %) V						
U_e: 400 V AC, 3-phasig / U₂: 400 V AC, 3-phasig						
DB1-342D2...	2,3	DX-LN3-004	3,7	DX-LN3-004	4	
DB1-344D1...	5,6	DX-LN3-006	5,7	DX-LN3-006	6	
DB1-345D8...	7,5	DX-LN3-010	9,5	DX-LN3-010	10	
DB1-349D5...	10,7	DX-LN3-016	15,2	DX-LN3-016	16	

7.4 Bremswiderstände

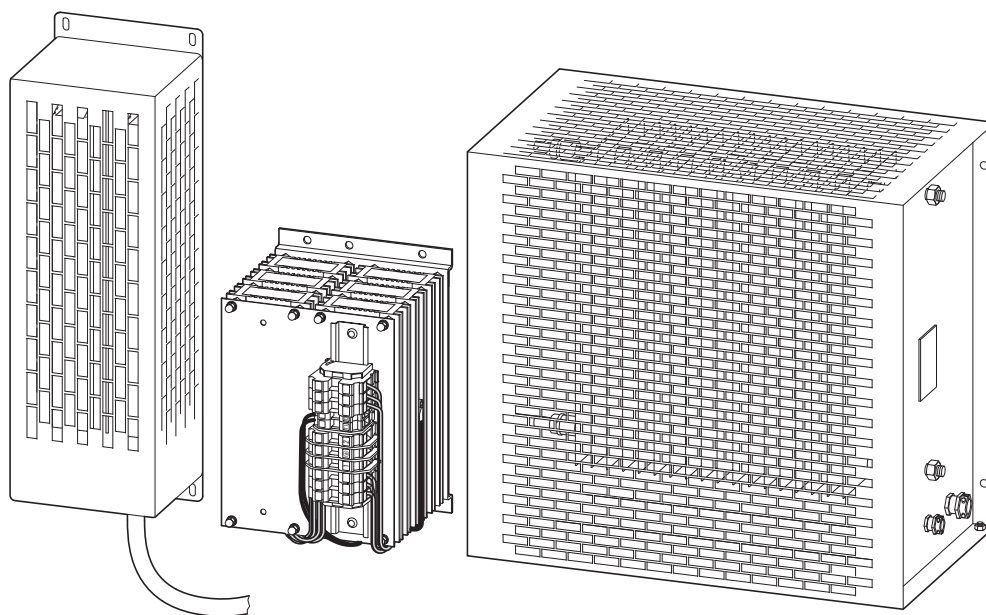


Abbildung 57: Beispiele für Bauformen des Bremswiderstands DX-BR...

ACHTUNG

Der vorgegebene minimale Widerstandswert R_{Bmin} darf nicht unterschritten werden.



VORSICHT

Bremswiderstände werden im Betrieb sehr heiß!

Die nachfolgende → Tabelle 44, Seite 151 weist beispielhaft die Zuordnung von Bremswiderständen der Reihe DX-BR... zu einzelnen Frequenzumrichtern DB1-34... der Baugröße FS2 aus. Sie sind gemäß der „High duty“- und „Low duty“-Klassifizierung spezifiziert, für ein intermittierendes Bremsen mit einer Zykluszeit t_C von 120 Sekunden, entsprechend einer Impulsleistung P_{Peak} , die der maximalen Bremsleistung P_{max} des Frequenzumrichters mit der zugeordnete Motorleistung entspricht.

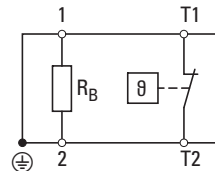
Lastgruppen (vereinfachte Klassifizierung):

- **Low duty:** geringe Last mit kurzer Bremsdauer und geringer Einschalt-dauer (bis etwa 25 %), beispielsweise für horizontale Förder- und Transporteinrichtungen für Schütt- und Stückgut, Kranfahrwerke, Schiebetore und Strömungsmaschinen (Kreiselpumpen, Ventilatoren).
- **High duty:** hohe Last mit langer Bremsdauer und hoher Einschalt-dauer (mindestens 30 %), beispielsweise für Aufzüge, Abwärtsförderer, Wickler, Zentrifugen, Schwungradantriebe und große Lüfter.



Alle Bremswiderstände sind zum Schutz gegen thermische Überlast mit einem Temperaturschalter ausgestattet.

Dieser potenzialfreie Kontakt (Öffner) kann direkt in Ansteuerung des Frequenzumrichters DB1 eingebunden werden und als externe Fehlermeldung wirken (DI3, Parameter P15 = 3, 6, 7, 13).



Weitere Informationen und technische Daten zu den hier aufgeführten Bremswiderständen der Reihe DX-BR... entnehmen Sie bitte der jeweiligen Montageanweisung zu den einzelnen Bauformen: IL04012024Z, IL04011ZU, IL04014ZU, IL04015ZU und IL04021ZU.

Tabelle 44: Bremswiderstand – DB1 – Spannungsklasse 400 V

Gerätetyp	Baugröße	Widerstandswert			Bremswiderstand (Low duty)				Bremswiderstand (High duty)								
		R _{Bmin} Ω	R _{Brec} Ω	P _{max} kW	Typ		R _B Ω	P _{DB} kW	ED %	t _{Brems} s	Typ		R _B Ω	P _{DB} kW	ED %	t _{Brems} s	
Spannungsklasse: 400 V																	
Netzspannung: (50/60 Hz); U _{LN} : 380 (-10 %) - 480 (+10 %) V																	
U _e : 400 V AC, 3-phasig / U ₂ : 400 V AC, 3-phasig																	
DB1-345D8FB-N2CC	FS2	100	175	2,2	DX-BR150-0K5		150	0,5	21	25	DX-BR150-1K1		150	1,1	60	72	
DB1-349D5FB-N2CC	FS2	100	100	4	DX-BR100-0K8		100	0,8	18	22	DX-BR100-1K6		100	1,6	50	60	

Widerstandswerte:

R_{Bmin} = minimal zulässiger Widerstandswert;

R_B = empfohlener Widerstandswert

P_{max} = Bemessungsleistung für die Low duty- und High duty-Zuordnung

7.5 Sonstiges Zubehör

Tabelle 45: PowerXL Zubehör

Typ	Beschreibung	Dokument
DX-KEY-LED2 DX-KEY-OLED	Externe Bedieneinheit	AP040022, IL04012020Z
DX-CBL-PC-3M0	Kabelgebundene Kommunikation zwischen Frequenzumrichter und PC	MN040003 IL040025ZU
DX-SPL-RJ45-2SL1PL	RJ45, 8-polig, Splitter, 2 Buchsen, 1 Stecker an kurzer Anschlussleitung	IL04012023Z
DX-SPL-RJ45-3SL	RJ45, 8-polig, Splitter, 3 Buchsen	IL04012023Z
drivesConnect	PC-Parametrier-Software für Frequenzumrichter, mit integrierter Oszilloskopfunktion	MN040003

AP = Application Note

MN = Handbuch (Manual)

IL = Montageanweisung (Instruction Leaflet)

Stichwortverzeichnis

Numerische

1. Umgebung	42
2. Umgebung	42

A

Abgeschirmte Leitung	62
Abgeschirmte Motorleitung	68
Abkürzungen	8
Ableitströme	39, 58
Abmessungen	138
Abschaltvorrichtung	38
Änderungsprotokoll	6
Anschluss	49
am Leistungsteil	65
Anschlussbeispiel	86
Antriebssystem	33
Anzeigeeinheit	14
Anzugmomente	57
Aufstellhöhe	24
Auswahlkriterien	23

B

Baugrößen	138
Bedieneinheit	90
Bemessungsdaten	13, 127, 131
BLDC-Motor	47
Blindleistungs-Kompensationseinrichtungen	37
Blockschaltbilder	75
Brems-Chopper	13, 14
Bremswiderstände	43, 145
Bürstenloser Gleichstrommotor	47
Busabschlusswiderstand	73

D

Daten, technische	127
Derating	24
Drehstrommotor	46
Dreieckschaltung	46
drivesConnect	148
DrivesConnect mobile	10
DX-CBL-PC-3M0	148
DX-COM-STICK	5
DX-COM-STICK3	5, 10
DX-KEY-LED	5
DX-KEY-LED2	148
DX-KEY-OLED	148
DX-SPL-RJ45-2SL1PL	148

DX-SPL-RJ45-3SL	148
-----------------	-----

E

EASY-NT-R	73
Einbaulage	51
Einbauort	50
Einsatz, bestimmungsgemäßer	25
Elektrisches Netz	35
EMC-Schraube	61
EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit)	8, 58
EMV-Filter	61
Erdableitströme	64
Erdschleifenimpedanz	60
Erdschlussüberwachung	61
Erdung	60

F

FE, siehe Funktionserde	8
Fehlerstrom	61
Fehlerstromschutzschalter	39
Fertigungsdatum	13
Frequenz	36
FS (Frame Size, Baugröße)	8
Funktionserde	8
FWD (Forward Run, Rechtsdrehfeld))	8

G

Garantie	32
Gewichte	138
GND (Ground)	8

H

High duty	145
Hotline (Eaton Industries GmbH)	32

I

IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)	8
Inbetriebnahme	86
Inbetriebnahme, Checkliste	83
Inspektion	26
Installation	50
Internetadressen	8
Isolationsprüfungen	81
Isolationswächter	35

K

Kühlfläche	51, 53
------------	--------

Kühlmaßnahmen	52
Kühlung	51, 52
Kurzschlussleistung	139

L

Lagerung	32
Lastgruppen	145
Lasttrennschalter	44
Leistungsmerkmale	15
Leistungsreduzierung	24
Leistungsschild	46
Leistungsteil, anschließen	65
Leitungsführung	59
Leitungsquerschnitte	38
Lieferumfang	12
Low duty	145

M

Maßeinheiten	9
Montage	51
Montageanweisungen	12, 50
Motorauswahl	45
Motorbemessungsstrom	23
Motorerdung	61
Motorklemmkasten	67
Motorleitung	67

N

Netzanschluss	35
Netzanschlussspannungen	9
Netzdrosseln	143, 144
Netzform	35
Netzschütze	40, 141
Netzspannung	9, 23, 36
Normen	82

O

Oberwellen	37
------------	----

P

PDS (Power Drive System)	8, 33
PE (Protective Earth)	8
Permanentmagnetmotor	47
PES (Protective Earth Shielding)	8
PFC (Power Factor Compensation)	37
Projektierung	33

R

RCD (Residual Current Device)	39
REV (Reverse Run, Linksdrehfeld)	8

RJ45-Schnittstelle	17, 18, 19, 20, 73
--------------------	--------------------

S

Schaltschrank	59
Schaltungsart	23, 46
Schirmgeflecht	67
Schirmung	62
Schmelzsicherungen	139
Schrauben	57
Schutzart	13
Schutzeinrichtungen	139
Schutzerde	8
Schutzerdung	60
Schutzleiter	58, 60
Seriennummer	13
Service	32
Sicherungen	39, 139
Signalleitungen	59
Spannungsabfall, zulässiger	9
Spannungsklassen	21
Spannungssymmetrie	36
Sternschaltung	46
Steuerleitungen	71
Störfallservice	32
Stromnetze	9, 35
Synchron-Reluktanzmotor	48
Systemübersicht	11

T

Technische Daten	127
THD (Total Harmonic Distortion)	37
Thermistoranschluss	74
Tipp-Betrieb	85, 141
Typenbezeichnung	13
Typenschild	13
Typenschlüssel	14

U

UL (Underwriters Laboratories)	8
--------------------------------	---

V

Vektorsteuerung	48
Verlustwärme	51
Versorgungsspannung	23

W

Warnhinweise	
vor Personenschäden	7
vor Sachschäden	6
zum Betrieb	84

Wartung	26
WE (Werkseinstellung)	8
Wechselstromnetze	35
Werkseinstellung	8
Widerstand, thermischer	52

Z

Zubehör	139
Zwischenkreiskondensatoren	32
Zwischenkreisspannung	32, 43

Eaton ist ein auf intelligentes Energiemanagement spezialisiertes Unternehmen, das sich dem Ziel verschrieben hat, für mehr Lebensqualität zu sorgen und die Umwelt zu schützen. Wir handeln verantwortlich und nachhaltig und unterstützen unsere Kunden beim Energiemanagement – heute und in Zukunft.

Wir setzen auf die globalen Wachstumstrends Elektrifizierung und Digitalisierung, um die Umstellung auf erneuerbare Energien zu beschleunigen, einen Beitrag zur Lösung der weltweit dringendsten Herausforderungen im Bereich Energiemanagement zu leisten und das Beste für unsere Stakeholder und die Gesellschaft als Ganzes zu erreichen.

Weitere Informationen finden Sie unter [Eaton.com](https://www.eaton.com).