

PowerXL™

DA1

Frequenzumrichter



EATON

Powering Business Worldwide

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

Störfallservice

Bitte rufen Sie Ihre lokale Vertretung an:

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

oder

Hotline After Sales Service:

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

AfterSalesEGBonn@eaton.com

Originalbetriebsanleitung

Die deutsche Ausführung dieses Dokuments ist die Originalbetriebsanleitung.

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung

Alle nicht deutschen Sprachausgaben dieses Dokuments sind Übersetzungen der Originalbetriebsanleitung.

1. Auflage 2012, Redaktionsdatum 10/12

© 2012 by Eaton Industries GmbH, 53105 Bonn

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

Redaktion: René Wiegand

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, vorbehalten.

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

Änderungen vorbehalten.



Gefahr! Gefährliche elektrische Spannung!

Vor Beginn der Installationsarbeiten

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

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

Inhaltsverzeichnis

0	Zu diesem Handbuch	5
0.1	Zielgruppe	5
0.2	Lesekonventionen	5
0.3	Abkürzungen	6
0.4	Netzanschlussspannungen	7
0.5	Maßeinheiten	7
1	Gerätereihe DA1	9
1.1	Einleitung	9
1.2	Systemübersicht	10
1.3	Überprüfen der Lieferung	11
1.4	Bemessungsdaten	13
1.4.1	Bemessungsdaten auf dem Typenschild	13
1.4.2	Typenschlüssel	14
1.4.3	Allgemeine Bemessungsdaten	16
1.4.4	Leistungsmerkmale	19
1.5	Benennung am DA1	21
1.6	Merkmale	22
1.7	Auswahlkriterien	24
1.8	Bestimmungsgemäßer Einsatz	25
1.9	Wartung und Inspektion	26
1.10	Lagerung	26
1.11	Zwischenkreiskondensatoren aufladen	27
1.12	Service und Garantie	27
2	Projektierung	29
2.1	Einleitung	29
2.2	Elektrisches Netz	30
2.2.1	Netzanschluss und Netzform	30
2.2.2	Netzspannung und Frequenz	31
2.2.3	Spannungssymmetrie	31
2.2.4	Total Harmonic Distortion (THD)	32
2.2.5	Blindleistungs-Kompensationseinrichtungen	33
2.2.6	Netzdrosseln	33
2.3	Sicherheit und Schalten	34
2.3.1	Sicherungen und Leitungsquerschnitte	34
2.3.2	Fehlerstromschutzschalter (RCD)	35
2.3.3	Netzschröte	36
2.4	EMV-Maßnahmen	36

2.5	Motor und Applikation.....	38
2.5.1	Motorauswahl.....	38
2.5.2	Motoren parallelschalten.....	38
2.5.3	Schaltungsarten beim Drehstrommotor	40
2.5.4	87-Hz-Kennlinie	40
2.5.5	Bypass-Betrieb.....	42
2.5.6	Anschluss von Ex-Motoren.....	43
2.5.7	Sinusfilter	43
3	Installation.....	45
3.1	Einleitung	45
3.2	Montage	45
3.2.1	Einbaulage	46
3.2.2	Maßnahmen zur Kühlung.....	46
3.2.3	Schaltschrankmontage.....	49
3.2.4	Befestigung	50
3.3	EMV-gerechte Installation.....	53
3.3.1	EMV-Maßnahmen im Schaltschrank.....	53
3.3.2	Erdung	54
3.3.3	EMC-Schraube	55
3.3.4	VAR-Schraube	56
3.3.5	Schirmung.....	56
3.4	Elektrische Installation	58
3.4.1	Anschluss am Leistungsteil	59
3.4.2	Anschluss am Steuerteil	64
3.4.3	Blockschaltbilder	72
3.4.4	Isolationsprüfung	74
4	Betrieb	75
4.1	Checkliste zur Inbetriebnahme	75
4.2	Warnhinweise zum Betrieb.....	76
4.3	Inbetriebnahme über Steuerklemmen (Werkseinstellung)	77
5	Fehlermeldungen	81
5.1	Einleitung	81
5.1.1	Fehlermeldungen	81
5.1.2	Fehler quittieren (Reset)	81
5.1.3	Fehlerliste	83

6	Parameter	87
6.1	Bedieneinheit	129
6.1.1	Anzeigeeinheit.....	130
6.1.2	Menüführung	130
6.1.3	Parameter einstellen	130
6.1.4	Parameter-Auswahl.....	131
6.2	Digitale und analoge Eingänge	132
6.2.1	Digitaleingang (DI)	135
6.2.2	Analogeingang (AI)	136
6.2.3	Digitale/analoge Ausgänge.....	144
6.2.4	Drives-Steuerung	148
6.2.5	Beschleunigungs- und Verzögerungszeit	149
6.2.6	Frequenzsprung	150
6.2.7	Start-Funktion.....	151
6.2.8	Motor	153
6.2.9	Festfrequenzsollwerte	155
6.2.10	U/f-Kennlinie.....	157
6.2.11	Bremsen.....	162
6.3	Betriebsdatenanzeige.....	168
6.4	Sollwertvorgabe (REF).....	169
7	Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)	171
7.1	Allgemeines	171
7.1.1	Kommunikation	171
7.1.2	Serielle Schnittstelle.....	172
7.2	Modbus-Parameter	173
7.3	Betriebsart Modbus RTU	174
7.3.1	Aufbau der Master-Anfrage.....	175
7.3.2	Aufbau der Slave-Antwort	176
7.3.3	Modbus: Register-Mapping.....	177
7.3.4	Erklärung zum Funktionscode	185
8	CANopen.....	187
8.1	Datentypen.....	187
8.2	Systemübersicht	188
8.2.1	Abschlusswiderstände	190
8.2.2	Übertragungsgeschwindigkeit	190
8.2.3	CANopen-Teilnehmeradresse einstellen	190
8.2.4	Einzustellende Parameter	190
8.3	Objektverzeichnis.....	191
8.3.1	EDS-Datei.....	191
8.3.2	Kommunikationsspezifische Objekte	192
8.3.3	Server-SDO-Parameter.....	193
8.3.4	Herstellerspezifische Objekte	195
8.3.5	Steuerwort (Index 2000 _{hex}).....	198
8.4	Fehlermeldungen	200

9	Anhang.....	203
9.1	Spezielle technische Daten.....	203
9.1.1	Gerätereihe DA1-12	204
9.1.2	Gerätereihe DA1-32	205
9.1.3	Gerätereihe DA1-32	206
9.1.4	Gerätereihe DA1-34	207
9.2	Abmessungen und Baugrößen	209
9.3	PC-Anschaltbaugruppe.....	211
9.3.1	DX-COM-STICK.....	211
9.3.2	drivesConnect.....	214
9.3.3	Kabel und Sicherungen	215
9.4	Netzschröte	219
	Stichwortverzeichnis.....	221

0 Zu diesem Handbuch

In diesem Handbuch finden Sie spezielle Informationen, die Sie benötigen, um einen Frequenzumrichter der Gerätereihe DA1 richtig auszuwählen, anzuschließen und mit Hilfe der Parameter auf Ihre Anforderungen einzustellen. Die Angaben beziehen sich auf die angegebenen Hard- und Softwareversionen. Das Handbuch beschreibt alle Baugrößen der Gerätereihe DA1. Unterschiede und Besonderheiten der einzelnen Leistungs- und Baugrößen sind entsprechend vermerkt.

0.1 Zielgruppe

Das vorliegende Handbuch MN04020005Z-DE richtet sich an Ingenieure und Elektrotechniker. Für die Inbetriebnahme werden elektrotechnische und physikalische Fachkenntnisse vorausgesetzt.

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

0.2 Lesekonventionen

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

► zeigt Handlungsanweisungen an.



Weist auf nützliche Tipps hin.

ACHTUNG

Warnt vor möglichen Sachschäden.



VORSICHT

Warnt vor gefährlichen Situationen mit möglichen leichten Verletzungen.



GEFAHR

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

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



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



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



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

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

0.3 Abkürzungen

In diesem Handbuch werden folgende Abkürzungen eingesetzt.

EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
FE	Funktionserde
FS	Frame Size (Baugröße)
FWD	Forward Run (Rechtsdrehfeld)
GND	Ground (0-V-Potenzial)
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor (Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode)
LCD	Liquid Crystal Display (Flüssigkristallanzeige)
PDS	Power Drive System (Antriebssystem)
PE	Protective Earth (Schutzerde) $\oplus$
PES	PE-Anschluss für abgeschirmte Leitungen (EMV)
PNU	Parameternummer
REV	Reverse Run (Linksdrehfeld)
UL	Underwriters Laboratories
WE	Werkseinstellung

0.4 Netzanschlussspannungen

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

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

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

Das weite Toleranzband der Frequenzumrichter DA1 berücksichtigt dabei einen zulässigen Spannungsabfall von 10 % (d. h. $U_{LN} - 10\%$) und in der 400-V-Klasse die nordamerikanische Netzspannung von 480 V + 10 % (60 Hz).

Die zulässigen Anschlussspannungen der Gerätereihe DA1 sind im Abschnitt zu den technischen Daten im Anhang aufgelistet.

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

0.5 Maßeinheiten

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

Tabelle 1: Beispiele für die Umrechnung von Maßeinheiten

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

0 Zu diesem Handbuch
0.5 Maßeinheiten

1 Gerätereihe DA1

1.1 Einleitung

Die Frequenzumrichter der Reihe DA1 sind für die Frequenzsteuerung von Motoren im zugeordneten Leistungsbereich von 0,75 (bei 230 V) bis 160 kW (bei 400 V) geeignet.

In kompakter und robuster Bauform sind die Geräte der Reihe DA1 in sieben Baugrößen (FS2, ..., FS8) sowie in den Schutzarten IP20, IP40, IP55 und IP66 aufgebaut. Für die Schutzart IP66 ist auch eine Ausprägung mit Netzschalter und Bedienelementen für eine Vor-Ort-Steuerung erhältlich.

Die Frequenzumrichter DA1 sind aufgrund ihrer einfachen Handhabung, ihrer innovativen Technologie und hohen Zuverlässigkeit besonders für allgemeine Verwendungszwecke geeignet. Der integrierte Funkentstörfilter und die flexible Schnittstelle erfüllen dabei wichtige Bedürfnisse des Maschinenbaus zur Optimierung von Fertigungs- und Herstellungsprozessen.

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

Das umfangreiche Zubehör erhöht zusätzlich die Flexibilität in allen Anwendungsbereichen.

1.2 Systemübersicht

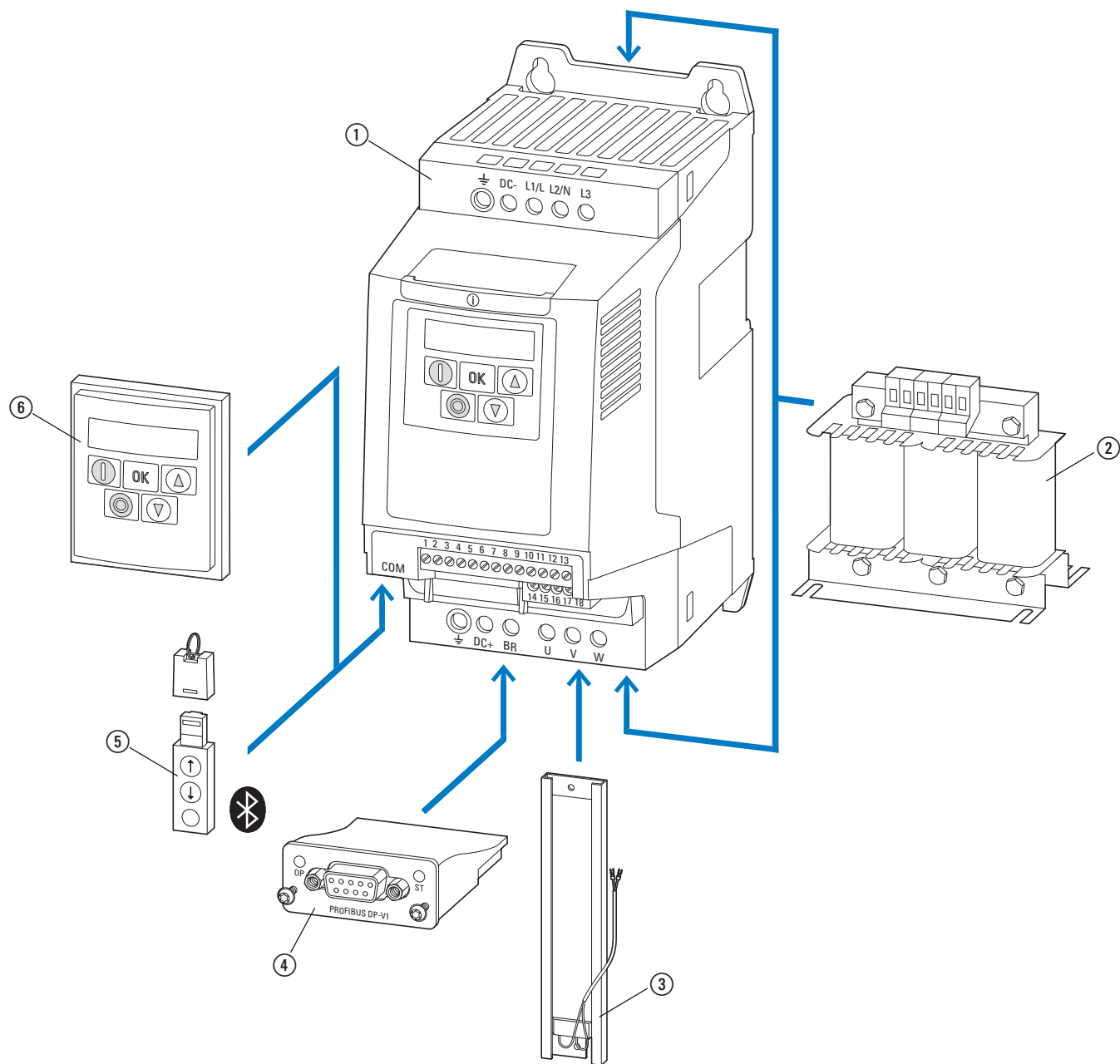


Abbildung 1: Systemübersicht Frequenzumrichter DA1

- ① Frequenzumrichter DA1-...
- ② Netzdrossel DX-LN-..., Motordrossel DX-LM3-..., Sinusfilter DX-SIN3-...
- ③ Bremswiderstand DX-BR...
- ④ Feldbusanschlaltung und Erweiterungsgruppe
- ⑤ Kommunikationsmodul DX-COM-STICK und Zubehör (z. B. Verbindungskabel DX-CBL-...)
- ⑥ Bedieneinheit (externe) DE-KEY-...

1.3 Überprüfen der Lieferung



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

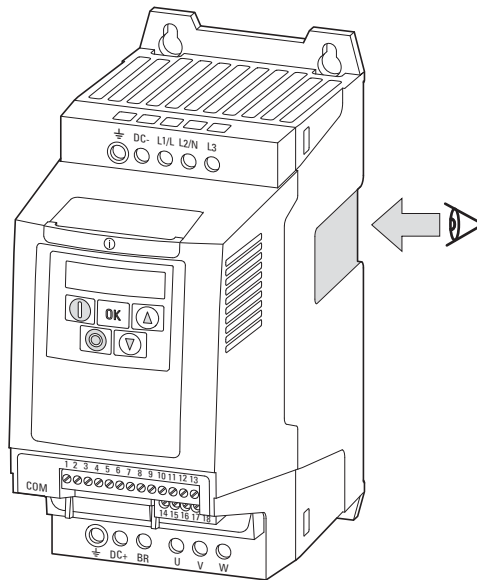


Abbildung 2: Position des Typenschilds am Frequenzumrichter DA1

Die Frequenzumrichter der Reihe DA1 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.

1 Gerätereihe DA1

1.3 Überprüfen der Lieferung

Die Verpackung muss folgende Teile enthalten:

- einen Frequenzumrichter der Gerätereihe DA1,
- eine Montageanweisung
 - IL04020010Z für Geräte der Baugröße FS2 und FS3 in Schutzart IP20,
 - IL04020011Z für Geräte der Baugrößen FS4 bis FS7 in Schutzart IP55,
 - IL04020012Z für Frequenzumrichter der Baugröße FS8 in Schrankversion
- einen Datenträger (CD-ROM) mit Dokumentationen zu den Frequenzumrichtern der Gerätereihe DA1.

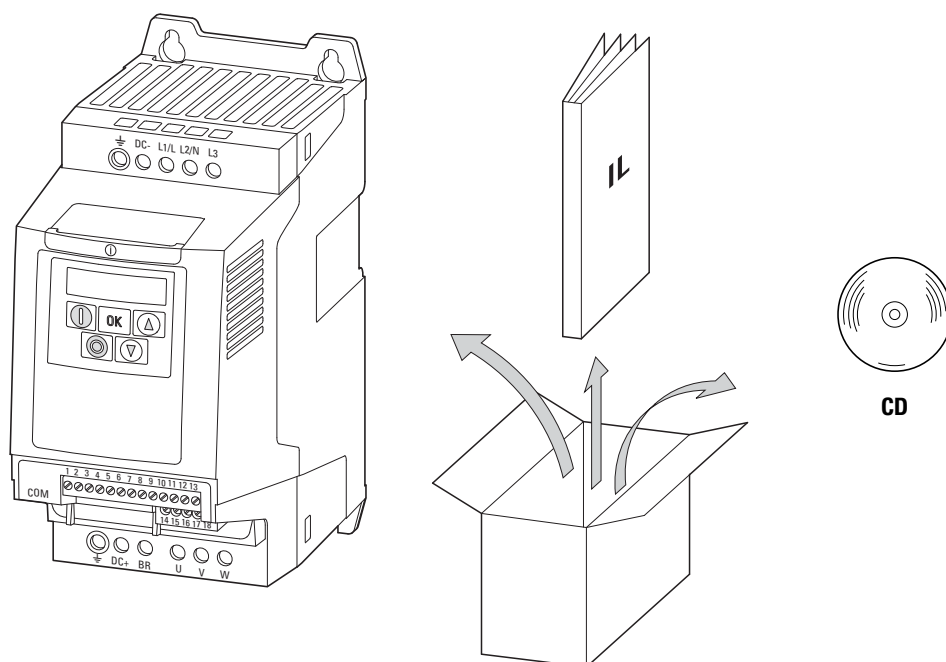


Abbildung 3: Lieferumfang beim Frequenzumrichter DA1

1.4 Bemessungsdaten

Spannungsklassen

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe DA1 sind in folgende Spannungsklassen unterteilt:

- 230 V: DA1-1**2**..., DA1-3**2**...
- 400 V: DA1-3**4**...

1.4.1 Bemessungsdaten auf dem Typenschild

Die gerätespezifischen Bemessungsdaten des Frequenzumrichters DA1 sind auf dem Typenschild an der rechten Seite des Geräts aufgeführt.

Die Beschriftung des Typenschildes hat folgende Bedeutung (Beispiel):

Beschriftung	Bedeutung
DA1-344D1FB-A20N	Typenbezeichnung: DA1 = Frequenzumrichter der Gerätereihe DA1 3 = Dreiphasen-Netzanschluss / dreiphasiger Motoranschluss 4 = Netzspannungsklasse 400 V 4D1 = 4,1 A Bemessungsstrom (4-dezimal-1, Ausgangsstrom) F = Funkentstörfilter integriert B = Brems-Chopper integriert A = LED-Anzeige (7-Segment-Textanzeige) 20 = Schutzart IP20 N = Grundgerät in Standardausführung
Input	Bemessungsdaten des Netzanschlusses: Dreiphasen-Wechselspannung (U_e 3~ AC) Spannung 380 - 480 V, Frequenz 50/60 Hz, Eingangsphasenstrom (4,3 A)
Output	Bemessungsdaten der Lastseite (Motor): Dreiphasen-Wechselspannung (0 - U_e), Ausgangsphasenstrom (4,1 A), Ausgangsfrequenz (0 - 500 Hz)
Power	Zugeordnete Motorleistung: 1,5 kW bei 400 V/2 HP bei 460 V für einen vierpoligen, innen- oder oberflächen- gekühlten Drehstrom-Motor (1500 min ⁻¹ bei 50 Hz/1800 rpm bei 60 Hz)
S/N	Seriennummer
	Der Frequenzumrichter ist ein elektrisches Betriebsmittel. Lesen Sie das Handbuch (hier MN04020005Z-DE) vor dem elektrischen Anschluss und der Inbetriebnahme.
IP20/Open type	Schutzart des Gehäuses: IP20, UL (cUL) Open type
25072012	Fertigungsdatum: 25.07.2012

1 Gerätereihe DA1

1.4 Bemessungsdaten

1.4.2 Typenschlüssel

Der Typenschlüssel bzw. die Typenbezeichnung der Frequenzumrichterreihe DA1 ist in vier Gruppen unterteilt

Serie – Leistungsteil – Ausprägung – Varianten

und wie folgt aufgebaut:

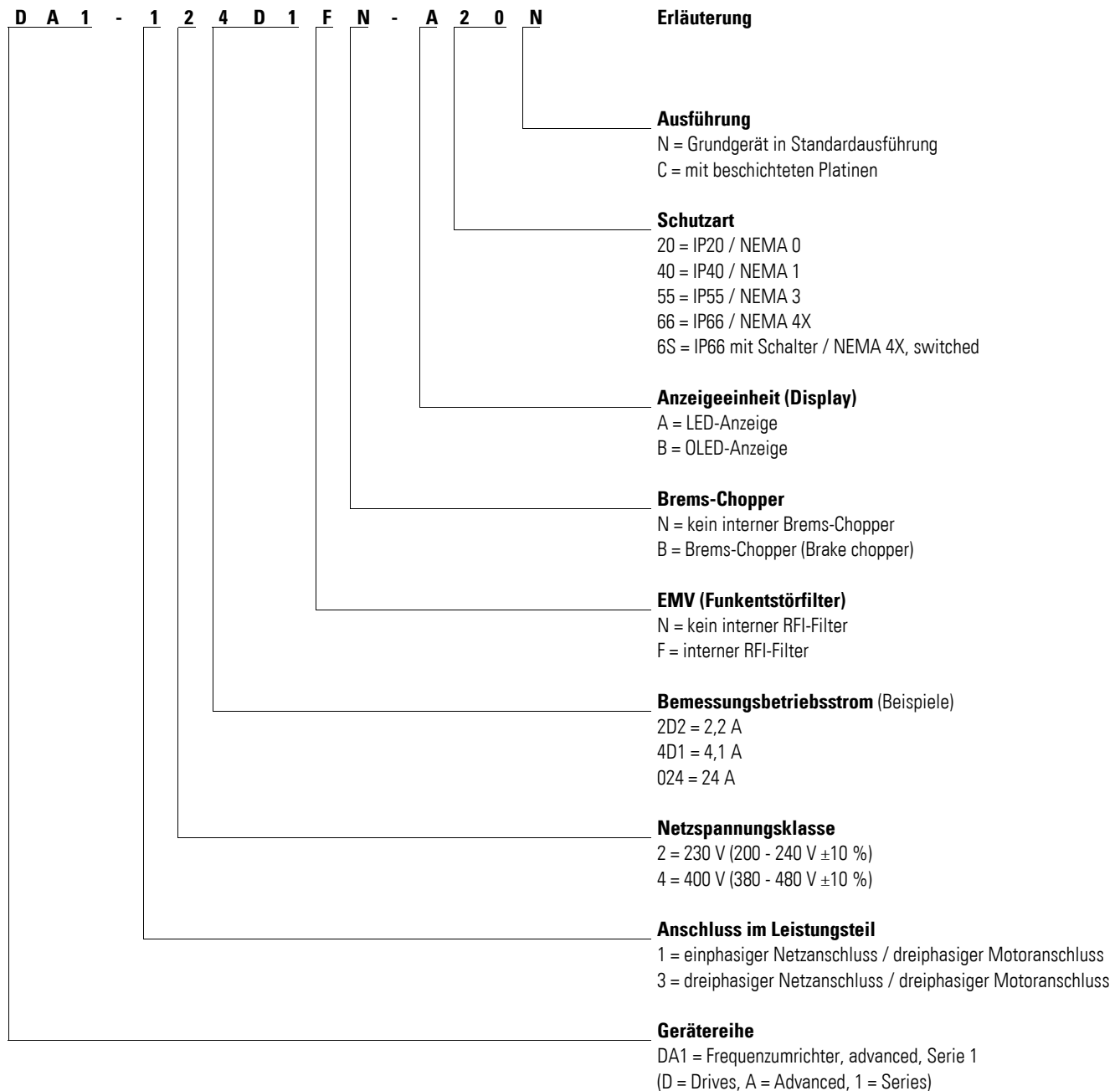


Abbildung 4: Typenschlüssel der Frequenzumrichter DA1

Beispiele zum Typenschlüssel

Beschriftung	Bedeutung
DA1-124D3NN-A20C	DA1 = Frequenzumrichter der Gerätereihe DA1 1 = einphasiger Netzanschluss 2 = Netzspannungsklasse: 230 V (200 V - 240 V $\pm$ 10 %) 4D3 = Bemessungsstrom: 4,3 A N = kein interner Funkentstörfilter N = kein interner Brems-Chopper A = LED-Anzeige 20 = Schutzart IP20 C = beschichtete Platinen
DA1-122D3FN-A20N	DA1 = Frequenzumrichter der Gerätereihe DA1 1 = einphasiger Netzanschluss 2 = Netzspannungsklasse: 230 V (200 V - 240 V $\pm$ 10 %) 2D3 = Bemessungsstrom: 2,3 A F = interner Funkentstörfilter N = kein interner Brems-Chopper A = LED-Anzeige 20 = Schutzart IP20 N = nichtbeschichtete Platinen
DA1-327D0FB-A20N	DA1 = Frequenzumrichter der Gerätereihe DA1 3 = dreiphasiger Netzanschluss 2 = Netzspannungsklasse: 230 V (200 V - 240 V $\pm$ 10 %) 7D0 = Bemessungsstrom: 7,0 A F = interner Funkentstörfilter B = interner Brems-Chopper A = LED-Anzeige 20 = Schutzart IP20 N = nichtbeschichtete Platinen
DA1-34014FB-B66N	DA1 = Frequenzumrichter der Gerätereihe DA1 3 = dreiphasiger Netzanschluss 4 = Netzspannungsklasse: 400 V (380 V - 480 V $\pm$ 10 %) 014 = Bemessungsstrom: 14 A F = interner Funkentstörfilter B = interner Brems-Chopper B = OLED-Display 66 = Schutzart IP66 N = nichtbeschichtete Platinen
DA1-34018FB-A20C	DA1 = Frequenzumrichter der Gerätereihe DA1 3 = dreiphasiger Netzanschluss 4 = Netzspannungsklasse: 400 V (380 V - 480 V $\pm$ 10 %) 018 = Bemessungsstrom: 18 A F = interner Funkentstörfilter B = interner Brems-Chopper A = LED-Anzeige 20 = Schutzart IP20 C = beschichtete Platinen



Für Geräte der Ausprägung DA1-xxxxNx-xxxx ist für den Betrieb gemäß IEC/EN 61800-3 ein externer Funkentstörfilter erforderlich.

1 Gerätereihe DA1

1.4 Bemessungsdaten

1.4.3 Allgemeine Bemessungsdaten

Technische Daten	Formel- zeichen	Einheit	Wert
Allgemeines			
Normen und Bestimmungen			EMV: EN 61800-3:2004+A1-2012 Funkstörung: EN 55011: 2010 Sicherheit: EN 61800-5: 2007 Schutzart: EN 60529: 1992
Zertifizierungen und Herstellererklärungen zur Konformität			CE, UL, cUL, c-Tick Hinweis: UL, cUL derzeit nicht für FS8
Fertigungsqualität			RoHS, ISO 9001
Klimafestigkeit	ρ_w	%	< 95 %, mittlere relative Feuchte (RH), nicht kondensierend (EN 50178)
Umgebungstemperatur			
Betrieb			
IP20 (NEMA 0)	θ	°C	-10 - +50 (frost- und kondensationsfrei)
IP55 (NEMA 3)	θ	°C	-10 - +45
IP66 (NEMA 4X)	θ	°C	-10 - +40 (frost- und kondensationsfrei)
Lagerung	θ	°C	-10 - +60
Elektrostatische Entladung (ESD, EN 61000-4-2:2009)	V	kV	±4, Kontaktentladung ±8, Luftentladung
Schnelle Transiente Burst (EFT/B, EN 61000-4-4: 2004)	V	kV	±1, bei 5 kHz, Steuerklemmen ±2, bei 5 kHz, Motor-Anschlussklemmen, Ein-Phasen-Netzanschlussklemmen ±4, bei 5 kHz, Drei-Phasen-Netzanschlussklemmen
Überspannung (Surge, EN 61000-4-5: 2006)			
200 - 240 V	V	kV	±1, Phase zu Phase/Neutralleiter ±2, Phase/Neutralleiter zu Erde
380 - 480 V	V	kV	±2, Phase zu Phase ±4, Phase zu Erde
Spannungsfestigkeit (Flash, EN 61800-5-1: 2007)			
200 - 240 V	V	kV	1,5
380 - 480 V	V	kV	2,5
Funkstörklasse (EMV)			
Kategorie und maximale abgeschirmte Motorleitungslänge			
C1	l	m	5
C2	l	m	25
C3	l	m	50
Einbaulage			senkrecht, maximal ±30°
Aufstellungshöhe	H	m	0 - 1000 über NN, >1000 mit 1 % Laststromreduzierung je 100 m, max. 2000 mit UL-Approbation, max. 4000 (ohne UL)
Schutzart			IP20 (NEMA 0) IP40 (NEMA 1) IP55 (NEMA 3) IP66 (NEMA 4X)
Berührungsschutz			BGV A3 (VBG4, finger- und handrücksicher)

Technische Daten	Formelzeichen	Einheit	Wert
Allgemeines			
Hauptstromkreis / Leistungsteil			
Einspeisung			
Bemessungsbetriebsspannung			
DA1-12...	U_e	V	1~ 230 (200 V -10 % - 240 V +10 %)
DA1-32...	U_e	V	3~ 230 (200 V -10 % - 240 V +10 %)
DA1-34...	U_e	V	3~ 400 (380 V -10 % - 480 V +10 %)
Netzfrequenz	f	Hz	50/60 (48 - 62)
Leistungsfaktor	$\cos \varphi$		> 96
Phasenunsymmetrie		%	maximal 3
maximaler Kurzschlussstrom (Versorgungsspannung)	I_q	kA	5
Netzeinschalthäufigkeit			maximal einmal alle 30 Sekunden
Netzform (Wechselspannungsnetz)			TN- und TT-Netze mit direkt geerdetem Sternpunkt. IT-Netze nur mit PCM-Isolationswächtern. Der Betrieb an phasengeerdeten Versorgungsnetzen ist nur bis zu einer maximalen Phase-Erde-Spannung von 300 V AC zulässig.
Motorabgang			
Ausgangsspannung			
DA1-12..., DA1-32..., DA1-34...	U_2	V	3~ 0 - U_e
Ausgangsfrequenz			
Bereich, parametrierbar	f_2	Hz	0 - 50/60 (maximal 500)
Auflösung		Hz	0,1
Überlaststrom			
für 60 s		%	150
für 3 s		%	200
Taktfrequenz			
FS2, ..., FS7	f_{PWM}	kHz	maximal 32
Betriebsart			U/f-Steuerung, Schlupfkompensation, Vektorregelung
Gleichstrombremsung			
Zeit vor dem Start	t	s	0 - 25, bei Stopp
Motorfangfunktion			
Brems-Chopper			
Bremsstrom im Dauerbetrieb		%	100 (I_e)
maximaler Bremsstrom		%	150 für 60 s

1 Gerätereihe DA1

1.4 Bemessungsdaten

Technische Daten	Formelzeichen	Einheit	Wert
Allgemeines			
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			3 - 5
Logik (Pegel)			positiv
Reaktionszeit	t	ms	< 4
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	ms	< 4
Eingangsspannungsbereich	U_S	V DC	-10 - +10, ($R_i \sim 72 \text{ k}\Omega$)
Eingangsstrombereich	I_S	mA	0/4 - 20 ($R_B \sim 500 \Omega$)
Digitalausgang (DO) / Relaisausgang (K)			
Anzahl			2 (analog/digital) / 2 Relais
Ausgangsspannung	U_{out}	V DC	0 - 10, 24
Ausgangsstrom	I_{out}	mA	0/4 - 20
Relais			Schließer, 6 A (250 V AC) / 5 A (30 V DC) Wechsler, 6 A (250 V AC) / 5 A (30 V DC)
Schnittstelle (RJ45)			OP-Bus, Modbus RTU, CANopen
Steuerebene			Steuerklemme/Bedieneinheit/Schnittstelle

1.4.4 Leistungsmerkmale

Typenbezeichnung	Bemessungs- strom	Zugeordnete Motorleistung				Funkentstör- filter (integriert)	Brems- Chopper (integriert)	Schutzart	Baugröße
	I _e	P (230 V, 50 Hz)		P (220 - 240 V, 60 Hz)		N = nein F = ja	N = nein B = ja	IP	FS
	[A]	[kW]	[A] ¹⁾	[HP]	[A] ¹⁾				

Netzanschlussspannung: 1 AC 230 V

Motoranschlussspannung: 3 AC 230 V, 50/60 Hz

DA1-124D3...	4,3	0,75	3,2	1	4,2	F	N	IP20, IP66	FS2
DA1-127D0...	7	1,5	6,3	2	6,8	F	N	IP20, IP66	FS2
DA1-12011...	11	2,2	8,7	3	9,6	F	N, B	IP20, IP66	FS2

Netzanschlussspannung: 3 AC 230 V, 50/60 Hz

Motoranschlussspannung: 3 AC 230 V, 50/60 Hz

DA1-324D3...	4,3	0,75	3,2	1	4,2	F	B	IP20, IP66	FS2
DA1-327D0...	7	1,5	6,3	2	6,8	F	B	IP20, IP66	FS2
DA1-32011...	10,5	2,2	8,7	3	9,6	F	B	IP20, IP66	FS2
DA1-32012...	18	4	14,8	5	15,2	F	B	IP20, IP66	FS3
DA1-32024...	24	5,5	19,6	7,5	22	F	B	IP20, IP66	FS3
DA1-32024...	24	5,5	19,6	7,5	22	F	B	IP55	FS4
DA1-32039...	39	7,5	26,4	10	28	F	B	IP55	FS4
DA1-32046...	46	11	38	15	42	F	B	IP55	FS4
DA1-32061...	61	15	51	20	54	F	B	IP55	FS5
DA1-32072...	72	18,5	63	25	68	F	B	IP55	FS5
DA1-32090...	90	22	71	30	80	F	B	IP55	FS6
DA1-32110...	110	30	96	40	104	F	B	IP55	FS6
DA1-32150...	150	37	117	50	130	F	B	IP55	FS6
DA1-32180...	180	45	141	60	154	F	B	IP55	FS6
DA1-32202...	202	55	173	75	192	F	B	IP55	FS7
DA1-32248...	248	75	233	100	248	F	B	IP55	FS7

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

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

1 Gerätereihe DA1

1.4 Bemessungsdaten

Typenbezeichnung	Bemessungs- strom I _e [A]	Zugeordnete Motorleistung				Funkentstör- filter (integriert) N = nein F = ja	Brems- Chopper (integriert) N = nein B = ja	Schutzart IP	Baugröße FS
		P (400 V, 50 Hz)		P (440 - 480 V, 60 Hz)					
		[kW]	[A] ¹⁾	[HP]	[A] ¹⁾				
Netzanschlussspannung: 3 AC 400 V, 50 Hz / 480 V, 60 Hz Motoranschlussspannung: 3 AC 400 V, 50 Hz / 440 - 480 V, 60 Hz									
DA1-342D2...	2,2	0,75	1,9	1	2,1	F	B	IP20, IP66	FS2
DA1-344D1...	4,1	1,5	3,6	2	3,4	F	B	IP20, IP66	FS2
DA1-345D8...	5,8	2,2	5	3	4,8	F	B	IP20, IP66	FS2
DA1-349D5...	9,5	4	8,5	5	7,6	F	B	IP20, IP66	FS2
DA1-34014...	14	5,5	11,3	7,5	11	F	B	IP20, IP66	FS3
DA1-34018...	18	7,5	15,2	10	14	F	B	IP20, IP66	FS3
DA1-34024...	24	11	21,7	15	21	F	B	IP20, IP66	FS3
DA1-34024...	24	11	21,7	15	21	F	B	IP55	FS4
DA1-34030...	30	15	29,3	20	27	F	B	IP55	FS4
DA1-34039...	39	18,5	36	25	34	F	B	IP55	FS4
DA1-34046...	46	22	41	30	40	F	B	IP55	FS4
DA1-34061...	61	30	55	40	52	F	B	IP55	FS5
DA1-34072...	72	37	68	50	65	F	B	IP55	FS5
DA1-34090...	90	45	81	60	77	F	B	IP55	FS6
DA1-34110...	110	55	99	75	96	F	B	IP55	FS6
DA1-34150...	150	75	134	100	124	F	B	IP55	FS6
DA1-34180...	180	90	161	125	156	F	N, B	IP55	FS6
DA1-34202...	202	110	196	150	180	F	N, B	IP55	FS7
DA1-34240...	240	132	231	200	240	F	N, B	IP55	FS7
DA1-34302...	302	160	279	250	302	F	N, B	IP55	FS7
DA1-34370...	370	200	349	300	361	F	N, B	IP40	FS8
DA1-34450...	450	250	437	350	414	F	N, B	IP40	FS8

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

1.5 Benennung am DA1

Die folgende Zeichnung zeigt beispielhaft die Benennung für die Frequenzumrichter DA1 in den verschiedenen Baugrößen.

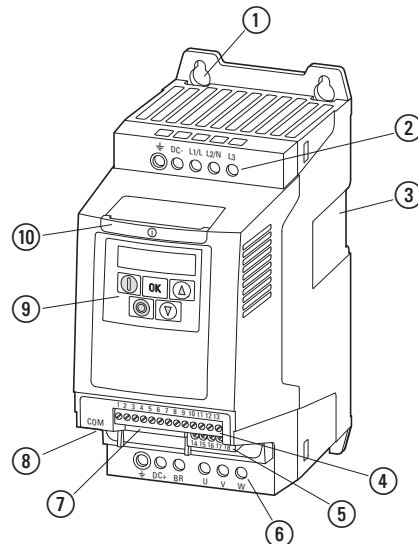


Abbildung 5: Bezeichnungen am Frequenzumrichter DA1

- ① Befestigungslöcher (Schraubenbefestigung)
- ② Anschlussklemmen im Leistungsteil (Netzseite)
- ③ Aussparung für die Montage auf der Montageschiene (nur bei FS2 und FS3)
- ④ Steuerklemmen (steckbar)
- ⑤ Relaisklemmen (steckbar)
- ⑥ Anschlussklemmen im Leistungsteil (Motorabgang)
- ⑦ Einschub für Feldbuskarte oder Erweiterungsbaugruppe
- ⑧ Kommunikationsschnittstelle (RJ45)
- ⑨ Bedieneinheit mit 5 Steuerklemmen und LED-Anzeige
- ⑩ Info-Karte

1.6 Merkmale

Die Frequenzumrichter der Reihe DA1 wandeln Spannung und Frequenz eines vorhandenen Wechselstromnetzes in eine Gleichspannung um. Aus dieser Gleichspannung wird eine dreiphasige Wechselspannung mit einer einstellbaren Frequenz und zugeordneten Amplitudenwerten zur stufenlosen Drehzahlverstellung von Drehstrom-Asynchronmotoren erzeugt.

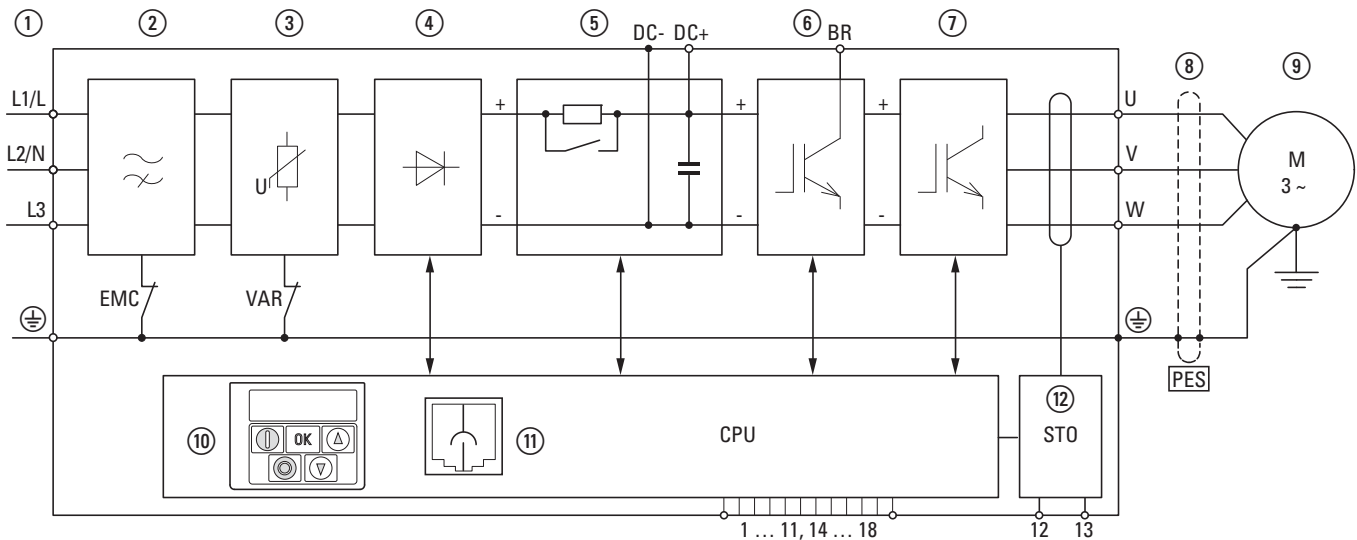


Abbildung 6: Blockschaltbild, Baugruppen des Frequenzumrichters DA1

- ① Einspeisung L1/L, L2/N, L3, PE, Netzanschlussspannung $U_{LN} = U_e$ bei 50/60 Hz:
DA1-12...: einphasiger Netzanschluss (1 AC/2 AC 230 V/240 V), Motorabgang (3 AC 230 V)
DA1-32...: dreiphasiger Netzanschluss (3 AC 230 V/240 V), Motorabgang (3 AC 230 V)
DA1-34...: dreiphasiger Netzanschluss (3 AC 400 V/480 V), Motorabgang (3 AC 400 V)
- ② Interner Funkentstörfilter, EMC-Verbindung mit PE
- ③ Interner Spannungsfiler, VAR-Verbindung mit PE
- ④ Gleichrichterbrücke: Sie wandelt die Wechselspannung des elektrischen Netzes in eine Gleichspannung um.
- ⑤ Gleichspannungs-Zwischenkreis mit Ladewiderstand, Kondensator und Schaltnetzteil (SMPS = Switching-Mode Power Supply).
- ⑥ Brems-Chopper für externen Bremswiderstand (Anschluss DC+ und BR)
- ⑦ Wechselrichter. Der mit IGBT aufgebaute Wechselrichter wandelt die Gleichspannung des Zwischenkreises (U_{DC}) in eine Wechselspannung (U_2) mit variabler Amplitude und Frequenz (f_2) um.
- ⑧ Motoranschluss mit Ausgangsspannung U_2 (0 bis 100 % U_e) und Ausgangsfrequenz f_2 (0 bis 500 Hz)
Der Anschluss im Motorabgang erfolgt mit einer abgeschirmten Leitung, die beidseitig großflächig geerdet ist (PES).
Bemessungsstrom (I_e , Ausgangsstrom):
DA1-12...: 4,3 - 10,5 A
DA1-32...: 4,3 - 248 A
DA1-34...: 2,2 - 450 A
100 % bei einer Umgebungstemperatur von +50 °C mit einer Überlastfähigkeit von 150 % für 60 s und einem Anlaufstrom von 175 % für 2 s.

- ⑨ Drehstrom-Asynchronmotor
Stufenlose Drehzahlsteuerung von Drehstrom-Asynchronmotoren für zugeordnete Motorwellenleistungen (P_2):
DA1-12...: 0,75 - 2,2 kW (230 V, 50 Hz) oder 1 - 3 HP (230 V, 60 Hz)
DA1-32...: 0,75 - 75 kW (230 V, 50 Hz) oder 1 - 100 HP (230 V, 60 Hz)
DA1-34...: 0,75 - 160 kW (400 V, 50 Hz) oder 1 - 255 HP (460 V, 60 Hz)
- ⑩ Steuerteil mit Bedieneinheit und Steuertasten, 7-Segment-Anzeige, Steuerspannung, steckbare Steuerklemmen, steckbare Relaisklemme
- ⑪ RJ45-Schnittstelle für die PC- und Feldbusanschlutung (Modbus RTU, CANopen)
- ⑫ Safe Torque Off
Sicheres Abschalten des Drehmomentes nach SIL 2 (EN 61508) / PL d (EN ISO 13849-1)

1.7 Auswahlkriterien

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

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

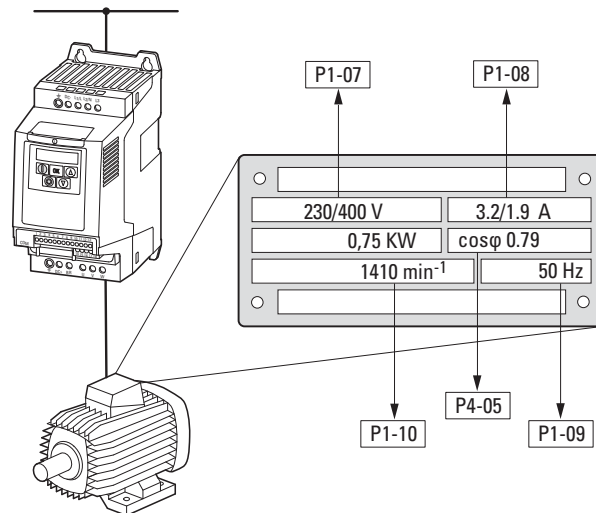


Abbildung 7: Auswahlkriterien – Daten des Typenschildes

Bei der Auswahl des Antriebs müssen folgende Kriterien bekannt sein:

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



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

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

1.8 Bestimmungsgemäßer Einsatz

Die Frequenzumrichter der Reihe DA1 sind keine Haushaltsgeräte, sondern als Komponenten ausschließlich für die Weiterverwendung zur gewerblichen Nutzung bestimmt.

Die Frequenzumrichter der Reihe DA1 sind elektrische Betriebsmittel zur Steuerung von drehzahlveränderbaren Antrieben mit Drehstrommotoren und für den Einbau in eine Maschine oder zum Zusammenbau mit anderen Komponenten zu einer Maschine oder Anlage bestimmt.

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

Die am Frequenzumrichter der Reihe DA1 angebrachten CE-Prüfzeichen bestätigen, dass die Geräte in der typischen Antriebskonfiguration den Niederspannungs- und EMV-Richtlinien der Europäischen Union entsprechen (Richtlinie 73/23/EEC, ergänzt durch 93/68/EEC und Richtlinie 89/336/EWG, ergänzt durch 93/68/EEC).

Frequenzumrichter der Reihe DA1 sind in der beschriebenen Systemkonfiguration für den Betrieb an öffentlichen und nichtöffentlichen Netzen geeignet.

Der Anschluss eines Frequenzumrichters DA1 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 DA1 dürfen Sie nicht:

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

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

1.9 Wartung und Inspektion

Bei Einhaltung der allgemeinen Bemessungsdaten (→ Abschnitt 1.4.3, „Allgemeine Bemessungsdaten“, Seite 16) und unter Berücksichtigung der speziellen technischen Daten (siehe Anhang) der jeweiligen Leistungsgrößen sind die Frequenzumrichter der Reihe DA1 wartungsfrei. Äußere Einflüsse können allerdings Rückwirkungen auf die Funktion und Lebensdauer des Frequenzumrichters DA1 haben.

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

Tabelle 2: Empfohlene Wartungsmaßnahmen für Frequenzumrichter DA1

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

Austausch oder Reparatur einzelner Baugruppen des Frequenzumrichters DA1 sind nicht vorgesehen.

Sollte der Frequenzumrichter DA1 durch äußere Einflüsse zerstört werden, ist eine Reparatur nicht möglich.

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

1.10 Lagerung

Wenn der Frequenzumrichter DA1 vor seinem Einsatz gelagert wird, müssen am Lagerort geeignete Umgebungsbedingungen vorherrschen:

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

1.11 Zwischenkreiskondensatoren aufladen

Nach längeren Lagerzeiten oder längeren Stillstandzeiten (> 12 Monate) ohne Spannungsversorgung müssen die Kondensatoren im Gleichspannungs-Zwischenkreis geführt aufgeladen werden, um Beschädigungen zu vermeiden. Dazu muss der Frequenzumrichter DA1 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).

- DA1-12..., DA1-32...: etwa 324 V DC bei $U_e = 230$ V AC.
- DA1-34...: etwa 560 V DC bei $U_e = 400$ V AC.

1.12 Service und Garantie

Sollten Sie irgendein Problem mit Ihrem Frequenzumrichter DA1 haben, so wenden Sie sich bitte an Ihren lokalen Vertriebspartner.

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

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

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

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

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

E-Mail: AfterSalesEGBonn@eaton.com

1 Gerätereihe DA1

1.12 Service und Garantie

2 Projektierung

2.1 Einleitung

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

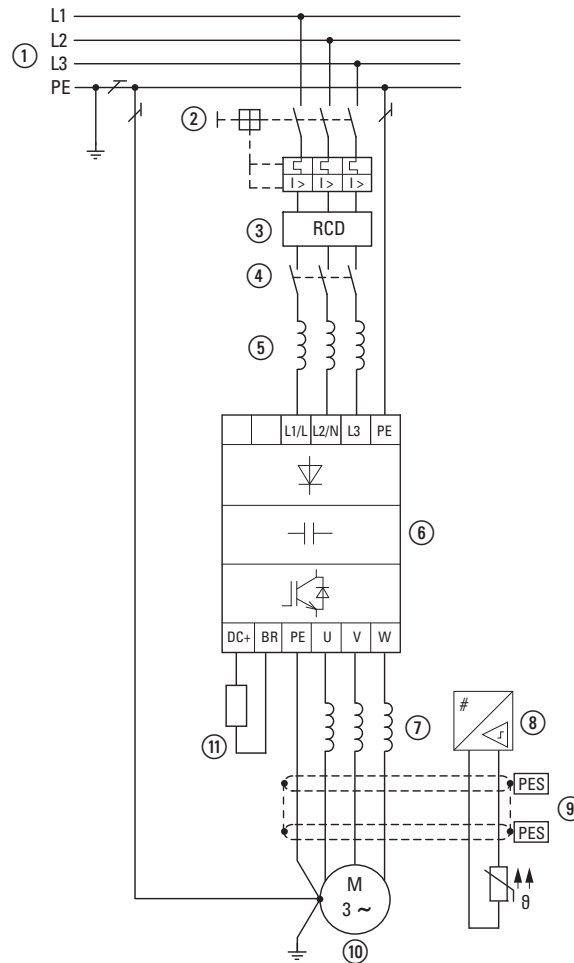


Abbildung 8: Beispiel für ein Antriebssystem mit dreiphasiger Einspeisung für einen Drehstrommotor

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

2.2 Elektrisches Netz

2.2.1 Netzanschluss und Netzform

Die Frequenzumrichter der Reihe DA1 dürfen uneingeschränkt an allen sternpunktgeerdeten Wechselstromnetzen (siehe hierzu IEC 60364) angeschlossen und betrieben werden.

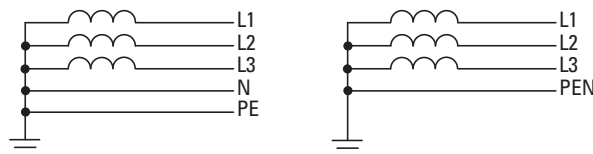


Abbildung 9: Wechselstromnetze mit geerdetem Mittelpunkt (TN-/TT-Netze)



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

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



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



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

Werden die Frequenzumrichter der Reihe DA1 an ein asymmetrisch geerdetes Netz oder an ein IT-Netz (nichtgeerdet, isoliert) angeschlossen, muss der interne Funkentstörfilter abgeschaltet werden (durch Herausdrehen der mit EMC gekennzeichneten Schraube).

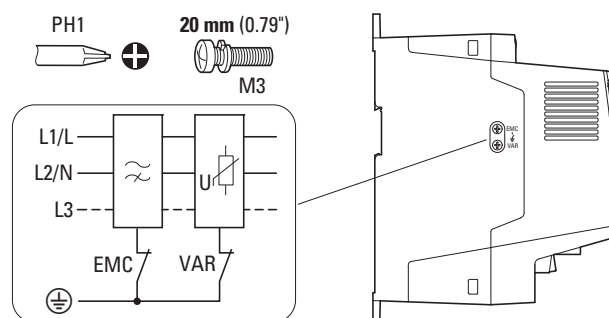


Abbildung 10: Position der EMC-Schraube

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



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

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

2.2.2 Netzspannung und Frequenz

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

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

Das weite Toleranzband des Frequenzumrichters DA1 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:

- 230 V, 50 Hz (EU) und 240 V, 60 Hz (USA) bei DA1-12..., DA1-32...
200 V - 10 % - 240 V + 10 % (190 V - 0 % - 264 V + 0 %)
- 400 V, 50 Hz (EU) und 480 V, 60 Hz (USA) bei DA1-34...
380 V - 10 % - 480 V + 10 % (370 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 bei dreiphasig gespeisten Frequenzumrichtern zu einer unterschiedlichen Belastung der Dioden im Netzgleichrichter und in Folge davon zu einem vorzeitigen Ausfall dieser Dioden führen.



Berücksichtigen Sie bei der Projektierung für den Anschluss von dreiphasig gespeisten Frequenzumrichtern (DA1-3...) 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.

2.2.4 Total Harmonic Distortion (THD)

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

Nichtlineare Verbraucher (Oberschwingungserzeuger) sind beispielsweise:

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

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

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

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

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

2.2.5 Blindleistungs-Kompensationseinrichtungen

Eine netzseitige Kompensation ist für die Frequenzumrichter der Reihe DA1 nicht erforderlich. Sie nehmen aus dem speisenden Wechselspannungsnetz nur eine sehr geringe Grundschrwingungs-Blindleistung auf ($\cos \varphi \sim 0,98$).



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

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

2.2.6 Netzdrosseln

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

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

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



Für den Betrieb des Frequenzumrichters DA1 ist der Einsatz von Netzdrosseln nicht erforderlich. Wir empfehlen dennoch, stets eine Netzdrossel vorzuschalten, da in den meisten Fällen die Netzqualität nicht bekannt ist.

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

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

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

2.3 Sicherheit und Schalten

2.3.1 Sicherungen und Leitungsquerschnitte

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

ACHTUNG

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

Die empfohlenen Sicherungen sowie die Zuordnung der Frequenzumrichter sind im Anhang auf Seite 218 aufgeführt.

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

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

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

Die Ableitströme gegen Erde (nach EN 50178) sind größer als 3,5 mA. Sie sind zu den einzelnen Leistungsgrößen im Anhang unter den speziellen technischen Daten auf Seite 203 aufgeführt.



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

ACHTUNG

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

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



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

2.3.2 Fehlerstromschutzschalter (RCD)

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

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



Fehlerstromschutzschalter müssen geeignet sein für:

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



VORSICHT

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

Kennzeichnung auf der Fehlerstromschutzeinrichtung

allstromsensitiv (RCD, Typ B)



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

ACHTUNG

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



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

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

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

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

2.3.3 Netzschütze

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

Das Netzschütz wird gemäß dem netzseitigen Eingangsstrom I_{LN} des Frequenzumrichters, der Gebrauchskategorie AC-1 (IEC 60947) und gemäß der Umgebungstemperatur am Einsatzort ausgelegt. Netzschütze und ihre Zuordnung zu den Frequenzumrichtern der Reihe DA1 sind im Anhang (→ Tabelle 27, Seite 220) aufgeführt.



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

Die maximal zulässige Einschalthäufigkeit der Netzspannung beim Frequenzumrichter DA1 beträgt einmal in 30 Sekunden (Normalbetrieb).

2.4 EMV-Maßnahmen

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

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

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

In Europa ist die Einhaltung der EMV-Richtlinien verpflichtend.

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

Die Frequenzumrichter der Reihe DA1 gewährleisten mit ihrer Störfestigkeit bis Kategorie C3 den Einsatz in rauen Industrienetzen (2. Umgebung).

Bei der leitungsgebundenen Störaussendung ermöglicht die Ausprägung DA1...-F... (mit integriertem Funkentstörfilter) die Einhaltung der sensiblen Grenzwerte der Kategorie C1 in 1. Umgebung. Voraussetzung sind dabei eine EMV-gerechte Installation (→ Seite 53) und das Einhalten der zulässigen Motorleitungslänge sowie der maximalen Schaltfrequenz (f_{PWM}) des Wechselrichters.

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

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

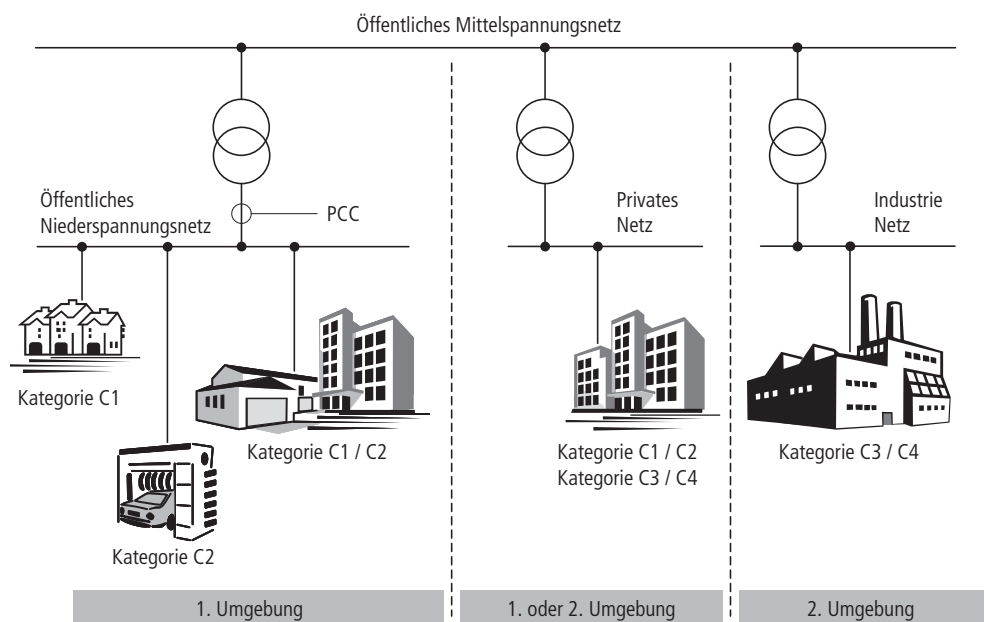


Abbildung 11: EMV-Umgebung und Kategorien

2.5 Motor und Applikation

2.5.1 Motorauswahl

Allgemeine Empfehlungen zur Motorauswahl:

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

2.5.2 Motoren parallelschalten

Die Frequenzumrichter der Reihe DA1 ermöglichen den parallelen Betrieb mehrerer Motoren in der Betriebsart „U/f-Steuerung“:

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

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

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

Um die Stromverzerrung zu verkleinern, sollten Sie Motordrosseln (siehe hierzu ① in Abbildung 12) im Ausgang des Frequenzumrichters einsetzen.

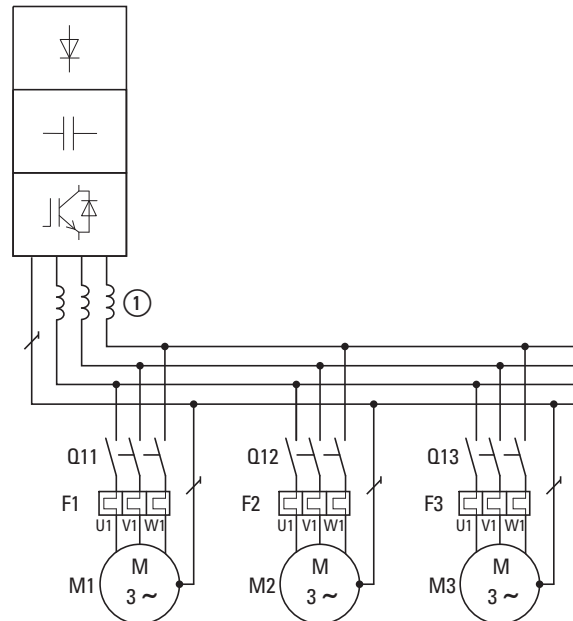


Abbildung 12: Parallelschalten mehrerer Motoren an einem Frequenzumrichter

ACHTUNG

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



Die Stromaufnahme aller parallel angeschlossenen Motoren darf den Ausgangsbemessungsstrom I_{2N} des Frequenzumrichters nicht überschreiten.



Beim Parallelbetrieb mehrerer Motoren können Sie den elektronischen Motorschutz des Frequenzumrichters nicht verwenden. Sie müssen jeden Motor einzeln mit Thermistoren und/oder einem Bimetallrelais schützen.



Der Einsatz von Motorschutzschaltern im Ausgang von Frequenzumrichtern kann zu undefinierten Abschaltungen führen und ist nur in ausgewählten Applikationen möglich.

2.5.3 Schaltungsarten beim Drehstrommotor

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

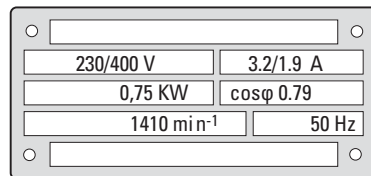


Abbildung 13: Beispiel für das Typenschild (Leistungsschild) eines Motors

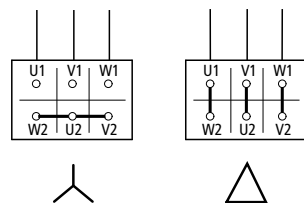


Abbildung 14: Schaltungsarten:
Sternschaltung (links), Dreieckschaltung (rechts)

2.5.4 87-Hz-Kennlinie

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

Mit der sogenannten 87-Hz-Kennlinie wird der Drehstrom-Normmotor mit dem Leistungsschild in Abbildung 13 in der Dreieckschaltung an einem 400-V-Netz bei 87 Hz betrieben. Der Frequenzumrichter muss dazu den höheren Strom der Dreieckschaltung (3,2 A) liefern und die Motorfrequenz (U/f-Eckpunkt) beim Frequenzumrichter auf 87 Hz eingestellt werden.

Daraus ergeben sich folgende Vorteile:

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



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



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

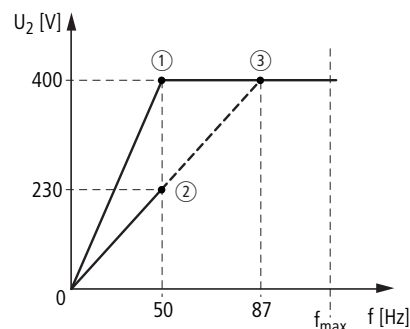


Abbildung 15: U/f-Kennlinie
zum Typenschild des Motors aus → Abbildung 13

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

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

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

Physikalische Größe	DA1-124D3...	DA1-324D3...	DA1-342D2...	DA1-344D1...
Bemessungsstrom	4,3 A	4,3 A	2,2 A	4,1 A
Netzspannung	1 AC 230 V	3 AC 230 V	3 AC 400 V	3 AC 400 V
U/f-Kennlinie	②	②	①	③
Motorschaltung	Dreieckschaltung (230 V)	Dreieckschaltung (230 V)	Sternschaltung (400 V)	Dreieckschaltung (230 V)
Motorstrom	3,5 A	3,5 A	2,0 A	3,5 A
Motorspannung	3 AC 0 - 230 V	3 AC 0 - 230 V	3 AC 0 - 400 V	3 AC 0 - 400 V
Motordrehzahl	1430 min ⁻¹	1430 min ⁻¹	1430 min ⁻¹	2474 min ⁻¹ 1)
Motorfrequenz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	87 Hz ¹⁾

1) Beachten Sie die zulässigen Grenzwerte des Motors!

2.5.5 Bypass-Betrieb

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

ACHTUNG

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



VORSICHT

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

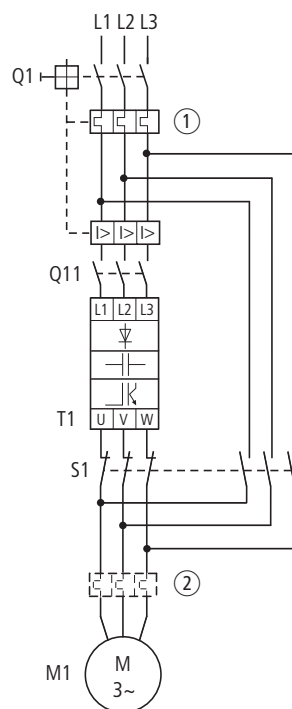


Abbildung 16: Bypass-Motorsteuerung (Beispiel)



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



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

2.5.6 Anschluss von Ex-Motoren

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

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

2.5.7 Sinusfilter

Sinusfilter werden im Ausgang eines Frequenzumrichters angeschlossen.

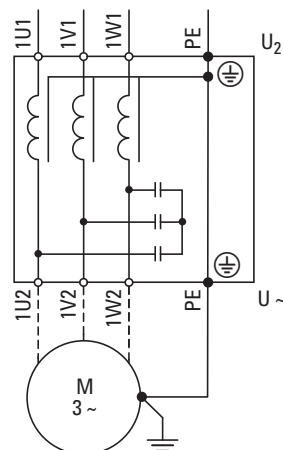


Abbildung 17: Schaltbild eines Sinusfilters

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

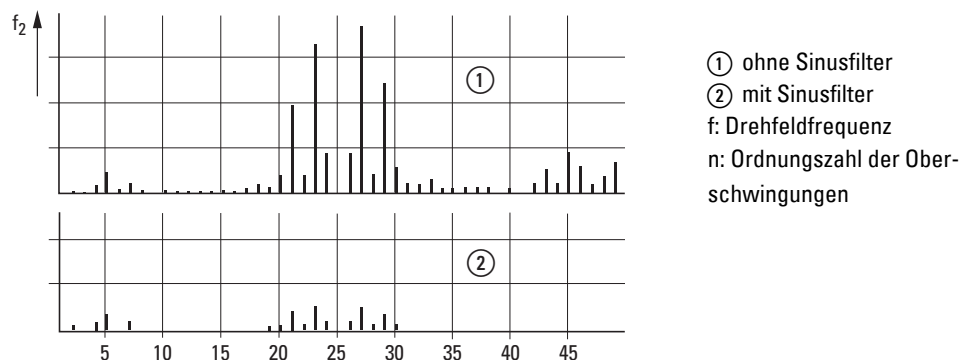


Abbildung 18: Hochfrequente Anteile der Ausgangsspannung

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

Der Klirrfaktor der Sinusspannung beträgt typischerweise 5 bis 10 %.

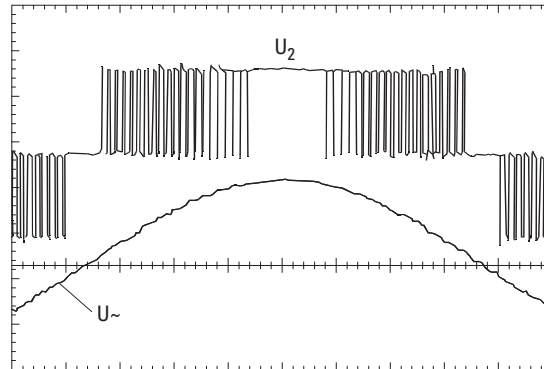


Abbildung 19: Ausgangsspannung zum Motor
 U_2 : Ausgangsspannung des Frequenzumrichters
 $U_{\sim}$: Nachzubildende Sinusspannung

Vorteile von Sinusfiltern:

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

Nachteile von Sinusfiltern:

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

ACHTUNG

Sinusfilter dürfen nur mit fest eingestellten Taktfrequenzen betrieben werden.

3 Installation

3.1 Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die Montage und den elektrischen Anschluss eines Frequenzumrichters der Gerätereihe DA1.



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



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

3.2 Montage

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

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

3 Installation

3.2 Montage

3.2.1 Einbaulage

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe DA1 werden senkrecht montiert. Die maximal zulässige Neigung beträgt 30°.

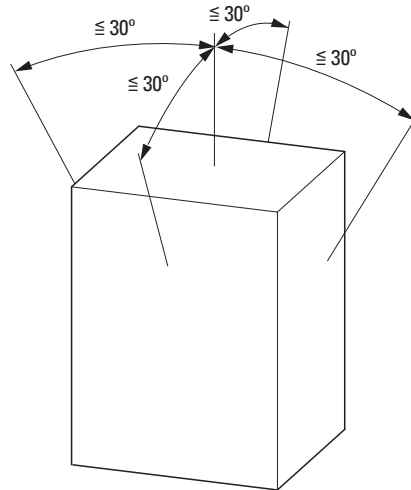


Abbildung 20: Einbaulage

3.2.2 Maßnahmen zur Kühlung

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

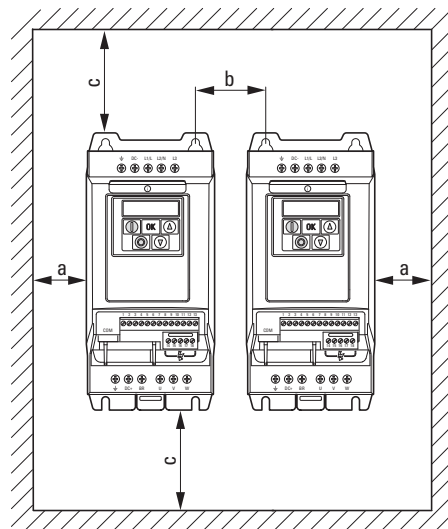


Abbildung 21: Freiräume zur Luftkühlung

Tabelle 4: Minimale Freiräume und erforderliche Kühlluft

Baugröße	a		b		c		d		Luftdurchsatz	
	[mm]	[in]	[mm]	[in]	[mm]	[in]	[mm]	[in]	[m³/h]	[ft³/min]
FS2	50	1,97	46	1,81	75	2,95	75	2,95	18,7	11
FS3	50	1,97	52	2,05	100	3,94	100	3,94	44,2	26
FS4	10	0,39	71	2,8	200	7,87	200	7,87	–	–
FS5	10	0,39	70	2,76	200	7,87	200	7,87	–	–
FS6	10	0,39	140	5,52	200	7,87	200	7,87	–	–
FS7	10	0,39	140	5,52	200	7,87	200	7,87	–	–

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



Die typischen Wärmeverluste betragen etwa 3 % der Betriebslastbedingungen.

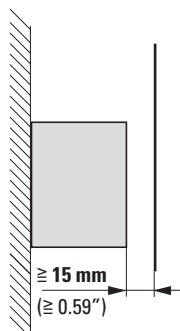


Abbildung 22: Minimal einzuhaltender Freiraum an der Frontseite des Frequenzumrichters



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

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

3 Installation

3.2 Montage

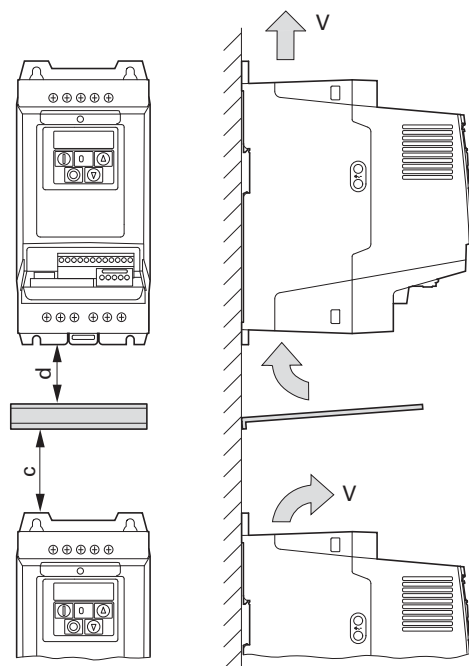


Abbildung 23: Luftleitblock bei verstärkter Zirkulation durch Gerätelüfter



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

3.2.3 Schaltschrankmontage

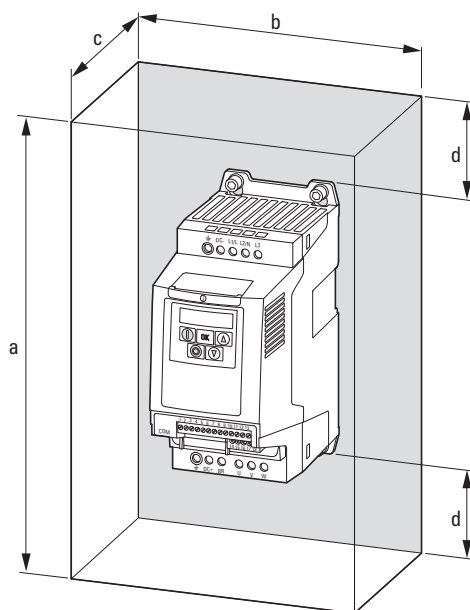


Abbildung 24: Schaltschrankbemaßung

Berechnung der Schaltschrankoberfläche:

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

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

P_V = Summe der Verlustleistungen [W] aller eingebauten Geräte

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

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

3.2.4 Befestigung

Die Frequenzumrichter in den Baugrößen FS2 und FS3 können mit Schrauben oder auf einer Montageschiene befestigt werden; in den Baugrößen FS4 bis FS8 ist nur die Schraubbefestigung möglich.

- ➔ Montieren Sie den Frequenzumrichter ausschließlich auf einem nichtbrennbaren Befestigungsuntergrund (z. B. auf einer Metallplatte).
- ➔ Die Angaben zu den Abmessungen und Gewichten des Frequenzumrichters DA1 finden Sie im Anhang (➔ Seite 209).

3.2.4.1 Befestigung mit Schrauben

- ➔ Die Anzahl und die Anordnung der erforderlichen Befestigungsmaße $a1$ und $b1$, das Anzugsmoment der Schrauben usw. sind in Abschnitt ??? aufgeführt.
- ➔ Verwenden Sie Schrauben mit Unterlegscheibe und Federring mit dem zulässigen Anzugsmoment zum Schutz der Gehäuse und zur sicheren Montage.

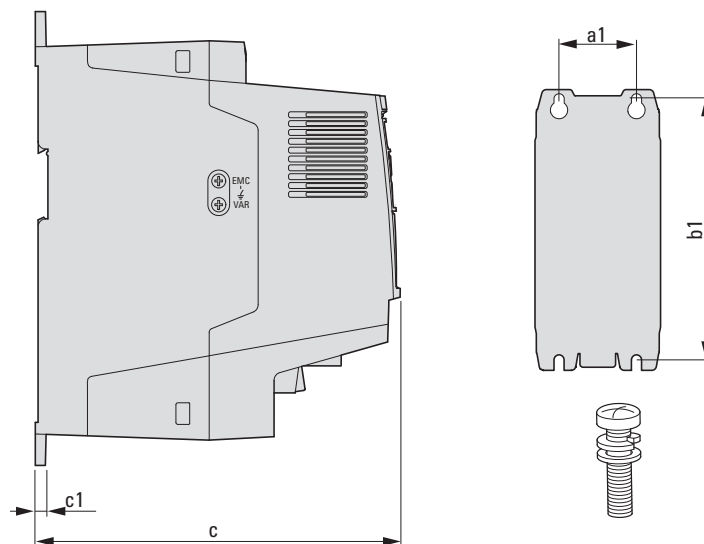


Abbildung 25: Montagemaße

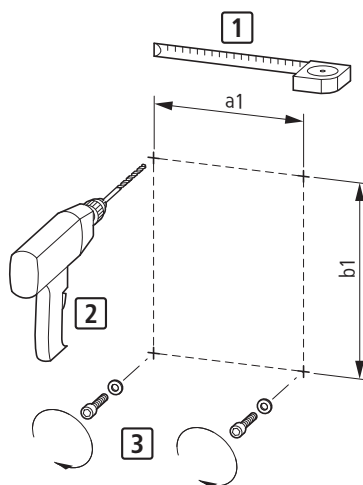


Abbildung 26: Montagevorbereitung

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



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

3.2.4.2 Befestigung auf Montageschiene

Alternativ zur Schraubbefestigung können die Frequenzumrichter DA1 der Baugrößen FS2 und FS3 auf einer Montageschiene gemäß IEC/EN 60715 montiert werden.

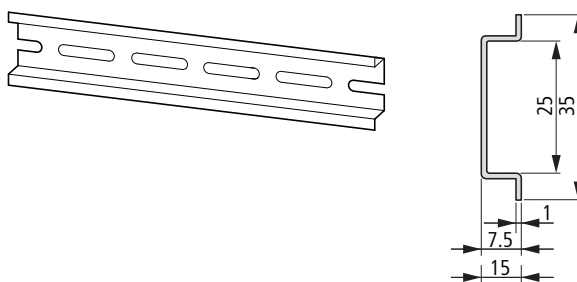


Abbildung 27: Montageschiene gemäß IEC/EN 60715

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

3 Installation

3.2 Montage

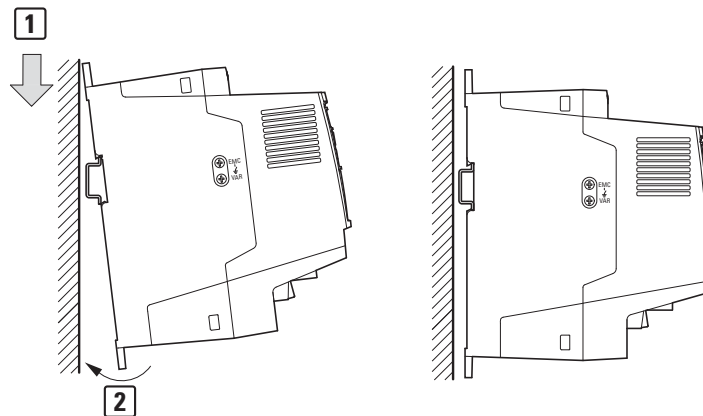


Abbildung 28: Befestigung auf Montageschiene

Demontage von Montageschiene

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

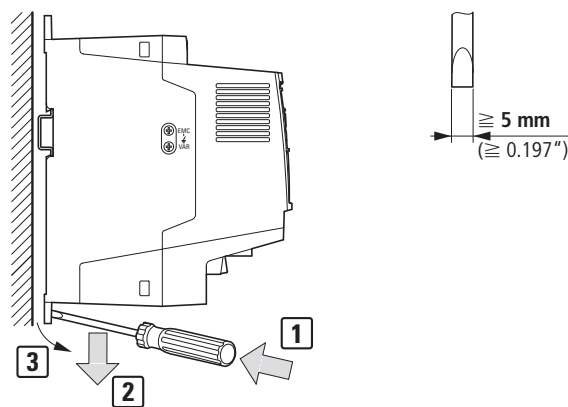


Abbildung 29: Demontage von der Montageschiene

3.3 EMV-gerechte Installation

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

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

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

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

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

Für die EMV-gerechte Installation empfehlen wir folgende Maßnahmen:

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



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

3.3.1 EMV-Maßnahmen im Schaltschrank

Für den EMV-gerechten Aufbau verbinden Sie alle metallischen Teile der Geräte und des Schaltschranks großflächig und hochfrequenzleitfähig miteinander. Montageplatten und Schaltschranktüren sollten mit dem Schrank über großflächig kontaktierte und kurze HF-Litzen verbunden werden. Verzichten Sie dabei auf lackierte Oberflächen (Eloxal, gelb chromatiert). Eine Übersicht aller EMV-Maßnahmen zeigt Abbildung 31 auf Seite 53.



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



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

3 Installation

3.3 EMV-gerechte Installation



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



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

3.3.2 Erdung

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

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

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

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



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

3.3.2.1 Schutzerdung

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

3.3.2.2 Motorerdung

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

3.3.2.3 Erdschlussüberwachung

Bei einem Frequenzumrichter kann es systembedingt zu einem Fehlerstrom gegen Erde kommen. Die Frequenzumrichter der Reihe DA1 sind so konzipiert, dass unter Einhaltung weltweit geltender Normen und Standards der kleinstmögliche Fehlerstrom erzeugt wird. Dieser Fehlerstrom muss von einem Fehlerstrom-Schutzschalter (RCD, Typ B) überwacht werden.

3.3.3 EMC-Schraube

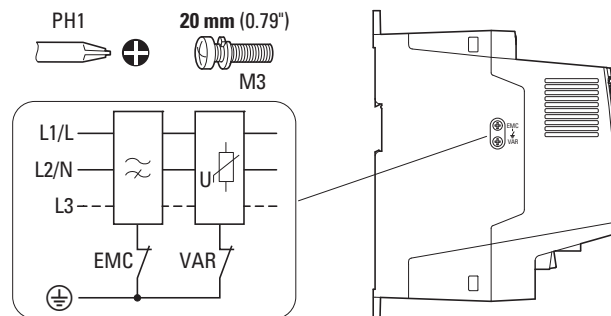


Abbildung 30: EMC- und VAR-Schraube bei einem Frequenzumrichter DA1 in Schutzart IP20

ACHTUNG

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



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

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

3 Installation

3.3 EMV-gerechte Installation

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

3.3.4 VAR-Schraube

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe DA1 sind mit einem Überspannungsfilter für die Eingangsversorgungsspannung ausgestattet, um die Geräte gegen Störimpulse der Netzspannung zu schützen. Die Störspannungsspitzen werden typischerweise von Blitzschlägen oder von Schaltvorgängen anderer Hochleistungsgeräte an derselben Versorgung hervorgerufen.

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

ACHTUNG

Die mit VAR gekennzeichnete Schraube (→ Abbildung 30, Seite 55) darf nicht betätigt werden, solange der Frequenzumrichter am elektrischen Netz angeschlossen ist.

3.3.5 Schirmung

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



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

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



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



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

3 Installation

3.3 EMV-gerechte Installation

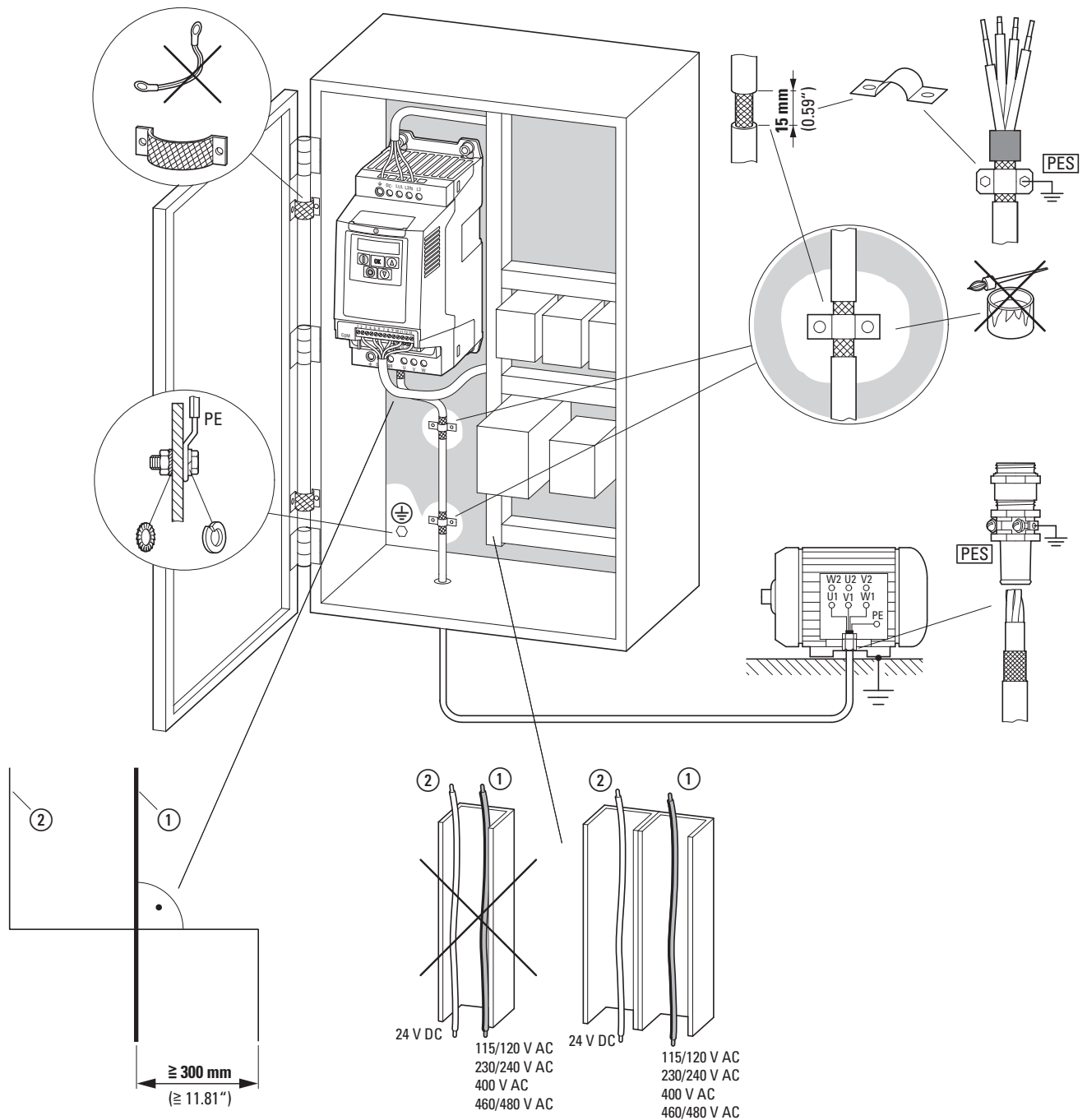


Abbildung 31: EMV-gerechter Aufbau

① Leistungsleitung: Netzspannung, Motoranschluss, Bremswiderstand

② Steuer- und Signalleitungen, Feldbusanschlungen

Großflächige Verbindung aller metallischen Schrankteile

Montageflächen von Frequenzumrichter und Kabelschirm müssen farbfrei sein.

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

Großflächiges Kontaktieren des Kabelschirms am Motor

Großflächige Erdanbindung aller metallischen Teile

3.4 Elektrische Installation



VORSICHT

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



GEFAHR

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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

Die Erdableitströme sind bei den Frequenzumrichtern DA1 größer als 3,5 mA (AC). Gemäß der Produktnorm IEC/EN 61800-5-1 muss daher eine zusätzliche Schutzleitung angeschlossen werden oder der Querschnitt des Schutzleiters mindestens 10 mm² betragen.



GEFAHR

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

Beachten Sie den Warnhinweis!



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

3.4.1 Anschluss am Leistungsteil

Der Anschluss am Leistungsteil erfolgt generell über die Anschlussklemmen:

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

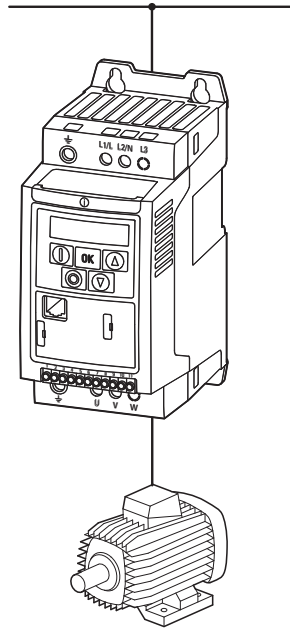


Abbildung 32: Anschluss im Leistungsteil (Prinzip)

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

ACHTUNG

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

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

3.4.1.1 Anschlussleitungen

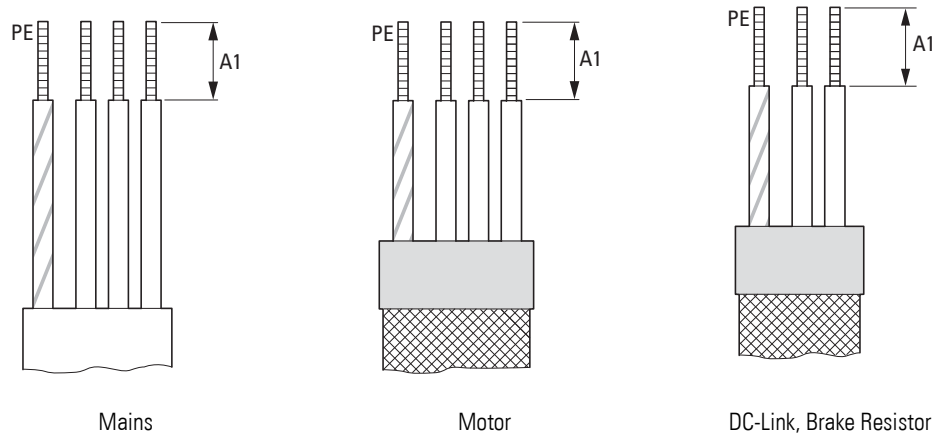


Abbildung 33: Anschlussleitungen

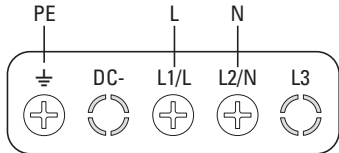
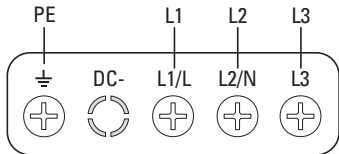
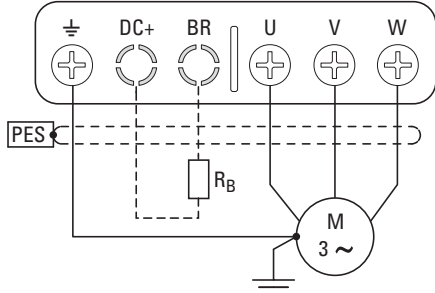
Tabelle 5: Abisolierlängen im Leistungsteil

Baugröße	A1 mm (in)
FS2	8 (0,3)
FS3	8 (0,3)
FS4	—
FS5	—
FS6	—
FS7	—

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

3.4.1.2 Klemmen im Leistungsteil

Tabelle 6: Anschlussklemmen

Baugröße	Anschlussklemmen	Beschreibung
FS2 FS3 FS4 FS5 FS6 FS7		Anschluss bei einphasiger Versorgungsspannung: DA1-12... (230 V)
		Anschluss bei dreiphasiger Versorgungsspannung: - DA1-32... (230 V) - DA1-34... (400 V, 480 V)
		Motoranschluss für Drehstrommotoren: - DA1-12... (230 V) - DA1-32... (230 V) - DA1-34... (400 V, 460 V) optional: externer Bremswiderstand (R _B)



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

Bei allen einphasig gespeisten Frequenzumrichtern ist der Anschluss L3 durch eine Kunststoffabdeckung geschlossen. Diese darf nicht geöffnet werden!

3.4.1.3 Anschlussleitungen

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

- Verbinden Sie den Schirm dabei beidseitig und großflächig (360 Grad Überdeckung) mit der Schutzterde (PE) (⊕). Die Erdanbindung des Leistungsschirms (PES) sollte dabei in unmittelbarer Nähe des Frequenzumrichters und direkt am Motorklemmkasten erfolgen.
- Verhindern Sie ein Aufflechten der Schirmung – beispielsweise durch Verschieben der getrennten Kunststoffummantelung über das Schirmende oder durch eine Gummitülle am Schirmende. Alternativ können Sie zusätzlich zur großflächigen Kabelschelle auch das Schirmgeflecht am

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

Ende verdrehen und mit einem Kabelschuh an der Schutzterde anbinden. Um EMV-Störungen zu vermeiden, sollte der verdrehte Schirmanschluss möglichst kurz ausgeführt werden (→ Abbildung 35).

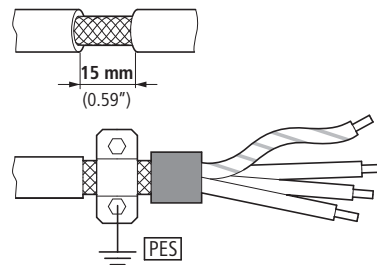


Abbildung 34: Abgeschirmte Anschlussleitung

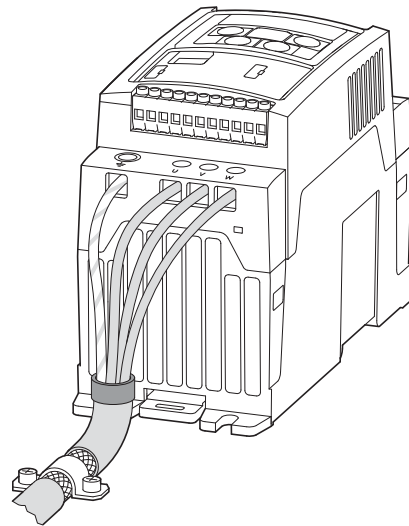


Abbildung 35: Anschluss bei verdrehtem Kabelschirm
Richtwert für den verdrehten Kabelschirm: $b \geq 1/5 a$

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

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

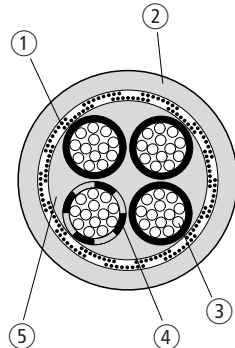


Abbildung 36: Vieradrige, abgeschirmte Motorleitung

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

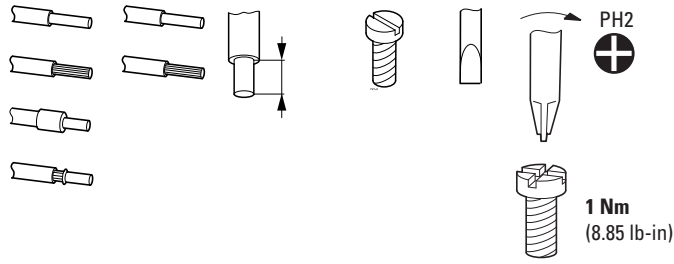
Sind in einem Motorabgang zusätzliche Baugruppen (zum Beispiel Motorschütze, Motorschutzrelais, Motordrosseln, Sinusfilter oder Klemmen) angeordnet, kann der Schirm der Motorleitung in der Nähe dieser Baugruppen unterbrochen und großflächig mit der Montageplatte (PES) kontaktiert werden. Freie, d. h.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

3.4.1.4 Anordnung und Anschlussquerschnitte

Die Anordnung der Anschlussklemmen im Steuerteil ist abhängig von der Baugröße des Leistungsteils.

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

Tabelle 7: Querschnitte und Anzugsdrehmomente

						
Baugröße	mm ²	AWG	mm	in	Nm	mm
FS2 ... FS7	0,2 - 2,5	24 - 12	8	0,31	0,5	0,6 x 3,5

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

3.4.2 Anschluss am Steuerteil

Die 13- und 5-polige Steuerklemmenleisten sind steckbar und frontseitig angebracht.

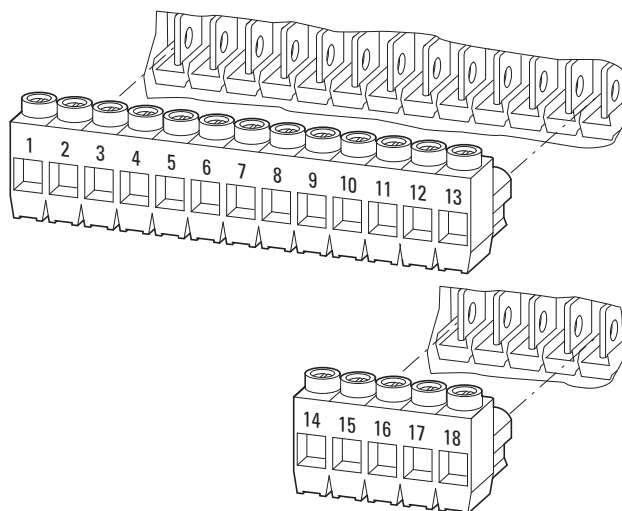


Abbildung 37: Position der steckbaren Steuerklemmen

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



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

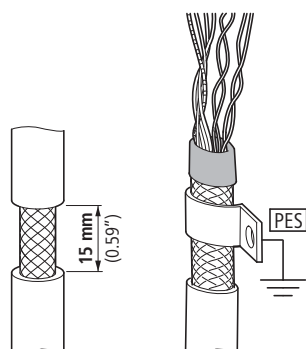


Abbildung 38: Verhindern eines Aufflechters der Schirmung

Alternativ kann zur großflächigen Kabelschelle das Schirmgeflecht am Ende auch verdreht und mit einem Kabelschuh an der Schutzterde angebunden werden. Um EMV-Störungen zu vermeiden, sollte der verdrehte Schirmanschluss möglichst kurz ausgeführt werden (→ Abbildung 35, Seite 62).

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.

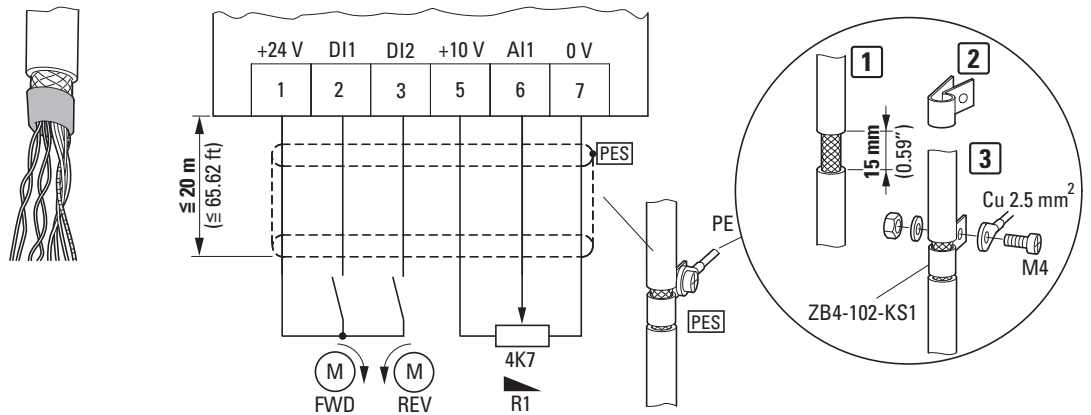


Abbildung 39: Beispiel für ein isoliertes Ende der Steuerleitung

3.4.2.1 Anordnung und Benennung der Steuerklemmen



ESD-Maßnahmen

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

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Anordnung und Bezeichnung der Steuerklemmen beim Frequenzumrichter DA1.

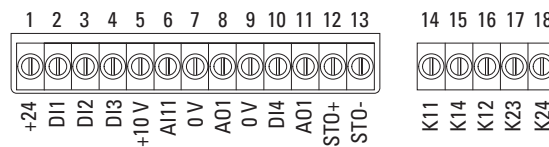


Abbildung 40: Anordnung und werkseitige Bezeichnung der Steuerklemmen

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

3.4.2.2 Funktionen der Steuerklemmen

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

Tabelle 8: Werkseitig eingestellte Funktionen der Steuerklemmen

Anschlussklemme		Signal	Beschreibung	Werkseinstellung
1	+24 V	Steuerspannung für DI1 - DI5, Ausgang (+24 V)	Maximallast 100 mA, Bezugspotenzial 0 V	–
2	DI1	Digitaleingang 1	8 - +30 V (High, $R_i > 6 \text{ k}\Omega$)	Startfreigabe FWD ¹⁾
3	DI2	Digitaleingang 2	8 - +30 V (High, $R_i > 6 \text{ k}\Omega$)	Startfreigabe REV ¹⁾
4	DI3	Digitaleingang 3	8 - +30 V (High, $R_i > 6 \text{ k}\Omega$)	Festfrequenz FF1/FF2 ¹⁾
5	+10 V	Sollwertspannung, Ausgang (+10 V)	Maximallast 10 mA, Bezugspotenzial 0 V	–
6	AI1 DI4	Analogeingang 1 Digitaleingang 5	- analog: 0 - +10 V ($R_i > 72 \text{ k}\Omega$) 0/4 - 20 mA ($R_B = 500 \Omega$) umschaltbar über Parameter P2-30 - digital: 8 - 30 V (High)	Frequenzsollwert ¹⁾
7	0 V	Bezugspotenzial	0 V = Anschlussklemme 9	–
8	AO1 DO1	Analogausgang 1 Digitalausgang 1	- analog: 0 - +10 V, maximal 20 mA umschaltbar über Parameter P2-11 - digital: 0 - +24 V	Ausgangsfrequenz ¹⁾
9	0 V	Bezugspotenzial	0 V = Anschlussklemme 7	–
10	DI4 AI2	Digitaleingang 4 Analogeingang 2	- analog: 0 - +10 V ($R_i > 72 \text{ k}\Omega$) 0/4 - 20 mA ($R_B = 500 \Omega$) umschaltbar über Parameter P2-30 - digital: 8 - 30 V (High)	Festfrequenz FF2 ¹⁾
11	AO2 DO2	Analogausgang 2 Digitalausgang 2	- analog: 0 - +10 V, maximal 20 mA umschaltbar über Parameter P2-13 - digital: 0 - +24 V	Ausgangsstrom ¹⁾
12	STO+	Safe Torque Off +	Freigabe = +24 V	–
13	STO-	Safe Torque Off -	Freigabe = 0 V	–
14	K11	Relais 1, Wechsler	maximale Schaltbürde: 250 V AC/6 A oder 30 V DC/5 A	aktiv = FAULT ¹⁾
15	K14	Relais 1, Wechsler (Schließer)	maximale Schaltbürde: 250 V AC/6 A oder 30 V DC/5 A	aktiv = FAULT ¹⁾
16	K12	Relais 1, Wechsler (Öffner)	maximale Schaltbürde: 250 V AC/6 A oder 30 V DC/5 A	aktiv = FAULT ¹⁾
17	K23	Relais 2, Schließer	maximale Schaltbürde: 250 V AC/6 A oder 30 V DC/5 A	aktiv = FAULT ¹⁾
18	K24	Relais 2, Schließer	maximale Schaltbürde: 250 V AC/6 A oder 30 V DC/5 A	aktiv = FAULT ¹⁾

1) programmierbare Funktion

Der Frequenzumrichter DA1 hat fünf Steuereingänge (Steuerklemmen 2, 3, 4, 6 und 10). Davon sind drei als digitale Steuereingänge festgeschrieben; die beiden übrigen sind als digitale oder analoge Steuereingänge einstellbar.

Im Lieferzustand mit Werkseinstellung sind belegt:

- Steuerklemme 2 als Digitaleingang 1 (DI1),
- Steuerklemme 3 als Digitaleingang 2 (DI2),
- Steuerklemme 4 als Digitaleingang 3 (DI3),
- Steuerklemme 6 als Analogeingang 1 (AI1),
- Steuerklemme 10 als Digitaleingang 4 (DI4),

Die Steuerklemmen 8 und 11 sind als digitaler oder als analoger Ausgang nutzbar. Im Lieferzustand mit Werkseinstellung sind sie als Analogausgänge (AO) belegt.

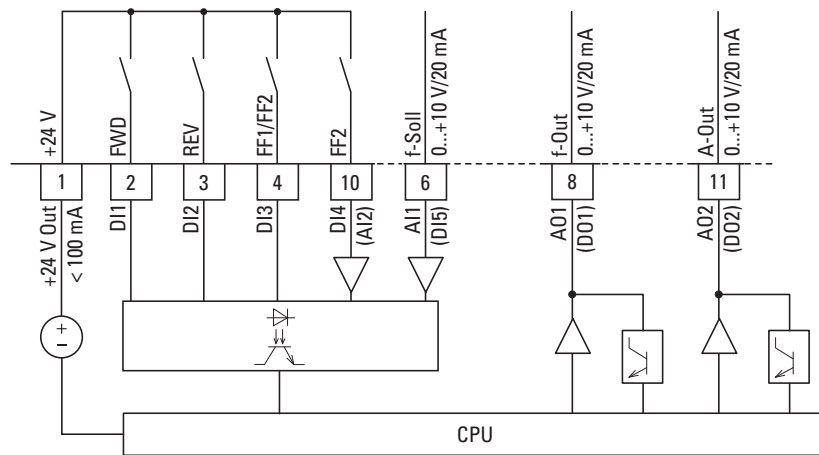


Abbildung 41: Steuerklemmen (digital / analog)

3.4.2.3 Analoge Eingangssignale

In Abhängigkeit von den Parametern P1-12 und P1-13 können die Steuerklemmen 6 (AI1) und 10 (AI2) mit analogen Signalen beschaltet werden

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



Die Zuordnung der Werte und Funktionen ist unter → Abschnitt 6.2.2, „Analogeingang (AI)“, Seite 136 beschrieben.



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

3.4.2.4 Analoges Ausgangssignal

An den Steuerklemmen 8 und 11 steht ein analoges Signal zur Verfügung. Diese Ausgänge können mit maximal 20 mA belastet werden. Das Ausgangssignal wird unter den Parametern P2-11 (AO1) und P2-13 (AO2) eingestellt (→ Tabelle 10, Seite 87).

Mit den Parametern P2-12 (AO1) und P2-14 (AO2) können die Formate der Analogeingänge festgelegt werden:

Parameterwert	Belegung
0	0 - 10 V
1	10 - 0 V
2	0 - 20 mA
3	20 - 0 mA
4	4 - 20 mA
5	20 - 4 mA

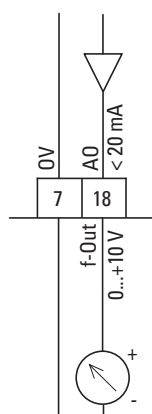


Abbildung 42: Analogausgang (AO) (Anschlussbeispiel)



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

3.4.2.5 Digitale Eingangssignale

Die Steuerklemmen 2, 3, 4, 6 und 10 sind als digitale Eingänge (DI1 bis DI5) in ihrer Funktion und Wirkungsweise identisch.

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

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

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

Die Parametrierung sowie die Zuordnung der Funktionen ist unter
→ Abschnitt 6.2.1, „Digitaleingang (DI)“, Seite 135 beschrieben.



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

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

3.4.2.6 Digitaler Ausgang (Transistor)

Die Steuerklemmen 8 und 11 sind im Lieferzustand als Analogausgang (AO) eingestellt. Die Funktion als Digitalausgang (DO) wird unter den Parametern P2-11 und P2-13 (→ Tabelle 10, Seite 87) eingestellt.

Die Transistor-Ausgänge DO1 und DO2 können über die Steuerklemmen 8 und 11 mit der geräteinternen Steuerspannung (+24 V) ein digitales Signal liefern. Der maximal zulässige Laststrom beträgt 20 mA.

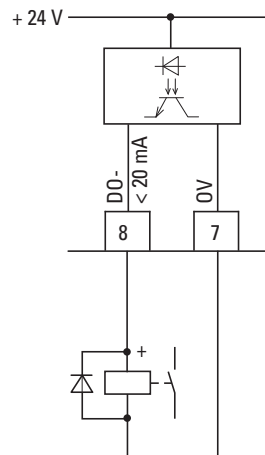


Abbildung 43: Anschlussbeispiel (Koppelrelais mit Freilaufdiode: ETS4-VS3; Artikel-Nr. 083094)



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

3.4.2.7 Digitaler Ausgang (Relais)

Die Steuerklemmen 14, 15 (Schließer) und 16 (Öffner) sind potenzialfrei mit dem internen Relais 1 des Frequenzumrichters DA1 verbunden.

Die Steuerklemmen 17 und 18 sind potenzialfrei mit dem internen Relais 2 (Schließer) verbunden.

Die Relaisfunktion kann unter den Parametern P2-15 und P2-18 eingestellt werden (→ Tabelle 10, Seite 87).

Die Anschlussdaten der Steuerklemmen sind:

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

Wir empfehlen, angeschlossene Verbraucher wie folgt zu beschalten:

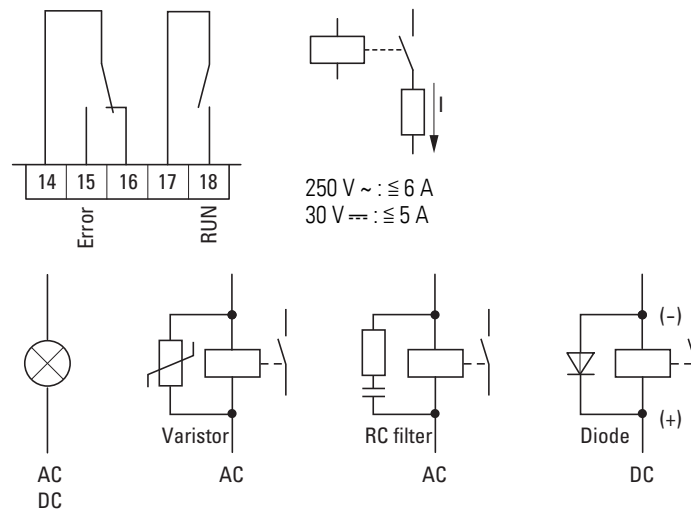


Abbildung 44: Anschlussbeispiele mit Schutzbeschaltung

3.4.2.8 RJ45-Schnittstelle

Die unten am Frequenzumrichter DA1 angeordnete RJ45-Schnittstelle ermöglicht eine direkte Verbindung zu Kommunikationsbaugruppen und Feldbusanschlüssen.

Die interne RS485-Anschaltung überträgt die Feldbussysteme OP-Bus, Modbus RTU und CANopen.

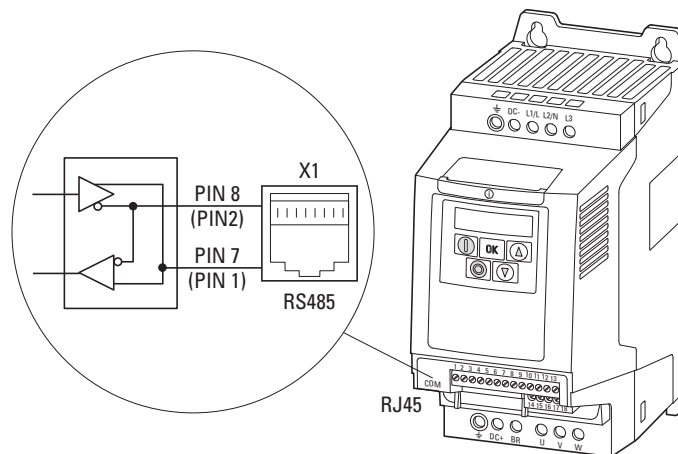


Abbildung 45: RJ45-Schnittstelle am Frequenzumrichter DA1



Die Frequenzumrichter DA1 haben keinen internen Busabschlusswiderstand.
Verwenden Sie bei Bedarf DX-CBL-TERM.

3 Installation

3.4 Elektrische Installation

3.4.3 Blockschaltbilder

Die nachfolgenden Blockschaltbilder zeigen alle Anschlussklemmen des Frequenzumrichters DA1 und deren Funktion in der Werkseinstellung.

3.4.3.1 DA1-12...

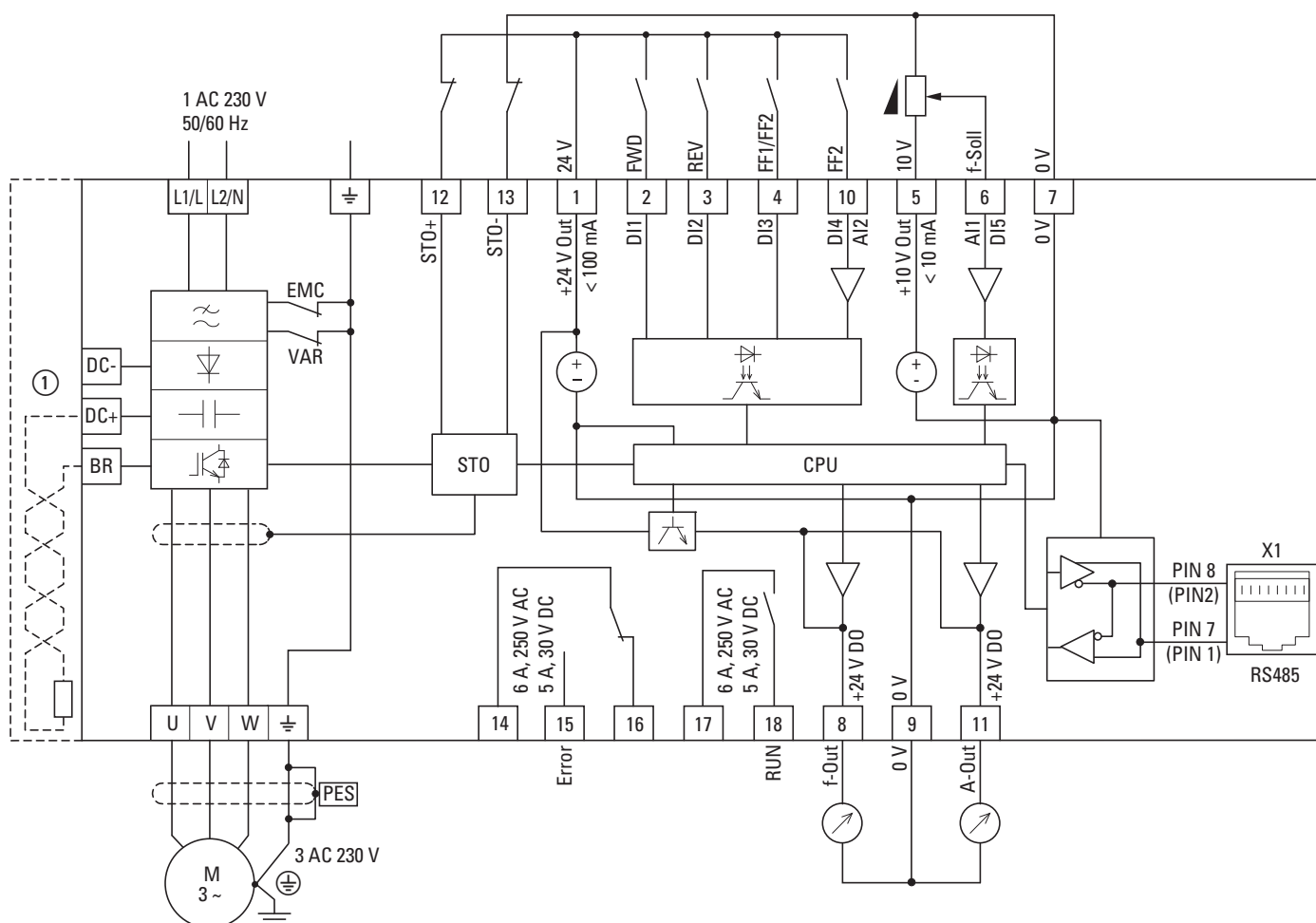


Abbildung 46: Blockschaltbild DA1-12...

Frequenzumrichter mit einphasiger Netzversorgungsspannung und dreiphasigem Motoranschluss

① Geräte in den Baugrößen FS2 bis FS8 ermöglichen den Anschluss von externen Bremswiderständen.

3.4.3.2 DA1-32..., DA1-34...

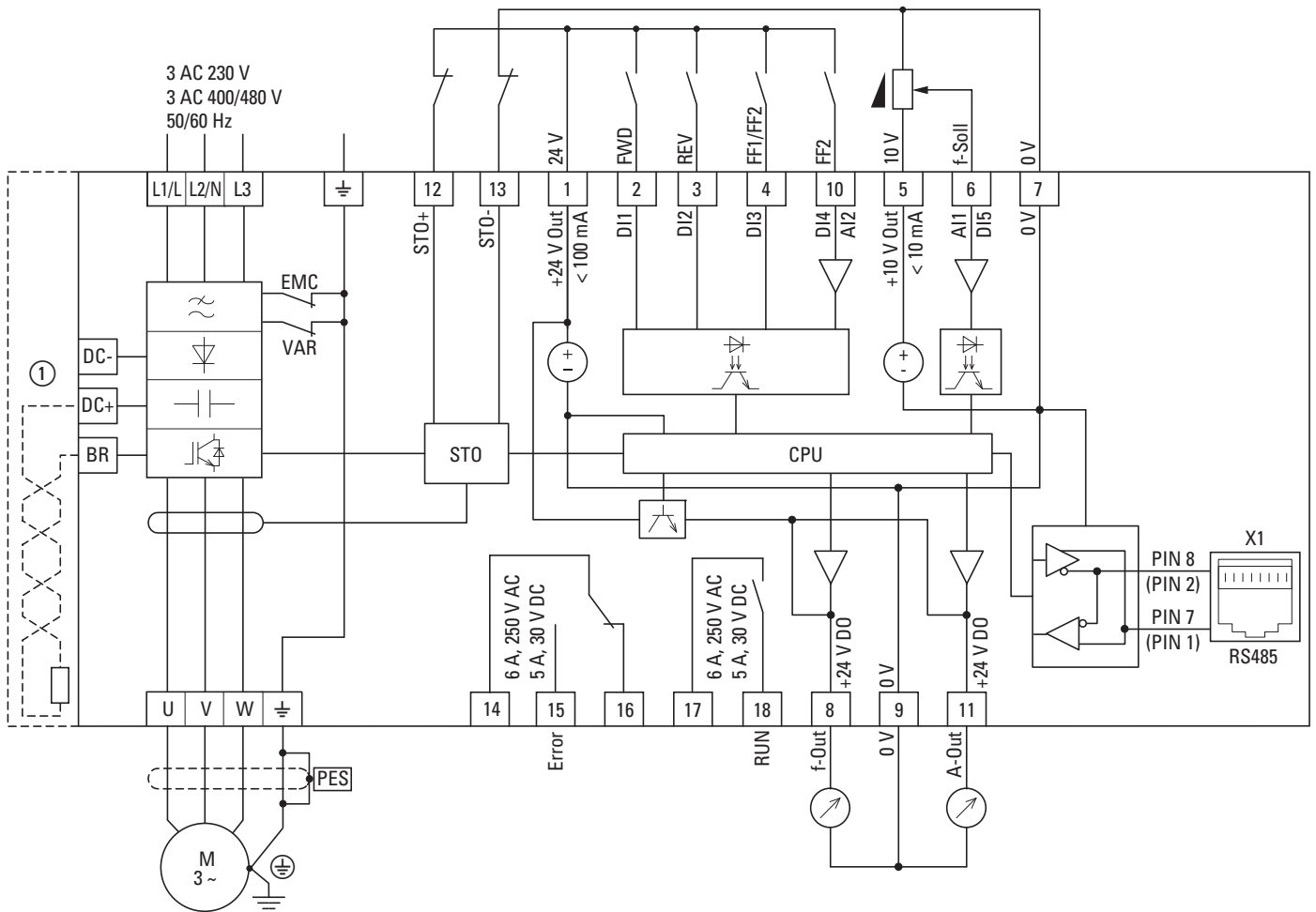


Abbildung 47: Blockschaltbild DA1-32..., DA1-34...
Frequenzumrichter mit dreiphasiger Netzversorgungsspannung und dreiphasigem Motoranschluss

① Geräte in den Baugrößen FS2 bis FS8 ermöglichen den Anschluss von externen Bremswiderständen.

3.4.4 Isolationsprüfung

Die Frequenzumrichter der Reihe DA1 werden geprüft ausgeliefert und erfordern keine zusätzlichen Prüfungen.



VORSICHT

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



VORSICHT

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

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

3.4.4.1 Überprüfung der Motorkabelisolation

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

Der Isolationswiderstand muss größer als 1 MΩ sein.

3.4.4.2 Überprüfung der Netzkabelisolation

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

Der Isolationswiderstand muss größer als 1 MΩ sein.

3.4.4.3 Überprüfung der Motorisolation

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

Der Isolationswiderstand muss größer als 1 MΩ sein.



Berücksichtigen Sie die Hinweise des Motorherstellers zur Prüfung des Isolationswiderstands.

4 Betrieb

4.1 Checkliste zur Inbetriebnahme

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

Nr.	Tätigkeit	Bemerkung
1	Die Montage und Verdrahtung sind gemäß der Montageanweisung erfolgt (→ IL04020015Z, IL04020011Z, IL04020012Z, IL04020010Z).	
2	Etwaige Rückstände der Verdrahtung, Leitungsstücke sowie sämtliche verwendeten Werkzeuge wurden aus der Umgebung des Frequenzumrichters entfernt.	
3	Alle Anschlussklemmen im Leistungsteil und im Steuerteil sind mit dem angegebenen Drehmoment angezogen.	
4	Die an den Ausgangsklemmen (U, V, W, DC+, DC-, 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+, DC-, BR, PE) sind ordnungsgemäß ausgeführt und wurden den Anforderungen entsprechend ausgelegt.	
7	Jede Phase der Versorgungsspannung (L bzw. L1, L2, L3) ist mit einer Sicherung abgesichert.	
8	Der Frequenzumrichter und der Motor sind auf die Netzspannung angepasst. (→ Abschnitt 1.4.1, „Bemessungsdaten auf dem Typenschild“, Seite 13, Schaltungsart (Stern, Dreieck) des Motors geprüft).	
9	Die Qualität und die Menge der Kühlluft entsprechen der geforderten Umgebungsbedingung für Frequenzumrichter und Motor.	
10	Alle angeschlossenen Steuerleitungen gewährleisten die Stopp-Bedingungen (beispielsweise Schalter in Stellung AUS und Sollwert = null).	
11	Die werkseitig voreingestellten Parameter wurden anhand der Parameterliste kontrolliert (→ Tabelle 10, Seite 87).	
12	Die Wirkrichtung einer angekoppelten Maschine erlaubt den Motorstart.	
13	Alle NOT-AUS- und Schutzfunktionen befinden sich im 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+, DC-, BR, U/T1, V/T2, W/T3.

Die Steuerklemmen sind vom Netzpotenzial isoliert.

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



GEFAHR

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

Warnhinweis beachten!



GEFAHR

Der Motor kann nach dem Abschalten (Fehler, Netzspannung aus) beim Wiederaufschalten der Versorgungsspannung automatisch starten, wenn die Funktion für den automatischen Neustart aktiviert ist (→ Parameter P2-36).

4.3 Inbetriebnahme über Steuerklemmen (Werkseinstellung)

ACHTUNG

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

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

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

ACHTUNG

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



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

4.3 Inbetriebnahme über Steuerklemmen (Werkseinstellung)

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe DA1 sind werkseitig eingestellt und können bei einem Anschluss der für die Netzspannung zugeordneten Motorleistung direkt über die Steuerklemmen gestartet werden (siehe nachfolgendes Anschlussbeispiel).



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

Nachfolgend sind vereinfachte Anschlussbeispiele mit Werkseinstellung dargestellt.

4 Betrieb

4.3 Inbetriebnahme über Steuerklemmen (Werkseinstellung)

Anschlussbeispiel für Drehstrommotor

Anschlussbeispiel für Drehstrommotor		Klemme	Bezeichnung
	L1/L	einphasiger Netzanschluss (DA1-12...)	dreiphasiger Netzanschluss (DA1-32..., DA1-34...)
	L2/N		
	L3	–	
	⊕		Erdschluss
	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)
	12		Safe Torque Off +
	13		Safe Torque Off -

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

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

Achten Sie darauf, dass die Freigabekontakte (FWD/REV) geöffnet sind und der STO richtig angeschlossen ist, bevor Sie die Netzspannung einschalten.



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

Mit Anlegen der vorgegebenen Versorgungsspannung an die Netzanschlussklemmen (L1/L, L2/N, L3) wird über das Schaltnetzteil (SMPS) im Zwischenkreis die Steuerspannung generiert und die 7-Segment-LED-Anzeige beleuchtet (STOP).

Der Frequenzumrichter ist startbereit (ordnungsgemäßer Betriebszustand) und im Stopp-Modus.

4.3 Inbetriebnahme über Steuerklemmen (Werkseinstellung)

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

- Klemme 2: FWD = Rechtsdrehfeld (Forward Run)
- Klemme 3: REV = Linksdrehfeld (Reverse Run)

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

Bei einer Startfreigabe mit Linksdrehfeld (REV) wird die Frequenz mit einem Minuszeichen angezeigt.

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

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

Abbildung 48 zeigt beispielhaft den Verlauf, wenn das Freigabesignal (FWD/REV) angeschaltet wird und die maximale Sollwertspannung (+10 V) anliegt. Der Motor folgt in seiner Drehzahl der Ausgangsfrequenz, in Abhängigkeit vom Last- und Trägheitsmoment (Schlupf), von null bis n_{max} .

Wird im Betrieb das Freigabesignal (FWD, REV) abgeschaltet, so wird der Wechselrichter sofort gesperrt (STOP) und die Ausgangsfrequenz auf null gesetzt. Der Motor läuft ungeführt aus (siehe ① in Abbildung 48). Die Beschleunigungszeit wird in Parameter P1-03 eingestellt.

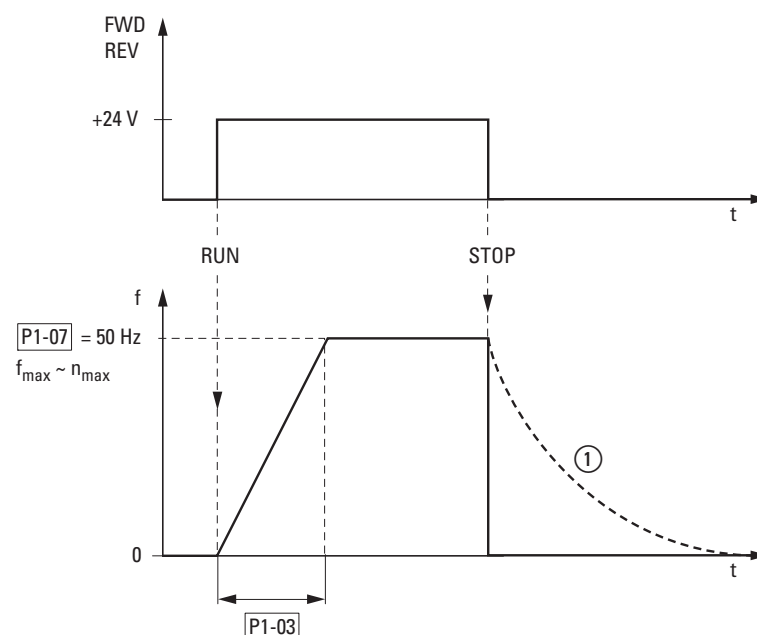


Abbildung 48: Start-Stopp-Befehl bei maximaler Sollwertspannung

4 Betrieb

4.3 Inbetriebnahme über Steuerklemmen (Werkseinstellung)

5 Fehlermeldungen

5.1 Einleitung

Die Frequenzumrichter der Reihe DA1 besitzen intern mehrere Überwachungsfunktionen. Bei erkannten Abweichungen vom ordnungsgemäßen Betriebszustand wird eine Fehlermeldung angezeigt; in der Werkseinstellung öffnet der Relaiskontakt (Steuerklemmen 14 und 15).

5.1.1 Fehlermeldungen

Die letzten vier Fehlermeldungen werden in der Reihenfolge ihres Auftretens (der jüngste Fehler an erster Stelle) gespeichert. Die Fehlermeldungen können unter Parameter P0-13 und den Monitorwerten P0-... ausgelesen werden.

5.1.2 Fehler quittieren (Reset)

Durch Abschalten der Versorgungsspannung oder durch Betätigen der STOP-Taste wird die aktuelle Fehlermeldung quittiert und zurückgesetzt.

5.1.2.1 Fehlerspeicher

Im Fehlerspeicher (P0-13) sind die letzten vier Fehlermeldungen in der Reihenfolge ihres Auftretens gespeichert. Die letzte Fehlermeldung wird beim Aufruf von P0-13 stets als erster Wert angezeigt. Mit der Taste ▲ (Auf) können die übrigen Fehlermeldungen nacheinander aufgerufen werden. Ihre Reihenfolge wird durch blinkende Punkte in der 7-Segment-Anzeige markiert.

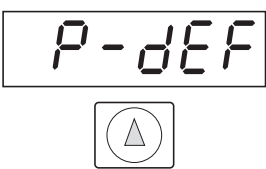
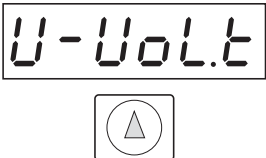
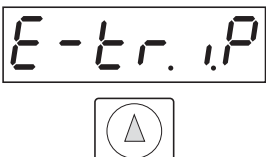


Weitere Informationen zum Fehlerereignis werden Ihnen im Menü „Monitor“ (P0-...) angezeigt.
Die Werte im Fehlerspeicher (P0-13) werden bei einem Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen nicht gelöscht!

5 Fehlermeldungen

5.1 Einleitung

Das nachfolgende Beispiel zeigt einen Aufruf des Fehlerspeichers.

Anzeige	Erläuterung
	Betriebszustand Stopp. OK-Taste betätigen.
	Es wird der zuletzt aufgerufene Parameter angezeigt. Die letzte Anzeigestelle blinkt dabei.
	Mit den Pfeiltasten ▲ (Auf) oder ▼ (Ab) Parameter P1-14 anwählen und mit Drücken der OK-Taste bestätigen. Die letzte Anzeigestelle blinkt dabei.
	Mit den Pfeiltasten ▲ (Auf) oder ▼ (Ab) den Parameterwert 101 oder 201 einstellen und mit der OK-Taste bestätigen.
	Mit den Pfeiltasten ▲ (Auf) oder ▼ (Ab) Fehlerspeicher P0-13 anwählen und mit Drücken der OK-Taste bestätigen. Die letzte Anzeigestelle blinkt dabei.
	Letzte Fehlermeldung. Beispiel: <i>P-def</i> (Parameter default = Werkseinstellung geladen). Mit der Pfeiltaste ▲ (Auf) zur nächsten Fehlermeldung wechseln.
	Vorletzte Fehlermeldung: Beispiel: <i>U-UoL.t</i> (Unterspannungsmeldung). Der rechte Punkt blinkt. Nach Betätigung der Pfeiltaste ▲ (Auf) wird die drittletzte Fehlermeldung angezeigt.
	Beispiel: <i>E-tr.P</i> (externe Fehlermeldung) Die beiden rechten Punkte blinken. Nach einer erneuten Betätigung der Pfeiltaste ▲ (Auf) wird die älteste Fehlermeldung angezeigt.
	Beispiel: <i>U-UoL.t</i> (Unterspannungsmeldung) Die drei rechten Punkte blinken.

5.1.3 Fehlerliste

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

Tabelle 9: Liste der Fehlermeldungen

Anzeige	Fehlercode	Bezeichnung	Mögliche Ursache	Hinweise
no-Flt	00	kein Fehler	–	–
Ol-b	01	Überstrom Bremswiderstand	Überstrom Brems-Chopper	Überstrom im Bremswiderstandskreis Überprüfen Sie die Verkabelung zum Bremswiderstand. Kontrollieren Sie den Bremswiderstandswert (P6-19). Stellen Sie sicher, dass die Mindest-Widerstandswerte eingehalten werden.
OL-br	02	thermische Überlastst Bremswiderstand	Überlast Bremswiderstand	Erhöhen Sie die Verzögerungszeit (P1-04), reduzieren Sie das Trägheitsmoment der Last oder schalten Sie weitere Bremswiderstände parallel hinzu. Stellen Sie sicher, dass die minimalen Widerstandswerte eingehalten werden.
0-1	03	Überstrom Motor	- Überstrom am Ausgang - Überlast am Motor - Übertemperatur am Kühlkörper	Motor mit konstanter Drehzahl: Ermitteln Sie die Überlast bzw. Störung. Motor startet: Last blockiert, ist festgelaufen oder Bremse ist nicht geöffnet. Prüfen Sie, ob ein Stern-/Dreieck-Motor-Verdrahtungsfehler vorliegt. Motor beschleunigt/verzögert: Die zu kurze Beschleunigungs-/Verzögerungszeit erfordert zu viel Leistung. Wenn P1-03 oder P1-04 nicht erhöht werden können, wird ein größerer Frequenzumrichter benötigt. Kabelfehler zwischen Frequenzumrichter und Motor
1.Lt-ErrP	04	thermische Überlast Motor	Der Frequenzumrichter DA1 hat bei Überlast abgeschaltet, nachdem für einen Zeitraum mehr als 100 % des in P1-08 eingestellten Wertes geliefert wurden.	Überprüfen Sie, ob die Dezimalstellen blinken (Frequenzumrichter überlastet) und erhöhen Sie entweder die Beschleunigungsrampe (P1-03) oder verringern Sie die Motorlast. Stellen Sie sicher, dass die Kabellänge der Frequenzumrichter-Spezifikation entspricht. Überprüfen Sie die Last mechanisch, um sicherzustellen, dass diese frei ist, nichts klemmt oder blockiert und keine sonstigen mechanischen Störungen vorliegen.
SAFE-1	05	Safe Torque Off Fehler	Spannungsversorgung am STO-Eingang unterbrochen	
0-volt	06	Überspannung Zwischenkreis	Überspannung am DC-Link	Stromversorgungsproblem Erhöhen Sie die Verzögerungsrampenzeit P-04.
U-volt	07	Unterspannung Zwischenkreis	Unterspannung am DC-Link	Tritt gewöhnlich auf, wenn der Strom abgeschaltet wird. Sollte sie während des Laufs auftreten, so prüfen Sie die Stromversorgungsspannung.
0-t	08	Übertemperatur	Kühlkörper Übertemperatur	Überprüfen Sie die Umgebungstemperatur des Frequenzumrichters. Stellen Sie fest, ob ein zusätzlicher Abstand oder Kühlung erforderlich ist.
U-t	09	Untertemperatur (Frost)	Kühlkörper Untertemperatur	Eine Abschaltung erfolgt bei einer Umgebungstemperatur < -10 °C. Erhöhen Sie die Temperatur über -10 °C, um den Frequenzumrichter zu starten.

5 Fehlermeldungen

5.1 Einleitung

Anzeige	Fehlercode	Bezeichnung	Mögliche Ursache	Hinweise
P- dEF	10	Parameter default	Werkseinstellung der Parameter wurde geladen.	Drücken Sie die STOP-Taste. Der Frequenzumrichter DA1 ist bereit für eine anwendungsspezifische Konfiguration.
E-Err ,P	11	Externer Fehler	Externe Abschaltung (an Digitaleingang 3)	Externe Schutzabschaltung am Digitaleingang 3. Der Öffnungskontakt hat aus irgendeinem Grund geöffnet. Überprüfen Sie, falls ein Motorthermistor angeschlossen ist, ob der Motor zu heiß ist.
SC - ObS	12	Kommunikationsfehler	Fehler Kommunikationsverlust	Überprüfen Sie die Kommunikationsverbindung zwischen dem Frequenzumrichter und externen Geräten. Stellen Sie sicher, dass jeder Frequenzumrichter im Netzwerk eine eindeutige Adresse hat.
FLt - dc	13	hohe Restwelligkeit Zwischenkreis	Übermäßig hohe Restwelligkeit am DC-Link	Überprüfen Sie, dass alle drei Phasen vorhanden sind und eine Spannungstoleranz von < 3 % haben. Reduzieren Sie die Motorlast
P- Loss	14	Phasenfehler Netzanschluss	Eingangsphasenverlust Abschaltung	Ein für den Einsatz mit einer 3-Phasenversorgung vorgesehener Frequenzumrichter hat eine Eingangsphase verloren.
h O-I	15	Augenblicklicher Überstrom Motor		
th - Flt	16	Thermistorfehler	Fehlerhafter Thermistor am Kühlkörper	Wenden Sie sich an Ihre nächste Eaton Vertretung.
dRtR - F	17	Datenfehler	Interner Speicherfehler	Parameter nicht gespeichert; Werkseinstellungen wieder geladen. Tritt das Problem erneut auf, so wenden Sie sich bitte an die nächste Eaton Vertretung.
4- 20F	18	Live-Zero-Fehler	Analogeingangsstrom außerhalb des Bereichs	Stellen Sie sicher, dass der Eingangsstrom innerhalb des durch P-16 definierten Bereichs liegt.
dRtR - E	19	Datenfehler	Interner Speicherfehler	Parameter nicht gespeichert; Werkseinstellungen wieder geladen. Tritt das Problem erneut auf, so wenden Sie sich bitte an die nächste Eaton Vertretung.
U- dEF	20	Bediener Parameter default		
F-Plt	21	Thermistorfehler Motor	Fehlerhafter Thermistor im Motor	Verringern Sie die Last am Motor.
FRn - F	22	Lüfter-Fehler intern	Fehler am internen Lüfter	Überprüfen Sie den internen Lüfter und tauschen Sie ihn, wenn nötig, aus.
O- hERt	23	Übertemperatur Umgebung	Übertemperatur der Umgebung	Vergewissern Sie sich, dass der interne Lüfter funktioniert. Reduzieren Sie die Taktfrequenz (P2-24). Verringern Sie die Last am Motor. Stellen Sie sicher, dass keine warme Luft von umliegenden Geräten in den Frequenzumrichter strömt.
O- tOr9	24	Drehmomentüberschreitung	Drehmoment überschreitet Grenzwert	Verringern Sie die Last am Motor. Erhöhen Sie die Beschleunigungszeit (P2-03).
U- tOr9	25	Drehmomentunterschreitung	Drehmoment zu niedrig	Nur sichtbar, wenn der Hub-Modus (P2-18 = 8) aktiv ist. Überprüfen Sie die Bremseneinstellungen im Frequenzumrichter.
OUt - F	26	Ausgangsfehler	Fehler im Ausgang des Frequenzumrichters	

5 Fehlermeldungen

5.1 Einleitung

Anzeige	Fehlercode	Bezeichnung	Mögliche Ursache	Hinweise
<i>SAFE - 2</i>	29	Safe Torque Off Fehler	Spannungsversorgung am STO-Eingang unterbrochen	
<i>Enc - 01</i>	30	Encoder-Rückgabefehler (Nur sichtbar wenn Encoder-Modul DXA-EXT-ENCOD eingesteckt und fixiert)	Kommunikationsfehler	Kommunikations- und Datenfehler
<i>Enc - 02</i>	31		Drehzahlfehler	Die gemessene Drehzahl und die berechnete Drehzahl des Frequenzumrichter haben eine zu große Abweichung.
<i>Enc - 03</i>	32		falsche PPR Stand gesetzt	
<i>Enc - 04</i>	33		Fehler Kanal A	Kanal A ist fehlerhaft.
<i>Enc - 05</i>	34		Fehler Kanal B	Kanal B ist fehlerhaft.
<i>Enc - 06</i>	35		Fehler Kanal A und Kanal B	Kanal A und Kanal B sind fehlerhaft.
<i>Ref - 01</i>	40	Autotune-Fehler	Fehler Wicklungswiderstand	Wicklungswiderstand variiert zwischen den einzelnen Wicklungen. Kontrollieren Sie die Verdrahtung des Motors.
<i>Ref - 02</i>	41		Fehler Wicklungswiderstand	Wicklungswiderstand zu hoch. Kontrollieren Sie die Verdrahtung des Motors. Prüfen Sie, ob anhand der Motorleistung, ob der Motor zu dem Frequenzumrichter passt.
<i>Ref - 03</i>	42		Fehler Motorinduktivität	Die Motorinduktivität ist zu niedrig. Kontrollieren Sie die Verdrahtung des Motors.
<i>Ref - 04</i>	43		Fehler Motorinduktivität	Die Motorinduktivität ist zu hoch. Kontrollieren Sie die Verdrahtung des Motors. Prüfen Sie, ob anhand der Motorleistung, ob der Motor zu dem Frequenzumrichter passt.
<i>Ref - 05</i>	44		Fehler Motordaten	Gemessene Motordaten stimmen nicht überein. Kontrollieren Sie die Verdrahtung des Motors. Prüfen Sie, ob anhand der Motorleistung, ob der Motor zu dem Frequenzumrichter passt.
<i>Out - Ph</i>	49	Phasenfehler Motoranschluss	Phasenfehler Motor	Eine Ausgangsphase ist nicht mit dem Motor verbunden. Kontrollieren Sie die Verdrahtung des Motors. Prüfen Sie, ob anhand der Motorleistung, ob der Motor zu dem Frequenzumrichter passt.
<i>Sc - E01</i>	50	Modbus Kommunikationsfehler		Erhöhen Sie P5-06 auf einen passenden Wert. Überprüfen Sie, ob die PLC noch in Betrieb ist. Überprüfen Sie die Kabelverbindungen.
<i>Sc - E02</i>	51	CANopen Kommunikationsfehler	Innerhalb der in P5-06 eingestellten Zeit wurde kein CANopen-Telegramm empfangen.	Erhöhen Sie P5-06 auf einen passenden Wert. Überprüfen Sie, ob die PLC noch in Betrieb ist. Überprüfen Sie die Kabelverbindungen.
<i>Sc - E03</i>	52	Steckmodul (Feldbus) Kommunikationsfehler	Interner Kommunikationsverlust zwischen Frequenzumrichter und Optionsmodul	Überprüfen Sie, ob das Modul richtig eingesetzt ist.
<i>Sc - E04</i>	53	EA-Steckmodul Kommunikationsfehler	Interner Kommunikationsverlust zwischen Frequenzumrichter und Optionsmodul	Überprüfen Sie, ob das Modul richtig eingesetzt ist.

5 Fehlermeldungen

5.1 Einleitung

6 Parameter



Beim ersten Einschalten oder nach Aktivierung der Werkseinstellung müssen Sie für den Zugriff auf alle Parameter den Parameter P1-14 auf 201 stellen.

Tabelle 10: Beschreibungliste DA1-Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
Parametergruppe P1 – Schnellstart						
P1-01	129	✓	rw		maximale Frequenz / maximale Drehzahl P1-10 = 0 → P1-02 - 5 x P1-09 → Hz P1-10 > 0 → P1-02 - 5 x P1-09 x 60 s → rpm Die maximale Ausgangsfrequenz / Motordrehzahlgrenze in Hz oder rpm. Für P-10 > 0 wird der eingegebene / gezeigte Wert in rpm dargestellt.	50,0
P1-02	102	✓	rw		minimale Frequenz / minimale Drehzahl P1-10 = 0 → 0 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → 0 - P1-01 → rpm Die minimale Ausgangsfrequenz / minimale Drehzahl in Hz oder rpm. Für P-10 > 0 wird der eingegebene / gezeigte Wert in rpm dargestellt	0
P1-03	103	✓	rw		Beschleunigungszeit (acc1) 0,1 - 600 s	5 (10 ab FS4)
P1-04	104	✓	rw		Verzögerungszeit (dec1) 0,1 - 600 s	5 (10 ab FS4)
P1-05		✓	rw		Stopp-Funktion	1
				0	Rampe, Verzögerug = generatorisches Bremsen. Verzögerungszeit mit dem unter P1-04 (dec1) eingestellten Wert. Wird die beim generatorischem Bremsen vom Motor zurückge- speiste Energie zu hoch, muss die Verzögerungszeit verlängert werden. Bei Geräten mit internem Bremstransistor kann über einen externen Bremswiderstand (optional) die überschüssige Energie abgebaut werden.	
				1	Freier Auslauf = Der Motor läuft nach Abschalten der der Startfreigabe (FWD/REV) oder bei Betätigung der STOP-Taste (P1-12 und P1-13) ungeführt aus (Austrudeln).	
				2	Rampe, Schnellstopp = generatorisches Bremsen. Verzögerungszeit 2 mit dem unter P2-25 (dec2) eingestellten Wert. Wird die beim generatorischem Bremsen vom Motor zurückge- speiste Energie zu hoch, muss die Verzögerungszeit verlängert werden. Bei Geräten mit internem Bremstransistor kann über einen externen Bremswiderstand (optional) die überschüssige Energie abgebaut werden.	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
				3	freier Auslauf, mit aktiviertem Bremsschopper = Der Motor läuft nach Abschalten der der Startfreigabe (FWD/REV) oder bei Betätigung der STOP-Taste (P1-12 und P1-13) ungeführt aus (Austrudeln). Wird die beim generatorischem Bremsen vom Motor zurückge- speiste Energie zu hoch, muss die Verzögerungszeit verlängert werden. Bei Geräten mit internem Bremstransistor kann über einen externen Bremswiderstand (optional) die überschüssige Energie abgebaut werden.	
P1-06	106	✓	rw		Energieoptimierung	0
				0	deaktiviert	
				1	aktiviert Ist sie aktiviert, versucht die Energieoptimierung, die während des Betriebs bei konstanten Drehzahlen und leichten Lasten durch den Frequenzumrichter und den Motor verbrauchte Gesamtenergie zu reduzieren. Die am Motor angelegte Ausgangsspannung wird reduziert. Die Energieoptimierung ist für Anwendungen vorgesehen, bei denen der Frequenzum- richter für bestimmte Zeiträume bei konstanter Drehzahl und leichter Motorlast betrieben wird, gleich ob bei konstantem oder veränderlichem Drehmoment.	
P1-07	107	–	rw		Motornennspannung	230 ¹⁾
					Einstellbereich: 0, 20 - 250 / 500 V (→ Leistungsschild des Motors) Beachten Sie die Höhe der speisenden Netzspannung und die Schaltungsart der Statorwicklung! Hinweis: Dieser Parameterwert hat direkten Einfluss auf den Verlauf der U/f-Kennlinie (z. B. Betrieb mit der 87-Hz-Kennlinie). Dies ist besonders zu berücksichtigen bei Werten (P1-07), die von den Bemessungsdaten des Frequenzumrichters abweichen ($U_{LN} = 100\%$). Hierbei kann es zu einer Übererregung des Motors und damit zu einer stärkeren thermischen Belastung kommen.	
P1-08	108	–	rw		Motornennstrom	4,8 ¹⁾
					Einstellbereich: $0,2 \times I_e - I_e$ [A] (→ Leistungsschild Motor) I_e = Bemessungsstrom des Frequenzumrichters	
P1-09	109	–	rw		Motornennfrequenz	50,0 ¹⁾
					Einstellbereich: 25 - 500 Hz (→ Leistungsschild des Motors) Hinweis: Dieser Parameterwert wird automatisch auch als Eckfrequenz der U/f-Kennlinie übernommen.	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P1-10	110	✓	rw		Motornenn Drehzahl	0
					0 - 30000 rpm (min ⁻¹) (→ Leistungsschild des Motors)	
					Hinweis: Dieser Parameter kann optional auf die Nenn Drehzahl Umdrehungen pro Minute des Motors (Typenschild) eingestellt werden. Ist er auf den Werksvorgabewert 0 eingestellt, werden sämtliche drehzahlbezogenen Parameter in Hz angezeigt; die Schlupfkompensation für den Motors ist gesperrt. Die Eingabe des Wertes vom Motortypenschild gibt die Schlupfkompensationsfunktion frei; das Display des Frequenzumrichters zeigt die Motordrehzahl in geschätzten Umdrehungen pro Minute. Sämtliche drehzahlbezogenen Parameter (wie minimale Frequenz, maximale Frequenz und Festfrequenzen) werden ebenfalls in Umdrehungen pro Minute dargestellt.	
P1-11	111	–	rw		Ausgangsspannung bei Nullfrequenz	3,0
					0,00 - 20,0 %	
					Die Spannungsverstärkung wird zur Erhöhung der bei niedrigen Ausgangsfrequenzen angelegten Motorspannung verwendet, um das Drehmoment bei niedriger Drehzahl und das Anlaufmoment zu verbessern.	
					Hinweis: Eine hohe Startspannung ermöglicht ein hohes Drehmoment beim Start.	
					Achtung: Ein hohes Drehmoment bei kleiner Drehzahl führt zu einer hohen thermischen Belastung des Motors. Bei zu hohen Temperaturen sollte der Motor daher mit einem Fremdlüfter ausgestattet werden.	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P1-12	140	–	rw		Steuerebene	0
				0	Steuerklemmen (Ein-/Ausgang) Der Frequenzumrichter reagiert direkt auf Signale, die an die Steuerklemmen angelegt werden.	
				1	Bedieneinheit (KEYPAD FWD) Der Frequenzumrichter kann unter Verwendung einer externen oder einer Fernbedienungs-Tastatur nur in Vorwärtsrichtung gesteuert werden.	
				2	Bedieneinheit (KEYPAD FWD / REV) Der Frequenzumrichter kann unter Verwendung einer externen oder einer Fernbedienungs-Tastatur in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung gesteuert werden. Durch Drücken der START-Taste kann zwischen Vorwärts und Rückwärtsrichtung hin- und hergeschaltet werden.	
				3	PID-Regler Die Ausgangsfrequenz wird vom internen PID-Regler geregelt.	
				4	Feldbus Steuerung über Modbus RTU (RS485)-Schnittstelle oder optionale Feldbusanschlaltung (z. B. PROFIBUS DP).	
				5	Slave-Modus Der Frequenzumrichter fährt im Slave-Betrieb, wobei die Ausgangsfrequenz abhängig vom Master-Frequenzumrichter ist und nur an diesem geändert werden kann. Die Frequenzumrichter werden über die RJ45-Schnittstelle des Frequenzumrichters miteinander verbunden.	
				6	Feldbus (CANopen) über RJ45-Schnittstelle	
P1-13	113	–	ro		Digitaleingang (Analogeingang) Funktion	
P1-14	114	✓	rw		Zugriffscode Parameterbereich	0
					(abhängig von P2-40 oder P6-30 – erweiterter Parameterzugriffscode) Für den Zugriff auf das erweiterte Parametermenü den Wert auf 101 (Werkseinstellung) setzen. Ändern durch P2-40. Für den Zugriff auf alle Parameter den Wert auf 201 setzen. Ändern durch P6-30.	

Erweiterter Parameterbereich Ebene 2 (Zugriff: P1-14 = 101 oder P1-14 = 201)

Parametergruppe P2 - Funktionen

P2-01	201	✓	rw		Festfrequenz FF1 / Drehzahl 1	5,0
					P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min)	
					0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13 nach Tabelle "Eingangswerte DA1".	
P2-02	202	✓	rw		Festfrequenz FF2 / Drehzahl 2	10,0
					P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min)	
					0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digital Eingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	ro/rw	Wert	Beschreibung	WE
P2-03	203	✓	rw		Festfrequenz FF3 / Drehzahl 3 P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min) 0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	25,0
P2-04	204	✓	rw		Festfrequenz FF4 / Drehzahl 4 P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min) 0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	50,0
P2-05	201	✓	rw		Festfrequenz FF5 / Drehzahl 5 P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min) 0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	0,0
P2-06	206	✓	rw		Festfrequenz FF6 / Drehzahl 6 P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min) 0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	0,0
P2-07	207	✓	rw		Festfrequenz FF7 / Drehzahl 7 P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min) 0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	0,0
P2-08	208	✓	rw		Festfrequenz FF8 / Drehzahl 8 P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min) 0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	0,0
P2-09	209	✓	rw		Frequenzsprung 1, Bandbreite (Hysteresebereich) 0,00 - P1-01 (f _{max})	0

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-10	210	✓	rw		Frequenzsprung 1, Mittelpunkt	0
					P1-02 ($f_{\min}$) - P1-01 ($f_{\max}$) Die Ausblendfrequenzfunktion wird verwendet, um zu verhindern, dass der Frequenzumrichter bei einer bestimmten Ausgangsfrequenz betrieben wird, z. B. bei einer Frequenz, die in einer bestimmten Maschine eine mechanische Resonanz verursacht. Der Parameter P2-10 definiert den Mittelpunkt des Ausblendfrequenzbandes und wird zusammen mit P2-09 eingesetzt. Die Ausgangsfrequenz läuft mit den in P1-03 bzw. P1-04 eingestellten Geschwindigkeiten durch das festgelegte Band, ohne jedoch eine Ausgangsfrequenz innerhalb des definierten Bandes beizubehalten. Liegt der am Frequenzumrichter angelegte Frequenzreferenzwert innerhalb des Bandes, so bleibt die Ausgangsfrequenz an der oberen oder unteren Grenze des Bandes.	
P2-11	211	✓	rw		A01-Signal	8
					Digitalausgang → +24 V DC	
				0	RUN, Freigabe (FWD, REV)	
				1	READY, betriebsbereit	
				2	Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert	
				3	Ausgangsfrequenz > Nulldrehzahl	
				4	Ausgangsfrequenz Einschaltsschwelle > P2-16 Ausschaltsschwelle < P2-17	
				5	Ausgangsstrom Einschaltsschwelle > P2-16 Ausschaltsschwelle < P2-17	
				6	Motordrehmoment Einschaltsschwelle > P2-16 Ausschaltsschwelle < P2-17	
				7	AI2-Signalpegel Einschaltsschwelle > P2-16 Ausschaltsschwelle < P2-17	
					Analogausgang → P2-12	
				8	Ausgangsfrequenz f-Out → 0 - 100 % $f_{\max}$ (P1-01)	
				9	Ausgangsstrom → 0 - 200 % I_e (P1-08)	
				10	Drehmoment M_N → 0 - 200 % (berechneter Wert)	
				11	Ausgangsleistung P_N → 0 - 150 % (I_e)	
P2-12	212	✓	rw		A01, Signalbereich	R0 - 10
				R0 - 10	0 - 10 V	
				R10 - 0	10 - 0 V	
				R0 - 20	0 - 20 mA	
				R20 - 0	20 - 0 mA	
				R4 - 20	4 - 20 mA	
				R20 - 4	20 - 4 mA	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-13	213	✓	rw		A01-Signal	9
					Digitalausgang → +24 V DC	
				0	RUN, Freigabe (FWD, REV)	
				1	READY, betriebsbereit	
				2	Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert	
				3	Ausgangsfrequenz > Nulldrehzahl	
				4	Ausgangsfrequenz Einschaltsschwelle > P2-19 Ausschaltsschwelle < P2-20	
				5	Ausgangsstrom Einschaltsschwelle > P2-19 Ausschaltsschwelle < P2-20	
				6	Motordrehmoment Einschaltsschwelle > P2-19 Ausschaltsschwelle < P2-20	
				7	AI2-Signalpegel Einschaltsschwelle > P2-19 Ausschaltsschwelle < P2-20	
					Analogausgang → 0 - 10 V DC	
				8	Ausgangsfrequenz f-Out → 0 - 100 % $f_{\max}$ (P1-01)	
				9	Ausgangsstrom → 0 - 200 % I_e (P1-08)	
				10	Drehmoment M_N → 0 - 200 % (berechneter Wert)	
				11	Ausgangsleistung P_N → 0 - 150 % (I_e)	
P2-14	214	✓	rw		A01, Signalbereich	RD - 10
				RD - 10	0 - 10 V	
				R 10 - 0	10 - 0 V	
				RD - 20	0 - 20 mA	
				R 20 - 0	20 - 0 mA	
				R 4 - 20	4 - 20 mA	
				R 20 - 4	20 - 4 mA	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-15	215	✓	rw		K1-Signal (Relais Output 1)	1
					Wählt die dem Relaisausgang zugewiesene Funktion. Das Relais hat drei Ausgangsklemmen (Wechsler); Logik 1 zeigt an, dass das Relais aktiv ist; daher werden die Klemmen 14 und 15 miteinander verbunden.	
				0	RUN, Freigabe (FWD, REV)	
				1	READY, betriebsbereit	
				2	Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert	
				3	Ausgangsfrequenz > 0 Hz	
				4	Ausgangsfrequenz Einschaltswelle > P2-16 Ausschaltswelle < P2-17	
				5	Ausgangsstrom Einschaltswelle > P2-16 Ausschaltswelle < P2-17	
				6	Motordrehmoment (berechneter Wert) Einschaltswelle > P2-16 Ausschaltswelle < P2-17	
				7	Analogeingang (AI2) Einschaltswelle > P2-16 Ausschaltswelle < P2-17	
P2-16	216	✓	rw		A01 / K1 Obergrenze	100,0
					Der in Verbindung mit den Einstellungen 4 bis 7 von P2-11 und P2-15 verwendete einstellbare obere Grenzwert	
					0,0 - 200,0 %	
P2-17	217	✓	rw		A01 / K1 Untergrenze	0,0
					Der in Verbindung mit den Einstellungen 4 bis 7 von P2-11 und P2-15 verwendete einstellbare untere Grenzwert	
					0,0 - 200,0 %	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-18	218	✓	rw		K2-Signal (Relais Output 1)	0
					Wählt die dem Relaisausgang zugewiesene Funktion. Das Relais hat zwei Ausgangsklemmen; Logik 1 zeigt an, dass das Relais aktiv ist; daher werden die Klemmen 17 und 18 miteinander verbunden.	
				0	RUN, Freigabe (FWD, REV)	
				1	READY, Frequenzumrichter betriebsbereit	
				2	Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert	
				3	Ausgangsfrequenz > 0 Hz	
				4	Ausgangsfrequenz Einschaltsschwelle > P2-16 Ausschaltsschwelle < P2-17	
				5	Ausgangsstrom Einschaltsschwelle > P2-16 Ausschaltsschwelle < P2-17	
				6	Motordrehmoment (berechneter Wert) Einschaltsschwelle > P2-16 Ausschaltsschwelle < P2-17	
P2-19	219	✓	rw		Analogeingang (AI) 2 Einschaltsschwelle > P2-16 Ausschaltsschwelle < P2-17	100,0
					Steuerung für externe (Hub-)Bremse. Diese Einstellung aktiviert auch den speziellen Betriebsmodus für Hubwerke. Bitte kontaktieren Sie Ihren Vertriebspartner für Details.	
P2-20	220	✓	rw		A02/K2 Obergrenze	0,0
					Der in Verbindung mit den Einstellungen 4 bis 7 von P2-13 und P2-18 verwendete einstellbare obere Grenzwert	
					0,0 - 200,0 %	
P2-21	221	✓	rw		A02/K2 Untergrenze	0,000
					Der in Verbindung mit den Einstellungen 4 bis 7 von P2-13 und P2-18 verwendete einstellbare untere Grenzwert	
					0,0 - 200,0 %	
P2-22	222	✓	rw		Skalierungsfaktor für die Anzeige	0
					Die P2-22 ausgewählte Variable wird mit dem in P2-21 ausgewählten Faktor skaliert.	
					-30,000 - 30,000	
P2-22	222	✓	rw		skaliertes Anzeigewert	
					Wählt die mit dem in P2-21 angegebenen Faktor zu skalierende Variable aus.	
				0	Ausgangsfrequenz	
				1	Ausgangsstrom	
				2	Analogeingang 2	
P2-22	222	✓	rw	3	P0-80-Wert	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	ro/rw	Wert	Beschreibung	WE
P2-23	223	✓	rw		Haltezeit Drehzahl 0	0,2
					Legt die Zeit fest, die der Frequenzumrichter nach Erreichen der 0 Hz diese weiter ausgibt, bevor der Frequenzumrichter stoppt.	
					0,0 - 60,0 s	
P2-24	224	✓	—		Taktfrequenz	FS2: 16 kHz FS3, FS4, FS5: 8 kHz FS6, FS7: 4 kHz
					4 - 32 kHz	
					Effektive Schaltfrequenz der Leistungsstufe. Eine höhere Frequenz verringert die Motorgeräusche und verbessert die Wellenform des Ausgangsstroms; sie verursacht dagegen höhere Wärmeverluste im Frequenzumrichter.	
P2-25	225	✓	rw		Schnellstopp-Bremsrampenzeit / Verzögerungszeit (dec 2)	0,0
					Rampenzeit für schnelle Verzögerungsrampe	
					Hinweis: Wird bei Stromausfall durch P2-38 = 2 automatisch oder über einen Digitaleingang (DI) ausgewählt. Bei der Einstellung 0,0 läuft der Antrieb im Freilauf bis zum Stillstand (Austrudeln).	
P2-26	226	✓	rw		Motorfangschaltung	0
				0	deaktiviert	
				1	aktiv	
P2-27	227	✓	rw		Verzögerungszeit im Standby-Modus	0,0
					Aktiviert den Standby-Modus	
				0,0	Standby-Modus deaktiviert	
				> 0 - 250 s	Der Antrieb wechselt in den Standby-Modus (Ausgang wird deaktiviert), wenn die Minstdrehzahl (P1-02) für die in diesem Parameter angegebene Zeit erhalten bleibt. Der Betrieb wird automatisch fortgesetzt, sobald die Sollfrequenz über P1-02 steigt.	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-28	228		rw		Slave Drehzahl-Skalierung	0
					Parameter nur aktiv im Keypad-Mode (P1-12 = 1 oder 2) oder im Slave-Betrieb (P1-12 = 5). Der Sollwert kann mit einem Faktor skaliert werden (P2-29) oder mit dem Faktor und einer Addition des Analogeingangs (P2-29 + A11) oder zusätzlich zum Faktor noch einen weiteren Faktor (P2-29 x A11).	
				0	deaktiviert	
				1	Ist-Drehzahl → Digitale Drehzahl x P2-29	
				2	Ist-Drehzahl → (Digitale Drehzahl x P2-29) + A11	
P2-29	229	✓	rw		Slave Drehzahl-Skalierungsfaktor	100,0
					Faktor für P2-28	
					-500 - 500 %	
P2-30	230		rw		A11, Signalbereich	A0 - 10
				A0 - 10	0 bis 10 Volt Signal (unipolar). Der Frequenzumrichter bleibt bei 0,0 Hz, wenn das Analog-signal, nach Skalierung und Offset, < 0,0 % beträgt.	
				A 10 - 0	10 bis 0 Volt Signal (unipolar). Der Frequenzumrichter bleibt bei 0,0 Hz, wenn das Analog-signal, nach Skalierung und Offset, < 0,0 % beträgt.	
				- 10 - 10	-10 bis 10 Volt Signal (bipolar). Der Frequenzumrichter betätigt den Motor in Rückwärts-Dreh-richtung, sobald der analoge Referenzwert, nachdem Skalie-rung und Offset angewandt wurden, < 0,0 % beträgt.	
				A0 - 20	0 bis 20 mA (unipolar). Der Frequenzumrichter bleibt bei 0,0 Hz, wenn das Analog-signal, nach Skalierung und Offset, < 0,0 % beträgt.	
				E 4 - 20	4 bis 20mA Signal Der Frequenzumrichter schaltet ab und zeigt den Fehlercode 4 - 20F, wenn der Signalpegel unter 3 mA fällt.	
				r 4 - 20	4 bis 20mA Signal Der Frequenzumrichter läuft per Rampe bis zum Stopp, wenn der Signalpegel unter 3 mA fällt.	
				E 20 - 4	20 bis 4mA Signal Der Frequenzumrichter schaltet ab und zeigt den Fehlercode 4 - 20F, wenn der Signalpegel unter 3 mA fällt.	
				r 20 - 4	20 bis 4mA Signal Der Frequenzumrichter läuft per Rampe bis zum Stopp, wenn der Signalpegel unter 3 mA fällt.	
P2-31	231	✓	rw		A11-Skalierungsfaktor	100,0
					0 - 500 %	
					Skaliert den Analogeingang um diesen Faktor; z.B. hat, wenn P2-30 für ein 0 - 10 V Signal und der Skalierungsfaktor auf 200,0 % eingestellt ist, ein 5 V Eingang zur Folge, dass der Frequenzumrichter bei maximaler Frequenz / Drehzahl (P-01) läuft.	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-32	232	✓	rw		Analogeingang 1 Offset -500,0 - +500,0 % Setzt einen Offset als Prozentsatz des vollen Skalenbereichs des Eingangs, der auf das Analogeingangssignal angewandt wird.	0,0
P2-33	233	✓	rw		AI2, Signalbereich 00 - 10 0-10-V-Signal (unipolar). Der Frequenzumrichter bleibt bei 0,0 Hz, wenn das Analogsig- nal nach Skalierung und Offset < 0,0 % ist. 10 - 00 10-0-V-Signal (unipolar). Der Frequenzumrichter bleibt bei 0,0 Hz, wenn das Analogsig- nal nach Skalierung und Offset < 0,0 % ist. Ptc - th Eingang Motor-Thermistor 00 - 20 0 bis 20 mA (unipolar) Der Frequenzumrichter bleibt bei 0,0 Hz, wenn das Analogsig- nal nach Skalierung und Offset < 0,0 % ist. 4 - 20 4-20-mA-Signal Der Frequenzumrichter schaltet ab und zeigt den Fehlercode 4 - 20F, wenn der Signalpegel unter 3 mA fällt. r 4 - 20 4-20-mA-Signal Der Frequenzumrichter läuft per Rampe bis zum Stopp, wenn der Signalpegel unter 3 mA fällt. 20 - 4 20-4-mA-Signal Der Frequenzumrichter schaltet ab und zeigt den Fehlercode 4 - 20F, wenn der Signalpegel unter 3 mA fällt. r 20 - 4 20-4-mA-Signal Der Frequenzumrichter läuft per Rampe bis zum Stopp, wenn der Signalpegel unter 3 mA fällt.	00 - 10
P2-34	234	✓	rw		AI2-Skalierungsfaktor 0 - 500 % Skaliert den Analogeingang um diesen Faktor. Beispielsweise hat, wenn P2-33 für ein 0-10-V-Signal und der Skalierungsfaktor auf 200,0 % eingestellt ist, ein 5-V-Eingang zur Folge, dass der Frequenzumrichter bei maximaler Frequenz / Drehzahl (P-01) läuft.	100,0
P2-35	235	✓	rw		AI2-Offset -500,0 - +500,0 % Setzt einen Offset als Prozentsatz des vollen Skalenbereichs des Eingangs, der auf das Analogeingangssignal angewandt wird.	0,0

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-36	236	✓	rw		REAF, Start-Funktion bei automatischem Neustart	EDGE - r
					Definiert das Verhalten des Frequenzumrichters in Bezug auf den Freigabe-Digitaleingang und konfiguriert die automatische Wiederanlauf-Funktion.	
				EDGE - r	deaktiviert	
					(Der Frequenzumrichter benötigt eine neue Startflanke) : Nach dem Einschalten oder einem Reset startet der Frequenzumrichter nicht, wenn der Digitaleingang 1 geschlossen bleibt. Der Eingang muss nach dem Einschalten oder Zurücksetzen geschlossen werden, um den Frequenzumrichter zu starten.	
				Auto - 0	Der Frequenzumrichter startet automatisch (Frequenzumrichter benötigt keine Startflanke, Signal liegt weiter an).	
					Nach dem Einschalten oder dem Zurücksetzen (reset) startet der Frequenzumrichter automatisch, sobald der Digitaleingang 1 geschlossen ist.	
				Auto - 1	Der Frequenzumrichter startet 1-mal automatisch.	
					Nach einer Fehlerabschaltung (trip) unternimmt der Frequenzumrichter bis zu 5 Versuche, um neu zu starten, und zwar in 20-Sekunden-Intervallen. Der Frequenzumrichter muss spannungsfrei geschaltet werden, um den Zähler zurückzusetzen. Die Anzahl der Wiederanlaufversuche wird gezählt. Falls der Frequenzumrichter beim letzten Versuch nicht startet, geht er damit in den Fehlerzustand und erfordert vom Benutzer, den Fehler manuell zurückzusetzen.	
				Auto - 2	Der Frequenzumrichter startet 2-mal automatisch.	
				Auto - 3	Der Frequenzumrichter startet 3-mal automatisch.	
				Auto - 4	Der Frequenzumrichter startet 4-mal automatisch.	
				Auto - 5	Der Frequenzumrichter startet 5-mal automatisch.	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-37	237	✓	rw		REAF, Start-Funktion bei automatischem Neustart, Bedieneinheit	1
					Dieser Parameter ist nur dann aktiv, wenn der Betrieb im Tastenfeldsteuermodus (P-12 = 1 oder 2) erfolgt.	
				0	Minstdrehzahl; Tastenfeld START- und STOP-Taste des Tastenfeldes sind freigegeben, und die Steuerklemmen 1 und 2 müssen verbunden sein. Der Frequenzumrichter startet immer mit der Mindestfrequenz /-drehzahl (P1-02)	
				1	vorherige Drehzahl; Tastenfeld START- und STOP-Taste des Tastenfeldes sind freigegeben; die Steuerklemmen 1 und 2 müssen verbunden sein. Der Frequenzumrichter startet immer mit der letzten Betriebsfrequenz/-drehzahl.	
				2	aktuelle Drehzahl Der Frequenzumrichter startet mit der letzten aktuellen Drehzahl ohne ein erneutes Startsignal.	
				3	Festfrequenz 8 Der Umrichter startet mit der Festfrequenz 8 (P2-08) nach einem Stopp und ohne neuen Startbefehl.	
				4	minimale Frequenz (P1-02) Der Frequenzumrichter startet mit der minimalen Frequenz (P1-02) nach einem Stopp ohne ein erneutes Startsignal (Klemmenfreigabe).	
				5	Zuletzt eingestellte Drehzahl Der Frequenzumrichter startet mit der zu letzten aktuellen Frequenz (Sollwert Keypad) nach einem Stopp ohne ein erneutes Startsignal (Klemmenfreigabe).	
				6	aktuelle Drehzahl Wenn der Frequenzumrichter für mehrere Drehzahlsollwerte (typischerweise Hand / Auto Kontrolle oder Local / Remote Control) konfiguriert ist, und durch einen digitalen Eingang auf Sollwert = Tastatur geschaltet ist, wird der Antrieb weiterhin auf dem letzten Sollwert betreiben (Klemmenfreigabe)	
				7	Festfrequenz 8 Der Frequenzumrichter startet mit der Festfrequenz 8 (P2-08) nach einem Stopp und ohne neuen Startbefehl (Klemmenfreigabe).	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-38	238	✓	rw		Reaktion bei Netzausfall	0
					Steuert das Verhalten des Frequenzumrichters nach dem Verlust der Netzversorgung, während der Antrieb eingeschaltet ist.	
				0	Spannungsstütze bei Netzausfall	
					Der Frequenzumrichter reduziert die Ausgangsfrequenz gemäß der Rampe (dec1). Durch die Rückgewinnung von Energie aus der Last des Motors wird der Frequenzumrichter weiter versorgt, sofern der Netzausfall kurz ist und genügend Energie vor der Maschine zurückgewonnen werden kann, um die Steuerung zu versorgen.	
				1	Stopp, freier Auslauf	
					Der Frequenzumrichter deaktiviert sofort den Ausgang, so dass der Motor im Freilauf ist. Wird diese Einstellung für Lasten mit hohem Trägheitsmoment eingestellt, sollte die Motorfangschaltung (P2-26) aktiviert werden, um ein schnelles Wiedereinschalten zu ermöglichen.	
P2-39	239	✓	rw	2	Schnellstopp (P2-25)	0
					Der Frequenzumrichter stoppt mit der Schnellstopp-Rampenzeit (dec2), die in Parameter P2-25 eingestellt ist.	
				3	nur DC-Spannungsversorgung vorhanden	
					Dieser Modus sollte verwendet werden, wenn der Frequenzumrichter direkt über die +DC- und -DC-Bus-Anschlüsse mit Strom versorgt wird. In dieser Betriebsart ist die Unterspannungserkennung deaktiviert.	
P2-40	240	✓	rw		Parameter-Zugriffssperre	101
				0	deaktiviert	
					Zugriff auf alle Parameter Änderungen sind möglich (teilweise nicht im RUN-Modus).	
P2-40	240	✓	rw	1	aktiviert	101
					Parameterwerte können angezeigt, aber nicht verändert werden.	
					Zugriffcodes - Menüstufe 2	
P2-40	240	✓	rw		0 - 9999	101
					Definiert den Zugangscode, der in P1-14 eingegeben werden muss, um auf die Parametergruppen 1 bis 5 zu zugreifen.	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	ro/rw	Wert	Beschreibung	WE
Parametergruppe P3 – PID-Regler						
P3-01	301	✓	rw		Proportionalverstärkung des PID-Reglers 0,1 - 30,0 % Höhere Werte liefern eine größere Änderung in der Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters als Reaktion auf kleine Änderungen bei einem Rückführsignal. Ein zu hoher Wert kann zur Instabilität führen.	1,0
P3-02	302	✓	rw		PID-Regler, Integralzeit-Zeitkonstante 0,00 - 30,0 s Größere Werte liefern eine gedämpftere Reaktion für Systeme, bei denen der Gesamtprozess langsam reagiert.	1,0
P3-03	303	✓	rw		PID-Regler, D-Vorhaltzeit 0,00 - 1,00 s	0,00
P3-04	304	✓	rw		PID-Regler, Differential-Zeitkonstante	
				0	PID-Regler, Regelabweichung direkter Betrieb Hinweis: Dieser Modus sollte verwendet werden, wenn eine Verringerung des Rückmeldesignals zu einer höheren Motordrehzahl führen soll.	0
				1	inversierter Betrieb Hinweis: Dieser Modus sollte verwendet werden, wenn eine Erhöhung des Rückmeldesignals zu einer höheren Motordrehzahl führen soll.	
P3-05	305	✓	rw		PID-Regler, Sollwertquelle	0
				0	voreingestellter digitaler Sollwert (P3-6)	
				1	AI1	
				2	AI2	
P3-06	306	✓	rw		PID-Regler, digitaler Referenzwert 0,00 - 100 % Wird bei P3-05 = 0 benutzt	0,0
P3-07	307	✓	rw		PID-Regler, Istwertbegrenzung Maximum 0,0 - 100,0 % Wird bei P3-09 = 0 benutzt.	100,0
P3-08	308	✓	rw		PID-Regler, Istwertbegrenzung Minimum 0,0 - 100,0 % Wird bei P3-09 = 0 benutzt	0,0

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	ro/rw	Wert	Beschreibung	WE
P3-09	309	✓	rw		PID-Regler, Istwertbegrenzung Auswahl	0
				0	Istwertbegrenzung (P3-08 - P3-07)	
				1	AI1 = Istwertbegrenzung Maximum	
				2	AI1 = Istwertbegrenzung Minimum	
				3	PID-Regler Ausgang + AI1	
P3-10	310	✓	rw		PID-Regler, Istwert (PV) Rückmeldung	0
				0	0 = AI1	
				1	1 = AI2	
P3-11	311	✓	rw		Maximaler PID-Fehler zur Freigabe der Rampen	0,0
					0,00 - 25,0 %	
					Legt einen Schwellwert für PID-Fehler fest. Ist der PID-Fehler (Abweichung) geringer als der Schwellwert, werden die internen Rampen des Frequenzumrichters deaktiviert.	
P3-12	312	✓	rw		PID Feedback Anzeige-Skalierungsfaktor	0,000
					0 - 50 %	
					Wendet einen Skalierungsfaktor auf die angezeigte PID-Rückmeldung an, so dass der Anwender den tatsächlichen Signalwert des Messumformers anzeigen kann.	
P3-13	313	✓	rw		PID-Feedback-Aufwachpegel	0,0
					0,0 - 100,0 %	
					Legt einen Fehlerwert fest (Unterschied zwischen PID-Referenz und Rückmeldewerten), über dem der PID-Regler aus dem Standby-Modus aufwacht.	
P3-14	—	—	—	—	reserviert	-
P3-15	—	—	—	—	reserviert	-
P3-16	—	—	—	—	reserviert	-
P3-17	—	—	—	—	reserviert	-
P3-18	318	✓	rw		PID-Reset-Steuerung	0
					Der Parameter regelt das Rücksetzverhalten der PID-Schleife.	
				0	PID-Schleife läuft kontinuierlich, solange die P-Verstärkung (P3-01) nicht 0 ist.	
				1	PID-Schleife läuft nur, wenn der Antrieb aktiviert ist. Läuft der Antrieb nicht, wird die PID-Ausgabe auf 0 zurückgesetzt (inkl. ganzzahligem Ergebnis).	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	ro/rw	Wert	Beschreibung	WE
Parametergruppe P4 – Regelverfahren						
P4-01	401	–	rw		Auswahl-Regelverfahren	2
					Wählt die Motorsteuermethode. Bei Verwendung der Einstellungen 0, 1, 3, 4 muss die Autotune-Funktion verwendet werden (P4-02 = 1).	
				0	Drehzahlreglung mit Drehmomentgrenze (Vektor)	
				1	Drehmomentreglung mit Drehzahlgrenze (Vektor)	
				2	Frequenzsteuerung (U/f)	
				3	PM-Motor Drehzahlregelung	
				4	PM-Motor Drehmomentreglung	
				5	BLDC-Motor Drehzahlregelung	
				6	SyncRel-Motor Drehzahlregelung	
P4-02	402	–	ro		Motorparameter Autotune	0
					Bei Einstellung auf 1 führt der Antrieb unverzüglich eine automatische Einstellung (Autotune) ohne Rotation durch, um die Motorparameter für eine optimale Steuerung und Effizienz zu messen. Nach Abschluss der automatischen Einstellung wird der Parameter automatisch auf 0 gesetzt.	
					Hinweis: Diese Funktion lässt sich nicht über die PC-Software aktivieren!	
				0	deaktiviert	
				1	Autotune (nur bei stehendem Motor / stellt sich wieder auf 0)	
P4-03	403	✓	rw		Drehzahlregler P-Verstärkung	50,0
					Legt die Proportionalverstärkung für den Drehzahlsteller bei Betrieb im Vektor-Drehzahlregelungsmodus (P4-01 = 0) fest. 0,1 - 400 %	
P4-04	404	✓	rw		Integralzeit des Drehzahlreglers	0,050
					Legt die Integralzeit für den Drehzahlsteller im Vektor-Drehzahlregelungsmodus (P4-01 = 0) fest. 0,001 - 1,000 s	
P4-05	405	✓	rw		Motorleistungsfaktor (cos φ)	0,78
					Hinweis: Bei Betrieb im Vektor-Drehzahl- oder Vektor-Drehmomentmodus muss dieser Parameter vor der automatischen Einstellung (Autotune) auf den Leistungsfaktor auf dem Typenschild des Motors eingestellt werden. 0,5 - 0,99	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P4-06	406	✓	rw		Drehmomentsollwert/-grenze	0
					Bei P4-01 = 0 legt dieser Parameter die Quelle für den Höchstwert des Ausgangsdrehmoments fest. Bei P4-01 = 1 legt dieser Parameter die Quelle für die Drehmomentfrequenz (Einstellpunkt) fest.	
				0	Feste digitale Drehmomentgrenze Der Grenzwert wird in P04-07 eingestellt.	
				1	Analogeingang 1 (AI1) regelt das Drehmoment von 0 bis P04-07.	
				2	Analogeingang 2 (AI2) regelt das Drehmoment von 0 bis P4-07.	
				3	Feldbus. Der Feldbus-Wert für die Drehmomenteinstellung mit P4-07 als Höchstwert wird verwendet.	
				4	Master/Slave. Die Drehmomentreferenz des Master wird als Drehmomentgrenzwert des Slaves verwendet.	
P4-07	407	✓	rw		PID-Regler-Ausgang. Der PID-Regler wird für die Regelung des Drehmoments von 0 bis P4-07 verwendet.	200
					maximales Drehmoment (Motor)	
					Bei Betrieb im Vektor-Drehzahl oder Vektro-Drehmomentmodus (P4-01 = 2) legt dieser Parameter den maximalen Drehmomentwert oder die vom Antrieb in Verbindung mit Parameter P4-06 verwendete Referenz fest.	
P4-08	408	✓	rw		P4-08 - 500 %	0
					minimales Drehmoment	
					Nur im Vektor-Drehzahl- oder Vektor-Drehmomentmodus (P4-01 = 2) aktiv. Legt ein Minstdrehmoment fest, so dass bei aktiviertem Antrieb stets versucht wird, dieses Drehmoment am Motor zu gewährleisten.	
P4-09	409	✓	rw		Hinweis: Dieser Parameter ist mit Vorsicht zu verwenden, da die Ausgangsfrequenz des Antriebs ansteigt, um das eingestellte Drehmoment zu erreichen, und unter Umständen die Sollfrequenz übersteigt.	200
					0,00 - P4-07 %	
					maximales Drehmoment (Generator)	
P4-10	410	—	rw		Nur im Vektor-Drehzahl- oder Vektor-Drehmomentmodus (P4-01 = 2) aktiv. Der Parameter legt das maximale Regenerationsdrehmoment des Antriebs fest.	0,0
					0,00 - 200 %	
					U/f-Kennlinien-Anpassungsspannung	
					Bei Betrieb im U/f-Modus (P4-01 = 2) legt dieser Parameter in Verbindung mit P4-11 einen Frequenzpunkt fest, bei dem die in P4-11 eingestellte Spannung an den Motor angelegt wird.	
					Hinweis: Bei Verwendung dieser Funktion ist darauf zu achten, dass der Motor nicht überhitzt und beschädigt wird.	
					0,00 - P1-09 %	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	ro/rw	Wert	Beschreibung	WE
P4-11	411	✓	rw		U/f-Kennlinien-Anpassungsfrequenz Wird in Verbindung mit P4-10 verwendet. 0,00 - P1-07 %	0,0
P4-12	412	–	–	–	reserviert	
Parametergruppe P5 – Feldbus						
P5-01	501	✓	rw		Slave-Adresse des Frequenzumrichters Legt die Netzwerkadresse des Antriebs bei Verwendung der Feldbus- oder Master-/Slave-Funktion fest. Auch wenn mehrere Frequenzumrichter mit drivesConnect verbunden werden. 0 - 63	1
P5-02	502	✓	rw		CANopen-Baudrate Legt die Baudrate bei Verwendung der CANopen-Kommunikation fest. 0 125 kBit/s 1 250 kBit/s 2 500 kBit/s 3 1000 kBit/s	2
P5-03	503	✓	rw		Modbus RTU-Baudrate Legt die Baudrate bei Verwendung der Modbus-Kommunikation fest. 0 9,6 kBit/s 1 19,2 kBit/s 2 38,4 kBit/s 3 57,6 kBit/s 4 115,2 kBit/s	4
P5-04	504	✓	rw		Modbus RTU-Datenformat – Paritätstyp n - 1 keine Parität, 1 Stoppbit n - 2 keine Parität, 2 Stoppbits O - 1 Odd Parität, 1 Stoppbit E - 1 Even Parität, 1 Stoppbit	n - 1
P5-05	505	✓	rw		Timeout – Kommunikationsausfall Legt die Watchdog-Zeit für den Kommunikationskanal fest. Empfängt der Antrieb bei aktiver Kommunikationsverbindung innerhalb dieser Zeit kein aktives Meldungstelegramm, nimmt der Antrieb einen Kommunikationsverlust an und reagiert, wie in P5-06 eingestellt. 0,00 - 5,00 s	1

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P5-06	506	✓	rw		Reaktion bei Kommunikationsausfall	0
					Regelt das Verhalten bei einem Kommunikationsverlust.	
					0 = Abschaltung und freier Auslauf	
					1 = Verzögerungsrampe, Abschaltung	
					2 = Verzögerungsrampe, keine Abschaltung	
					3 = Festfrequenz 8	
P5-07	507	✓	rw		Rampe über Feldbus	0
					Legt fest, ob die Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe direkt über den Feldbus oder über interne Antriebsparameter gesuert werden.	
				0	deaktiviert Rampen werden über interne Antriebsparameter gesteuert.	
				1	aktiviert Rampen werden direkt über den Feldbus gesteuert.	
P5-08	508	✓	rw		Feldbus Modul PDO-4-Ausgang	0
					Bei Verwendung einer optionalen Feldbus-Schnittstelle konfiguriert dieser Parameter die Parameterquelle für das 4. Prozessdatenwort, das bei der Zykluskommunikation vom Antrieb an den Netzwerk-Master gesendet wird.	
				0	Motordrehmoment als Prozentwert mit einer Dezimalstelle (Beispiel: 123 = 12,3 %)	
				1	Ausgangsleistung in kW mit zwei Dezimalstellen (Beispiel: 400 = 4,00 kW)	
				2	Status Digitaleingänge (DI) → Bit 0 gibt den Status von Digitaleingang 1 (DI1) an, Bit 1 den Status Digitaleingang 2 (DI2) usw.	
				3	Signalpegel Analogeingang 2 (AI2) → 0 - 1000 = 0 - 100,0 %	
				4	Kühlkörpertemperatur → 0 - 100 = 0 - 100 °C	
				5	Benutzregister 1 → Kann über das SPS-Programm (intern) oder Parametergruppe 9 aufgerufen werden.	
				6	Benutzregister 2 → Kann über das SPS-Programm (intern) oder Parametergruppe 9 aufgerufen werden.	
				7	Wert P0-80 kann über P6-28 ausgewählt werden.	
P5-09	-	-	-	-	reserviert	
P5-10	-	-	-	-	reserviert	
P5-11	-	-	-	-	reserviert	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P5-12	512	✓	rw		Feldbus Modul PDO-3-Ausgang	0
					Bei Verwendung einer optionalen Feldbus-Schnittstelle konfiguriert dieser Parameter die Parameterquelle für das 3. Prozessdatenwort, das bei der Zykluscommunication vom Antrieb an den Netzwerk-Master gesendet wird.	
				0	Motorstrom als Prozentwert mit einer Dezimalstelle (Beispiel: 123 = 12,3 %)	
				1	Ausgangsleistung in kW mit zwei Dezimalstellen (Beispiel: 400 = 4,00 kW)	
				2	Status Digitaleingänge (DI) → Bit 0 gibt den Status von Digitaleingang 1 (DI1) an, Bit 1 den Status Digitaleingang 2 (DI2) usw.	
				3	Signalpegel Analogeingang 2 (AI2) → 0 - 1000 = 0 - 100,0 %	
				4	Kühlkörpertemperatur → 0 - 100 = 0 - 100 °C	
				5	Benutzregister 1 → Kann über SPS-Programm (intern) oder Parametergruppe 9 aufgerufen werden	
P5-13	513	✓	rw	6	Benutzregister 2 → Kann über das SPS-Programm (intern) oder die Parametergruppe 9 aufgerufen werden	0
				7	Wert P0-80 → kann über P6-28 ausgewählt werden.	
					Feldbus Modul PDI-4-Eingang	
P5-14	514	✓	rw		Bei Verwendung einer optionalen Feldbus-Schnittstelle konfiguriert dieser Parameter die Parameterquelle für das 3. Prozessdatenwort, das bei der Zykluscommunication vom Netzwerk-Master an den Antrieb gesendet wird.	0
				0	Rampensteuerung Feldbus, definiert in Sekunden mit zwei Dezimalstellen	
				1	Benutzer-Register 4 – kann über SPS-Programm (intern) oder Parametergruppe 9 aufgerufen werden	
					Feldbus Modul PDI-3 Eingang	
					Bei Verwendung einer optionalen Feldbus-Schnittstelle konfiguriert dieser Parameter die Parameterquelle für das 3. Prozessdatenwort, das bei der Zykluscommunication vom Netzwerk-Master an den Antrieb gesendet wird.	
				0	Drehmomentgrenzwert / Referenz → -5000 bis 5000 = -500,0 bis 500,0 %	
				1	Benutzer PID Referenz → 0 bis 1000 = 0 bis 100,0 %	
				2	Benutzer-Register 3 – kann über das SPS-Programm (intern) oder Parametergruppe 9 aufgerufen werden	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	ro/rw	Wert	Beschreibung	WE
Erweiterter Parameterbereich Ebene 3 (Zugriff: P1-14 = 201) Parametergruppe P6 – Erweitert						
P6-01	601	—	rw		Firmware-Upgrade-Freigabe	0
					Aktiviert den Firmware-Aktualisierungsmodus, so dass Firmware der Bedienoberfläche und / oder der Leistungssteuerung aktualisiert werden können	
				0	deaktiviert	
				1	Upgrade der Bedienoberfläche und des Leistungsteils	
				2	Upgrade der Bedienoberfläche	
P6-02	602	✓	rw	3	Upgrade des Leistungsteils	0
					Auto-Temperatur-Management	
					Falls aktiviert verringert der Antrieb automatisch die Ausgangsfrequenz bei hoher Kühlkörpertemperatur, um die Gefahr einer Auslösung durch Überhitzung zu vermeiden.	
				0	4 kHz	
				1	8 kHz	
P6-03	603	✓	rw	2	12 kHz	20
					Autoreset-Wartezeit	
					Legt die Verzögerung zwischen Versuchen zum Rücksetzen des Antriebs fest, wenn das automatische Zurücksetzen in P2-36 aktiviert ist.	
P6-04	604	✓	rw		1 - 60 s	3
					Relais-Hysteresebandbreite	
					Dieser Parameter wird in Verbindung mit P2-11 und P2-13 = 2 oder 3 verwendet, um einen Bereich für die Soll-drehzahl (P2-11 = 2) oder die Null-drehzahl (P2-11 = 3) festzulegen. Liegt die Drehzahl in diesem Bereich, hat der Antrieb die Soll- bzw. Null-drehzahl. Diese Funktion verhindert Kontaktprellen am Relaisausgang, wenn die Betriebsdrehzahl mit dem Pegel übereinstimmt, bei den Digital-/Relaisausgang den Zustand ändern. Beispielsweise schließen die Relaiskontakte über 2,5 Hz, wenn P2-13 = 3, P1-01 = 50 Hz und P6-04 = 5 %.	
P6-05	605	—	rw		0,00 - 25,0 %	0
					Freigabe Inkrementalgeberrückführung	
					Einstellung auf 1 aktiviert den Encoder-Betriebsmodus. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb sicherstellen, dass der Encoder korrekt am Motor angebracht ist und die Verdrahtung gemäß den Angaben im Handbuch mit dem Encoder-Rückmel-demodul verbunden ist. Vor Aktivierung dieses Parameters durch Verwendung von Parameter P0-57 (Encoder-Rückmelde-drehzahl) ist sicherzustellen, dass die Rotationsrichtung im U/f-Modus korrekt ist. Das Vorzeichen in P0-57 muss mit dem der Drehzahlreferenz übereinstimmen.	
				0	deaktiviert	
				1	aktiviert	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P6-06	606	–	rw		Inkrementalgeberstrichzahl	0
					Legt die Anzahl der Impulse pro Umdrehung für den Encoder fest. Dieser Wert muss korrekt eingestellt werden, um einen ordnungsgemäßen Betrieb des Antriebs bei Aktivierung des Encoder-Rückmeldemodus (P6-05 = 1) zu gewährleisten. Eine fehlerhafte Einstellung dieses Parameters kann zu einem Verlust der Antriebssteuerung und / oder einer Auslösung führen. Bei Einstellung auf 0 ist die Encoder-Rückmeldung deaktiviert.	
					0 - 65535	
P6-07	607	✓	rw		maximale Drehzahlabweichung	5
					Dieser Parameter legt die maximal zulässige Drehzahlabweichung zwischen Drehzahlwert der Encoder-Rückmeldung und mit Hilfe von Motorsteuerungsalgorithmen errechneter Rotordrehzahl fest. Übersteigt die Drehzahlabweichung diesen Grenzwert, löst der Antrieb aus. Bei Einstellung auf 0 ist diese Schutzfunktion deaktiviert.	
					0,00 - 50,0 %	
P6-08	608	✓	rw		Eingangsfrequenz bei maximaler Drehzahl	0
					Bei Steuerung der Motordrehzahlfrequenz über ein Frequenzeingangssignal (Anschluss an Digitaleingang 3, DI3) legt dieser Parameter die Eingangsfrequenz fest, die der maximalen Motordrehzahl (Einstellung in P1-01) entspricht. Die für diesen Parameter eingestellte maximale Frequenz muss zwischen 5 und 20 kHz liegen. Bei der Einstellung 0 ist diese Funktion deaktiviert.	
					0,5 - 20 kHz	
P6-09	609	✓	rw		Drehzahl für verteilte Last	0,0
					Dieser Parameter gilt nur für Betrieb des Antriebs im Vektor-Drehzahlregelmodus (P4-01 = 0). Bei Einstellung auf 0 ist die Steuerfunktion „Drehzahl für verteilte Last“ deaktiviert. Bei P6-09 > 0 legt dieser Parameter faktisch eine Schlupfdrehzahl bei Bemessungsausgangsdrehmoment fest. Die Drehzahl für verteilte Last ist der Prozentwert von P1-09. Abhängig von der Motorlast wird die Referenzdrehzahl vor Eingang in den Drehzahlsteller um einen bestimmten Wert der Drehzahl für verteilte Last verringert: Drehzahl für verteilte Last = P6-09 x P1-09 Wert für verteilte Last = Drehzahl für verteilte Last x (Ist-Motordrehmoment / Bemessungsmoment) Drehzahlstellereingang = Drehzahlreferenz - Wert für verteilte Last	
					0,00 - 25,0 %	
P6-10	610	✓	rw		PLC-Funktionsfreigabe	0
					Dieser Parameter aktiviert die Unterstützung der SPS-Funktion und muss auf 1 gestellt werden, bevor ein in den Antrieb geladenes SPS-Programm verwendet werden kann. Bei Einstellung auf 0 wird das SPS-Programm deaktiviert.	
				0	deaktiviert	
				1	aktiviert	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P6-11	611	✓	rw		Drehzahl-Haltezeit bei Freigabe	0
					Legt einen Zeitraum fest, den der Antrieb mit voreinstellter Drehzahl 7 (P2-07) laufen muss, wenn das Aktivierungssignal an den Antrieb angelegt wird. Diese Funktion kann bei Pumpen verwendet werden, um einen Rückwärtslauf beim Anlaufen zum Lösen möglicher Blockaden zu ermöglichen.	
					0,00 - 250 s	
P6-12	612	✓	rw		Drehzahl-Haltezeit bei Sperre	0
					Legt einen Zeitraum fest, den der Antrieb nach Entfernen des Aktivierungssignals mit voreingestellter Drehzahl 8 (P2-08) laufen muss, bevor die Verzögerungsrampe aktiviert wird. Diese Funktion kann bei Anwendungen wie unterirdisch installierten Pumpen verwendet werden, um ein Entspannen der Antriebswelle beim Anhalten zu ermöglichen.	
					0,00 - 250 s	
P6-13	613	✓	rw		Öffnungszeit der Motorbremse	0,2
					Legt die Zeit fest, für die der Antrieb die Bremsfreigabedrehzahl hält (Einstellung in P2-07 – voreingestellte Drehzahl 7), so dass die Motorbremse freigibt.	
					0,00 - 5,00 s	
P6-14	614	✓	rw		Einfallverzögerung für Motorbremse	0,3
					Legt die Zeit fest, für die der Antrieb die Bremssteuerdrehzahl hält (Einstellung in P2-08 – voreingestellte Drehzahl 8), so dass die Motorbremse aktiviert wird. Bei Hubanwendungen darf dieser Wert nicht unter der für die Aktivierung der Bremse erforderlichen Zeit liegen (vom Hersteller angegebene Bremsansprechzeit). Die Mindestzeit beträgt 0,1 s.	
					0,00 - 5,00 s	
P6-15	615	✓	rw		Bremsenöffnung minimales Drehmoment	8,0
					Legt den Drehmomentpegel fest (als Prozentsatz des Motorbemessungsdrehmoments), der vor dem Signal zur Freigabe der Motorbremse erreicht werden muss. Dies stellt sicher, dass der Motor angeschlossen ist und ein ausreichendes Drehmoment erzeugt wird, um ein Herabfallen der Last bei einer Freigabe der mechanischen Bremse zu vermeiden. Die Funktion für den Drehmomentgrenzwert ist im U/f-Modus nicht aktiv.	
					0,00 - 200 %	
P6-16	616	✓	rw		Zeitlimit minimales Drehmoment	5,0
					Legt die Zeit fest, für die der Motor nach einem Anlaufbefehl versucht, ein ausreichendes Drehmoment für das Erreichen des Hubdrehmomentpegels (P6-15) zu erzeugen. Wird der Pegel nicht innerhalb der eingestellten Zeit erreicht, löst der Antrieb aus.	
					0,00 - 25,0 s	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	ro/rw	Wert	Beschreibung	WE
P6-17	617	✓	rw		Zeitlimit maximales Drehoment Legt die maximale Zeit für den Betrieb des Motors mit dem Drehmomentgrenzwert von Motor / Generator (P4-07 / P4-09) vor dem Auslösen fest. Dieser Parameter ist nur im Vektorsteuerungsmodus aktiviert. 0,00 - 25,0 s	0,0
P6-18	618	–	rw		Spannung bei Gleichstrom-Bremsung Legt die Gleichspannung als Prozentsatz der Bemessungs- betriebsspannung (P1-07) fest, die bei Erhalt eines Stopp-Befehls an den Motor angelegt wird. Dieser Parameter ist nur bei der U/f-Steuerung aktiviert. automatisch, 0,00 - 25,0 %	0
P6-19	619	✓	rw		Bremswiderstandswert Gibt den Bremswiderstand in Ohm an. Dieser Wert wird für den thermischen Schutz des Bremswiderstands verwendet. 0,25 - 200 Ω	100
P6-20	620	✓	rw		Bremswiderstandsleistung Gibt die Bremswiderstandsleistung in kW mit einer Auflösung von 0,1 kW an. Dieser Wert wird für den thermischen Schutz des Bremswiderstands verwendet. 0,00 - 200 kW	0,20
P6-21	621	✓	rw		Brems-Chopper-Periode bei Untertemperatur Legt den Lastzyklus des Brems-Choppers bei einer Untertempe- ratur-Auslösung des Antriebs fest. Am Kühlkörper des Antriebs kann ein Bremswiderstand angebracht werden, der den Antrieb aufwärmt, bis die korrekte Betriebstemperatur erreicht ist. Achtung: Dieser Parameter ist mit größter Vorsicht zu verwenden, da bei fehlerhafter Einstellung unter Umständen die Bemessungsleis- tung des Widerstands überschritten wird. Es ist stets ein ther- mischer Schutz für den Widerstand zu verwenden, um dies zu verhindern. 0,00 - 20,0 %	2,0
P6-22	622	✓	rw		Reset Lüfterlaufzeit Die Einstellung auf 1 setzt den internen Zähler für die Lüfter- laufzeit auf 0 (wie in P0-35 angezeigt). 0 = deaktiviert 1 = Reset	0
P6-23	623	✓	rw		Reset des kWh-Zählers Die Einstellung auf 1 setzt den internen kWh-Zähler auf 0 (wie in P0-26 und P0-27 angezeigt). 0 = deaktiviert 1 = Reset	0

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P6-24	624	✓	rw		Service-Intervall	0
					Legt das Wartungsintervall fest. Die gibt die Gesamtbetriebszeit in Stunden an, die für das Aktivieren der Wartungsanzeige auf dem OLED-Display erforderlich ist. Bei der Einstellung P2-25 = 1 wird der interne Wartungszähler auf diesen Wert gesetzt.	
					0 - 60000 h	
P6-25	625	✓	rw		Reset-Service-Intervall	0
					Bei einer Einstellung dieses Parameter auf 1 wird der Zähler für das interne Wartungsintervall auf den in P6-24 angegebenen Wert gesetzt.	
					0 = deaktiviert 1 = Reset	
P6-26	626	✓	rw		A01 - Skalierung	100
					Legt den für Analogeingang 1 (AI1) verwendeten Skalierungsfaktor als Prozentsatz fest.	
					0,00 - 500 %	
P6-27	627	✓	rw		A01-Offset	0,0
					Legt den für Analogausgang 1 (AO1) verwendeten Versatz als Prozentsatz fest.	
					-500 - 500 %	
P6-28	628	✓	rw		Anzeige-Index P0-80	0
					Der Parameter legt den Index der internen Variable fest. Der Wert wird in P0-80 angezeigt. Der Parameter wird in der Regel zusammen mit der SPS-Funktion verwendet.	
					0 - 127	
P6-29	629	—	rw		Parameter als Standard speichern	0
					Bei Einstellung dieses Parameters auf 1 werden die aktuellen Parametereinstellungen als „Benutzer-Standardparameter“ gespeichert. Führt der Benutzer den 3-Tasten-Befehl (NACH OBEN, NACH UNTEN, STOPP) für Standardparameter aus , werden die bei der letzten Einstellung von P6-29 = 1 gespeicherten Parameter wiederhergestellt.	
				0	deaktiviert	
				1	aktiviert	
P6-30	630	✓	rw		Zugriffscod Menüstufe 3	201
					Legt den Zugangscode fest, der in P1-14 für den Zugang zu den erweiterten Paramtergruppen 6 bis 9 eingegeben werden muss.	
					0 - 9999	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	ro/rw	Wert	Beschreibung	WE
Parametergruppe P7 – Motor						
P7-01	701	✓	rw		Motorstatorwiderstand	4,000
					Bei Induktions- und Permanentmagnetmotoren: Phase-zu-Phase-Läuferwiderstand in Ohm (Ω)	
					0,000 - 65,535 Ω	
P7-02	702	✓	rw		Läuferwiderstand	3,000
					Bei Induktionsmotoren: Phase-zu-Phase-Läuferwiderstand in Ohm (Ω)	
					0,000 - 65,535 Ω	
P7-03	703	✓	rw		Motorstatorinduktivität (d)	0,150
					Bei Induktionsmotoren: Phase-Statorinduktivität	
					Bei Permanentmotoren: Phase-D-Achse-Statorinduktivität in Henry (H)	
					0,0000 - 6,5535 H	
P7-04	704	✓	rw		Motormagnetisierungsstrom	
					Bei Induktionsmotoren: Magnetisierungs-/Leerhubstrom. Vor automatischer Einstellung wird ein Schätzwert von 30 bis 40 % des Motorbemessungsstroms (P1-08) und ein Motorleistungs- faktor von 0,8 verwendet.	
					0,0 - 3,4 A	
P7-05	705	✓	rw		Motorstreukoeffizient	0,100
					Bei Induktionsmotoren: Koeffizient der Motorstreuinduktivität.	
					0,000 - 0,250	
P7-06	706	✓	rw		Motorstatorinduktivität (q)	0,150
					Bei Permanentmotoren: Phase-D-Achse-Statorinduktivität in Henry (H)	
					0,0000 - 6,5535 H	
P7-07	707	✓	rw		Erweiterte Generatorregelung	0
					Bei Induktions- und Permanentmagnetmotoren: Dieser Parameter führt geringfügige Änderungen am Motormo- dell durch, um den Betrieb im Generatormodus mit niedriger Drehzahl zu ermöglichen.	
				0	deaktiviert	
				1	aktiviert	
P7-08	708	✓	rw		Freigabe, Motorparameteranpassung	0
					Bei Induktions- und Permanentmagnetmotoren: Dieser Parameter gilt nur im Vektrobetrieb und ermöglicht die Anpassung des Ständer- und Läuferwiderstands im Normalbe- trieb.	
				0	deaktiviert	
				1	aktiviert	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	ro/rw	Wert	Beschreibung	WE
P7-09	709	✓	rw		Überspannungsstromgrenze Dieser Parameter gilt nur im Vektor-Drehzahlsteuerbetrieb und wird aktiviert, sobald die Zwischenkreisspannung des Antriebs über einen bestimmten Wert steigt. Dieser Spannungswert wird intern knapp unter dem Wert für eine Spannungsauslösung eingestellt. Der Parameter begrenzt den Ausgangsdrehmomentstrom, um das Zurückfließen eines hohen Stroms in den Antrieb zu verhindern, der zu einer Überspannungs-Auslösung führen könnte. Ein niedriger Wert für diesen Parameter begrenzt die Motordrehmomentsteuerung, wenn die Zwischenkreisspannung des Antriebs den eingestellten Grenzwert übersteigt. Ein höherer Wert kann zu starken Verzerrungen des Motorstroms führen, was zu einem aggressiven, rauen Motorverhalten führen kann. 0,00 - 100 %	1
P7-10	710	✓	rw		Lastträgheitsfaktor Die Systemlastträgheit im Vergleich zur Motorträgheit wird als $H = (J_{Tot}/J_{Mot})$ angegeben. Dieser Wert kann in der Regel auf dem Standardwert (10) belassen werden und wird vom Antriebssteueralgorithmus als Variable für die Vorschub-Vorwärtssteuerung (FWD) verwendet, um einen optimalen Drehmomentstrom zur Beschleunigung der Last zu liefern. Somit ermöglicht die exakte Einstellung des Trägheitsverhältnisses eine bessere Reaktion und Dynamik des Systems. 0 - 600	10
P7-11	711	✓	rw		minimale PWM-Pulsbreite Dieser Parameter wird zur Begrenzung der Mindestbreite des Ausgangsimpulses bei Anwendungen mit langen Kabeln verwendet. Ein Erhöhen des Werts dieses Parameters verringert die Gefahr einer Überstromauslösung bei langen Motorkabeln, verringert jedoch auch bei einer bestimmten Eingangsspannung die maximal verfügbare Motorspannung. 0 - 500	150
P7-12	712	✓	rw		Magnetisierungszeit beim U/f-Verfahren Dieser Parameter wird zur Einstellung einer Mindestverzögerung für die Steuerung des Magnetisierungsstromes im U/f-Modus verwendet, wenn die Betriebsmeldung für den Antrieb erteilt wird. Ein zu geringer Wert kann zu einer Überstrom-Auslösung des Antriebs führen, falls die Beschleunigungsrampe sehr kurz ist. 0 - 2000 ms	30
P7-13	713	✓	rw		Drehzahlregler D-Verstärkung Legt die differenzierte Verstärkung (%) für den Drehzahlsteller im Vektorbetriebsmodus fest. 0,00 - 400 %	0

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P7-14	714	✓	rw		Drehmomentverstärkung	0
					Spannungsanhebung bei Anlauf in Prozent des Motorbemes- sungsstroms (P1-08). Der Antrieb verfügt über eine Spannungs- anhebungsfunktion, die den Motor bei niedriger Drehzahl mit Strom versorgen kann, um die Läuferausrichtung sicherzu- stellen und einen effizienten Betrieb des Motors mit niedriger Drehzahl mit Strom versorgen kann, um die Läuferausrichtung sicherzustellen und einen effizienten Betrieb des Motors mit niedriger Drehzahl zu gewährleisten. Zur Implementierung der Spannungsanhebung bei niedriger Drehzahl den Antrieb mit der niedrigsten für die Anwendung erforderlichen Drehzahl betreiben und den Anhebungspegel erhöhen, um sowohl das erforderliche Drehmoment als auch einen sanften Betrieb zu erreichen.	
					0,00 - 100 %	
P7-15	715	✓	rw		Drehmomentverstärkung maximale Frequenzgrenze	0
					Frequenzbereich für Anwendung des Anhebungsstroms (P7-14) als Prozentsatz der Motornennfrequenz (P1-09). Dies legt den Frequenz-Abschaltpunkt fest, über dem der Motor nicht mehr mit dem Anhebungsstrom versorgt wird.	
					0,00 - 50,0 %	
P7-16	716	✓	rw		Freigabe, Signalinjektion	0
					Dieser Parameter aktiviert den Signaleinspeise-Algorithmus für Permanentmagnetmotoren.	
				0	deaktiviert	
				1	Signalinjektion während Magnetisierungsstrom Zeitraum	
				2	Signalinjektion bei niedriger Drehzahl	
				3	Signalinjektion während Magnetisierungsstrom Zeitraum und bei niedriger Drehzahl	
P7-17	717	✓			Signalinjektion-Stufe	10
					Dieser Parameter legt Pegel und Dauer der an einem Perma- nentmagnetmotor angelegten Spannung während der Magne- tisierung fest, um die Position der magnetischen Pole des Motors zu bestimmen. Die Einstellung eines zu niedrigen Wertes kann zu einer fehlerhaften Identifikation der Läufer- Ausgangsposition führen, ein zu hoher Wert kann zu Über- strom-Auslösung führen.	
					0 - 100	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	ro/rw	Wert	Beschreibung	WE
Parametergruppe P8 – Rampen						
P8-01	801	✓	rw		Zweite Beschleunigungszeit (acc2) Legt die Rampenzeit für die Beschleunigungsrampe 2 (acc2) fest. Die in diesem Parameter eingestellte Zeit ist als die für die Rampe von = bis zur in P1-09 eingestellten Frequenz erforderliche Zeit. 0,00 - 600 s	5,0
P8-02	802	✓	rw		Übergangsfrequenz (acc1 → acc2) Legt die Drehzahlgrenze (Frequenzgrenze) fest, bei der die Beschleunigungsrampe von Rampe 1 auf Rampe 2 wechselt. 0,00 - P1-02	0,0
P8-03	803	✓	rw		Dritte Beschleunigungszeit (acc3) wie P8-01 0,00 - 600 s	5,0
P8-04	804	✓	rw		Übergangsfrequenz (acc2 → acc3) Legt die Drehzahlgrenze (Frequenzgrenze) fest, bei der die Beschleunigungsrampe von Rampe 2 auf Rampe 3 wechselt. 0,00 - P1-02	0,0
P8-05	805	✓	rw		Vierte Beschleunigungszeit (acc4) wie P8-01 0,00 - 600 s	5,0
P8-06	806	✓	rw		Übergangsfrequenz (acc3 → acc4) Legt die Drehzahlgrenze (Frequenzgrenze) fest, bei der die Beschleunigungsrampe von Rampe 3 auf Rampe 4 wechselt. 0,00 - P1-02	0,0
P8-07	807	✓	rw		Vierte Verzögerungszeit (dec4) Legt die Rampenzeit für Verzögerungsrampe 4 (dec4) fest. Die in diesem Parameter eingestellte Zeit ist als die für die Rampe von der in P1-09 eingestellten Frequenz bis 0 erforderliche Zeit definiert. 0,00 - 600 s	5,0
P8-08	808	✓	rw		Übergangsfrequenz (dec4 → dec3) Legt die Drehzahlgrenze (Frequenzgrenze) fest, bei der die Verzögerungsrampe von Rampe 4 auf Rampe 3 wechselt. 0,00 - P1-03	0,0
P8-09	809	✓	rw		Dritte Verzögerungszeit (dec3) Wie P8-07 0,00 - 600 s	5,0
P8-10	810	✓	rw		Übergangsfrequenz (dec3 → dec2) Legt die Drehzahlgrenze (Frequenzgrenze) fest, bei der die Verzögerungsrampe von Rampe 3 auf Rampe 2 wechselt. 0,00 - P1-04	0,0

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	ro/rw	Wert	Beschreibung	WE
P8-11	811	✓	rw		zweite Verzögerungszeit (dec2) Wie P8-07 0,00 - 600 s	5,0
P8-12	812	✓	rw		Übergangsfrequenz (dec2 → dec1) Legt die Drehzahlgrenze (Frequenzgrenze) fest, bei der die Verzögerungsrampe von Rampe 2 auf Rampe 1 wechselt. 0,00 - P1-05	0,0
P8-13	813	✓	rw		Rampenauswahl bei Voreingestellter-Drehzahl Bei Einstellung auf 0 werden standardmäßig Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe 1 verwendet; dies kann jedoch mit den Parametern in Gruppe 9 geändert werden. Bei einer Einstellung auf 1 werden die Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe gemäß den Parametereinstellungen in P8-01 bis P8-12 verwendet.	0
				0	deaktiviert	
				1	aktiviert	
Parametergruppe P9 – Control						
P9-01	901	–	rw		Steuerquelle - Freigabe Legt die Quelle für das für den Eingang Aktivierung verwendete Signal fest.	1
				0	sicherer Eingang	
				1	Digitaleingang 1 (DI1)	
				2	Digitaleingang 2 (DI2)	
				3	Digitaleingang 3 (DI3)	
				4	Digitaleingang 4 (DI4)	
				5	Digitaleingang 5 (DI5)	
				6	Digitaleingang 6 (DI6)	
				7	Digitaleingang 7 (DI7)	
				8	Digitaleingang 8 (DI8)	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P9-02	902	–	rw		Steuerquelle - Schnellstopp	0
					Legt die Quelle für das für den Eingang Schnellstopp verwendete Signal fest.	
				0	OFF / deaktiv	
				1	Digitaleingang 1 (DI1)	
				2	Digitaleingang 2 (DI2)	
				3	Digitaleingang 3 (DI3)	
				4	Digitaleingang 4 (DI4)	
				5	Digitaleingang 5 (DI5)	
				6	Digitaleingang 6 (DI6)	
				7	Digitaleingang 7 (DI7)	
				8	Digitaleingang 8 (DI8)	
				9	Analogausgang 1 (AO1)	
				10	Analogausgang 2 (AO2)	
				11	Digitalausgang 1 (DO1)	
				12	Digitalausgang 2 (DO2)	
				13	Digitalausgang 3 (DO3)	
				14	Digitalausgang 4 (DO4)	
				15	Digitalausgang 5 (DO5)	
				16	ON / aktiv	
				17	Benutzerregister 1	
				18	Benutzerregister 2	
				19	Benutzerregister 3	
				20	Benutzerregister 4	
				21	Benutzerregister 5	
				22	Benutzerregister 6	
				23	Benutzerregister 7	
				24	Benutzerregister 8	
				25	Benutzerregister 9	
P9-03	903	–	rw		Steuerquelle - Startsignal 1 (FWD)	1
					Legt die Quelle für das für den Eingang Startsignal 1 (FWD) verwendete Signal fest.	
					wie P9-02	
P9-04	904	–	rw		Steuerquelle – Startsignal 2 (REV)	0
					Legt die Quelle für das für den Eingang Startsignal 2 (REV) verwendete Signal fest.	
					wie P9-02	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	ro/rw	Wert	Beschreibung	WE
P9-05	905	–	rw		Steuerquelle - Rastfunktion (für P9-03 und P9-04) 0 = OFF / deaktiv 1 = ON / aktiv	0
P9-06	906	–	rw		Steuerquelle - Freigabe (REV) Legt die Quelle für das für den Eingang Freigabe (REV) verwendete Signal fest. wie P9-02	2
P9-07	907	–	rw		Steuerquelle - Reset Legt die Quelle für das für den Eingang Reset verwendete Signal fest. wie P9-02	1
P9-08	908	–	rw		Steuerquelle – externer-Fehler Legt die Quelle für das für den Eingang Externer-Fehler verwendete Signal fest. wie P9-02	0
P9-09	909	–	rw		Klemmenmodus der Steuerquelle Legt die Quelle für das für den Eingang Klemmenmodus verwendete Signal fest. wie P9-02	16
P9-10	910	–	rw		Quelle - Drehzahl 1	0
				0	Analogeingang 1 (AI1)	
				1	Analogeingang 2 (AI2)	
				2	Festfrequenz 0	
				3	Bedieneinheit	
				4	Ausgang PID-Regler	
				5	Master Drehzahl	
				6	Feldbus	
				7	Aus internem SPS-Programm	
				8	Drehzahlreferenz Frequenzeingang	
				9	Festfrequenz 1 (FF1)	
				10	Festfrequenz 2 (FF2)	
				11	Festfrequenz 3 (FF3)	
				12	Festfrequenz 4 (FF4)	
				13	Festfrequenz 5 (FF5)	
				14	Festfrequenz 6 (FF6)	
				15	Festfrequenz 7 (FF7)	
				16	Festfrequenz 8 (FF8)	
P9-11	911	–	rw		Quelle - Drehzahl 2 wie P9-10	2

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P9-12	912	–	rw		Quelle - Drehzahl 3 wie P9-10	0
P9-13	913	–			Quelle - Drehzahl 4 wie P9-10	0
P9-14	914	–	rw		Quelle - Drehzahl 5 wie P9-10	0
P9-15	915	–	rw		Quelle - Drehzahl 6 wie P9-10	0
P9-16	916	–	rw		Quelle - Drehzahl 7 wie P9-10	0
P9-17	917	–	rw		Quelle - Drehzahl 8 wie P9-10	0
P9-18	918	–	rw		Drehzahl - Eingang 0 wie P9-02	3
P9-19	919	–	rw		Drehzahl - Eingang 1 wie P9-02	0
P9-20	920	–	rw		Drehzahl - Eingang 2 wie P9-02	0
P9-21	921	–	rw		Festfrequenz 0 wie P9-02	5
P9-22	922	–	rw		Festfrequenz 1 wie P9-02	0
P9-23	923	–	rw		Festfrequenz 2 wie P9-02	0
P9-24	924	–	rw		Beschleunigungsrampe Eingang 0 wie P9-02	0
P9-25	925	–	rw		Beschleunigungsrampe Eingang 1 wie P9-02	0
P9-26	926	–	rw		Verzögerungszeit Eingang 0 wie P9-02	0
P9-27	927	–	rw		Verzögerungszeit Eingang 1 wie P9-02	0
P9-28	928	–	rw		Steuerquelle - Nach-oben-Taste wie P9-02	0
P9-29	929	–	rw		Steuerquelle - Nach-unten-Taste wie P9-02	0
P9-30	930	–	rw		Endschalter FWD wie P9-02	0

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P9-31	931	—	rw		Endschalter REV	0
					wie P9-02	
P9-32	932	—			reserviert	0
P9-33	933	—	rw		Quelle - Analogausgang 1 (AO1)	0
				0	Wert aus P2-11	
				1	User Analog Output 1 (Digital)	
				2	User Analog Output 1 (Analog)	
P9-34	934	—	rw		Quelle - Analogausgang 2 (AO2)	0
				0	Wert aus P2-13	
				1	User Analog Output 1 (Digital)	
				2	User Analog Output 1 (Analog)	
P9-35	935	—	rw		Steuerquelle - Relais 1	0
				0	Wert aus P2-15	
				1	Aus internem SPS-Programm	
P9-36	936	—	rw		Steuerquelle - Relais 2	0
				0	Wert aus P2-18	
				1	benutzerdefiniert (PLC)	
P9-37	937	—	rw		Steuerquelle - Skalierung	0
				0	Wert aus P2-22	
				1	aus internem SPS-Programm	
P9-38	938	—	rw		Quelle - PID-Sollwert	0
				0	Wert aus P3-05	
				1	benutzerdefiniert	
P9-39	939	—	rw		Quelle - PID-Feedback	0
				0	Wert aus P3-10	
				1	aus internem SPS-Programm	
P9-40	940	—	rw		Quelle - Drehmomentsollwert	0
				0	Wert aus P4-06	
				1	aus internem SPS-Programm	
P9-41	941	—	rw		Funktionsauswahl - Relaisausgang 3, 4, 5	0
				0	Relais 1 → Frequenzumrichter in Ordnung	
					Relais 2 → Frequenzumrichter ausgelöst	
					Relais 3 → Frequenzumrichter freigegeben	
				1	Aus internem SPS-Programm	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
Parametergruppe P0 – Monitor						
P0-01	1				Analogeingang 1	%
					Zeigt die Signalstärke am Analogeingang 1 (AI1, Klemme 6) nach Skalierung und Versatz an.	
P0-02	2				Analogeingang 2 (AI2)	%
					Zeigt die Signalstärke am Analogeingang 2 (AI2, Klemme 10) nach Skalierung und Versatz an.	
P0-03	3				Digitaleingänge 1 - 5; Status DI1, DI2, DI3, DI4-DI5	00000
					Zeigt den Status der Digital- und Analogeingänge des Frequenzumrichters an, einschließlich der Eingänge des optionalen erweiterten E/A-Moduls (DXA-EXT-3DI1R0). Der erste Wert beginnend auf der linken Seite ist Digitaleingang 1 (DI1).	
P0-04	4				Frequenzsollwert	Hz
					Zeigt den Einstellwert des Referenzeingangs für den internen Drehzahlsteller des Antriebs an.	
P0-05	5				Drehmoment-Sollwert	%
					Zeigt den Einstellwert des Referenzeingangs für den internen Drehmomentsteller des Antriebs an.	
P0-06	6				digitaler Drehzahl-Referenzwert (Motorpotenziometer)	Hz
					Zeigt den Drehzahlreferenzwert des in den Antrieb integrierten motorisierten Potenziometers (für Tastatur) an.	
P0-07	7				Feldbuskommunikation Referenzdrehzahl	Hz
					Zeigt den vom Antrieb über die aktuell aktive Feldbus-Schnittstelle erhaltenen Einstellwerte an.	
P0-08	8				PID-Sollwert	%
					Zeigt die Sollwertvorgabe des PID-Reglers an.	
P0-09	9				PID-Feedback	%
					Zeigt das Rückmelde-Eingangssignal des PID-Reglers an.	
P0-10	10				PID-Ausgang	%
					Zeigt das Ausgangssignal des PID-Reglers an.	
P0-11	11				Motorspannung	V
					Zeigt die momentane Ausgangsspannung des Frequenzumrichters zum Motor an.	
P0-12	12				Motordrehmoment (berechneter Wert)	%
					Zeigt das momentane Ausgangsdrehmoment des Motors an.	
P0-13	13				Fehlerspeicher	
					Zeigt die letzten vier Fehlercodes des Frequenzumrichters an. Siehe Abschnitt Fehler für weitere Informationen.	
P0-14	14				Magnetisierungsstrom (I _d)	A
					Zeigt den Magnetesierungsstrom des Motors, falls die automatische Einstellung erfolgreich durchgeführt wurde.	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P0-15	15				Rotorstrom (I_q)	A
					Zeigt den Rotorstrom (Drehmomenterzeugung) des Motors an, falls die automatische Einstellung erfolgreich durchgeführt wurde.	
P0-16	16				Zwischenkreis-Spannungswelligkeit	V
					Zeigt die Welligkeit der Zwischenkreisspannung an. Dieser Parameter wird vom Antrieb für verschiedene interne Schutz- und Überwachungsfunktion verwendet.	
P0-17	17				Statorwiderstand (R_s)	Ω
					Zeigt den Statorwiderstand des Motors an, falls die automatische Einstellung erfolgreich durchgeführt wurde.	
P0-18	18				Statorinduktivität	H
					Zeigt die gemessene Statorinduktivität des Motors an, falls die automatische Einstellung erfolgreich durchgeführt wurde.	
P0-19	19				Rotorwiderstand	Ω
					Zeigt den gemessenen Rotorwiderstand des Motors an, falls die automatische Einstellung erfolgreich durchgeführt wurde.	
P0-20	20				aktuelle Zwischenkreisspannung des Frequenzumrichters	V
P0-21	21				Gerätetemperatur	°C
					Zeigt die momentan gemessene Kühlkörpertemperatur des Frequenzumrichters an.	
P0-22	22				Verbleibende Zeit bis zum nächsten Service	h
					Zeigt den Wert von P6-24 abzüglich der Betriebszeit des Frequenzumrichters an.	
P0-23	23				Zeitdauer Kühlkörpertemperatur > 85 °C	HH:MM:SS
					Zeigt die Zeit in Stunden und Minuten an, die der Antrieb über seinen gesamten Lebensdauer mit einer Kühlkörpertemperatur über 85 °C betrieben wurde. Dieser Parameter wird vom Antrieb für verschiedene integrierte Schutz- und Überwachungsfunktionen verwendet.	
P0-24	24				Betriebszeit der internen Temperatur > 85 °C	HH:MM:SS
					Zeigt die Gesamtzeit in Stunden und Minuten an, die der Antrieb mit einer Innentemperatur über 80 °C betrieben wurde. Dieser Parameter wird vom Antrieb für verschiedene integrierte Schutz- und Überwachungsfunktionen verwendet.	
P0-25	25				Motorwellendrehzahl (berechneter Wert in min^{-1})	rpm
					Der Parameter zeigt im Vektorsteuerungsmodus entweder die geschätzte Rotordrehzahl des Motors an, falls keine Encoder-Rückmeldung vorliegt, oder die gemessene Rotordrehzahl, falls eine optionale Schnittstelle für Encoder-Rückmeldungen vorhanden ist.	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P0-26	26				kWh-Zähler, bis 1000 kWh dann P0-27 auf 1 Zeigt die vom Antrieb verbrauchte Energie in kWh an. Der erste Wert zeigt die verbrauchte Energie seit Rücksetzen des Zählers an. Der zweite Wert zeigt die insgesamt seit Herstellung verbrauchte Energie an. Erreicht der Wert 1000 kWh, wird der Zähler auf 0,0 zurückgesetzt und der Wert von P0-27 (MWh-Zähler) um 1 erhöht.	kWh
P0-27	27				MWh-Zähler, P0-26 = 1000 → P0-27 = 1 Zeigt die vom Antrieb verbrauchte Energie in MWh an. Der erste Wert zeigt die verbrauchte Energie seit Rücksetzen des Zählers an. Der zweite Wert zeigt die insgesamt seit der Herstellung verbrauchte Energie an.	MWh
P0-28	28				Software-Version und Prüfsumme des Antriebs	
P0-29	29				Typendetails des Antriebs	
P0-30	30				Seriennummer des Antriebs	
P0-31	31				Laufzeit nach Werkseinstellung Zeigt die gesamte Betriebszeit des Antriebs seit der Herstellung in Stunden, Minuten und Sekunden an. Drücken der Aufwärtstaste ändert die Anzeige von „Stunden“ in „Minuten und Sekunden“.	HH:MM:SS
P0-32	32				Laufzeit seit der letzten Fehlabschaltung 1 Zeigt die gesamte Betriebszeit des Antriebs seit der letzten Auslösung oder dem letzten Stromausfall in Stunden, Minuten und Sekunden an. Drücken der Aufwärtstaste auf der Tastatur ändert die Anzeige von „Stunden“ in „Minuten und Sekunden“.	HH:MM:SS
P0-33	33				Laufzeit seit letzter Fehlabschaltung 2 Zeigt die gesamte Betriebszeit des Antriebs seit der letzten Auslösung in Stunden, Minuten und Sekunden an. Drücken der Aufwärtstaste ändert die Anzeige von „Stunden“ in „Minuten und Sekunden“.	HH:MM:SS
P0-34	34				Laufzeit nach letzter Freigabe Zeigt die gesamte Betriebszeit des Antriebs seit dem letzten Aktivierungssignal in Stunde, Minuten und Sekunden an. Drücken der Aufwärtstaste ändert die Anzeige von „Stunden“ in „Minuten und Sekunden“.	HH:MM:SS
P0-35	35				Laufzeit des Lüfters Zeigt die gesamte Betriebszeit der im Antrieb integrierten Kühllüfter in Stunden, Minuten und Sekunden. Drücken der Aufwärtstaste ändert die Anzeige von „Stunden“ in „Minuten und Sekunden“.	HH:MM:SS
P0-36	36				DC-Busspannungsprotokoll (256 ms) Protokoll der Zwischenkreisspannung, zeichnet die letzten 8 Prüfungen der Zwischenkreisspannung vor einer Auslösung des Antriebs auf. Das Abfrageintervall beträgt 256 ms.	

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P0-37	37				DC-Busspannungswelligkeitsprotokoll (20 ms)	
					Protokoll der Welligkeit der Zwischenkreisspannung, zeichnet die letzten 8 Prüfungen der Welligkeit der Zwischenkreisspannung vor einer vor einer Auslösung des Antriebs auf. Das Abfrageintervall beträgt 20 ms.	
P0-38	38				Kühlkörpertemperaturprotokoll (30 s)	
					Protokoll der Kühlkörpertemperatur, zeichnet die letzten 8 Prüfungen der Kühlkörpertemperatur vor einer Auslösung des Antriebs auf. Das Abfrageintervall beträgt 30 s.	
P0-39	39				Protokoll der Umgebungstemperatur (30 s)	
					Protokoll der internen Temperatur, zeichnet die letzten 8 Prüfungen der internen Temperatur vor einer Auslösung des Antriebs auf. Das Abfrageintervall beträgt 30 s.	
P0-40	40				Motorstromprotokoll (256 ms)	
					Protokoll des Motorstroms, zeichnet die letzten 8 Prüfungen des Motorstroms vor einer Auslösung des Antriebs auf.	
P0-41	41				FLT-Zähler, Überstrom	
					Zeigt die Anzahl der Überstrom-Auslösungen (O-I) seit dem Herstellungsdatum an.	
P0-42	42				FLT-Zähler, Überspannung	
					Zeigt die Anzahl der Überspannungs-Auslösungen (O-Volt) seit dem Herstellungsdatum an.	
P0-43	43				FLT-Zähler, Unterspannung	
					Zeigt die Anzahl der Unterspannungs-Auslösungen (U-Volt) seit dem Herstellungsdatum an.	
P0-44	44				FLT-Zähler, Übertemperatur	
					Zeigt die Anzahl der Kühlkörper-Übertemperatur-Auslösungen (O-t) seit dem Herstellungsdatum an.	
P0-45	45				FLT-Zähler, Bremstransistor Überstrom	
					Zeigt die Anzahl der Brems-Chopper Kurzschluss-Auslösung (b O-I) seit dem Herstellungsdatum an.	
P0-46	46				FLT-Zähler, Umgebungsübertemperatur	
					Zeigt die Anzahl der internen Antriebstemperatur-Auslösungen (O-t) seit Herstellungsdatum an.	
P0-47	47				E/A-Kommunikationsfehler-Zähler	
					Zeigt die Anzahl der seit dem letzten Hochfahren vom E/A-Prozessor in Meldungen vom Leistungsstufen-Prozessor erkannten Kommunikationsfehler an.	
P0-48	48				DSP Kommunikationsfehler-Zähler	
					Zeigt die Anzahl der seit dem letzten Hochfahren vom Leistungsstufen-Prozessor in Meldungen vom E/A-Prozessor erkannten Kommunikationsfehler an.	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P0-49	49				FLT-Zähler, Kommunikation Modbus RTU Zeigt die Anzahl der seit letzten Hochfahren vom E/A-Prozessor in Meldungen auf dem Modbus-Kanal erkannten Kommunikationsfehler an.	
P0-50	50				FLT-Zähler, Kommunikation CANopen Zeigt die Anzahl der seit dem letzten Hochfahren vom E/A-Prozessor in Meldung auf dem CANbus-Kanal erkannten Kommunikationsfehler an.	
P0-51	51				reserviert	
P0-52	52				reserviert	
P0-53	53				Phasenverschiebung U Phase L1 Stromversatz und Referenz	
P0-54	54				Phasenverschiebung V Phase L2 Stromversatz und Referenz	
P0-55	55				reserviert	
P0-56	56				Brems-Chopper - maximale Ein-Zeit Zeigt die maximale Chopper-Einschaltzeit in ms und das Lastzyklusverhältnis an.	
P0-57	57				U_d/U_q	
P0-58	58				Gemessene Geberdrehzahl Zeigt die gemessene Encoder-Drehzahl in Hz oder Umdrehungen pro Minute an, falls das optionale Encoder-Modul (DXA-EXT-ENCOD) vorhanden und aktiviert ist.	Hz
P0-59	59				Drehzahlreferenz des Frequenzeingangs	Hz
P0-60	60				Berechnete Schlupf-Drehzahl in Hz oder Umdrehungen pro Minute	Hz
P0-61	61				Drehzahl-Anhebung für Hubwerk Zeigt die Drehzahl bei Spannungsanhebung im Hubsteuermodus an.	Hz
P0-62	62				Drehzahl für verteilte Last in Hz oder Umdrehungen pro Minute	Hz
P0-63	63				Drehzahlsollwert nach Rampe Zeigt Drehzahlreferenz nach Rampe in Hz oder Umdrehungen pro Minute an.	Hz
P0-64	64				Aktuelle Schaltfrequenz Zeigt die momentane effektive Schaltfrequenz an. Diese kann geringer als der in P2-24 eingestellte Wert sein, falls eine Verringerung durch die thermische Rückmeldefunktion (Aktivierung in P6-02) erfolgt.	kHz
P0-65	65				Lebensdauer des Frequenzumrichters Zeigt die Zeit in Stunden, Minuten und Sekunden an, die der Antrieb seit Datum der Herstellung in Betrieb war.	HH:MM:SS

6 Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P0-66	66				ID des PLC-Programms Zeigt die Programm-ID des SPS-Programms des Benutzers an. Die ID kann vom Benutzer mit der PC-Software „drivesConnect“ im SPS-Programm Modus angegeben werden.	0
P0-67	67				Feldbus Drehmoment-Sollwert Zeigt den Drehmomnetreferenz der Feldbus-Schnittstelle an.	
P0-68	68				Anwenderrampenwert Zeigt den von der Feldbus-Schnittstlle erhaltenen Anwender-rampenwert an. Diese Rampenfunktion ist nur aktiv für P5-07 = 1 (aktiviert).	
P0-69	69				I2C-Fehlerzähler Zeigt den Wert des I2C-Fehlerzählers seit dem letzten Hoch-fahren an.	
P0-70	70				Modulkennung Identifikationscode des Moduls	
P0-71	71				ID des Feldbusses Feldbusmodul-Identifikationscode	
P0-72	72				Umgebungstemperatur Zeigt die interne Temperatur des Frequenzumrichters an.	°C
P0-73	73				Betriebszeit des Frequenzumrichters Zeigt den Wert des internen 24-Stunden-Zählers in Stunden und Minuten an. Der Wert kann mit der Tastatur des Antriebs (Auf- und Ab-Tasten bei angehaltenem Antrieb) eingestellt werden und wird beim Hochfahren auf 0 zurückgesetzt.	00:00
P0-74	74				Eingangsspannung an L1	V
P0-75	75				Eingangsspannung an L2	V
P0-76	76				Eingangsspannung an L3	V
P0-77	77				Pulsgeber-Zählwert Die beiden Werte (High- und Low-Wörter) enthalten die 32-Bit-Impulszählung des Encoder-Eingangs.	
P0-78	78				Testparameter 3/4	
P0-79	79				I/O Bootloader und Motor Control-Version Zeigt die Bootloader-Version sowie die Version der Motor-steuerbibliothek an.	
P0-80	80				Ausgewählter interner Parameterwert Zeigt den mit P6-28 ausgewählten Wert an. Wird in der Regel zusammen mit der SPS-Funktion verwendet.	

6.1 Bedieneinheit

Die folgende Abbildung zeigt die Elemente der integrierten Bedieneinheit des Frequenzumrichters DA1.

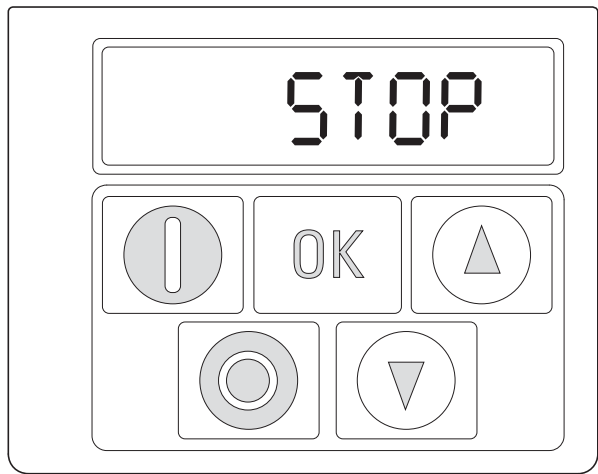


Abbildung 49: Ansicht der Bedieneinheit

Tabelle 11: Die Elemente der Bedieneinheit

Element der Bedieneinheit	Erklärung
	Sechsstellige 7-Segment-LED-Anzeige
	Motorstart mit vorgewählter Drehrichtung, wenn Parameter P1-12 = 1 (FWD) oder P1-12 = 2 (FWD / REV) eingestellt ist. Hinweise: • Freigabe mit +24 V an Steuerklemme 2 (DI1) • P1-12 = 2: Bei der ersten Betätigung (Inbetriebnahme, Parameter-Reset) wird immer das Rechtsdrehfeld (FWD) aktiviert. Erst mit einer zweiten Betätigung wechselt die Drehfeldrichtung auf Linksdrehfeld (REV). (Diese Einstellung bleibt auch nach einem Abschalten der Versorgungsspannung erhalten.)
	• Stoppt den laufenden Motor, wenn P1-12 = 1 oder P1-12 = 2 • Reset – Zurücksetzen nach einer Fehlermeldung
	• Parametereingabe aktivieren (Editiermodus) • Parameterwert, Änderung aktivieren (Anzeigewert blinkt) • eingestellten Wert bestätigen (speichern) und aktivieren
	• Zahlenwert bzw. Parameternummer erhöhen • Ausgangsfrequenz / Motordrehzahl erhöhen, wenn P1-12 = 1 oder P1-12 = 2
	• Zahlenwert bzw. Parameternummer reduzieren • Ausgangsfrequenz / Motordrehzahl reduzieren, wenn P1-12 = 1 oder P1-12 = 2

6.1.1 Anzeigeeinheit

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

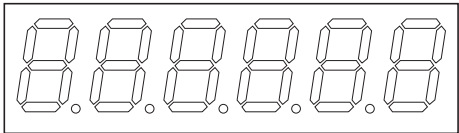


Abbildung 50: 7-Segment-LED-Anzeige

6.1.2 Menüführung

Mit Anlegen der vorgegebenen Versorgungsspannung (Anschlussklemmen L1/L, L2/N, L3) führt der Frequenzumrichter DA1 automatisch einen Selbsttest aus: Die LED-Anzeige leuchtet auf und zeigt in Abhängigkeit vom gewählten Betriebsmodus *Stop* oder den entsprechenden Wert an.



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

6.1.3 Parameter einstellen

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



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

Reihenfolge	Befehle	Anzeige	Beschreibung
0			Stopp-Zustand: Der Frequenzumrichter ist betriebsbereit.
1			OK-Taste etwa eine Sekunde lang gedrückt halten. Anzeige: Parameter P1-01 (die rechte Ziffer 1 blinkt) OK-Taste betätigen. Die Anzeige wechselt auf H 50.0 (= 50 Hz), die rechte Ziffer 0 blinkt. Mit Betätigung der OK-Taste kann der Wert bestätigt und automatisch gespeichert werden. Es erfolgt ein Rücksprung zur Parameterbezeichnung (P1-01).
2			Vom ausgewählten Hauptmenü wird stets der numerisch erste Wert angezeigt. Beispiel: Hauptmenü PAR, Parameter P1-01



Die Aktivierung und Speicherung erfolgt mit Betätigen der OK-Taste.

6.1.4 Parameter-Auswahl

In Parameter P1-14 wählen Sie zwischen dem werkseitig reduzierten Parameter (P1-14 = 0), den erweiterten Parametern (P1-14 = P2-40, WE = 101) oder allen Parametern (P1-14 = P6-30, WE = 201).

In den Parametern P2-40 und P6-30 ändern Sie den Zugriffscode auf alle Parameter. Nachdem Sie die Parameter P2-40 oder P6-30 bestätigt haben, werden nur die reduzierten Parameter angezeigt.

In Parameter P2-39 können Sie den Zugriff auf alle Parameter außer Parameter P1-14 sperren (read only).

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

6.2 Digitale und analoge Eingänge

In Parameter P1-13 können die Wirkweise und Funktion der digitalen sowie der analogen Eingänge eingestellt werden (→ Tabelle 12, Seite 133). Der eingestellte Wert ist abhängig von Parameter P1-12.

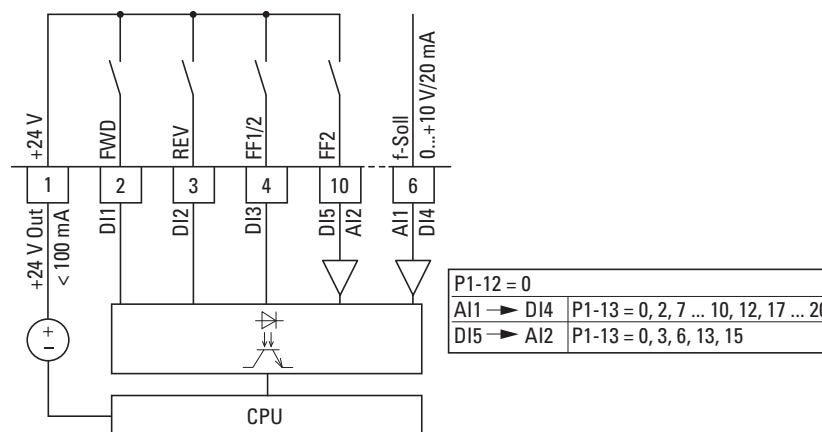


Abbildung 51: Digitale und analoge Eingänge

In der Werkseinstellung ist der Betrieb des Frequenzumrichters DA1 über Steuerklemmen (P1-12 = 0, P1-13 = 11) aktiv:

- DI1 (Steuerklemme 2): FWD (Startfreigabe Rechtsdrehfeld)
- DI2 (Steuerklemme 3): REV (Startfreigabe Linksdrehfeld)
- DI3 (Steuerklemme 4): FF1 bzw. FF2 (Wechsel zwischen den Sollwertquellen)
- AI1/DI4 (Steuerklemme 6): Analoge Sollwertquelle (0 - 10 V)
- DI5/AI2 (Steuerklemme 10): FF1 bzw. FF2 (Umschalten zwischen Festfrequenz 1 (FF1 = P2-01, WE = 5 Hz) und Festfrequenz 2 (FF2 = P2-02, WE = 10 Hz))

Die gemeinsame Ansteuerung von Steuerklemme 2 (FWD) und Steuerklemme 3 (REV) aktiviert in der Werkseinstellung den Schnellstopp/dec2 (P2-25).

Tabelle 12: Belegung Parameter P1-13

P1-13	DI 1	DI 2	DI 3	AI 1 / DI 5	DI 4 / AI 2	Festfre- quenzen
0	benutzerdefiniert	benutzerdefiniert	benutzerdefiniert	benutzerdefiniert	benutzerdefiniert	
1	0 = Stopp 1 = Run	0 = Vorwärts 1 = Rückwärts	0 = Ausgewählte Soll- wertquelle 1 = Festfrequenz 1 / 2	Sollwert AI 1	0 = Festfrequenz 1 1 = Festfrequenz 2	
2	0 = Stopp 1 = Run	0 = Vorwärts 1 = Rückwärts	0	0	0	FF 1
			1	0	0	FF 2
			0	1	0	FF 3
			1	1	0	FF 4
			0	0	1	FF 5
			1	0	1	FF 6
			0	1	1	FF 7
			1	1	1	FF 8
3	0 = Stopp 1 = Run	0 = Vorwärts 1 = Rückwärts	0 = ausgewählte Soll- wertquelle 1 = Festfrequenz 1	Sollwert AI1	Analoger Drehmomentsollwert	
4	0 = Stopp 1 = Run	0 = Vorwärts 1 = Rückwärts	0 = ausgewählte Soll- wertquelle 1 = Festfrequenz 1	Sollwert AI1	0 = Verzögerungszeit 1 1 = Verzögerungszeit 2	
5	0 = Stopp 1 = Run	0 = Vorwärts 1 = Rückwärts	0 = ausgewählte Soll- wertquelle 1 = Analogeingang 2	Sollwert AI1	Sollwert AI2	
6	0 = Stopp 1 = Run	0 = Vorwärts 1 = Rückwärts	0 = ausgewählte Soll- wertquelle 1 = Festfrequenz 1	Sollwert AI1	Externer Fehler 0 = Fehler 1 = Run	
7	0 = Stopp 1 = Run	0 = Vorwärts 1 = Rückwärts	0	0	Externer Fehler 0 = Fehler 1 = Run	FF 1
			1	0		FF 2
			0	1		FF 3
			1	1		FF 4
8	0 = Stopp 1 = Run	0 = Vorwärts 1 = Rückwärts	0	0	0 = Verzögerungszeit 1 1 = Verzögerungszeit 2	FF 1
			1	0		FF 2
			0	1		FF 3
			1	1		FF 4
9	0 = Stopp 1 = Run	0 = Vorwärts 1 = Rückwärts	0	0	0 = ausgewählte Soll- wertquelle 1 = Festfrequenz 1 - 4	FF 1
			1	0		FF 2
			0	1		FF 3
			1	1		FF 4
10	0 = Stopp 1 = Run	0 = Vorwärts 1 = Rückwärts	1 = Sollwert erhöhen	1 = Sollwert reduzieren	0 = ausgewählte Soll- wertquelle 1 = Festfrequenz 1	
11	0 = Stopp 1 = Run FWD	0 = Stopp 1 = Run REV	0 = ausgewählte Soll- wertquelle 1 = Festfrequenz 1 / 2	Sollwert AI 1	0 = Festfrequenz 1 1 = Festfrequenz 2	

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

P1-13	DI 1	DI 2	DI 3	AI 1 / DI 5	DI 4 / AI 2	Festfre- quenzen
12	0 = Stopp 1 = Run FWD	0 = Stopp 1 = Run REV	0	0	0	FF 1
			1	0	0	FF 2
			0	1	0	FF 3
			1	1	0	FF 4
			0	0	1	FF 5
			1	0	1	FF 6
			0	1	1	FF 7
			1	1	1	FF 8
13	0 = Stopp 1 = Run FWD	0 = Stopp 1 = Run REV	0 = ausgewählte Soll- wertquelle 1 = Festfrequenz 1	Sollwert AI1	Analoger Drehmomentsollwert	
14	0 = Stopp 1 = Run FWD	0 = Stopp 1 = Run REV	0 = ausgewählte Soll- wertquelle 1 = Festfrequenz 1	Sollwert AI1	0 = Verzögerungszeit 1 1 = Verzögerungszeit 2	
15	0 = Stopp 1 = Run FWD	0 = Stopp 1 = Run REV	0 = ausgewählte Soll- wertquelle 1 = Analogeingang 2	Sollwert AI1	Sollwert AI2	
16	0 = Stopp 1 = Run FWD	0 = Stopp 1 = Run REV	0 = ausgewählte Soll- wertquelle 1 = Festfrequenz 1	Sollwert AI1	Externer Fehler 0 = Fehler 1 = Run	
17	0 = Stopp 1 = Run FWD	0 = Stopp 1 = Run REV	0	0	Externer Fehler 0 = Fehler 1 = Run	FF 1
			1	0		FF 2
			0	1		FF 3
			1	1		FF 4
18	0 = Stopp 1 = Run FWD	0 = Stopp 1 = Run REV	0	0	0 = Verzögerungszeit 1 1 = Verzögerungszeit 2	FF 1
			1	0		FF 2
			0	1		FF 3
			1	1		FF 4
19	0 = Stopp 1 = Run FWD	0 = Stopp 1 = Run REV	0	0	0 = ausgewählte Soll- wertquelle 1 = Festfrequenz 1 - 4	FF 1
			1	0		FF 2
			0	1		FF 3
			1	1		FF 4
20	0 = Stopp 1 = Run FWD	0 = Stopp 1 = Run REV	1 = Sollwert erhöhen	2 = Sollwert reduzieren	0 = ausgewählte Soll- wertquelle 1 = Festfrequenz 1	
21	Taster: 1 = Run FWD	Taster: 0 = Stopp	Taster: 1 = Run REV	Sollwert AI 1	0 = ausgewählte Soll- wertquelle 1 = Festfrequenz 1	

6.2.1 Digitaleingang (DI)

Die Steuerklemmen 2, 3, 4, 6 und 10 können als digitale Eingänge (DI) genutzt werden. Funktion und Wirkweise der digitalen Eingänge werden in Parameter P1-13 eingestellt.

Beispiel

Gewünschte Optionen:

- Rechtsdrehfeld (FWD)
- Linksdrehfeld (REV)
- eine Festfrequenz
- externer Fehler
- Sollwert über AI1

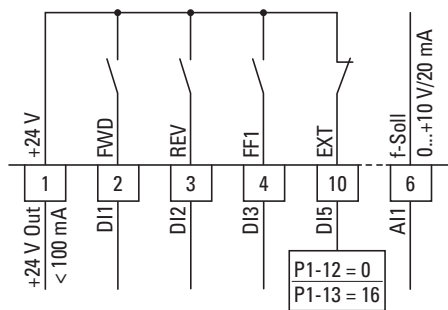


Abbildung 52: Beispiel für einen externen Fehler (EXT)

Tabelle 13: Beschaltung der digitalen Eingänge (P1-12 = 0)

P1-13	DI1	DI2	DI3	DI5	AI1
16	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe REV	0 = ausgewählte Sollwertquelle 1 = Festfrequenz 1	externer Fehler: 0 = Fehler 1 = Freigabe	Sollwert AI1 (0 - 10 V)
	DI1 + DI2 = Schnellstopp (P-24)				

- DI1 (Steuerklemme 2): FWD (Forward = Startfreigabe Rechtsdrehfeld)
- DI2 (Steuerklemme 3): REV (Reverse = Startfreigabe Linksdrehfeld)
- DI3 (Steuerklemme 4): FF1 (Festfrequenz 1)
- DI5 (Steuerklemme 10): externer Fehler
- AI1 (Steuerklemme 6): analoger Sollwert

6.2.2 Analogeingang (AI)

Die Steuerklemmen 6 und 10 können als analoge Eingänge (AI) genutzt werden. Der Signalbereich ist dabei abhängig von den Parametern P2-30 für den Analogeingang AI1 und P2-33 für den Analogeingang AI2.

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

➔ Die Funktion der Steuerklemmen 6 und 10 ist durch die Auswahl in Parameter P1-13 und in Abhängigkeit vom Steuermodus in Parameter P1-12 definiert.

In der Werkseinstellung ist Steuerklemme 6 (AI1) für eine Sollwertspannung von 0 bis +10 V DC (P2-30) und Steuerklemme 10 als Digitaleingang (DI5) eingestellt.

Beispiel

Gewünschte Optionen:

- Analogeingang AI2 geeignet für 4 bis 20 mA mit Drahtbruchüberwachung
- Wechsel der Sollwertquelle zwischen AI1 und AI2 über DI3

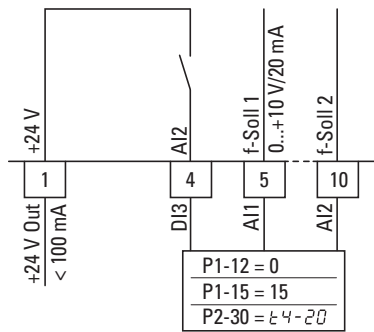


Abbildung 53: Wechsel der Sollwertquellen

Tabelle 14: Beschaltung der analogen und digitalen Eingänge (P1-12 = 0, P2-30 = 0-10 V)

P1-13	DI1	DI2	DI3	AI1	AI2
15	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe FWD	0 = gesperrt 1 = Startfreigabe REV	0 = AI1 1 = AI2	Sollwert AI1 (0 - 10 V)	Sollwert AI2 (4 - 20 mA)

- DI1 (Steuerklemme 2): FWD (Forward = Startfreigabe Rechtsdrehfeld)
- DI2 (Steuerklemme 3): REV (Reverse = Startfreigabe Linksdrehfeld)
- DI3 (Steuerklemme 4): AI1 / AI2 (Umschalten der Sollwertquelle von AI1 auf AI2)
- AI1 (Steuerklemme 6): analoger Sollwert 1
- AI2 (Steuerklemme 10): analoger Sollwert 2

6.2.2.1 Skalierter Wertebereich (AI1/AI2)

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

Beispiel: P2-31 = 200 %

Sind die Parameter P2-30 für ein 0-10-V-Signal und P2-31 auf 200 % eingestellt, so hat ein 5-V-Eingang zur Folge, dass der Frequenzumrichter bei seiner maximalen Frequenz bzw. Drehzahl (P1-01) läuft. Werte kleiner als 100 % begrenzen die maximale Frequenz; Werte größer als 100 % werden bei einer geringen Signalthöhe eingesetzt, beispielsweise für Geber mit 0 bis 5 V Ausgang.

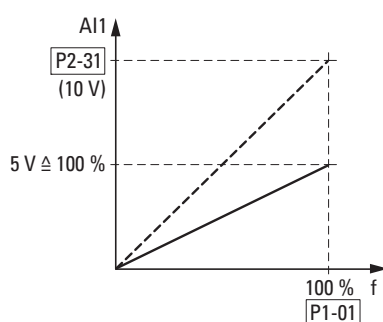


Abbildung 54: Skaliertes Eingangssignal

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

6.2.2.2 Motorpotenziometer

Mit den Parametern P1-12, P1-13 und P2-37 kann die Funktion eines elektronischen Motorpotenziometers für die Sollwertvorgabe eingestellt werden.

Beispiel

P1-12 = 1 oder P1-12 = 2; P1-13 = 20; P2-37 = 4, 5, 6, 7

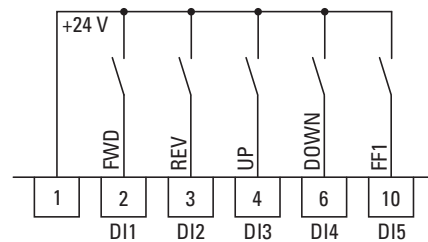


Abbildung 55: Motorpotenziometer für beide Drehrichtungen (FWD/REV)

Die Startfreigabe FWD erfolgt mit einem Dauerkontakt an Steuerklemme 2 (DI1); die Startfreigabe REV erfolgt über einen Dauerkontakt an Steuerklemme 3 (DI2).

Der Frequenzsollwert kann dann mit einem Steuerbefehl (Impuls) an Klemme 4 (DI3) erhöht werden (UP). Die Beschleunigung erfolgt dabei mit der unter P1-03 eingestellten Zeit (acc1) bis zur unter P1-01 eingestellten maximalen Ausgangsfrequenz.

Über den Parameter P2-37 wird das Verhalten des Frequenzumrichters bei einem Wiederanlauf festgelegt:

- P2-37 = 4: Der Frequenzumrichter DA1 startet von der minimalen Frequenz (P-02) aus.
- P2-37 = 5: Der Frequenzumrichter DA1 speichert den eingestellten Wert und fährt auf den vorher eingestellten Frequenzsollwert beim Start. Der hier eingestellte Frequenzsollwert bleibt auch nach einem Abschalten der Versorgungsspannung erhalten.
- P2-37 = 6: Der Frequenzumrichter DA1 fährt auf die aktuelle Drehzahl, wenn der Frequenzumrichter auf mehrere Drehzahlsollwerte konfiguriert ist.
- P2-37 = 7: Der Frequenzumrichter DA1 fährt die Festfrequenz 8 (FF8) an (P2-08).

Über die Steuerklemme 6 (DI4) kann der eingestellte Frequenzsollwert des Motorpotenziometers verringert werden (DOWN). Die Verzögerung erfolgt mit der unter P1-04 eingestellten Zeit (dec1) bis auf 0 Hz, falls unter P1-02 keine minimale Frequenz eingestellt wurde.

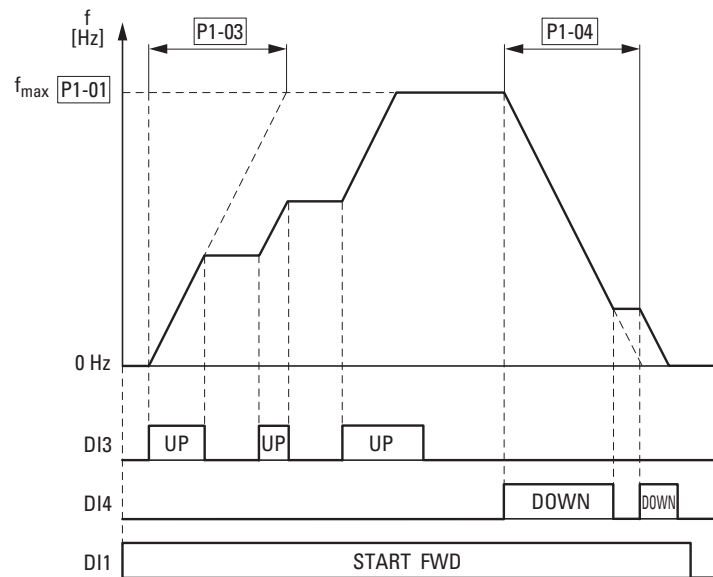


Abbildung 56: Beispiel Motorpotenziometer

Bei eingestellter minimaler Frequenz (P1-02) startet das Motorpotenziometer stets bei $f = 0$ Hz. Nach Überschreiten der eingestellten minimalen Frequenz arbeitet das Motorpotenziometer im Bereich bis zur maximalen Frequenz (P1-01). Der minimale Frequenzwert wird nur nach einem Abschalten der Startfreigabe (DI1) unterschritten.

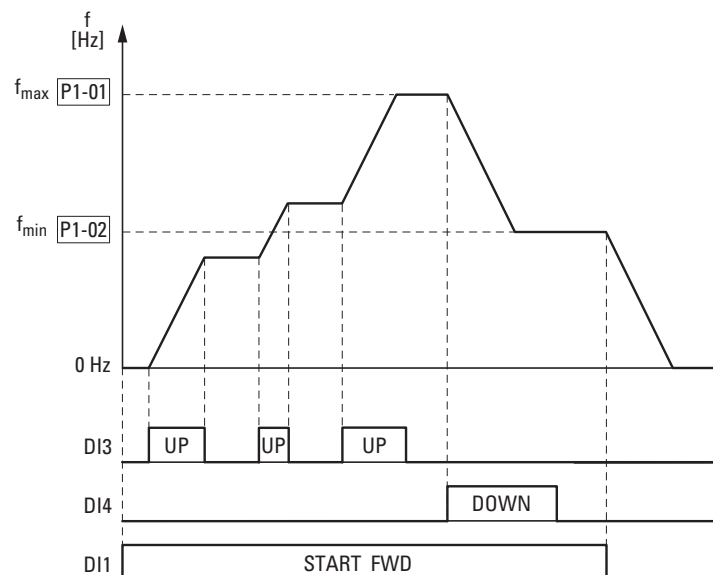


Abbildung 57: Motorpotenziometer mit $f_{\min}$ -Begrenzung

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

6.2.2.3 Zweidraht-Steuerung

Für die sogenannte Zweidraht-Steuerung müssen die Parameter wie folgt eingestellt sein:

P1-13	DI 1	DI 2	DI 3	AI 1 / DI 4	AI 2 / DI 5	Bemerkung
1	0 = Stopp 1 = Run	0 = FWD 1 = REV	0 = ausgewählte Sollwertquelle 1 = Festfrequenz 1 oder 2	Sollwert AI 1	0 = Festfrequenz 1 1 = Festfrequenz 2	
2	0 = Stopp 1 = Run	0 = FWD 1 = REV	0 1 0 1 0 1 0 1	0 0 1 1 0 0 1 1	0 0 0 0 1 1 1 1	Festfrequenz 1 Festfrequenz 2 Festfrequenz 3 Festfrequenz 4 Festfrequenz 5 Festfrequenz 6 Festfrequenz 7 Festfrequenz 8
3	0 = Stopp 1 = Run	0 = FWD 1 = REV	0 = ausgewählte Sollwertquelle 1 = Festfrequenz 1	Sollwert AI 1	–	
4	0 = Stopp 1 = Run	0 = FWD 1 = REV	0 = ausgewählte Sollwertquelle 1 = Festfrequenz 1	Sollwert AI 1	0 = Verzögerungszeit 1 1 = Verzögerungszeit 2	
5	0 = Stopp 1 = Run	0 = FWD 1 = REV	0 = ausgewählte Sollwertquelle 1 = Sollwertquelle 2	Sollwert AI 1	Sollwertquelle 2	
6	0 = Stopp 1 = Run	0 = FWD 1 = REV	0 = ausgewählte Sollwertquelle 1 = Festfrequenz 1	Sollwert AI 1	0 = externer Fehler 1 = RUN	
7	0 = Stopp 1 = Run	0 = FWD 1 = REV	0 1 0 1	0 0 1 1	0 = externer Fehler 1 = RUN	Festfrequenz 1 Festfrequenz 2 Festfrequenz 3 Festfrequenz 4
8	0 = Stopp 1 = Run	0 = FWD 1 = REV	0 1 0 1	0 0 1 1	0 = externer Fehler 1 = RUN	Festfrequenz 1 Festfrequenz 2 Festfrequenz 3 Festfrequenz 4
9	0 = Stopp 1 = Run	0 = FWD 1 = REV	0 1 0 1	0 0 1 1	0 = Sollwert über AI 1 1 = Festfrequenzen 1 - 4	Festfrequenz 1 Festfrequenz 2 Festfrequenz 3 Festfrequenz 4
10	0 = Stopp 1 = Run	0 = FWD 1 = REV	Motorpotenziometer schneller Motorpotenziometer langsamer	Motorpotenziometer langsamer	0 = Motorpotenziometer 1 = Festfrequenz 1	

Beispiel

P-12 = 0; P-15 = 0

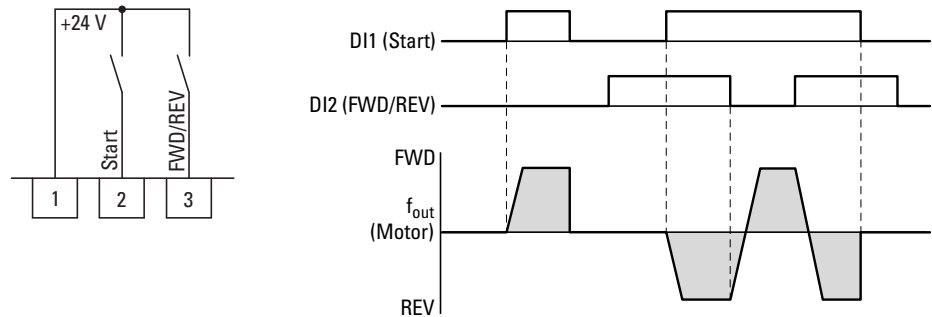


Abbildung 58: DI1 (Start), Zweidraht-Steuerung DI1 + DI2 = REV

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

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

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

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-01	201	✓	rw		Festfrequenz FF1 / Drehzahl 1 P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min) 0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13 nach Tabelle "Eingangswerte DA1".	5,0
P2-02	202	✓	rw		Festfrequenz FF2 / Drehzahl 2 P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min) 0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digital Eingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	10,0
P2-03	203	✓	rw		Festfrequenz FF3 / Drehzahl 3 P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min) 0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	25,0
P2-04	204	✓	rw		Festfrequenz FF4 / Drehzahl 4 P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min) 0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	50,0

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-05	201	✓	rw		Festfrequenz FF5 / Drehzahl 5	0,0
					P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min)	
					0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	
P2-06	206	✓	rw		Festfrequenz FF6 / Drehzahl 6	0,0
					P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min)	
					0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	
P2-07	207	✓	rw		Festfrequenz FF7 / Drehzahl 7	0,0
					P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min)	
					0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	
P2-08	208	✓	rw		Festfrequenz FF8 / Drehzahl 8	0,0
					P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min)	
					0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	

6.2.2.4 Dreidraht-Steuerung

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

Dabei müssen die Parameter wie folgt eingestellt sein:

$P1-12 = 0 \rightarrow P1-13 = 21$

Beispiel

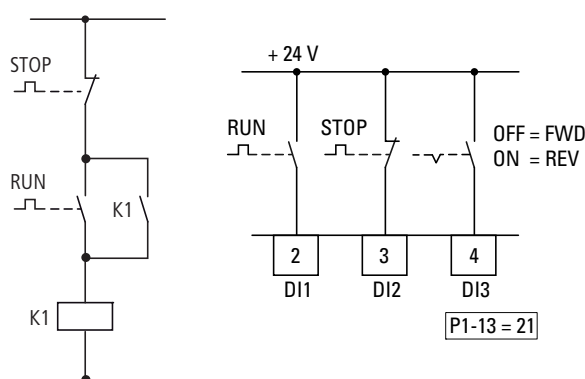


Abbildung 59: Beispiel Schützsteuerung und Dreidraht-Steuerung
Standardansteuerung für einen Antrieb mit Tastschalter (Öffner, Schließer) und Selbsthaltung:

Mit Parameter $P1-13 = 21$ kann diese Ansteuerung über die Steuerklemmen 2 (DI1) und 3 (DI2) nachgebildet und über die Steuerklemme 4 (DI3) die Drehrichtungsumkehr (FWD $\leftrightarrow$ REV) aktiviert werden (Wendestarter).

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

6.2.3 Digitale/analoge Ausgänge

Die Frequenzumrichter der Reihe DA1 haben zwei digitale/analoge Ausgänge sowie zwei Relais-Ausgänge in unterschiedlichen Ausprägungen.

- Digitaler / analoger Ausgang 1:
 - Transistor-Ausgang DO1 (+24 V):
Steuerklemmen 8, 9 (P2-11 = 0, ..., 7)
 - Analoger Ausgang AO1: (0 - +10 V DC, max. 20 mA):
Steuerklemmen 8, 9 (P2-11 = 8, ..., 11)
- Digitaler / analoger Ausgang 2:
 - Transistor-Ausgang DO2 (+24 V):
Steuerklemmen 9, 11 (P2-13 = 0, ..., 7)
 - Analoger Ausgang AO2: (0 - +10 V DC, max. 20 mA):
Steuerklemmen 9, 11 (P2-13 = 8, ..., 11)
- Relaisausgang K1 (250 V, 6 A AC / 30 V 5 A DC)
Wechsler, Steuerklemmen 14, 15, 16 (P2-15)
- Relaisausgang K2 (250 V, 6 A AC / 30 V 5 A DC)
Schließer, Steuerklemmen 17, 18 (P2-18)

In der Werkseinstellung (P2-11 = 8) ist das Spannungssignal (0 - 10 V; P2-12) des Analogausgangs proportional zur Ausgangsfrequenz $f_{\text{Out}} = 0 - f_{\text{max}}$ (P1-01).



Die Ausgangssignale der Steuerklemme 8 und 11 (AO1 und AO2) werden vom Frequenzumrichter nicht überwacht.

Beispiel

Gewünschte Optionen:

- Der Relaisausgang K1 soll bei 10 % Überstrom eine Warnmeldung ausgeben.
- Der Analogausgang AO2 soll zur genaueren Kontrolle den Motorstrom im Bereich von 0 bis 10 V anzeigen (5 V = Motornennstrom (P1-08)).

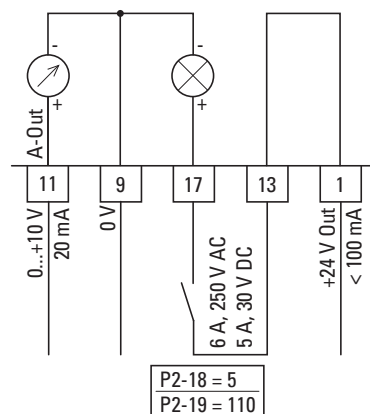


Abbildung 60: Beispiel: Überstromüberwachung

Wird der Motor ($I_e = 1,9 \text{ A}$) aus → Abschnitt 6.2.8, „Motor“ als Beispiel verwendet, schaltet das Relais K1, sobald der Motor einen Strom von 2,09 A aufnimmt. Der Analogausgang gibt eine Spannung von 5,5 V aus. Der Frequenzumrichter schaltet sich daraufhin aufgrund von Überlast ($I_e > 100 \%$) automatisch ab. Es erscheint die Fehlermeldung: $I.L - L.r.P$

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-11	211	✓	rw		A01-Signal	8
					Digitalausgang → +24 V DC	
				0	RUN, Freigabe (FWD, REV)	
				1	READY, betriebsbereit	
				2	Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert	
				3	Ausgangsfrequenz > Nulldrehzahl	
				4	Ausgangsfrequenz Einschaltsschwelle > P2-16 Ausschaltsschwelle < P2-17	
				5	Ausgangsstrom Einschaltsschwelle > P2-16 Ausschaltsschwelle < P2-17	
				6	Motordrehmoment Einschaltsschwelle > P2-16 Ausschaltsschwelle < P2-17	
				7	AI2-Signalpegel Einschaltsschwelle > P2-16 Ausschaltsschwelle < P2-17	
					Analogausgang → P2-12	
				8	Ausgangsfrequenz f-Out → 0 - 100 % $f_{\max}$ (P1-01)	
				9	Ausgangsstrom → 0 - 200 % I_e (P1-08)	
				10	Drehmoment M_N → 0 - 200 % (berechneter Wert)	
				11	Ausgangsleistung P_N → 0 - 150 % (I_e)	
P2-12	212	✓	rw		A01, Signalbereich	U0 - 10
				U0 - 10	0 - 10 V	
				U 10 - 0	10 - 0 V	
				R0 - 20	0 - 20 mA	
				R20 - 0	20 - 0 mA	
				R4 - 20	4 - 20 mA	
				R20 - 4	20 - 4 mA	

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-13	213	✓	rw		A01-Signal	9
					Analogausgang → 0 - 10 V DC	
				8	Ausgangsfrequenz f-Out → 0 - 100 % $f_{\max}$ (P1-01)	
				9	Ausgangsstrom → 0 - 200 % I_e (P1-08)	
				10	Drehmoment M_N → 0 - 200 % (berechneter Wert)	
				11	Ausgangsleistung P_N → 0 - 150 % (I_e)	
					Digitalausgang → +24 V DC	
				0	RUN, Freigabe (FWD, REV)	
				1	READY, betriebsbereit	
				2	Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert	
				3	Ausgangsfrequenz > Nullzahl	
				4	Ausgangsfrequenz Einschaltsschwelle > P2-19 Ausschaltsschwelle < P2-20	
				5	Ausgangsstrom Einschaltsschwelle > P2-19 Ausschaltsschwelle < P2-20	
				6	Motordrehmoment Einschaltsschwelle > P2-19 Ausschaltsschwelle < P2-20	
				7	AI2-Signalpegel Einschaltsschwelle > P2-19 Ausschaltsschwelle < P2-20	
P2-14	214	✓	rw		A01, Signalbereich	UD - 10
				UD - 10	0 - 10 V	
				U 10 - 0	10 - 0 V	
				RD - 20	0 - 20 mA	
				R 20 - 0	20 - 0 mA	
				R 4 - 20	4 - 20 mA	
				R 20 - 4	20 - 4 mA	

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-15	215	✓	rw		K1-Signal (Relais Output 1)	1
					Wählt die dem Relaisausgang zugewiesene Funktion. Das Relais hat drei Ausgangsklemmen (Wechsler); Logik 1 zeigt an, dass das Relais aktiv ist; daher werden die Klemmen 14 und 15 miteinander verbunden.	
				0	RUN, Freigabe (FWD, REV)	
				1	READY, betriebsbereit	
				2	Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert	
				3	Ausgangsfrequenz > 0 Hz	
				4	Ausgangsfrequenz Einschaltsschwelle > P2-16 Ausschaltsschwelle < P2-17	
				5	Ausgangsstrom Einschaltsschwelle > P2-16 Ausschaltsschwelle < P2-17	
				6	Motordrehmoment (berechneter Wert) Einschaltsschwelle > P2-16 Ausschaltsschwelle < P2-17	
				7	Analogeingang (AI) 2 Einschaltsschwelle > P2-16 Ausschaltsschwelle < P2-17	
P2-16	216	✓	rw		A01/K1-Obergrenze	100,0
					Der in Verbindung mit den Einstellungen 4 bis 7 von P2-11 und P2-15 verwendete einstellbare obere Grenzwert	
					0,0 - 200,0 %	
P2-17	217	✓	rw		A01/K1-Untergrenze	0,0
					Der in Verbindung mit den Einstellungen 4 bis 7 von P2-11 und P2-15 verwendete einstellbare untere Grenzwert	
					0,0 - 200,0 %	

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-18	218	✓	rw		K2-Signal (Relais Output 2)	0
					Wählt die dem Relaisausgang zugewiesene Funktion. Das Relais hat zwei Ausgangsklemmen; Logik 1 zeigt an, dass das Relais aktiv ist; daher werden die Klemmen 17 und 18 miteinander verbunden.	
				0	RUN, Freigabe (FWD, REV)	
				1	READY, Frequenzumrichter betriebsbereit	
				2	Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert	
				3	Ausgangsfrequenz > 0 Hz	
				4	Ausgangsfrequenz Einschaltswelle > P2-16 Ausschaltswelle < P2-17	
				5	Ausgangsstrom Einschaltswelle > P2-16 Ausschaltswelle < P2-17	
				6	Motordrehmoment (berechneter Wert) Einschaltswelle > P2-16 Ausschaltswelle < P2-17	
				7	Analogeingang (AI) 2 Einschaltswelle > P2-16 Ausschaltswelle < P2-17	
				8	Steuerung für externe (Hub-)Bremse. Diese Einstellung aktiviert auch den speziellen Betriebsmodus für Hubwerke. Bitte kontaktieren Sie Ihren Vertriebspartner für Details.	
P2-19	219	✓	rw		A02/K2 Obergrenze	100,0
					Der in Verbindung mit den Einstellungen 4 bis 7 von P2-13 und P2-18 verwendete einstellbare obere Grenzwert	
					0,0 - 200,0 %	
P2-20	220	✓	rw		A02/K2 Untergrenze	0,0
					Der in Verbindung mit den Einstellungen 4 bis 7 von P2-13 und P2-18 verwendete einstellbare untere Grenzwert	
					0,0 - 200,0 %	

6.2.4 Drives-Steuerung

In der Parametergruppe P1-12 kann die Steuerebene für die Frequenzumrichter DA1 festgelegt werden.



Wird die Steuerebene verändert, ändern sich die Wirkweise und die Funktion der Eingänge (P1-13) über die Steuerklemmen.

6.2.5 Beschleunigungs- und Verzögerungszeit

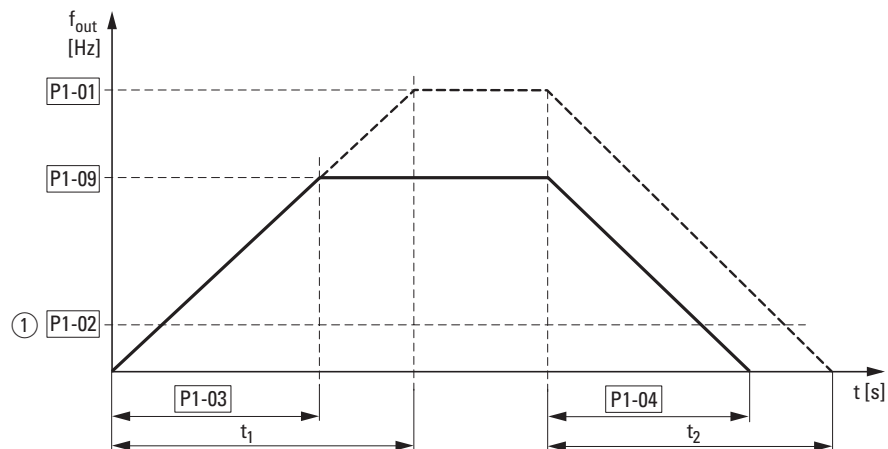


Abbildung 61: Beschleunigungs- und Verzögerungszeit
Bezugspunkte für die in Parameter P1-03 und P1-04 eingestellten Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten sind immer 0 Hz (P1-02) und die maximale Ausgangsfrequenz $f_{\max}$ (P1-01).
① Wird eine minimale Ausgangsfrequenz (P1-02 > 0 Hz) eingestellt, so reduzieren sich die Beschleunigungs- und Verzögerungszeit des Antriebs auf t_1 bzw. t_2 .

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

$$t_1 = \frac{(P1-01 - P1-02) \times P1-03}{P1-01}$$

$$t_2 = \frac{(P1-01 - P1-02) \times P1-04}{P1-01}$$



Die eingestellten Beschleunigungs- (P1-03) und Verzögerungszeiten (P1-04) gelten für alle Änderungen des Frequenzsollwertes.

Wird die Startfreigabe (FWD, REV) abgeschaltet, wird die Ausgangsfrequenz f_{Out} unverzüglich auf 0 gesetzt. Der Motor läuft ungeführt aus.

Falls ein geführter Auslauf gefordert wird (mit Wert von P1-04), muss P1-05 = 0 gelten.

Anlaufreibung und Lastträgheit können zu längeren Beschleunigungszeiten des Antriebs führen, als in P1-03 eingestellt. Durch große Schwungmassen oder die angetriebene Last kann die Verzögerungszeit des Antriebs größer sein als in P1-04 eingestellt.

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

6.2.6 Frequenzsprung

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

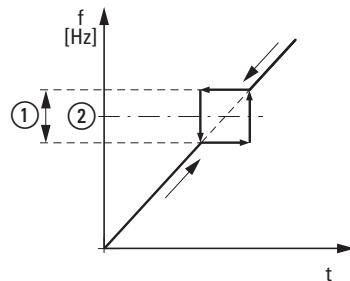


Abbildung 62: Einstellbereich für die Frequenzausblendung

① P2-10

② P2-09

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-09	209	✓	rw		Frequenzsprung 1, Bandbreite (Hysteresebereich) 0,00 - P1-01 ($f_{\max}$)	0
P2-10	210	✓	rw		Frequenzsprung 1, Mittelpunkt P1-02 ($f_{\min}$) - P1-01 ($f_{\max}$) Die Ausblendfrequenzfunktion wird verwendet, um zu verhindern, dass der Frequenzumrichter bei einer bestimmten Ausgangsfrequenz betrieben wird, z. B. bei einer Frequenz, die in einer bestimmten Maschine eine mechanische Resonanz verursacht. Der Parameter P2-10 definiert den Mittelpunkt des Ausblendfrequenzbandes und wird zusammen mit P2-09 eingesetzt. Die Ausgangsfrequenz läuft mit den in P1-03 bzw. P1-04 eingestellten Geschwindigkeiten durch das festgelegte Band, ohne jedoch eine Ausgangsfrequenz innerhalb des definierten Bandes beizubehalten. Liegt der am Frequenzumrichter angelegte Frequenzreferenzwert innerhalb des Bandes, so bleibt die Ausgangsfrequenz an der oberen oder unteren Grenze des Bandes.	0

6.2.7 Start-Funktion

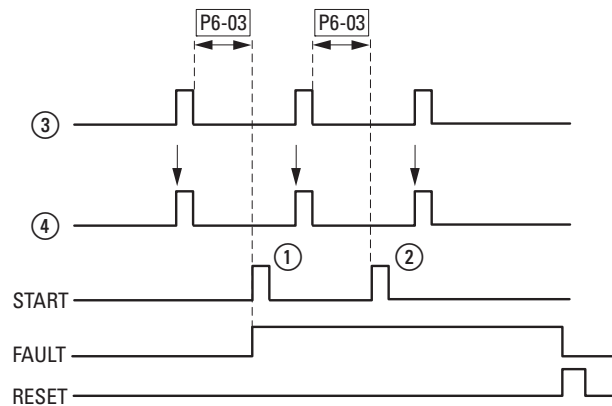


Abbildung 63: Automatischer Neustart nach einer Fehlermeldung (zwei Startversuche)

- ① Erster automatischer Neustart
 - ② Zweiter automatischer Neustart
 - ③ Abschaltung durch einen erkannten Fehler
 - ④ Motor-Stoppsignal
- TEST = überwachte Prüfzeit
FAULT = Abschaltung mit Fehlermeldung
RESET = Fehlermeldung (FAULT) zurücksetzen

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	ro/rw	Wert	Beschreibung	WE
P2-36	236	✓	rw		REAF, Start-Funktion bei automatischem Neustart	Ed9E-r
					Definiert das Verhalten des Frequenzumrichters in Bezug auf den Freigabe-Digitaleingang und konfiguriert die automatische Wiederanlauf-Funktion.	
				Ed9E-r	deaktiviert	
					(Der Frequenzumrichter benötigt eine neue Startflanke) : Nach dem Einschalten oder einem Reset startet der Frequenzumrichter nicht, wenn der Digitaleingang 1 geschlossen bleibt. Der Eingang muss nach dem Einschalten oder Zurücksetzen geschlossen werden, um den Frequenzumrichter zu starten.	
				Auto-0	Der Frequenzumrichter startet automatisch (Frequenzumrichter benötigt keine Startflanke, Signal liegt weiter an).	
					Nach dem Einschalten oder dem Zurücksetzen (reset) startet der Frequenzumrichter automatisch, sobald der Digitaleingang 1 geschlossen ist.	
				Auto-1	Der Frequenzumrichter startet 1-mal automatisch.	
					Nach einer Fehlerabschaltung (trip) unternimmt der Frequenzumrichter bis zu 5 Versuche, um neu zu starten, und zwar in 20-Sekunden-Intervallen. Der Frequenzumrichter muss spannungsfrei geschaltet werden, um den Zähler zurückzusetzen. Die Anzahl der Wiederanlaufversuche wird gezählt. Falls der Frequenzumrichter beim letzten Versuch nicht startet, geht er damit in den Fehlerzustand und erfordert vom Benutzer, den Fehler manuell zurückzusetzen.	
				Auto-2	Der Frequenzumrichter startet 2-mal automatisch.	
				Auto-3	Der Frequenzumrichter startet 3-mal automatisch.	
				Auto-4	Der Frequenzumrichter startet 4-mal automatisch.	
				Auto-5	Der Frequenzumrichter startet 5-mal automatisch.	

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-37	237	✓	rw		REAF, Start-Funktion bei automatischem Neustart, Bedieneinheit	1
					Dieser Parameter ist nur dann aktiv, wenn der Betrieb im Tastenfeldsteuermodus (P-12 = 1 oder 2) erfolgt.	
				0	Minstdrehzahl; Tastenfeld START- und STOP-Taste des Tastenfeldes sind freigegeben, und die Steuerklemmen 1 und 2 müssen verbunden sein. Der Frequenzumrichter startet immer mit der Mindestfrequenz /-drehzahl (P1-02)	
				1	vorherige Drehzahl; Tastenfeld START- und STOP-Taste des Tastenfeldes sind freigegeben; die Steuerklemmen 1 und 2 müssen verbunden sein. Der Frequenzumrichter startet immer mit der letzten Betriebsfrequenz/-drehzahl.	
				2	aktuelle Drehzahl Der Frequenzumrichter startet mit der letzten aktuellen Drehzahl ohne ein erneutes Startsignal.	
				3	Festfrequenz 8 Der Umrichter startet mit der Festfrequenz 8 (P2-08) nach einem Stopp und ohne neuen Startbefehl.	
				4	minimale Frequenz (P1-02) Der Frequenzumrichter startet mit der minimalen Frequenz (P1-02) nach einem Stopp ohne ein erneutes Startsignal (Klemmenfreigabe).	
				5	Zuletzt eingestellte Drehzahl Der Frequenzumrichter startet mit der zu letzten aktuellen Frequenz (Sollwert Keypad) nach einem Stopp ohne ein erneutes Startsignal (Klemmenfreigabe).	
				6	aktuelle Drehzahl Wenn der Frequenzumrichter für mehrere Drehzahlsollwerte (typischerweise Hand / Auto Kontrolle oder Local / Remote Control) konfiguriert ist, und durch einen digitalen Eingang auf Sollwert = Tastatur geschaltet ist, wird der Antrieb weiterhin auf dem letzten Sollwert betreiben (Klemmenfreigabe)	
				7	Festfrequenz 8 Der Frequenzumrichter startet mit der Festfrequenz 8 (P2-08) nach einem Stopp und ohne neuen Startbefehl (Klemmenfreigabe).	
P6-03	603	✓	rw		Autoreset-Wartezeit	20
					Legt die Verzögerung zwischen Versuchen zum Rücksetzen des Antriebs fest, wenn das automatische Zurücksetzen in P2-36 aktiviert ist.	
					1 - 60 s	

6.2.8 Motor

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

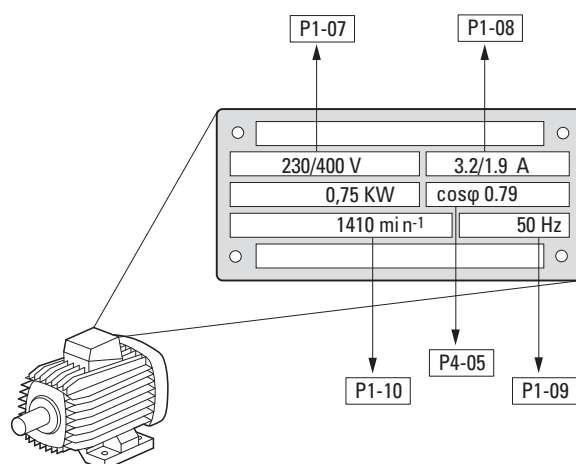


Abbildung 64: Motorparameter vom Leistungsschild



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

6.2.8.1 Schaltungsarten der Statorwicklungen des Motors

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

- 230 V (P1-07) → Dreieckschaltung → P1-08 = 3,2 A
- 400 V (P1-07) → Sternschaltung → P1-08 = 1,9 A

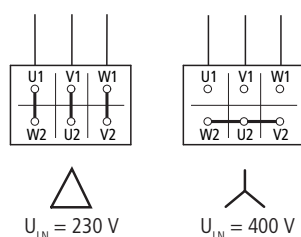


Abbildung 65: Schaltungsarten (Dreieck, Stern)

Beispiel

Einphasiger Anschluss des Frequenzumrichters DA1-124D3... an eine Netzspannung von 230 V. Die Statorwicklung des Motors wird in Dreieck geschaltet (Motorbemessungsstrom 4 A gemäß Leistungsschild in Abbildung 64). Siehe¹⁾ in der Werkseinstellung.

Erforderliche Änderungen für das elektrische Abbild des Motors:
P1-07 = 230, P1-08 = 4.0, P1-09 = 50

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P1-07	107	–	rw		Motornennspannung	230 ¹⁾
					Einstellbereich: 0, 20 - 250 / 500 V (→ Leistungsschild des Motors) Beachten Sie die Höhe der speisenden Netzspannung und die Schaltungsart der Statorwicklung!	
					Hinweis: Dieser Parameterwert hat direkten Einfluss auf den Verlauf der U/f-Kennlinie (z. B. Betrieb mit der 87-Hz-Kennlinie). Dies ist besonders zu berücksichtigen bei Werten (P-07), die von den Bemessungsdaten des Frequenzumrichters abweichen ($U_{LN} = 100\%$). Hierbei kann es zu einer Übererregung des Motors und damit zu einer stärkeren thermischen Belastung kommen.	
P1-08	108	–	rw		Motornennstrom	4,8 ¹⁾
					Einstellbereich: $0,2 \times I_e - I_e$ [A] (→ Leistungsschild Motor) I_e = Bemessungsstrom des Frequenzumrichters	
P1-09	109	–	rw		Motornennfrequenz	50,0 ¹⁾
					Einstellbereich: 25 - 500 Hz (→ Leistungsschild des Motors)	
					Hinweis: Dieser Parameterwert wird automatisch auch als Eckfrequenz der U/f-Kennlinie übernommen.	
P1-10	110	✓	rw		Motornenn Drehzahl	0
					0 - 30000 rpm (min^{-1}) (→ Leistungsschild des Motors)	
					Hinweis: Dieser Parameter kann optional auf die Nenndrehzahl Umdrehungen pro Minute des Motors (Typenschild) eingestellt werden. Ist er auf den Werksvorgabewert 0 eingestellt, werden sämtliche drehzahlbezogenen Parameter in Hz angezeigt; die Schlupfkompensation für den Motors ist gesperrt. Die Eingabe des Wertes vom Motor-Typenschild gibt die Schlupfkompensationsfunktion frei, und das Display des Frequenzumrichters zeigt nun die Motordrehzahl in geschätzten Umdrehungen pro Minute. Sämtliche drehzahlbezogenen Parameter, wie minimale Frequenz, maximale Frequenz und Festfrequenzen, werden ebenfalls in Umdrehungen pro Minute dargestellt.	
P4-05	405	✓	rw		Motorleistungsfaktor ($\cos \varphi$)	0,78
					Hinweis: Bei Betrieb im Vektor-Drehzahl- oder Vektor-Drehmomentmodus muss dieser Parameter vor der automatischen Einstellung (Autotune) auf den Leistungsfaktor auf dem Typenschild des Motors eingestellt werden.	
					0,5 - 0,99	

6.2.9 Festfrequenzsollwerte

Festfrequenzsollwerte besitzen gegenüber anderen Frequenzsollwerten eine höhere Priorität. Sie können einzeln oder binär codiert über die Digitaleingänge DI1 bis DI5 aufgerufen werden.



Der maximal zulässige Einstellwert für eine Festfrequenz wird durch den Parameter P1-01 (maximale Frequenz) begrenzt. Eine unter Parameter P1-02 eingestellte minimale Grenzfrequenz kann mit einem Festfrequenzwert nicht unterschritten werden.

Falls eine Festfrequenz kleiner als die minimale Frequenz (P1-02) ist, fährt der Frequenzumrichter DA1 die minimale Frequenz an.



Die Festfrequenzwerte können im Betrieb (RUN) geändert werden.

6.2.9.1 Festfrequenz

In den Parametern P2-01 bis P2-08 können acht unterschiedliche Festfrequenzsollwerte (FF1 bis FF8) eingestellt werden.

In der Werkseinstellung können die Festfrequenzen FF1 = 5 Hz und FF2 = 10 Hz über den Digitaleingang DI5 (Steuerklemme 10) aufgerufen werden, sofern an Steuerklemme 3 eine Spannung von +24 V anliegt.

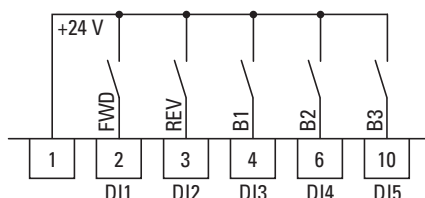


Abbildung 66: Beispiel: Festfrequenzen FF1 bis FF8

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

Beispiel

P1-12 = 0; P1-13 = 12; P2-03 = 15; P2-04 = 20; P2-05 = 25; P2-06 = 30;
P2-07 = 40; P2-08 = 50

B1	B2	B3	Festfrequenz
0	0	0	FF1 (P2-01)
1	0	0	FF2 (P2-02)
0	1	0	FF3 (P2-03)
1	1	0	FF4 (P2-04)
0	0	1	FF5 (P2-05)
1	0	1	FF6 (P2-06)
0	1	1	FF7 (P2-07)
1	1	1	FF8 (P2-08)

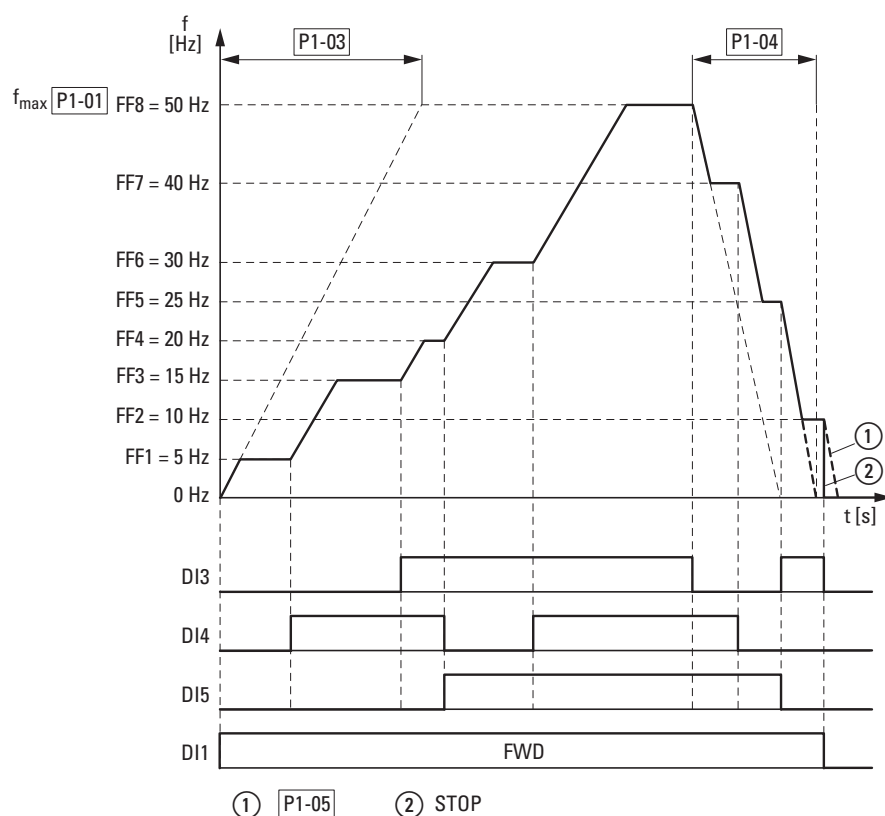


Abbildung 67: Beispiel: Aktivierung der Festfrequenzen mit Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen

Ein Wechsel zwischen den einzelnen Festfrequenzwerten erfolgt mit den unter P1-03 und P1-04 eingestellten Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten (→ Abbildung 67). Bei Abschaltung der Freigaben FWD bzw. REV wird die Ausgangsfrequenz direkt gesperrt ② (ungeführter Auslauf). Mit P1-05 = 0 wird der Antrieb geführt verzögert ①.

6.2.10 U/f-Kennlinie

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe DA1 arbeiten als Wechselrichter mit einer sinusbewerteten Pulsweitenmodulation (PWM). Die Ansteuerung der IGBTs erfolgt dabei durch zwei auf U/f-Steuerung basierende Steuerverfahren:

U/f (P1-10 = 0)

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

U/f mit Schlupfkompensation (P1-10 > 0)

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

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

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

- Ausgangsspannung P4-11 = Motornennspannung P1-07
- Eckfrequenz P4-10 = Motornennfrequenz P1-09 = maximale Frequenz P1-01



Die Nenndaten der U/f-Kennlinie werden automatisch zugewiesen und entsprechen den Werten der Parameter P1-07 (Motornennspannung) und P1-09 (Motornennfrequenz).

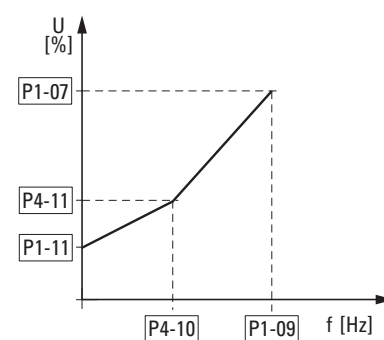
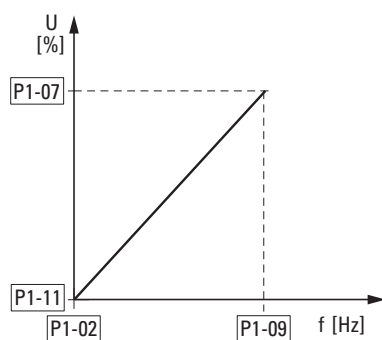


Abbildung 68: U/f-Kennlinie

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

6.2.10.1 Drehzahlverhalten ohne Schlupfkompensation

Am konstanten dreiphasigen Wechselstromnetz hat der Drehstrom-Asynchronmotor in Abhängigkeit von Polpaarzahl und Netzfrequenz eine konstante Läuferdrehzahl (n_1 , P1-10, Leistungsschildangabe). Der Schlupf kennzeichnet dabei die Differenz zwischen Ständerdrehfeld und Läuferdrehzahl. Im statischen Betrieb ist der Schlupf konstant.

Laständerungen ① an der Motorwelle bewirken einen größeren Schlupf (Δn) und damit eine reduzierte Läuferdrehzahl ②. Im gesteuerten Betrieb (U/f-Kennlinie) kann der Frequenzumrichter diese lastbedingte Drehzahldifferenz nicht ausgleichen. Das Drehzahlverhalten des Motors entspricht hier dem eines Motors an einem konstanten Wechselstromnetz.

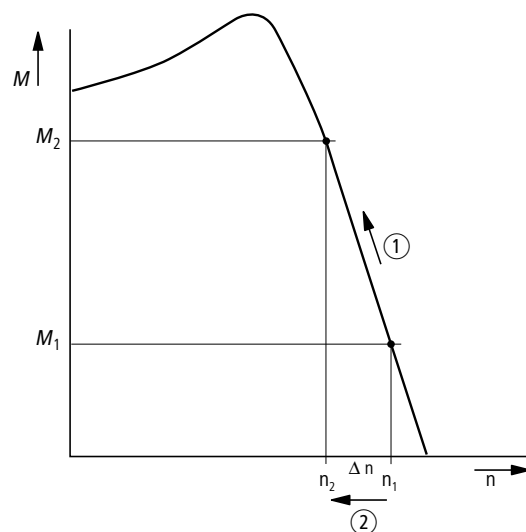


Abbildung 69: Drehzahlverhalten ohne Schlupfkompensation

6.2.10.2 Drehzahlverhalten mit Schlupfkompensation

Im Steuermodus (U/f mit Schlupfkompensation, P1-10 > 0) kann der Frequenzumrichter lastbedingte Schwankungen kompensieren. Das interne Motormodell berechnet dazu aus den gemessenen Spannungs- und Stromwerten der Ständerwicklung (u_1 , i_1) die erforderlichen Stellgrößen für die flussbildende Größe i_μ und die drehmomentbildende Größe i_w . Im Ersatzschaltbild des Drehstrommotors ist der lastabhängige Schlupf als Widerstand R'_2/s abgebildet. Im unbelasteten Leerlauf geht dieser Widerstandswert gegen unendlich, mit zunehmender Belastung gegen null.

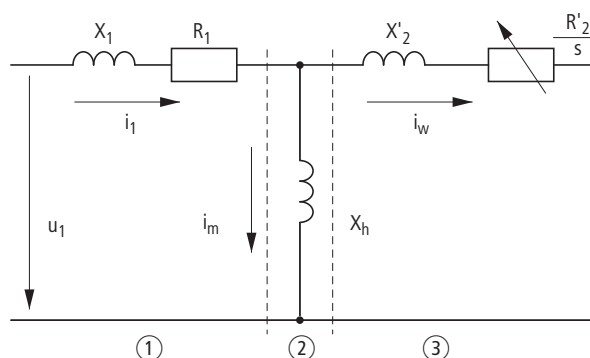


Abbildung 70: Ersatzschaltbild Drehstrom-Asynchronmotor

- ① Ständerwicklung
- ② Luftspalt
- ③ transformierte Läuferwicklung

Voraussetzung für die exakte Berechnung sind die genauen Leistungsschildangaben des Motors (P1-07, P1-08, P1-09). Die Drehzahlsteuerung (P1-10 > 0) kann dann die lastbedingten Schlupfänderungen kompensieren.

So wird – vereinfacht dargestellt – bei zunehmendem Lastmoment ① die dadurch bedingte Drehzahlabsenkung durch ein Anheben der Ausgangsfrequenz ② kompensiert (→ Abbildung 71).

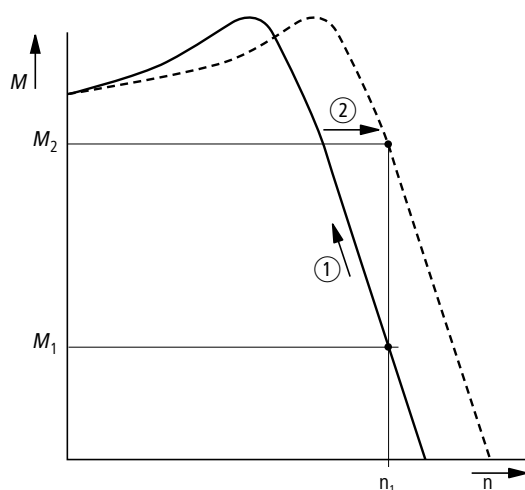


Abbildung 71: Drehzahlverhalten mit Schlupfkompensation

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P1-02	102	✓	rw		minimale Frequenz / minimale Drehzahl P1-10 = 0 → 0 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → 0 - P1-01 → rpm Die minimale Ausgangsfrequenz / minimale Drehzahl in Hz oder rpm. Für P1-10 > 0 wird der eingegebene / gezeigte Wert in rpm dargestellt.	0
P1-07	107	–	rw		Motornennspannung Einstellbereich: 0, 20 - 250 / 500 V (→ Leistungsschild des Motors) Beachten Sie die Höhe der speisenden Netzspannung und die Schaltungsart der Statorwicklung! Hinweis: Dieser Parameterwert hat direkten Einfluss auf den Verlauf der U/f-Kennlinie (z. B. Betrieb mit der 87-Hz-Kennlinie). Dies ist besonders zu berücksichtigen bei Werten (P-07), die von den Bemessungsdaten des Frequenzumrichters abweichen ($U_{LN} = 100\%$). Hierbei kann es zu einer Übererregung des Motors und damit zu einer stärkeren thermischen Belastung kommen.	230 ¹⁾
P1-09	109	–	rw		Motornennfrequenz Einstellbereich: 25 - 500 Hz (→ Leistungsschild des Motors) Hinweis: Dieser Parameterwert wird automatisch auch als Eckfrequenz der U/f-Kennlinie übernommen.	50,0 ¹⁾
P1-10	110	✓	rw		Motornendrehzahl 0 - 30000 rpm (min ⁻¹) (→ Leistungsschild des Motors) Hinweis: Dieser Parameter kann optional auf die Nenndrehzahl (Umdrehungen pro Minute) des Motors (Typenschild) eingestellt werden. Ist er auf den Werksvorgabewert 0 eingestellt, werden sämtliche drehzahlbezogenen Parameter in Hz angezeigt; die Schlupfkompensation für den Motors ist gesperrt. Die Eingabe des Wertes vom Motortypenschild gibt die Schlupfkompensationsfunktion frei; das Display des Frequenzumrichters zeigt die Motordrehzahl in geschätzten Umdrehungen pro Minute. Sämtliche drehzahlbezogenen Parameter (wie minimale Frequenz, maximale Frequenz und Festfrequenzen) werden ebenfalls in Umdrehungen pro Minute dargestellt.	0

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P1-11	111	–	rw		Ausgangsspannung bei Nullfrequenz	3,0
					0,00 - 20,0 %	
					Die Spannungsverstärkung wird zur Erhöhung der bei niedrigen Ausgangsfrequenzen angelegten Motorspannung verwendet, um das Drehmoment bei niedriger Drehzahl und das Anlaufmoment zu verbessern. Hinweis: Eine hohe Startspannung ermöglicht ein hohes Drehmoment beim Start. Achtung: Ein hohes Drehmoment bei kleiner Drehzahl führt zu einer hohen thermischen Belastung des Motors. Bei zu hohen Temperaturen sollte der Motor daher mit einem Fremdlüfter ausgestattet werden.	
P4-10	410	–	rw		U/f-Kennlinien-Anpassungsspannung	0,0
					Bei Betrieb im U/f-Modus (P4-01 = 2) legt dieser Parameter in Verbindung mit P4-11 einen Frequenzpunkt fest, bei dem die in P4-11 eingestellte Spannung an den Motor angelegt wird.	
					Hinweis: Bei Verwendung dieser Funktion ist darauf zu achten, dass der Motor nicht überhitzt und beschädigt wird.	
P4-11	411	✓	rw		0,00 - P1-09 %	
					U/f-Kennlinien-Anpassungsfrequenz	0,0
					Wird in Verbindung mit P4-10 verwendet.	
					0,00 - P1-07 %	

6.2.11 Bremsen

Es können verschiedene Bremsfunktionen eingestellt werden:

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

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

6.2.11.1 Gleichstrom-Bremung

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

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



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

ACHTUNG

Die Gleichstrom-Bremung bewirkt eine zusätzliche Erwärmung des Motors.

6.2.11.2 Generatorische Bremsung

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

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

Der Anstieg der Zwischenkreisspannung wird vom Frequenzumrichter DA1 überwacht und ermöglicht immer ein Bremsmoment von etwa 30 % des Motornennmomentes. Ein höheres Bremsmoment kann durch einen leistungshöheren Frequenzumrichter erreicht werden. In den Frequenzumrichtern DA1 ab Baugröße FS2 ist ein Brems-Chopper integriert. In Verbindung mit einem externen Hochlastwiderstand ermöglicht dieser Brems-Chopper Bremsmomente bis zu 100 % des Motornennmomentes.

Der Anschluss des externen Bremswiderstands erfolgt über die Klemmen DC+ und BR. Er kann in den Kühlkörper des Frequenzumrichters eingeschoben werden.

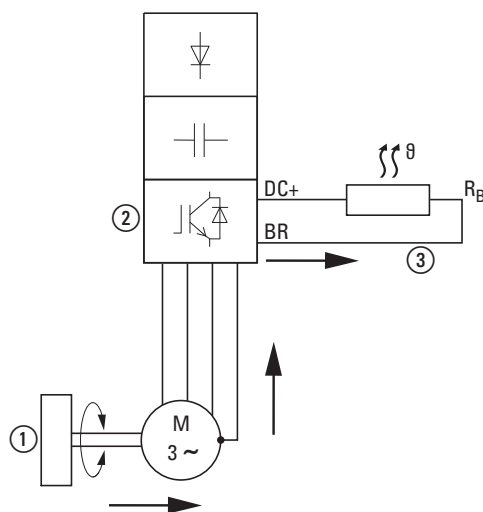


Abbildung 72: Generatorische Bremsung mit externem Bremswiderstand

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

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

6.2.11.3 Mechanische Bremse (Hub-Applikation)

Die Ansteuerung einer externen mechanischen Bremse kann über den Relaisausgang K2 erfolgen:

- Relaisausgang K2: Schließer Steuerklemmen 17 und 18, maximal 250 V AC / 6 A oder 30 V DC / 5 A, P2-18 = 8

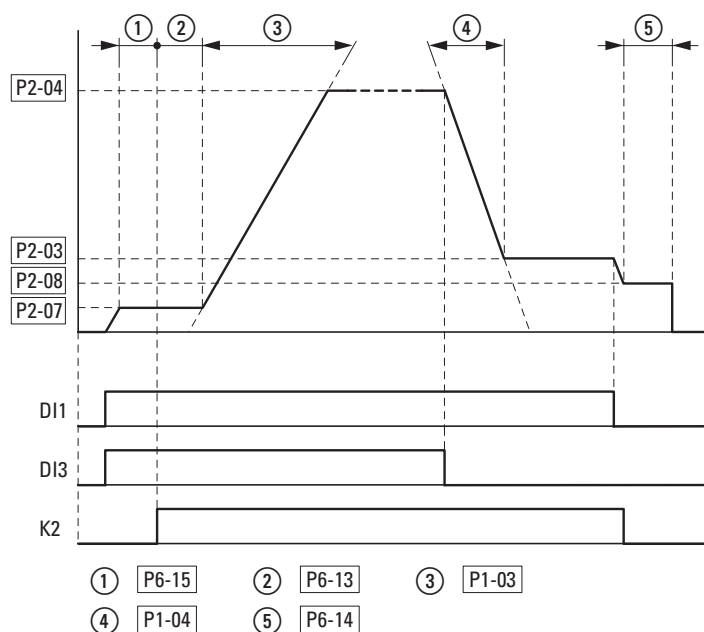


Abbildung 73: Externe Bremsansteuerung bei Hub-Applikationen

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	ro/rw	Wert	Beschreibung	WE
P1-03	103	✓	rw		Beschleunigungszeit (acc1) 0,1 - 600 s	5
P1-04	104	✓	rw		Verzögerungszeit (dec1) 0,1 - 600 s	5
P1-05		✓	rw		Stopp-Funktion	1
				0	Rampe, Verzögerung = generatorisches Bremsen. Verzögerungszeit mit dem unter P1-04 (dec1) eingestellten Wert. Wird die beim generatorischem Bremsen vom Motor zurückge- speiste Energie zu hoch, muss die Verzögerungszeit verlängert werden. Bei Geräten mit internem Bremstransistor kann über einen externen Bremswiderstand (Option) die überschüssige Energie abgebaut werden.	
				1	Freier Auslauf = Der Motor läuft nach Abschalten der der Startfreigabe (FWD/ REV) oder bei Betätigung der STOP-Taste (P1-12 und P1-13) ungeführt aus (Austrudeln)	
				2	Rampe, Schnellstopp = generatorisches Bremsen. Verzögerungszeit 2 mit dem unter P2-25 (dec2) eingestellten Wert. Wird die beim generatorischem Bremsen vom Motor zurückge- speiste Energie zu hoch, muss die Verzögerungszeit verlängert werden. Bei Geräten mit internem Bremstransistor kann über einen externen Bremswiderstand (Option) die überschüssige Energie abgebaut werden.	
				3	freier Auslauf, mit aktiviertem Bremsschopper = Der Motor läuft nach Abschalten der der Startfreigabe (FWD/ REV) oder bei Betätigung der STOP-Taste (P1-12 und P1-13) ungeführt aus (Austrudeln). Wird die beim generatorischem Bremsen vom Motor zurückge- speiste Energie zu hoch, muss die Verzögerungszeit verlängert werden. Bei Geräten mit internem Bremstransistor kann über einen externen Bremswiderstand (optional) die überschüssige Energie abgebaut werden.	
P2-03	203	✓	rw		Festfrequenz FF3 / Drehzahl 3 P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min) 0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	0,0
P2-04	204	✓	rw		Festfrequenz FF4 / Drehzahl 4 P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min) 0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	0,0

6 Parameter

6.2 Digitale und analoge Eingänge

PNU	ID	Zugriffsrecht		Wert	Beschreibung	WE
		RUN	ro/rw			
P2-07	207	✓	rw		Festfrequenz FF7 / Drehzahl 7 P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min) 0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	0,0
P2-08	208	✓	rw		Festfrequenz FF8 / Drehzahl 8 P1-10 = 0 → -P1-02 - P1-01 → Hz P1-10 > 0 → -P1-02 - P1-01 x 60 s → rpm (1/min) 0,00 Hz (P1-02) bis zum maximalen Frequenzwert (P1-01). Aktivierung über Digitaleingänge, abhängig von Parameter P1-12 und P1-13.	0,0
P6-13	613	✓	rw		Öffnungszeit der Motorbremse Legt die Zeit fest, für die der Antrieb die Bremsfreigabedrehzahl hält (Einstellung in P2-07 – voreingestellte Drehzahl 7), so dass die Motorbremse freigibt. 0,00 - 5,00 s	0,2
P6-14	614	✓	rw		Einfallverzögerung für Motorbremse Legt die Zeit fest, für die der Antrieb die Bremssteuerdrehzahl hält (Einstellung in P2-08 – voreingestellte Drehzahl 8), so dass die Motorbremse aktiviert wird. Bei Hubanwendungen darf dieser Wert nicht unter der für die Aktivierung der Bremse erforderlichen Zeit liegen (vom Hersteller angegebene Bremsansprechzeit). Die Mindestzeit beträgt 0,1 s. 0,00 - 5,00 s	0,3
P6-15	615	✓	rw		Bremsenöffnung minimales Drehmoment Legt den Drehmomentpegel fest (als Prozentsatz des Motorbemessungsdrehmoments), der vor dem Signal zur Freigabe der Motorbremse erreicht werden muss. Dies stellt sicher, dass der Motor angeschlossen ist und ein ausreichendes Drehmoment erzeugt wird, um ein Herabfallen der Last bei einer Freigabe der mechanischen Bremse zu vermeiden. Die Funktion für den Drehmomentgrenzwert ist im U/f-Modus nicht aktiv. 0,00 - 200 %	8,0

Beispiel Stopp-Funktion mit zwei unterschiedlichen Verzögerungszeiten

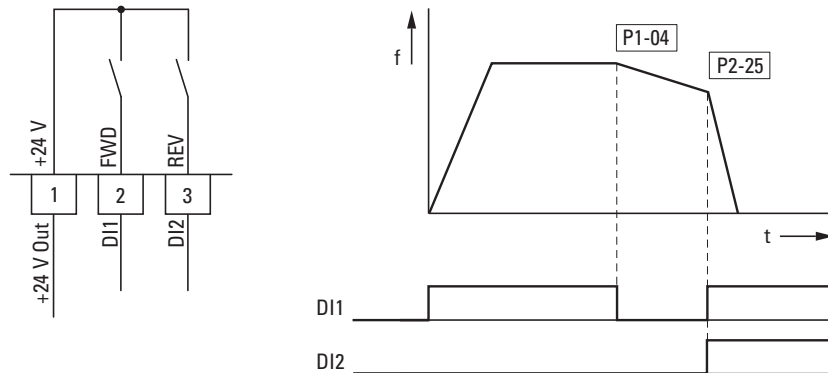


Abbildung 74: Stopp-Funktion mit zwei unterschiedlichen Verzögerungszeiten

Die Stopp-Funktion mit Verzögerungszeit kann mit P1-05 = 0 aktiviert werden. Bei einer Abschaltung des Freigabesignals am Digitaleingang DI1 (FWD, Steuerklemme 2) wird die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters gemäß der unter P1-04 eingestellten Verzögerungszeit (dec1) reduziert.

Mit Parameter P2-25 wird die zweite Verzögerungszeit eingestellt. In der Werkseinstellung wird die zweite Verzögerungszeit über DI1 und DI2 (Steuerklemmen 2 und 3) aktiviert.

6.3 Betriebsdatenanzeige

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

In der Menüebene „Monitor“ (P0-...) können Sie die gewünschte Betriebsdatenanzeige (Parameternummer P0-...) über die Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen. Die Anzeige von Parameternummer und Anzeigewert kann mit der OK-Taste auf den ausgewählten Anzeigewert fixiert werden. Falls Sie eine andere Betriebsdatenanzeige aufrufen möchten, müssen Sie erneut die OK-Taste betätigen. Die Auswahl erfolgt wieder über die Pfeiltasten ▲ bzw. ▼ und die Festlegung wieder mit der OK-Taste.



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

Beispiel: Statusanzeigen

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

Die nachfolgende Tabelle zeigt einige Beispiele.

Anzeigewert:

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

PNU	ID	Anzeigewert	Beschreibung
P0-03	11	00000	Kein digitaler Eingang (DI1, DI2, DI3, DI4, DI5) angesteuert
		10000	Steuerklemme 2 angesteuert (DI1)
		01000	Steuerklemme 3 angesteuert (DI2)
		00100	Steuerklemme 4 angesteuert (DI3)
		00010	Steuerklemme 6 angesteuert (DI4)
		00001	Steuerklemme 10 angesteuert (DI5)
		10101	Steuerklemmen 2, 4 und 10 angesteuert (DI2, DI3, DI5)

6.4 Sollwertvorgabe (REF)

REF: Sollwertvorgabe (Reference) über die Bedieneinheit

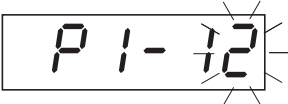
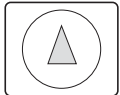
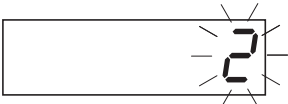
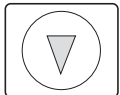
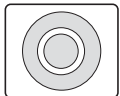
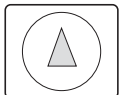
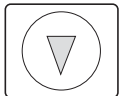
Die Einstellungen des Frequenzsollwertes über die Bedieneinheit sind in ihrer Wirkung vergleichbar mit der Funktion eines elektronischen Motorpotenziometers. Der über die Tasten ▲ und ▼ eingestellte Wert bleibt auch nach einem Abschalten der Versorgungsspannung erhalten.



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

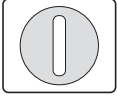
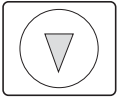
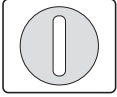
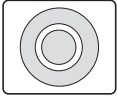
Die nachfolgende Tabelle zeigt beispielhaft die Vorgabe des Frequenzsollwertes über die Bedieneinheit.

Hinweis: Je nach Einstellung von P1-13 können die Angaben in der Tabelle abweichen.

Reihenfolge	Befehle	Anzeige	Beschreibung
1			Stellen Sie den Parameter P1-12 auf 1 oder 2, um die Steuerebene auf das Keypad zu legen. 1: Bedieneinheit (Keypad FWD): eine Drehrichtung 2: Bedieneinheit (Keypad FWD/REV): beide Drehrichtungen
			
			
2			Brücken Sie Steuerklemme 1 auf 2, um eine Startfreigabe zu erhalten. Betätigen Sie die STOP-Taste, um automatisch zur Sollwertvorgabe zu gelangen.
			Mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ können Sie den Sollwert ändern.
			

6 Parameter

6.4 Sollwertvorgabe (REF)

Reihen- folge	Befehle	Anzeige	Beschreibung
3	  		Betätigen Sie die START-Taste, um den Frequenzumrichter zu starten. Er läuft anschließend mit der in P1-03 eingestellten Beschleunigungszeit bis zum Sollwert auf dem Keypad. Mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ können Sie den Sollwert im RUN-Modus ändern.
4	 FWD REV	 	Ein erneutes Betätigen der START-Taste bewirkt einen Drehrichtungswechsel (P1-12 = 2). Hinweis: Im Falle der Drehfeldrichtung REV wird die Frequenz mit einem Minus-Zeichen gekennzeichnet. Minus-Zeichen bei Drehfeldrichtung REV
5			Durch Drücken der STOP-Taste wird der Frequenzumrichter mit der unter P1-04 eingestellten Verzögerungszeit gestoppt.

7 Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)

7.1 Allgemeines

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

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

Zwischen Master und Slave sind zwei Dialogarten möglich:

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



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

7.1.1 Kommunikation

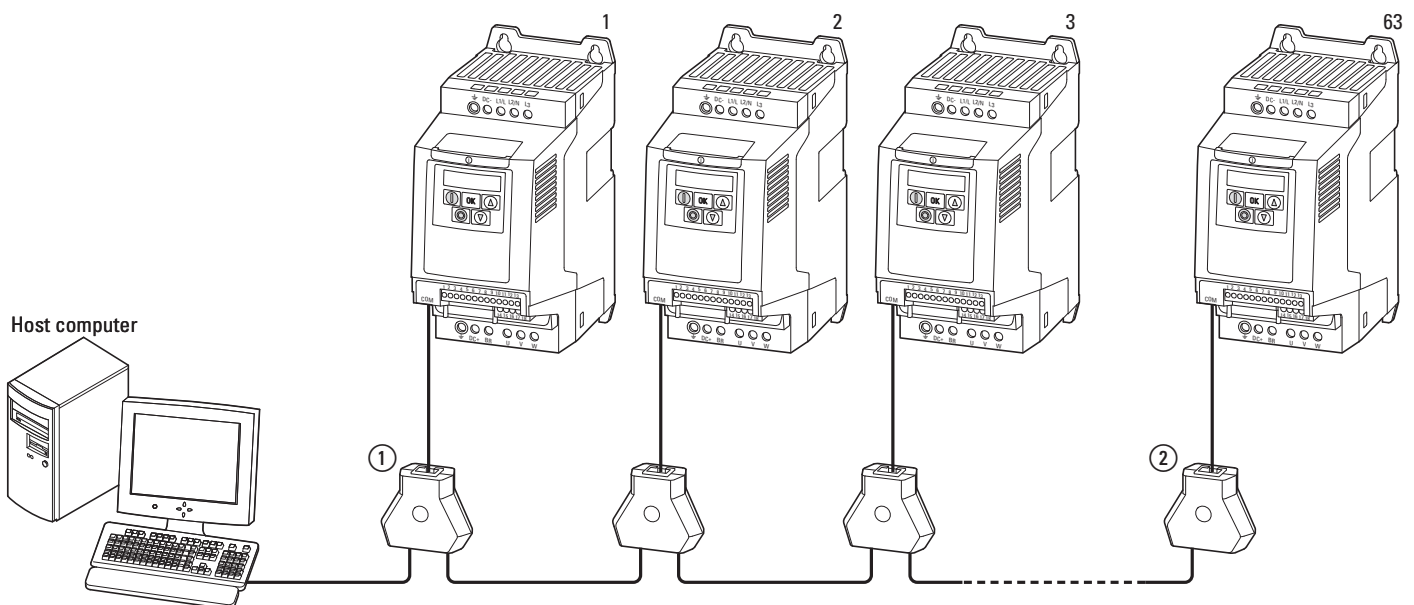


Abbildung 75: Modbus-Netzwerk mit Frequenzumrichtern DA1

Die Abbildung zeigt eine typische Anordnung mit einem Host-Computer (Master) und einer beliebigen Anzahl (maximal 63 Teilnehmer) von Frequenzumrichtern DA1 (Slaves). Jeder Frequenzumrichter besitzt eine eindeutige Adresse im Netzwerk. Die Adressierung erfolgt individuell für jeden Frequenzumrichter DA1 über den Systemparameter P5-01; sie ist unabhängig von der physikalischen Anbindung (Position) im Netzwerk.

7 Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)

7.1 Allgemeines

7.1.2 Serielle Schnittstelle

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

Die eingebaute RJ45-Schnittstelle des Frequenzumrichters DA1 unterstützt das Modbus-RTU-Protokoll und ermöglicht somit eine direkte Netzwerkanbindung ohne ein zusätzliches Schnittstellenmodul. Die Netzwerkleitung muss an jedem physikalischen Ende (letzter Teilnehmer) mit einem Busabschlusswiderstand von 120 Ω beschaltet werden, um Reflexionen und damit verbundene Übertragungsfehler zu vermeiden.

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

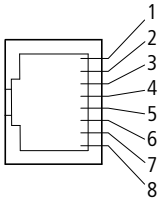
	Pin	Bedeutung
	1	CAN -
	2	CAN +
	3	0 V
	4	OP-Bus (Operation Bus) / externe Bedieneinheit / PC-Verbindung -
	5	OP-Bus (Operation Bus) / externe Bedieneinheit / PC-Verbindung +
	6	24-V-DC-Spannungsversorgung
	7	RS485- Modbus RTU
	8	RS485+ Modbus RTU

Abbildung 76: Belegung der RJ45-Buchse

7.2 Modbus-Parameter

Die folgende Tabelle 15 zeigt die Modbus-Parameter im Frequenzumrichter DA1.

RUN kennzeichnet das Zugriffsrecht im Betrieb (FWD oder REV)

- = keine Parameteränderung möglich,

✓ = Parameteränderung möglich.

ro/rw kennzeichnet das Zugriffsrecht über den Feldbus

ro = nur lesen möglich (read only),

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

Tabelle 15: Modbus-Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	WE
		RUN	ro/rw			
P5-01	501	✓	rw	Frequenzumrichter Slave-Adresse	0 - 63	1
P5-03	503	✓	rw	Modbus RTU-Baudrate	0 = 9,6 kBit/s 1 = 19,2 kBit/s 2 = 38,4 kBit/s 3 = 57,6 kBit/s 4 = 115,2 kBit/s	4
P5-04	504	✓	rw	Modbus RTU-Datenformat Paritätstyp	n-1 = keine Parität, 1 Stoppbit n-2 = keine Parität, 2 Stoppbits 0-1 = ungerade Parität, 1 Stoppbit E-1 = gerade Parität, 1 Stoppbit	n-1
P5-05	505	✓	rw	Timeout – Kommunikationsausfall	0,00 - 5,00 s	2
P5-06	506	✓	rw	Reaktion bei Kommunikationsausfall	0 = Abschaltung und freier Auslauf 1 = Verzögerungsrampe, Abschaltung 2 = Verzögerungsrampe, keine Abschaltung 3 = Festfrequenz 8	0
P5-07	507	✓	rw	Rampe über Feldbus	0 = deaktiviert 1 = aktiviert	0
P1-12		–	rw	Steuerebene	0 = Steuerklemmen (I/O) 1 = Bedieneinheit (KEYPAD FWD) 2 = Bedieneinheit (KEYPAD FWD/REV) 3 = PID-Steuerung 4 = Feldbus (Modbus RTU, PROFIBUS usw.) 5 = Slave-Modus 6 = Feldbus (CANopen)	0

7.3 Betriebsart Modbus RTU

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

Die Datenübertragung zwischen einem Master (SPS) und dem Frequenzumrichter DA1 erfolgt gemäß dem hier dargestellten Schema:

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

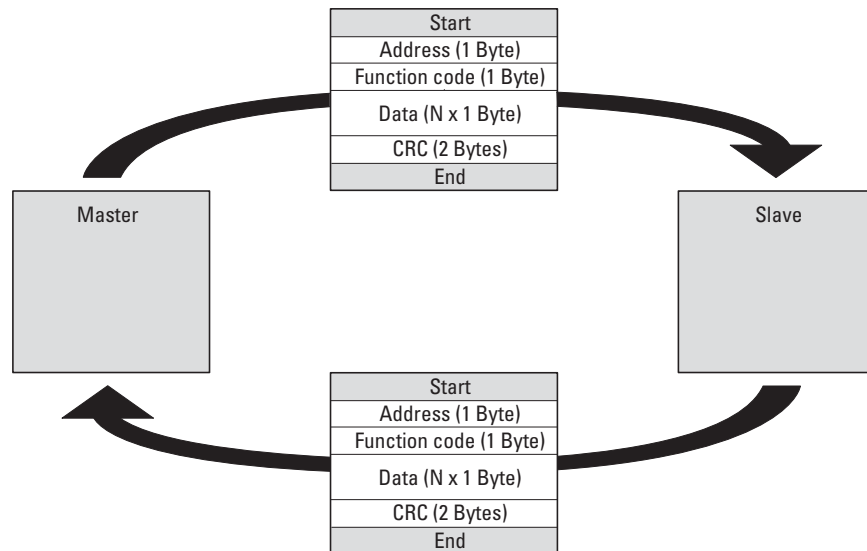


Abbildung 77: Datenaustausch zwischen Master und Slave



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

7.3.1 Aufbau der Master-Anfrage

7.3.1.1 Adresse

- In Parameter P5-01 ist die Adresse (1 bis 63) des Frequenzumrichters eingetragen, an den die Anfrage geht. Nur der Frequenzumrichter mit dieser Adresse kann auf die Anfrage antworten.
- Die Adresse 0 wird als sogenannter Broadcast (Nachricht an alle Bus-teilnehmer) vom Master verwendet. In diesem Modus können einzelne Teilnehmer nicht angesprochen und von den Slaves keine Daten ausgegeben werden.

7.3.1.2 Funktionscode

Der Funktionscode definiert den Typ der Nachricht. Beim Frequenzumrichter DA1 können folgende Aktionen ausgeführt werden:

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

7.3.1.3 Daten

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

7.3.1.4 Zyklische Fehlerprüfung (CRC)

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

7.3.2 Aufbau der Slave-Antwort

7.3.2.1 Erforderliche Übertragungszeit

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

7.3.2.2 Normale Slave-Antwort

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

7.3.2.3 Keine Slave-Antwort

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

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



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

7.3.3 Modbus: Register-Mapping

Durch das Register-Mapping können im Frequenzumrichter DA1 über Modbus RTU die in der folgenden Tabelle aufgelisteten Inhalte verarbeitet werden.

Gruppe	Register	Zuweisung der ID-Nummern
Parameter	101 - 813	Parameterliste
Eingangsprozessdaten	1 - 5	→ Abschnitt 7.3.3.1, „Eingangsprozessdaten“, Seite 177
Ausgangsprozessdaten	6 - 43	→ Abschnitt 7.3.3.2, „Ausgangsprozessdaten“, Seite 178
Interne Register	51 - 80	→ Abschnitt „Interne Register“, Seite 180



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



Bei der Verarbeitung von Werten wird das Komma nicht berücksichtigt!

Beispielsweise wird der Motorstrom (Register 8) im Display des Frequenzumrichters DA1 als 0,3 A dargestellt, über Modbus aber in der Form 003_{dez} übertragen.

7.3.3.1 Eingangsprozessdaten

Die Eingangsprozessdaten werden benutzt, um den Frequenzumrichter DA1 zu steuern.

ID	Bezeichnung	Skalierungsfaktor	Einheit
1	Steuerwort Feldbus	–	Binärcode
2	Drehzahlsollwert Feldbus	0,1	Hz
3	Drehmomentsollwert	0,1	%
4	Modbus-Rampenzeit	0,01	s
5	Geschwindigkeitsreferenz IDL	–	–

Steuerwort (Register 1)

Diese Bits dienen zur Steuerung des Frequenzumrichters DA1. Den Inhalt können Sie an ihre eigene Applikation anpassen und dann als Steuerwort an den Frequenzumrichter senden.

7 Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)

7.3 Betriebsart Modbus RTU

Bit	Beschreibung	
	Wert = 0	Wert = 1
0	Stopp	Betrieb
1	Rechtsdrehfeld (FWD)	Linksdrehfeld (REV)
2	keine Aktion	Fehler zurücksetzen
3	keine Aktion	Freier Auslauf
4	nicht verwendet	
5	keine Aktion	Schnellstopp (Rampe 2)
6	keine Aktion	Festfrequenz FF1
7	keine Aktion	Sollwert mit 0 überschreiben
8	nicht verwendet	Steuerung über Feldbus
9	nicht verwendet	
10	nicht verwendet	
11	nicht verwendet	
12	nicht verwendet	
13	nicht verwendet	
14	nicht verwendet	
15	nicht verwendet	

Drehzahlsollwert (Register 2)

Die zulässigen Werte liegen im Bereich von 0 bis P1-01 (max. Frequenz). In der Applikation wird dieser Wert mit dem Faktor 0,1 skaliert.

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

7.3.3.2 Ausgangsprozessdaten

Die Ausgangsprozessdaten werden benutzt, um den Frequenzumrichter zu überwachen.

ID	Bezeichnung	Skalierungsfaktor	Einheit/Format
6	Status- und Fehlerwort	–	Binärcode
7	Feldbus-Istdrehzahl	0,1	Hz
8	Motorstrom	0,1	A
9	Drehmoment	0,1	%
10	Ausgangsleistung	0,01	kW
11	DI-Status	–	Binärcode
12	Ausführung	–	WORD
13	Leistung	1	kW/HP
14	Spannungslevel	1	V
15	Software-Version Steuerteil	–	WORD

ID	Bezeichnung	Skalierungsfaktor	Einheit/Format
16	Software-Version Leistungsteil	–	WORD
17	Umrichtererkennung	–	WORD
18	Bandbreite Kanal 1	–	–
19	Bandbreite Kanal 2	–	–
20	Wert AI1	0,1	%
21	Wert AI2	0,1	%
22	Drehzahl Referenzeingang	1	U/min
23	Zwischenkreisspannung	1	V
24	Temperatur des Frequenzumrichters	1	°C
25	Umrichter Seriennummer 4	–	–
26	Umrichter Seriennummer 3	–	–
27	Umrichter Seriennummer 2	–	–
28	Umrichter Seriennummer 1	–	–
29	Status Relaisausgang	–	–
30	kWh-Zähler	0,1	kWh
31	MWh-Zähler	0,1	MWh
32	kWh-Zähler	0,1	kWh
33	MWh-Zähler	0,1	MWh
34	Betriebszeit in Stunden	–	–
35	Betriebszeit in Minuten/Sekunden	–	–
36	Betriebszeit seit letzter Freigabe in Stunden	–	–
37	Betriebszeit seit letzter Freigabe in Minuten/Sekunden	–	–
38	reserviert	–	–
39	Raumtemperatur	–	–
40	Geschwindigkeitsreferenz IDL	–	–
41	Referenzwert Drehmoment	–	–
42	Referenzwert Digitalausgang	–	–
43	P0-80	–	–

7 Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)

7.3 Betriebsart Modbus RTU

Interne Register

51	Benutzer-Register 1	—	—
52	Benutzer-Register 2	—	—
53	Benutzer-Register 3	—	—
54	Benutzer-Register 4	—	—
55	Benutzer-Register 5	—	—
56	Benutzer-Register 6	—	—
57	Benutzer-Register 7	—	—
58	Benutzer-Register 8	—	—
59	Benutzer-Register 9	—	—
60	Benutzer-Register 10	—	—
61	Benutzer-Register 11	—	—
62	Benutzer-Register 12	—	—
63	Benutzer-Register 13	—	—
64	Benutzer-Register 14	—	—
65	Benutzer-Register 15	—	—
66	Analoausgang 1	—	—
67	Analogausgang 2	—	—
68	reserviert	—	—
69	reserviert	—	—
70	Relaisausgang 1	—	—
71	Relaisausgang 2	—	—
72	Relaisausgang 3	—	—
73	Relaisausgang 4	—	—
74	Relaisausgang 5	—	—
75	Benutzer Scaling Bedienoberfläche	—	—
76	Anzahl der Dezimalstellen auf der Bedienoberfläche	—	—
77	Referenzwert Geschwindigkeit Benutzer	—	—
78	Referenzwert Drehmoment Benutzer	—	—
79	Rampenzeit Benutzer	—	—
80	Bandbreiten Index 1, 2	—	—

7.3.3.3 Status- und Fehlerwort (Register 6)

Informationen zum Gerätestatus und Fehlermeldungen sind im Statuswort (Bit 0 bis Bit 7) und im Fehlerwort (Bit 8 bis Bit 15) angegeben.

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

Statuswort

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

Fehlerwort

Fehlercode [hex]	Anzeige im Display	Bedeutung
00	<i>no - F i t</i>	Stopp, betriebsbereit
01	<i>DI - b</i>	Überstrom Bremsschopper
02	<i>D - br</i>	Überlast Bremswiderstand
03	<i>D - l</i>	- Überstrom am Frequenzumrichter Ausgang - Überlast am Motor - Übertemperatur am Frequenzumrichter (Kühlkörper)
04	<i>I . t - t r P</i>	Motor, thermische Überlast
05	<i>S H F E - l</i>	Kurzschluss im Eingang des Sicherheitskreises
06	<i>D - U o l t</i>	Überspannung (DC-Link)
07	<i>H - U o l t</i>	Unterspannung (DC-Link)
08	<i>D - t</i>	Übertemperatur (Kühlkörper)
09	<i>H - t</i>	Untertemperatur (Kühlkörper)
0A	<i>P - d B F</i>	Werkseinstellung, Parameter wurden geladen
0B	<i>E - t r , P</i>	Externe Fehlermeldung
0C	<i>SC - D b S</i>	Fehler, Optibus
0D	<i>FL t - d c</i>	zu hohe Spannungswellen im Zwischenkreis
0E	<i>P - L O S S</i>	Phasenausfall (Netzseite)
0F	<i>h D - l</i>	Überstrom am Umrichter Ausgang

7 Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)

7.3 Betriebsart Modbus RTU

Fehlercode [hex]	Anzeige im Display	Bedeutung
10	<i>th - F l t</i>	Thermistorfehler, intern (Kühlkörper)
11	<i>dRtR - F</i>	EEPROM-Prüfsummenfehler
12	<i>4 - 20 F</i>	Analogeingang: • Bereichsüberschreitung • Drahtbruch (4 mA Überwachung)
13	<i>dRtR - E</i>	Fehler im internen Speicher
14	<i>H - dEF</i>	Benutzerdefinierte Werksparameter wurden geladen
15	<i>F - P t c</i>	Motor PTC Übertemperatur
16	<i>F R n - F</i>	Fehler, interner Lüfter
17	<i>0 - hERt</i>	Umgebungstemperatur zu hoch
18	<i>0 - t o r 9</i>	Maximales Drehmoment überschritten
19	<i>H - t o r 9</i>	Ausgangsdrehmoment zu niedrig
1A	<i>0 u t - F</i>	Fehler im Frequenzumrichter Ausgang
1D	<i>S R F E - 2</i>	Kurzschluss im Eingang des Sicherheitskreises
1E	<i>E n c - 0 1</i>	Encoder, Kommunikationsverlust
1F	<i>E n c - 0 2</i>	Encoder, Geschwindigkeitsfehler
20	<i>E n c - 0 3</i>	Encoder, falscher PPR- Stand gesetzt
21	<i>E n c - 0 4</i>	Encoder, Kanal A Fehler
22	<i>E n c - 0 5</i>	Encoder, Kanal B Fehler
23	<i>E n c - 0 6</i>	Encoder, Kanal A und B Fehler
24	<i>E n c - 0 7</i>	Encoder, RS485-Datenkanalfehler
25	<i>E n c - 0 8</i>	Encoder, IO-Kommunikationsverlust
26	<i>E n c - 0 9</i>	Encoder, falscher Type
27	<i>E n c - 1 0</i>	Encoder
28	<i>R t F - 0 1</i>	Statorwiderstand des Motors schwankt zwischen den Phasen
29	<i>R t F - 0 2</i>	Statorwiderstand des Motors ist zu groß
2A	<i>R t F - 0 3</i>	Motorinduktivität ist zu niedrig
2B	<i>R t F - 0 4</i>	Motorinduktivität ist zu hoch
2C	<i>R t F - 0 5</i>	Motorparameter passen nicht zum Motor
32	<i>S C - F 0 1</i>	Fehler: Modbus-Kommunikationsverlust
33	<i>S C - F 0 2</i>	Fehler: CANopen-Kommunikationsverlust
34	<i>S C - F 0 3</i>	Kommunikation zum Feldbusmodul getrennt
35	<i>S C - F 0 4</i>	Verlust Kommunikation I/O-Karten
3C	<i>0 F - 0 1</i>	Verbindung zur Zusatzkarte verloren
3D	<i>0 F - 0 2</i>	Zusatzkarte in unbekanntem Zustand
46	<i>P L C - 0 1</i>	nicht unterstützte PLC-Funktion
47	<i>P L C - 0 2</i>	PLC-Programm zu groß
48	<i>P L C - 0 3</i>	Division durch 0
49	<i>P L C - 0 4</i>	Unterer Grenzwert liegt oberhalb des oberen Grenzwertes

7.3.3.4 Istdrehzahl (Register 7)

Die Istdrehzahl des Frequenzumrichters liegt im Wertebereich zwischen 0 und P1-01 (max. Frequenz). In der Applikation wird dieser Wert mit dem Faktor 0,1 skaliert.

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

Strom (ID 8)

Der Strom wird mit einer Dezimalstelle angegeben.

Beispiel: 34 $\triangleq$ 3,4 A.

Drehmoment (ID 9)

Das Drehmoment des Motors wird mit einer Dezimalstelle angegeben.

Beispiel: 1000 $\triangleq$ 100,0 %

Ausgangsleistung (ID 10)

Die Ausgangsleistung wird in kW mit einer Dezimalstelle angegeben.

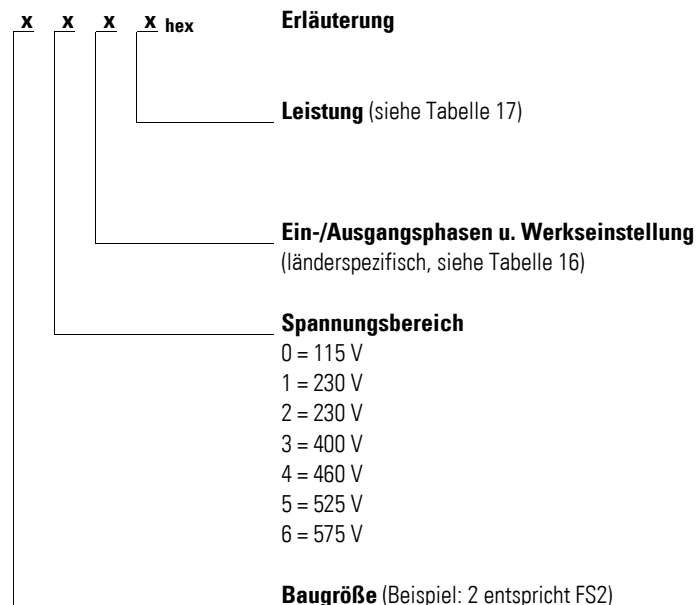
Beispiel: 53 $\triangleq$ 5,3 kW

Digitaleingänge (ID 11)

Der Wert zeigt den Status der Digitaleingänge an. Das niedrigste Bit zeigt den Status von DI1 an.

Ausführung (ID 12)

Der Wert zeigt den Typ des Frequenzumrichters an.



7 Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)

7.3 Betriebsart Modbus RTU

Tabelle 16: Ein-/Ausgangsphasen

Wert	länderspezifische Werkseinstellung	Anzahl Phasen netzseitig	Anzahl Phasen motorseitig
0	kW	3	3
1	HP	3	3
2	kW	3	1
3	HP	3	1
4	kW	1	3
5	HP	1	3
6	kW	1	1
7	HP	1	1

Tabelle 17: Zugeordnete Leistungen

		0	1	2	3	4	5	6	7
FS2	kW	0,75	1,5	2,2	0,75	1,5	2,2	4	–
	HP	1	2	3	1	2	3	5	–
FS3	kW	3	4	5,5	5,5	7,5	11	–	–
	HP	4	5	7,5	7,5	10	15	–	–
FS4	kW	7,5	11	15	18,5	22	–	–	–
	HP	10	15	20	25	30	–	–	–
FS5	kW	15	18,5	22	30	37	45	–	–
	HP	20	25	30	40	50	60	–	–
FS6	kW	22	30	37	45	45	55	75	90
	HP	30	40	50	60	60	75	12	15
FS7	kW	55	75	90	110	132	160	–	–
	HP	75	100	125	175	200	250	–	–

Nennleistungen (ID 13)

Gibt die Leistung des Geräts mit zwei Dezimalstellen an. Die Einheit ist in Register 12 festgelegt.

Beispiel: 75 $\triangleq$ 0,75

Spannung (ID 14)

Gibt die festgelegte Eingangsspannung des Geräts an.

Beispiel: 230 $\triangleq$ 230 V

Software-Version Steuerteil (ID 15)

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

Software-Version Leistungsteil (ID 16)

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

Frequenzumrichtererkennung (ID 17)

Die einmalig vergebene Seriennummer des Geräts.

Analogeingangssignal (ID 20, ID 21)

Zeigt den aktuellen Wert des Analogeingangs mit einer Dezimalstelle an

Drehzahlreferenzeingang (ID 22)

Zeigt die Differenz zwischen Sollwert und aktuellem Wert an.

7.3.4 Erklärung zum Funktionscode

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

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

Beispiel:

Lesen von Status- und Fehlerwort (ID 6) des Frequenzumrichters DA1 mit der Slave-Adresse 1.

Master-Anfrage: 01 03 0005 0001 140B_{hex}

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

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

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

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

Diese Funktion schreibt Daten in ein Holding-Register.

Beispiel

Schreiben des Steuerwortes (ID 1) eines Frequenzumrichters DA1 mit der Slave-Adresse 1.

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

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

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

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

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



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

8 CANopen

Es werden in diesem Kapitel fundierte Kenntnisse zum Feldbus CANopen und zur Programmierung einer CANopen-Mastersteuerung vorausgesetzt. Außerdem sollten Sie mit der Handhabung des Frequenzumrichters DA1 vertraut sein.

Referenzen

[1] CANopen – Application Layer and Communication Profile

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

8.1 Datentypen

CANopen spezifiziert eigene Datentypen. Für den CANopen Protocol Handler des Frequenzumrichters DA1 werden die in der folgenden Tabelle aufgeführten Datentypen genutzt.

Tabelle 18: Datentypen bei CANopen

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

In diesem Kapitel werden folgende Abkürzungen verwendet:

CAL	CAN Application Layer
CAL	CAN Application Layer
CAN	Controller Area Network
COB ID	Communication Object Identifier
CONST	konstante Variable (nur Lesezugriff)
DEZ	dezimal (Zahlssystem zur Basis 10)
EDS	Electronic Data Sheets
EMCY	Emergency Object
HEX	hexadezimal (Zahlssystem zur Basis 16)
ID	Identifier
LSS	Layer Setting Service
NMT	Network Management
PC	Personal Computer

8 CANopen

8.2 Systemübersicht

CAL	CAN Application Layer
PDO	Process Data Object
ro	Read Only (nur Lesezugriff)
ROM	Read Only Memory
RTR	Remote Transmit Request (Fernabfrage)
rw	Read/Write (Lese- und Schreibzugriff)
Rx	Recieve (empfangen)
SDO	Service Data Object
Tx	Transmit (senden)

8.2 Systemübersicht

Die CANopen-Slaves des Frequenzumrichters DA1 werden in ein CANopen-Feldbussystem integriert.

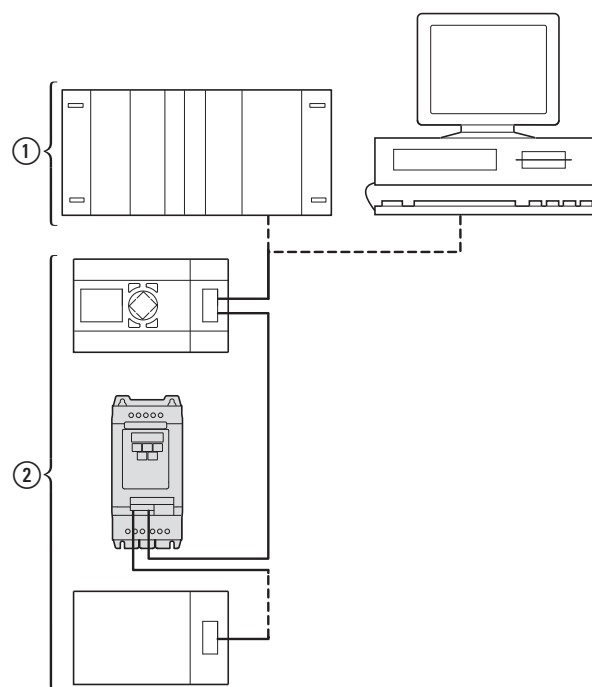


Abbildung 78: Einbindung eines Frequenzumrichters DA1 in ein CANopen-Netzwerk

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

Der RJ45-Stecker ermöglicht den Frequenzumrichtern der Gerätereihe DA1 das Anbinden an ein CANopen-Kommunikationsnetzwerk. Das CANopen-Kommunikationsprofil CiA DS-301 dokumentiert das „Wie“ der Kommunikation.

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

Tabelle 19: Technische Daten

Größe	Wert
Kommunikationsprofil	DS-301 V4.02
Busadressen	1 - 63
Übertragungsrate	125 kBit/s - 1 MBit/s
Gesamtausdehnung (in Abhängigkeit von der Baudrate bzw. dem Repeater)	• bis 500 m bei 125 kBit/s • bis 300 m bei 1 MBit/s
Übertragungsmedium	geschirmte verdrehte Zweidrahtleitung (Twisted Pair)
Busabschlusswiderstand	120 Ω, separat montierbar
Anzahl SDOs	1 Server, 0 Client
Anzahl PDOs	2 Rx-PDO 2 Tx-PDO Hinweis: In der Werkseinstellung ist nur einer aktiv.
PDO-Mapping	variabel
Anschlusstechnik	steckbare RJ45-Buchse

8.2.1 Abschlusswiderstände

Der erste und der letzte Teilnehmer in einem CANopen-Netzwerk muss mit einem Busabschlusswiderstand von 120 Ω abgeschlossen sein. Dieser wird zwischen CAN_H und CAN_L geschaltet. Dazu kann der Splitter DX-CBL-TERM1 ② verwendet werden.

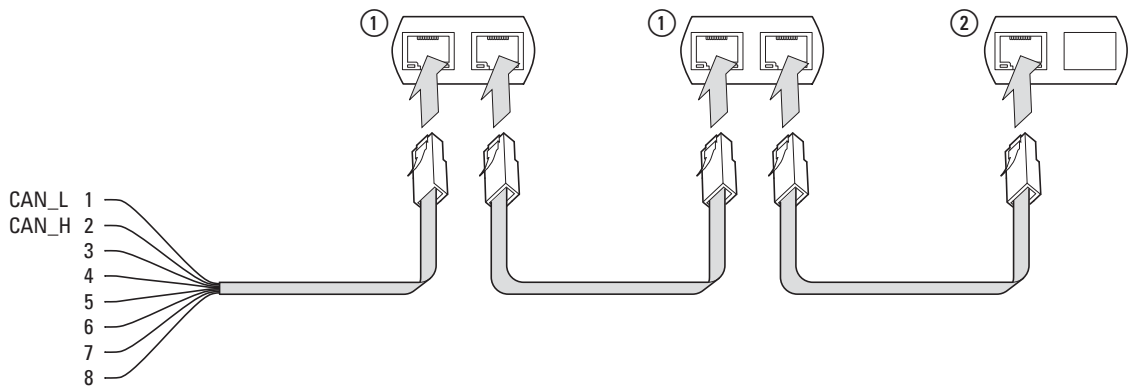


Abbildung 79: Abschlusswiderstände

8.2.2 Übertragungsgeschwindigkeit

Die Baudrate wird in Parameter P5-02 eingestellt. Sie muss für alle Kommunikationsteilnehmern am CANopen-Bus auf den gleichen Wert eingestellt werden.

8.2.3 CANopen-Teilnehmeradresse einstellen

Jeder CANopen-Teilnehmer benötigt eine eindeutige Adresse (Node ID) in der CANopen-Struktur. Jede Node ID darf in der gesamten Busstruktur nur einmal vergeben werden. In einer CANopen-Struktur können maximal 127 Adressen (1 bis 127) vergeben werden. Die CANopen-Adresse wird beim Frequenzumrichter DA1 mit Hilfe des Parameters P5-01 eingestellt.

8.2.4 Einstellende Parameter

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	WE	einzustellen der Wert
		RUN	ro/rw				
P1-12	112	–	rw	Steuerebene	0 = Steuerklemmen (Ein-/Ausgang) 1 = Bedieneinheit (KEYPAD FWD) 2 = Bedieneinheit (KEYPAD FWD / REV) 3 = PID-Steuerung 4 = Feldbussystem (Modbus RTU, PROFIBUS usw.) 5 = Slave-Modus 6 = Feldbus (CANopen)	0	6
P5-01	501	✓	rw	Slave-Adresse des Frequenzumrichters	0 - 63	1	1 - 63
P5-02	502	✓	rw	CANopen-Baudrate	0 = 125 kBit/s 1 = 250 kBit/s 2 = 500 kBit/s 3 = 1000 kBit/s	500	0 - 3

8.3 Objektverzeichnis

8.3.1 EDS-Datei

Der Frequenzumrichter DA1 kann in die CANopen-Struktur mit Hilfe einer standardisierten EDS-Datei eingebunden werden (EDS = Electronic Data Sheet = Elektronisches Datenblatt). EDS beschreibt die Funktionalität eines CANopen-Gerätes in maschinenlesbarer Form. In der EDS-Datei sind alle Objekte, die unterstützten Baudraten, der Hersteller und weitere Angaben aufgeführt.

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

Sie steht auch auf der Eaton Internetseite zum Download bereit:

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

Das Objektverzeichnis (OV) enthält alle Objekte eines CANopen-Teilnehmers. Objekte bilden die Funktionalität/Parameter eines Geräts ab.

Der Zugriff erfolgt über SDOs oder PDOs. Das Objektverzeichnis ist laut Spezifikation in folgende Bereiche aufgeteilt:

Tabelle 20: Bereiche des Objektverzeichnisses

Bereich	Beschreibung
00 00hex...1F FFhex	kommunikationsspezifische Objekte (aus DS-301)
20 00hex...5F FFhex	herstellerspezifische Objekte (Parameter des Frequenzumrichters)

Das Objektverzeichnis beim Frequenzumrichter DA1 enthält die im Folgenden beschriebenen Einträge.

8 CANopen

8.3 Objektverzeichnis

8.3.2 Kommunikationsspezifische Objekte

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

Die Objekte 1000hex, 1001hex und 1018hex sind für alle CANopen-Geräte erforderlich, alle anderen Objekte sind optional. Der Frequenzumrichter DA1 unterstützt die in den folgenden Tabellen aufgeführten Objekte.

Index [hex]	Subindex [hex]	Objektname	Datentyp	Zugriffsrecht	WE	Bedeutung
1000	00	Device Type	UNSIGNED32	ro	0	Frequenzumrichter – CANopen-Gerät
1001	00	Error Register	UNSIGNED8	ro	–	Angabe der Fehler: 00 _{hex} = kein Fehler
1002	00	Manufacturer Status Register	UNSIGNED16	ro	00	Fehlerspeicher des Emergency-Objektes
1005	00	COB-ID SYNC Message	UNSIGNED32	rw	80	COB-ID vom SYNC-Objekt, Gerät konsumiert die SYNC-Nachricht
1008	00	Manufacturer Device Name	STRING	ro	DA1	Gerätename des Frequenzumrichters: DA1
1009	00	Manufacturer Hardware Version	STRING	ro	1.11 (Beispiel)	Hardware-Version des Moduls
100A	00	Manufacturer Software Version	STRING	ro	1.00 (Beispiel)	Software-Version des Moduls
100C	00	Guard Time	UNSIGNED16	rw	0000 _{hex} Auflösung in 1 ms	Überwachungszeit in Millisekunden
100D	00	Life Time Factor	UNSIGNED8	rw	00 _{hex}	Multiplikator mit der Guard Time, Ergebnis gleich maximale Dauer zwischen zwei Guarding-Telegrammen
1014	00	COB-ID EMCY Message	UNSIGNED32	rw	00000080 + Node ID	CAN-Identifizier der Emergency-Nachricht
1018	00	Identity Object	UNSIGNED8	ro	04	allgemeine Informationen über das Gerät
	01	Vendor ID	UNSIGNED32	ro	000001C7	Hersteller: Eaton Industries GmbH
	02	Product Code	UNSIGNED32	ro	0	Produktnummer
	03	Revision Number	UNSIGNED32	ro	1.01 (Beispiel)	Version
	04	Serial Number	UNSIGNED32	ro	00000001 (Beispiel)	Seriennummer

8.3.3 Server-SDO-Parameter

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

Der Frequenzumrichter DA1 unterstützt zwei Empfang-PDOs (Receive PDO Communication Parameter 1400_{hex} und 1401_{hex}).

Die Objekte 1600_{hex} und 1601_{hex} enthalten die Mapping-Parameter der Rx PDOs.

Index [hex]	Subindex [hex]	Objektname	Datentyp	Zugriffs- recht	WE	Bedeutung
1400 1401		1st Receive PDO Parameter 2nd Receive PDO Parameter	RECORD	ro	03	Anzahl der gültigen Subindizes
	00	Number of Entries	UNSIGNED8	ro	02	maximale Anzahl der Einträge
	01	PDO COB-ID	UNSIGNED32	rw	4000002 00 400000300 + Node ID	COB-ID der 1. Rx PDO COB-ID der 2. Rx PDO
	02	Transmission Type	UNSIGNED8	rw	254	Übertragungsart bei PDO: asynchron
1600	00	Number of Mapped Application Objects	UNSIGNED8	rw	04	höchster verwendeter Subindex
	01	1st Mapping Object	UNSIGNED32	rw	20000010	
	02	2nd Mapping Object	UNSIGNED32	rw	20000010	
	03	3rd Mapping Object	UNSIGNED32	rw	20020010	
	04	4th Mapping Object	UNSIGNED32	rw	20020010	
1601	00	Number of Mapped Application Objects	UNSIGNED8	rw	4	höchster verwendeter Subindex
	01	1st Mapping Object	UNSIGNED32	rw	00060010	
	02	2nd Mapping Object	UNSIGNED32	rw	00060010	
	03	3rd Mapping Object	UNSIGNED32	rw	00060010	
	04	4th Mapping Object	UNSIGNED32	rw	00060010	

8 CANopen

8.3 Objektverzeichnis

Der Frequenzumrichter DA1 unterstützt zwei Sende-PDOs (Transmit PDO Communication Parameter 1800_{hex} und 1801_{hex}).

Die Objekte 1A00_{hex} und 1A01_{hex} enthalten die Mapping-Parameter der Tx PDOs.

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

8.3.4 Herstellerspezifische Objekte

Zusätzlich zu den kommunikationsspezifischen Objekten werden herstellerspezifische Objekte im Objektverzeichnis definiert. Diese Objekte liegen im Bereich zwischen dem Index 2000_{hex} und 23E9_{hex} im Objektverzeichnis des Frequenzumrichters DA1.

Tabelle 21: Herstellerspezifische Objekte

Index [hex]	Objektname	Datentyp	Zugriffsrecht	Beschreibung
2000	Control command register	UNSIGNED16	rw	Steuerwort
2001	Speed reference	INTEGER16	rw	Frequenzsollwert
2002	Torque reference	Integer16	rw	Drehmomentsollwert
2003	User ramp reference	UNSIGNED16	rw	Benutzer Rampenzeit
2004	Speed ref (internal)	INTEGER16	rw	Geschwindigkeitsreferenz IDL
200A	Drive status register	UNSIGNED16	ro	Statuswort
200B	Motor speed Hz	UNSIGNED16	ro	Istwert in Hertz (Hz)
200C	Motor speed (internal)	UNSIGNED16	ro	aktuelle Geschwindigkeit IDL
200D	Motor current	UNSIGNED16	ro	Motorstrom
200E	Motor torque	INTEGER16	ro	Drehmoment
200F	Motor power	UNSIGNED16	ro	Leistung in kW
2010	Drive temperature	INTEGER16	ro	Temperatur des Frequenzumrichters
2011	DC-Bus value	UNSIGNED16	ro	Zwischenkreisspannung
2012	Digital input status	UNSIGNED16	ro	Status der Digitaleingänge
2013	Analog input 1 (%)	UNSIGNED16	ro	Analogeingang 1 in %
2014	Analog input 2 (%)	UNSIGNED16	ro	Analogeingang 2 in %
2015	Analog input 1	UNSIGNED16	ro	Analogeingang 1
2016	Analog input 2	UNSIGNED16	ro	Analogeingang 2
2017	Relais output 1	UNSIGNED16	ro	Relaiausgang 1
2018	Relais output 2	UNSIGNED16	ro	Relaiausgang 2
2019	Relais output 3	UNSIGNED16	ro	Relaiausgang 3
201A	Relais output 4	UNSIGNED16	ro	Relaiausgang 4
201B	Relais output 5	UNSIGNED16	ro	Relaiausgang 5
201C	Scope channel 1	UNSIGNED16	ro	Scope-Kanal 1
201D	Scope channel 2	UNSIGNED16	ro	Scope-Kanal 2
201E	Scope channel 3	UNSIGNED16	ro	Scope-Kanal 3
201F	Scope channel 4	UNSIGNED16	ro	Scope-Kanal 4
2020	User data 1	UNSIGNED16	rw	Benutzerdaten 1
2021	User data 2	UNSIGNED16	rw	Benutzerdaten 2
2022	User data 3	UNSIGNED16	rw	Benutzerdaten 3
2023	User data 4	UNSIGNED16	rw	Benutzerdaten 4
2024	User data 5	UNSIGNED16	rw	Benutzerdaten 5

8 CANopen

8.3 Objektverzeichnis

Index [hex]	Objektname	Datentyp	Zugriffs- recht	Beschreibung
2025	User data 6	UNSIGNED16	rw	Benutzerdaten 6
2026	User data 7	UNSIGNED16	rw	Benutzerdaten 7
2027	User data 8	UNSIGNED16	rw	Benutzerdaten 8
2028	User data 9	UNSIGNED16	rw	Benutzerdaten 9
2029	User data 10	UNSIGNED16	rw	Benutzerdaten 10
202A	User data 11	UNSIGNED16	rw	Benutzerdaten 11
202B	User data 12	UNSIGNED16	rw	Benutzerdaten 12
202C	User data 13	UNSIGNED16	rw	Benutzerdaten 13
202D	User data 14	UNSIGNED16	rw	Benutzerdaten 14
202E	User data 15	UNSIGNED16	rw	Benutzerdaten 15
202F	User analog output 1	UNSIGNED16	rw	Benutzer, Analogausgang 1
2030	User analog output 2	UNSIGNED16	rw	Benutzer, Analogausgang 2
2033	User Relais output 1	UNSIGNED16	rw	Benutzer, Relaisausgang 1
2034	User Relais output 2	UNSIGNED16	rw	Benutzer, Relaisausgang 2
2035	User Relais output 3	UNSIGNED16	rw	Benutzer, Relaisausgang 3
2036	User Relais output 4	UNSIGNED16	rw	Benutzer, Relaisausgang 4
2037	User Relais output 5	UNSIGNED16	rw	Benutzer, Relaisausgang 5
203A	Kilowatt hours	UNSIGNED16	ro	Betriebszeit in kW
203B	Megawatt hours	UNSIGNED16	ro	Betriebszeit in MW
203C	KWh meter	UNSIGNED16	ro	Betriebszeit in kW gesamt
203D	MWh meter	UNSIGNED16	ro	Betriebszeit in MW gesamt
203E	Total run hours	UNSIGNED16	ro	Betriebszeit in Stunden
203F	Total run minute/second	UNSIGNED16	ro	Betriebszeit in Minuten/Sekunden
2040	Current run hours	UNSIGNED16	ro	aktuelle Betriebszeit in Stunden
2041	Current run minute/second	UNSIGNED16	ro	aktuelle Betriebszeit in Minuten/Sekunden
2042	Time to next service	UNSIGNED16	ro	Zeit bis zum nächsten Service
2043	Room Temperaure	UNSIGNED16	ro	Raumtemperatur
2044	Speed controller reference	UNSIGNED16	ro	
2045	Torque controller reference	UNSIGNED16	ro	
2046	Digital pot speed reference	UNSIGNED16	ro	
2065	P1-01		rw	Parameter der Gruppe P1
bis	...			
2072	P1-14			
20C9	P2-01		rw	Parameter der Gruppe P2
bis	...			
20F0	P2-40			

8 CANopen

8.3 Objektverzeichnis

Index [hex]	Objektname	Datentyp	Zugriffs- recht	Beschreibung
212D	P3-01		rw	Parameter der Gruppe P3
bis	...			
213A	P3-14			
2191	P4-01		rw	Parameter der Gruppe P4
bis	...			
219C	P4-12			
21F5	P5-01		rw	Parameter der Gruppe P5
bis	...			
2202	P5-14			
2259	P6-01		rw	Parameter der Gruppe P6
bis	...			
2276	P6-30			
22BD	P7-01		rw	Parameter der Gruppe P7
bis	...			
22CD	P7-17			
2321	P8-01		rw	Parameter der Gruppe P8
bis	...			
232F	P8-15			
2385	P9-01		rw	Parameter der Gruppe P9
bis	...			
23AD	P9-41			
23E8	Scope index 12		rw	
23E9	Scope index 34		rw	

8.3.5 Steuerwort (Index 2000_{hex})

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

Name	Beschreibung	
	Wert = 0	Wert = 1
0	Stopp	Betrieb
1	Rechtsdrehfeld (FWD)	Linksdrehfeld (REV)
2	keine Aktion	Fehler zurücksetzen
3	keine Aktion	freier Auslauf
4	nicht verwendet	
5	keine Aktion	Schnellstopp mit Rampe 2
6	keine Aktion	Festfrequenz FF1
7	keine Aktion	Sollwert mit 0 überschreiben
8	nicht verwendet	
9	nicht verwendet	
10	nicht verwendet	
11	nicht verwendet	
12	nicht verwendet	
13	nicht verwendet	
14	nicht verwendet	
15	nicht verwendet	

Frequenzsollwert (Index 2001_{hex})

Der Frequenzsollwert wird in Hertz mit einer Dezimalstelle angegeben.

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

Drehmomentsollwert (Index 2002_{hex})

Der Drehmomentsollwert wird in Prozent mit einer Dezimalstelle angegeben.

Beispiel: 127_{dez} $\triangleq$ 12,7 %

Benutzer-Rampenzeit (Index 2003_{hex})

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

Statuswort (Index 200A_{hex})

Im Statuswort sind Informationen zum Gerätestatus (Bit 0 bis Bit 7) und Fehlermeldungen (Bit 8 bis Bit 15) des Frequenzumrichters angegeben.

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

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

8.4 Fehlermeldungen

Tabelle 22: Fehlermeldungen

Fehlercode [hex]	Fehlercode im Display	Bezeichnung
00	no-Fault	Stopp, betriebsbereit
01	OL-b	Überstrom Bremsschopper
02	OL-br	Überlast Bremswiderstand
03	OL-I	Überstrom am Umrichter Ausgang Überlast am Motor Übertemperatur am Umrichter (Kühlkörper)
04	IL-trP	Motor, thermische Überlast
05	SAFE - I	Kurzschluss im Eingang des Sicherheitskreises
06	U-Over	Überspannung (DC-Link)
07	U-Under	Unterspannung (DC-Link)
08	U-ht	Übertemperatur (Kühlkörper)
09	U-lt	Untertemperatur (Kühlkörper)
0A	P-def	Werkseinstellung, Parameter wurden geladen
0B	Ext-Fault	externe Fehlermeldung
0C	SC-ObS	Fehler, Optibus
0D	FLT-dc	zu hohe Spannungswellen im Zwischenkreis
0E	P-LOSS	Phasenausfall (Netzseite)
0F	h-OL	Überstrom am Umrichter Ausgang
10	th-FIL	Thermistorfehler, intern (Kühlkörper)
11	dRtR-F	EEPROM-Prüfsummenfehler
12	4-20 F	Analogeingang: • Bereichsüberschreitung • Drahtbruch (4 mA Überwachung)
13	dRtR-E	Fehler im internen Speicher
14	U-def	Benutzerdefinierte Werksparameter wurden geladen
15	F-PTC	Motor PTC Übertemperatur
16	FAN-F	Fehler beim internen Lüfter
17	U-hERt	Umgebungstemperatur zu hoch
18	U-torq	Maximales Drehmoment überschritten
19	U-torq	Ausgangsdrehmoment zu niedrig
1A	Out-F	Fehler im Ausgang des Frequenzumrichters
1D	SAFE-2	Kurzschluss im Eingang des Sicherheitskreises
1E	Enc-01	Encoder, Kommunikationsverlust
1F	Enc-02	Encoder, Geschwindigkeitsfehler
20	Enc-03	Encoder, falscher PPR-Stand gesetzt

Fehlercode [hex]	Fehlercode im Display	Bezeichnung
21	ENC-04	Encoder, Fehler in Kanal A
22	ENC-05	Encoder, Fehler in Kanal B
23	ENC-06	Encoder, Fehler in Kanal A und B
24	ENC-07	Encoder, RS485-Datenkanalfehler
25	ENC-08	Encoder, IO-Kommunikationsverlust
26	ENC-09	Encoder, falscher Typ
27	ENC-10	Encoder, KTY-Fehler
28	REF-01	Statorwiderstand des Motors schwankt zwischen den Phasen
29	REF-02	Statorwiderstand des Motors ist zu groß
2A	REF-03	Motorinduktivität ist zu niedrig
2B	REF-04	Motorinduktivität ist zu groß
2C	REF-05	Motorparameter passen nicht zum Motor
32	SC-F01	Fehler, Modbus-Kommunikationsverlust
33	SC-F02	Fehler, CANopen-Kommunikationsverlust
34	SC-F03	Kommunikation zum Feldbusmodul getrennt
35	SC-F04	Kommunikationsverlust IO-Karten
3C	DF-01	Verbindung zur Zusatzkarte verloren
3D	DF-02	Zusatzkarte in unbekanntem Zustand
46	PLC-01	Nicht unterstützte PLC-Funktion
47	PLC-02	PLC-Programm zu groß
48	PLC-03	Division durch 0
49	PLC-04	Unterer Grenzwert oberhalb des oberen Grenzwertes
4A	PLC-05	Fehler im PLC-Programm

Frequenz-Istwert (Index 2001_{hex})

Der Frequenz-Istwert wird in Hertz mit einer Dezimalstelle angegeben.

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

Strom (Index 200D_{hex})

Der Strom wird mit einer Dezimalstelle angegeben.

Beispiel: 34 $\triangleq$ 3,4 A

Drehmoment (Index 200E_{hex})

Das Drehmoment des Motors wird in Prozent angegeben.

Beispiel: 4096_{dez} $\triangleq$ 0 %

Ausgangsleistung (Index 200F_{hex})

Die Ausgangsleistung wird in kW mit zwei Dezimalstellen angegeben.

Beispiel: 553 $\triangleq$ 5,53 kW

8 CANopen

8.4 Fehlermeldungen

9 Anhang

9.1 Spezielle technische Daten

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die technischen Daten der Frequenzumrichter DA1 in den einzelnen Leistungsgrößen mit der zugeordneten Motorleistung.



Die Zuordnung der Motorleistung erfolgt gemäß dem Bemessungsstrom.



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

9 Anhang

9.1 Spezielle technische Daten

9.1.1 Gerätereihe DA1-12

Größe		Formel- zeichen	Einheit	4D3	7D0	011	
Bemessungsstrom		I _e	A	4,3	7,0	10,5	
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C		I _L	A	6,45	10,5	15,75	
Scheinleistung bei Nennbetrieb ¹⁾	230 V	S	kVA	1,71	2,79	4,18	
	240 V		kVA	1,79	2,91	4,36	
Zugeordnete Motorleistung	230 V	P	kW	0,75	1,5	2,2	
			HP	1	2	3	
Netzseite (Primärseite):							
Anzahl der Phasen				einphasig oder zweiphasig			
Bemessungsspannung			U _{LN}	V	200 - 10 % - 240 + 10 %, 50/60 Hz (180 - 264 V ±0 %, 48 - 62 Hz ±0 %)		
Eingangsstrom			I _{LN}	A	8,5	13,9	19,5
Minimaler Bremswiderstand			R _B	Ω	100	50	35
Taktfrequenz			f _{PWM}	kHz	16 (einstellbar 4 - 32)		
Wirkungsgrad			η		0,96	0,96	0,96
Baugröße					FS2	FS2	FS2

9.1.2 Gerätereihe DA1-32

Größe		Formel- zeichen	Einheit	4D3	7D0	011	018	024	024		
Bemessungsstrom		I _e	A	4,3	7,0	10,5	18	24	24		
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C		I _L	A	6,45	10,5	15,75	27	36	36		
Scheinleistung bei Nennbetrieb	230 V	S	kVA	1,71	2,79	4,18	7,17	9,56	9,56		
	240 V		kVA	1,79	2,91	4,36	7,48	9,98	9,98		
Zugeordnete Motorleistung	230 V	P	kW	0,75	1,5	2,2	4,0	5,5	5,5		
			HP	1	2	3	5	7,5	7,5		
Netzseite (Primärseite):											
Anzahl der Phasen				dreiphasig							
Bemessungsspannung				U _{LN} V 200 V - 10 % - 240 V +10 %, 50/60 Hz (180 - 264 V ±0 %, 48 - 62 Hz ±0 %)							
Eingangsstrom				I _{LN}	A	4,5	7,3	11	18,8	24,8	24,8
Minimaler Bremswiderstand				R _B	Ω	100	50	35	20	20	20
Taktfrequenz											
Werkseinstellung				f _{PWM}	kHz	16					
minimale T. - maximale T.				f _{PWM}	kHz	4 - 32	4 - 32	4 - 32	4 - 32	4 -16	4 - 16
Wirkungsgrad				η	0,96 0,96 0,96 0,96 0,96 0,97						
Baugröße				FS2 FS2 FS2 FS3 FS3 FS4							

Größe		Formel- zeichen	Einheit	039	046	061	072	090	110
Bemessungsstrom		I _e	A	39	46	61	72	90	110
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C		I _L	A	58,5	69	91,5	108	135	165
Scheinleistung bei Nennbetrieb	230 V	S	kVA	15,5	18,3	24,3	28,7	35,9	43,8
	240 V		kVA	16,2	19,1	25,4	29,9	37,4	45,7
Zugeordnete Motorleistung	230 V	P	kW	7,5	11	15	18,5	22	30
			HP	10	15	20	25	30	40
Netzseite (Primärseite):									
Anzahl der Phasen				dreiphasig					
Bemessungsspannung		U _{LN}	V	200 V - 10 % - 240 V +10 %, 50/60 Hz (180 - 264 V ±0 %, 48 - 62 Hz ±0 %)					
Eingangsstrom		I _{LN}	A	40	47,1	62,4	74,1	92,3	112,7
Minimaler Bremswiderstand		R _B	Ω	22	22	12	12	6	6
Taktfrequenz									
Werkseinstellung		f _{PWM}	kHz	8	8	8	8	8	4
minimale T. - maximale T.		f _{PWM}	kHz	4 - 24	4 - 24	4 - 24	4 - 24	4 -24	4 - 16
Wirkungsgrad		η		0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Baugröße				FS4	FS4	FS5	FS5	FS6	FS6

9 Anhang

9.1 Spezielle technische Daten

9.1.3 Gerätereihe DA1-32

Größe		Formel- zeichen	Einheit	150	180	202	248
Bemessungsstrom		I_e	A	150	180	202	248
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C		I_L	A	225	270	303	372
Scheinleistung bei Nennbetrieb	230 V	S	kVA	59,8	71,7	80,5	98,8
	240 V		kVA	62,4	74,8	84	103,1
Zugeordnete Motorleistung	230 V	P	kW	37	45	55	75
			HP	50	60	75	100
Netzseite (Primärseite):							
Anzahl der Phasen				dreiphasig			
Bemessungsspannung		U_{LN}	V	200 V - 10 % - 240 V +10 %, 50/60 Hz (180 - 264 V $\pm$ 0 %, 48 - 62 Hz $\pm$ 0 %)			
Eingangsstrom		I_{LN}	A	153,5	183,8	206,2	252,8
Minimaler Bremswiderstand		R_B	Ω	6	6	6	6
Taktfrequenz							
Werkseinstellung		f_{PWM}	kHz	4	4	4	4
minimale T. - maximale T.		f_{PWM}	kHz	4 - 12	4 - 8	4 - 16	4 - 12
Wirkungsgrad		η		0,97	0,97	0,98	0,98
Baugröße				FS6	FS6	FS7	FS7

9.1.4 Gerätereihe DA1-34

Größe		Formel- zeichen	Einheit	2D2	4D1	5D8	9D5	014	018	024		
Bemessungsstrom		I _e	A	2,2	4,1	5,8	9,5	14	18	24		
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C		I _L	A	3,3	6,15	8,7	14,25	21	27	36		
Scheinleistung bei Nennbetrieb	400 V	S	kVA	1,52	2,84	4,02	6,58	9,7	12,5	16,6		
	480 V		kVA	1,83	3,41	4,8	7,9	11,6	15	20		
Zugeordnete Motorleistung	400 V	P	kW	0,75	1,5	2,2	4,0	5,5	7,5	11		
	460 V		HP	1	2	3	5	7,5	10	15		
Netzseite (Primärseite):												
Anzahl der Phasen				dreiphasig								
Bemessungsspannung				380 V - 10 % - 480 V +10 %, 50/60 Hz (342 - 528 V ±0 %, 48 - 62 Hz ±0 %)								
Eingangsstrom				I _{LN}	A	2,4	4,3	6,1	9,8	14,6	18,1	24,7
Minimaler Bremswiderstand				R _B	Ω	400	200	150	100	75	50	40
Taktfrequenz												
Werkseinstellung				f _{PWM}	kHz	8	8	8	8	8	8	8
minimale T. - maximale T.				f _{PWM}	kHz	4 - 32	4 - 32	4 - 32	4 - 32	4 -24	4 - 24	4 - 16
Wirkungsgrad				η		0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Baugröße						FS2	FS2	FS2	FS2	FS3	FS3	FS3

Größe		Formel- zeichen	Einheit	024	030	039	046	061	072	090
Bemessungsstrom		I _e	A	24	30	39	46	61	72	90
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C		I _L	A	36	45	58,5	69	91,5	108	135
Scheinleistung bei Nennbetrieb	400 V	S	kVA	16,6	20,8	27	31,9	42,3	49,9	62,4
	480 V		kVA	20	24,9	32,4	38,2	50,7	59,9	74,8
Zugeordnete Motorleistung	400 V	P	kW	11	15	18,5	22	30	37	45
	460 V		HP	15	20	25	30	40	50	60
Netzseite (Primärseite):										
Anzahl der Phasen				dreiphasig						
Bemessungsspannung		U _{LN}	V	380 V - 10 % - 480 V +10 %, 50/60 Hz (342 - 528 V ±0 %, 48 - 62 Hz ±0 %)						
Eingangsstrom		I _{LN}	A	24,8	30,8	40	47,1	62,8	73,8	92,2
Minimaler Bremswiderstand		R _B	Ω	40	22	22	22	12	12	6
Taktfrequenz										
Werkseinstellung		f _{PWM}	kHz	8	8	8	8	8	8	4
minimale T. - maximale T.		f _{PWM}	kHz	4 - 16	4 - 24	4 - 24	4 - 24	4 - 24	4 -24	4 - 16
Wirkungsgrad		η		0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Baugröße				FS4	FS2	FS2	FS2	FS2	FS3	FS3

9 Anhang

9.1 Spezielle technische Daten

Größe		Formel- zeichen	Einheit	110	150	180	202	240	302
Bemessungsstrom		I _e	A	110	150	180	202	240	302
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C		I _L	A	165	225	270	303	360	453
Scheinleistung bei Nennbetrieb	400 V	S	kVA	76,2	104	125	140	166	209
	480 V		kVA	91,5	125	150	168	200	251
Zugeordnete Motorleistung	400 V	P	kW	55	75	90	110	132	160
	460 V		HP	75	120	150	175	200	250
Netzseite (Primärseite):									
Anzahl der Phasen				dreiphasig					
Bemessungsspannung		U _{LN}	V	380 V - 10 % - 480 V +10 %, 50/60 Hz (342 - 528 V ±0 %, 48 - 62 Hz ±0 %)					
Eingangsstrom		I _{LN}	A	112,5	153,2	183,7	205,9	244,5	307,8
Minimaler Bremswiderstand		R _B	Ω	6	6	6	6	6	6
Taktfrequenz									
Werkseinstellung		f _{PWM}	kHz	4	4	4	4	4	4
minimale T. - maximale T.		f _{PWM}	kHz	4 - 16	4 - 12	4 - 8	4 - 16	4 - 12	4 - 8
Wirkungsgrad		η		0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98
Baugröße				FS6	FS6	FS6	FS7	FS7	FS7

9.2 Abmessungen und Baugrößen

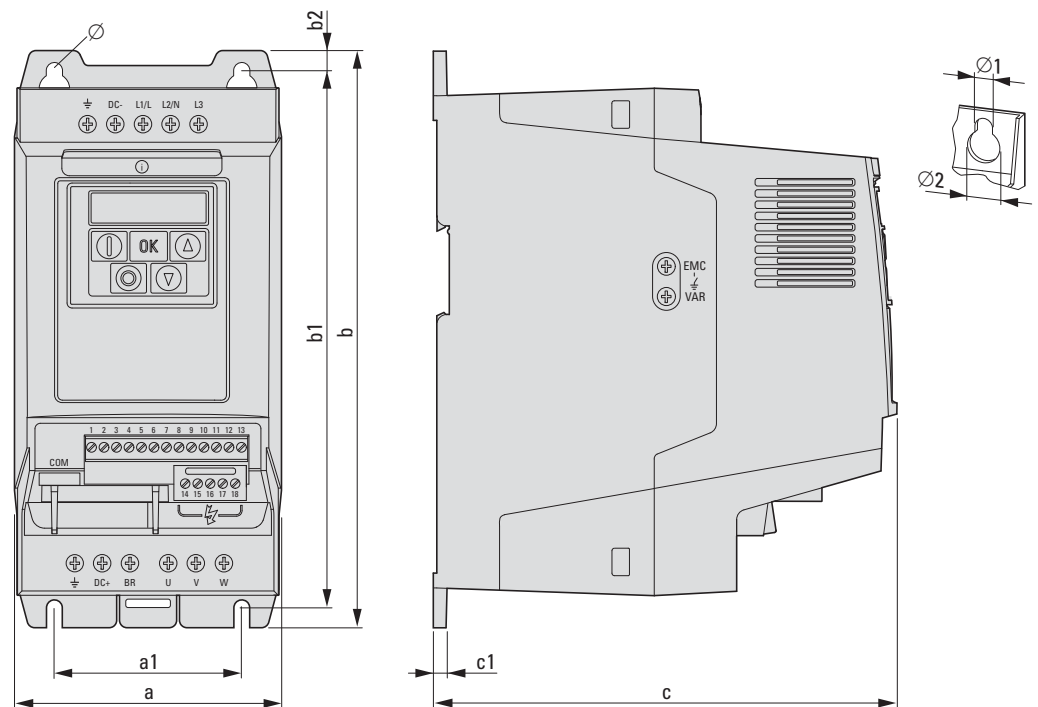


Abbildung 80: Baugrößen FS2 und FS3

9 Anhang

9.2 Abmessungen und Baugrößen

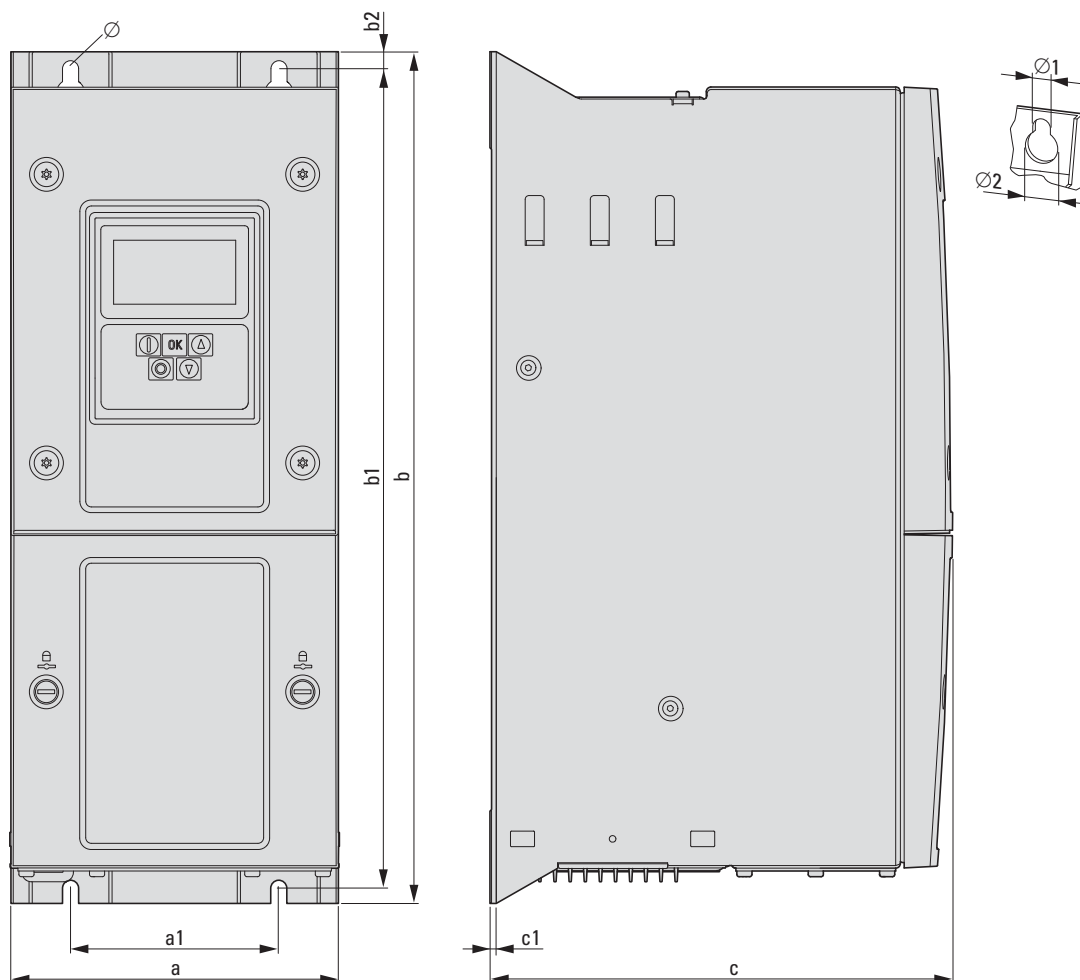


Abbildung 81: Baugrößen FS4 bis FS8

Tabelle 23: Abmessungen und Baugrößen

Baugröße	a [mm] (in)	a1 [mm] (in)	b [mm] (in)	b1 [mm] (in)	b2 [mm] (in)	c [mm] (in)	c1 [mm] (in)	Ø1 [mm] (in)	Ø2 [mm] (in)
FS2	107 (4,2)	75 (3)	231 (9,1)	215 (8,5)		185,5 (7,3)	5 (0,2)	6,5 (0,26)	12,2 (0,48)
FS3	131 (5,2)	100 (3,9)	273 (10,8)	255 (10)		204 (8)	5 (0,2)	6,5 (0,26)	12,2 (0,48)
FS4	173 (6,8)	110 (175)	450 (17,7)	433 (17,1)		245 (9,7)	2 (0,79)	8 (0,32)	15 (0,59)
FS5	236 (9,3)	175 (6,9)	540 (21,3)	520 (20,5)		255 (10)	2 (0,79)	8 (0,32)	15 (0,59)
FS6	330 (13)	200 (7,9)	865 (34,1)	840 (33,1)		330 (13)	2 (0,79)	11 (0,43)	22 (0,87)
FS7	360 (14,2)	200 (7,9)	1280 (50,4)	1255 (49,5)		360 (14,2)	2 (0,79)	11 (0,43)	22 (0,87)
FS8	500 (19,7)	350 (13,8)	2000 (78,7)	1217 (47,9)		516 (20,3)		19 (0,75)	35 (1,38)

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

9.3 PC-Anschaltbaugruppe

9.3.1 DX-COM-STICK

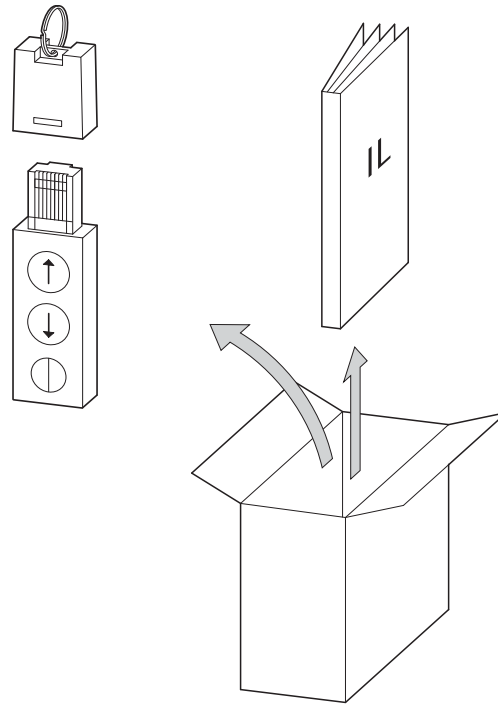


Abbildung 82: Lieferumfang DX-COM-STICK

- PC-Auswahlbaugruppe DX-COM-STICK
- Montageanleitung



Die PC-Anschaltung DX-COM-STICK ist nicht im Lieferumfang des Frequenzumrichters DA1 enthalten.

Die PC-Anschaltung DX-COM-STICK ermöglicht eine Bluetooth-Kommunikation zwischen einem Frequenzumrichter der Gerätereihe DA1 und einem PC mit Windows-Betriebssystem und einer Bluetooth-Schnittstelle (Punkt-zu-Punkt-Verbindung). In Verbindung mit der Parametriersoftware drivesConnect können Sie:

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

Montage und Anschluss der PC-Anschaltung DX-COM-STICK erfolgen ohne Werkzeug. DX-COM-STICK wird von unten in die Frequenzumrichter DA1 eingesteckt.

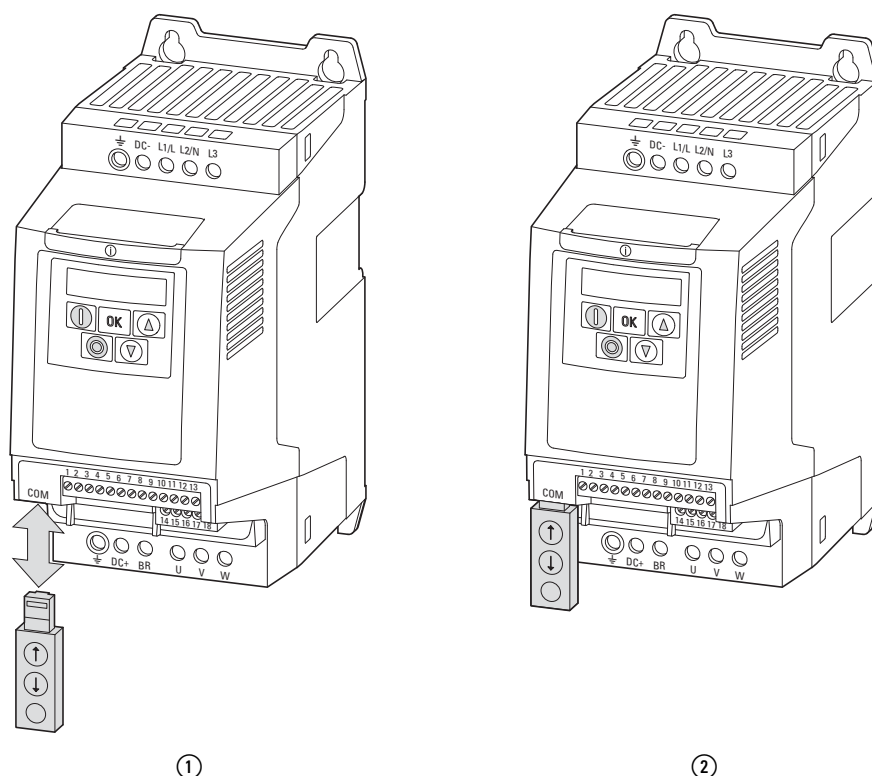


Abbildung 83: Montage DX-COM-STICK

- ① DX-COM-STICK aufstecken bzw. abziehen
- ② DX-COM-STICK betriebsbereit

Zur Demontage wird der DX-COM-STICK nach unten abgezogen.

Bei eingeschalteter Versorgungsspannung des Frequenzumrichters DA1 und aufgestecktem DX-COM-STICK können über die beiden Funktionstasten die Parameter kopiert werden:



Die Parameter werden vom DX-COM-STICK in den Frequenzumrichter geladen.



Die Parameter werden vom Frequenzumrichter in den DX-COM-STICK geladen.



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

Ein aktiver Datentransfer wird durch die grün blinkende LED angezeigt.

Tabelle 24: Mögliche Anzeigen im Display des Frequenzumrichters DA1 nach einem Datentransfer

Anzeige	Erläuterung
<i>PR55-r</i>	Parametertransfer in die Anschaltbaugruppe DX-COM-STICK war erfolgreich
<i>D5-Loc</i>	DX-COM-STICK ist verriegelt. Um Daten zu transferieren, Schalterstellung seitlich kontrollieren.
<i>FRIL-r</i>	Fehler beim Lesen der Parameter aus dem Frequenzumrichter.
<i>PR55-L</i>	Parametertransfer in den Frequenzumrichter war erfolgreich.
<i>FRIL-P</i>	Der im DX-COM-STICK gespeicherte Parametersatz ist für eine andere Leistungsgröße (Motorstrom, Motorleistung usw. unterschiedlich) als die des angeschlossenen Frequenzumrichters.
<i>FRIL-L</i>	Fehler beim Kopieren vom Parametersatz in den Frequenzumrichter
<i>no-dRLt</i>	Keine Daten im DX-COM-STICK gespeichert.
<i>dr-Loc</i>	Parametersatz im Frequenzumrichter gesperrt. Frequenzumrichter vorher entsperren.
<i>dr-rUn</i>	Der Frequenzumrichter ist freigegeben und kann keine neuen Parameter annehmen. Frequenzumrichter stoppen.
<i>TYPE-E</i>	Der im DX-COM-STICK gespeicherte Parametersatz passt nicht zum Frequenzumrichter. Ein Transfer ist nur vom Frequenzumrichter zum DX-COM-STICK möglich.
<i>TYPE-F</i>	Der DX-COM-STICK ist nicht kompatibel mit dem Frequenzumrichter.

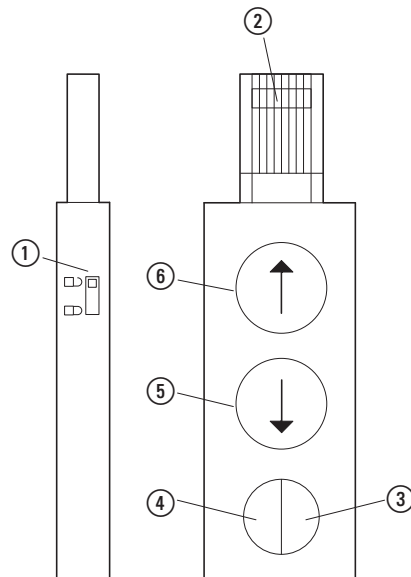


Abbildung 84: DX-COM-STICK

- ① RJ45-Stecker
- ② Parametersperre
- ③ Status-LED, grün
- ④ Status-LED, blau
- ⑤ Parameter-Upload
- ⑥ Parameter-Download

9.3.2 drivesConnect

Die Parametriersoftware drivesConnect ermöglicht über einen PC die schnelle Parametrierung, die Bedienung und Diagnose sowie die Dokumentation (Ausdruck und Speicherung der Parameterlisten) und den Datentransfer mit einem oder mehreren Frequenzumrichter der Gerätereihe DA1.

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

9.3.3 Kabel und Sicherungen

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

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

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

Die Länge des Motorkabels ist von der Funkstörklasse abhängig.

ACHTUNG

Bei der Auswahl von Sicherungen und Kabeln immer die örtlichen Vorschriften am Aufstellort berücksichtigen.

9 Anhang

9.3 PC-Anschaltbaugruppe

Tabelle 25: Absicherung und maximale Leitungsquerschnitte

Gerätetyp	F1, Q1		L1/L, L2/N, L3		U, V, W		PE		DC+, DC-, BR	
	1~	3~	mm ²	AWG ¹⁾	mm ²	AWG ¹⁾	mm ²	AWG ¹⁾	mm ²	AWG ¹⁾
DA1-124D3...	16 15 ²⁾	-	2 x 2,5	2 x 12	3 x 1,5	3 x 14	2,5	12	1,5	14
DA1-127D0...	20	-	2 x 4	2 x 10	3 x 1,5	3 x 14	4	10	1,5	14
DA1-12011...	25	-	2 x 10	2 x 8	3 x 1,5	3 x 14	10	8	1,5	14
DA1-324D3...	–	10	3 x 1,5	3 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DA1-327D0...	–	10	3 x 2,5	3 x 14	3 x 1,5	3 x 14	2,5	14	1,5	14
DA1-32011...	–	16 15 ²⁾	3 x 4	3 x 12	3 x 1,5	3 x 14	4	12	1,5	14
DA1-32018...	–	20	3 x 4	3 x 10	3 x 2,5	3 x 10	4	10	2,5	10
DA1-32024...	–	32 30 ²⁾	3 x 10	3 x 8	3 x 4	3 x 10	10	8	4	10
DA1-32024...	–	32 30 ²⁾	3 x 10	3 x 8	3 x 4	3 x 10	10	8	4	10
DA1-32039...	–	40 35 ²⁾	3 x 16	3 x 8	3 x 6	3 x 8	16	8	6	8
DA1-32046...	–	63 60 ²⁾	3 x 25	3 x 4	3 x 10	3 x 6	25	4	10	6
DA1-32061...	–	80	3 x 35	3 x 3	3 x 16	3 x 4	35	3	16	4
DA1-32072...	–	100	3 x 35	3 x 1	3 x 25	3 x 3	35	1	35	3
DA1-32090...	–	125	3 x 50	3 x 2/0	3 x 35	3 x 2	50	2/0	35	2
DA1-32110...	–	160 150 ²⁾	3 x 70	3 x 3/0	3 x 50	3 x 1/0	70	3/0	50	1/0
DA1-32150...	–	200 175 ²⁾	3 x 95	3 x 4/0	3 x 70	3 x 3/0	95	4/0	70	3/0
DA1-32180...	–	200	3 x 120	3 x 250	3 x 95	3 x 4/0	120	250	95	4/0
DA1-32202...	–	250 225 ²⁾	3 x 185	3 x 300	3 x 120	3 x 250	185	300	120	250
DA1-32248...	–	315 300 ²⁾	3 x (2 x 95)	3 x 500	3 x 150	3 x 350	2 x 95	500	150	350
DA1-342D2...	–	6	3 x 1,5	3 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DA1-344D1...	–	6	3 x 1,5	3 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DA1-345D8...	–	10	3 x 1,5	3 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DA1-349D5...	–	16 15 ²⁾	3 x 2,5	3 x 12	3 x 1,5	3 x 14	2,5	12	1,5	14
DA1-34014...	–	16 15 ²⁾	3 x 4	3 x 12	3 x 1,5	3 x 12	4	12	1,5	12
DA1-34018...	–	25	3 x 4	3 x 8	3 x 2,5	3 x 10	4	8	2,5	10

Gerätetyp	F1, Q1		L1/L, L2/N, L3		U, V, W		PE		DC+, DC-, BR	
	1~	3~	mm ²	AWG ¹⁾	mm ²	AWG ¹⁾	mm ²	AWG ¹⁾	mm ²	AWG ¹⁾
DA1-34024...	–	32 30 ²⁾	3 x 10	3 x 8	3 x 4	3 x 10	10	8	4	10
DA1-34024...	–	32 30 ²⁾	3 x 10	3 x 8	3 x 4	3 x 10	10	8	4	10
DA1-34030...	–	40	3 x 16	3 x 8	3 x 6	3 x 8	16	8	3	8
DA1-34039...	–	63 60 ²⁾	3 x 16	3 x 4	3 x 10	3 x 8	16	4	10	8
DA1-34046...	–	63 60 ²⁾	3 x 25	3 x 4	3 x 10	3 x 6	25	4	10	3
DA1-34061...	–	80	3 x 35	3 x 3	3 x 16	3 x 4	35	3	16	4
DA1-34072...	–	100	3 x 35	3 x 1	3 x 25	3 x 3	35	1	25	3
DA1-34090...	–	125	3 x 50	3 x 2/0	3 x 35	3 x 2	50	2/0	35	2
DA1-34110...	–	160 150 ²⁾	3 x 70	3 x 3/0	3 x 50	3 x 1/0	70	3/0	50	1/0
DA1-34150...	–	200 175 ²⁾	3 x 95	3 x 4/0	3 x 70	3 x 3/0	95	4/0	70	3/0
DA1-34180...	–	200	3 x 120	3 x 250	3 x 95	3 x 4/0	150	250	95	4/0
DA1-34202...	–	250	3 x 185	3 x 400	3 x 120	3 x 250	185	400	120	250
DA1-34240...	–	315 300 ²⁾	3 x (2 x 95)	3 x 500	3 x 150	3 x 350	2 x 95	500	150	350
DA1-34302...	–	400 350 ²⁾	3 x (2 x 95)	3 x 700	3 x (2 x 70)	3 x 500	2 x 95	700	2 x 70	500

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

2) UL-Sicherung bei AWG

9 Anhang

9.3 PC-Anschaltbaugruppe

Tabelle 26: Zugeordnete Sicherungen

Typenbezeichnung DA1	Maximal zulässige Netzanschlussspannung			 ²⁾	 ³⁾
	U _{LN} [V]	VDE [A]	UL ¹⁾ [A]	Typenbezeichnung Eaton	
DA1-124D3...	1 AC 240 V +10 %	16	15	FAZ-B16/1N	-
DA1-127D0...	1 AC 240 V +10 %	25	20	FAZ-B20/1N	-
DA1-12011...	1 AC 240 V +10 %	25	25	FAZ-B32/1N	-
DA1-324D3...	3 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B6/3	PKM0-6,3
DA1-327D0...	3 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
DA1-32011...	3 AC 240 V +10 %	16	15	FAZ-B16/3	PKM0-16
DA1-32018...	3 AC 240 V +10 %	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
DA1-32024...	3 AC 240 V +10 %	32	30	FAZ-B32/3	PKM0-32
DA1-32039...	3 AC 240 V +10 %	40	35	FAZ-B50/3	-
DA1-32046...	3 AC 240 V +10 %	63	60	FAZ-B63/3	-
DA1-32061...	3 AC 240 V +10 %	80	80	-	NZMC1-S80
DA1-32072...	3 AC 240 V +10 %	100	100	-	NZMC1-S80
DA1-32090...	3 AC 240 V +10 %	125	125	-	NZMC2-S100
DA1-32110...	3 AC 240 V +10 %	160	150	-	NZMC2-S125
DA1-32150...	3 AC 240 V +10 %	200	175	-	NZMC2-S160
DA1-32180...	3 AC 240 V +10 %	200	200	-	NZMC3-S200
DA1-32202...	3 AC 240 V +10 %	250	225	-	NZMC3-S250
DA1-32248...	3 AC 240 V +10 %	315	300	-	NZMC3-S320
DA1-342D2...	3 AC 480 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6,3
DA1-344D1...	3 AC 480 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6,3
DA1-345D8...	3 AC 480 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
DA1-349D5...	3 AC 480 V +10 %	16	15	FAZ-B16/3	PKM0-16
DA1-34014...	3 AC 480 V +10 %	16	15	FAZ-B20/3	PKM0-20
DA1-34018...	3 AC 480 V +10 %	25	25	FAZ-B25/3	PKM0-25
DA1-34024...	3 AC 480 V +10 %	32	30	FAZ-B32/3	PKM0-32
DA1-34030...	3 AC 480 V +10 %	40	40	FAZ-B50/3	-
DA1-34039...	3 AC 480 V +10 %	63	60	FAZ-B6/3	-
DA1-34046...	3 AC 480 V +10 %	63	60	FAZ-B63/3	-
DA1-34061...	3 AC 480 V +10 %	80	80	-	NZMC1-S80
DA1-34072...	3 AC 480 V +10 %	100	100	-	NZMC1-S80
DA1-34090...	3 AC 480 V +10 %	125	125	-	NZMC1-S100
DA1-34110...	3 AC 480 V +10 %	160	150	-	NZMC2-S125
DA1-34150...	3 AC 480 V +10 %	200	175	-	NZMC2-S160
DA1-34180...	3 AC 480 V +10 %	200	200	-	NZMC2-S200

Typenbezeichnung DA1	Maximal zulässige Netzanschlussspannung				
	U_{LN} [V]	VDE [A]	UL ¹⁾ [A]	Typenbezeichnung Eaton	
DA1-34202...	3 AC 480 V +10 %	250	250	-	NZMC3-S250
DA1-34240...	3 AC 480 V +10 %	315	300	-	NZMC3-S320
DA1-34302...	3 AC 480 V +10 %	400	350	-	NZMC3-S320

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

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

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

9.4 Netzschr tze



Die hier gelisteten Netzschr tze berücksichtigen den eingangsseitigen Netzbemessungsstrom I_{LN} des Frequenzumrichters ohne Netzdrossel. Die Auswahl erfolgt nach dem thermischen Strom $I_{th} = I_e$ (AC-1) bei der angegebenen Umgebungstemperatur.

ACHTUNG

Der Tipp-Betrieb über das Netzschr tz ist nicht zulässig (Pausenzeit $\geq 60 \text{ s}$ zwischen Aus- und Einschalten).



Technische Daten zu den Netzschr tzen entnehmen Sie bitte dem Hauptkatalog HPL, Leistungsschr tze DILEM und DILM.

DILM12-XP1

P1DILEM

DILM,

DILEM

DILM12-XP1

P1DILEM

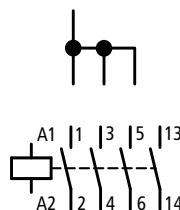
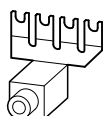
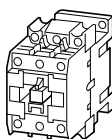


Abbildung 85: Netzschr tz bei einphasigem Anschluss



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

9 Anhang

9.4 Netzschütze

Tabelle 27: Zugeordnete Netzschütze

Typenbezeichnung DA1	Bemessungsspannung		Nenneingangsstrom	zugeordnetes Netzschütz		
	(50 Hz)	(60 Hz)		Typ	thermischer AC-1-Strom	
	U _{LN}	U _{LN}			I _N [A] (+50 °C)	I _N [A] (+40 °C)
DA1-124D3...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	8,5	DILM7	21	22
DA1-127D0...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	13,9	DILM7	21	22
DA1-12011...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	19,5	DILM17	38	40
DA1-324D3...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	4,5	DILM7	21	22
DA1-327D0...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	7,3	DILM7	21	22
DA1-32011...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	11	DILM17	38	40
DA1-32018...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	18,8	DILM17	38	40
DA1-32024...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	24,8	DILM17	38	40
DA1-32039...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	40	DILM40	57	60
DA1-32046...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	47,1	DILM50	71	80
DA1-32061...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	62,4	DILM65	88	98
DA1-32072...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	74,1	DILM95	125	130
DA1-32090...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	92,3	DILM115	142	160
DA1-32110...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	112,7	DILM150	180	190
DA1-32150...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	153,5	DILM185A	301	337
DA1-32011...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	183,8	DILM185A	301	337
DA1-32202...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	206,2	DILM185A	301	337
DA1-32248...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	252,8	DILM250	360	400
DA1-342D2..	3 AC 400 V	3 AC 480 V	2,4	DILM7	21	22
DA1-344D1...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	4,3	DILM7	21	22
DA1-345D8...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	6,1	DILM7	21	22
DA1-349D5...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	9,8	DILM7	21	22
DA1-34014...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	14,6	DILM17	38	40
DA1-34018...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	18,1	DILM17	38	40
DA1-34024...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	24,7	DILM17	38	40
DA1-34030...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	30,8	DILM40	57	60
DA1-34039...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	40	DILM50	71	80
DA1-34046...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	47,1	DILM50	71	80
DA1-34061...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	62,8	DILM80	98	110
DA1-34072...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	73,8	DILM95	125	130
DA1-34090...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	92,2	DILM115	142	160
DA1-34110...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	112,5	DILM150	180	190
DA1-34150...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	153,2	DILM185A	301	337
DA1-34180...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	183,7	DILM185A	301	337
DA1-34202...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	205,9	DILM185A	301	337
DA1-34240...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	244,5	DILM250	360	400
DA1-34302...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	307,8	DILM300A	385	430

Stichwortverzeichnis

Numerische

87-Hz-Kennlinie 40

A

Abkürzungen 6
 Ableitstrom 35, 53, 58
 Abmessungen 209
 Analogeingang 136
 Anlaufmoment 24
 Anschluss
 an IT-Netze 25
 asymmetrisch geerdetes Netz 30
 Digital-Eingang 70
 Ex-Motoren 43
 im Leistungsteil 59
 im Steuerteil 64
 -leitung, abgeschirmt 62
 Motor (Blockschaltbild) 22
 Steuerklemmen, Beispiel 77
 Anschlussklemmen 61
 Antriebssystem 29
 Anzeigeeinheit 14, 130
 Aufbau, EMV-gerechter 57
 Auswahlkriterien, für Frequenzumrichter 24

B

Baugrößen
 Funkentstörfilter 209
 Bedieneinheit 129
 Blockschaltbild 23
 Befestigung
 auf Montageschiene 51
 mit Schrauben 50
 Bemessungsdaten 13
 allgemeine 16
 Typenschild 13
 Betriebsart
 Drehzahlsteuerung 38
 U/f-Steuerung 38
 Betriebsdatenanzeige 168
 Blindleistungs-Kompensationseinrichtungen 33
 Blockschaltbild
 Baugruppen DA1 22
 Brems-Chopper 13, 14, 19
 Busabschlusswiderstand 71
 Bypass-Betrieb 42

C

CE-Prüfzeichen 25
 CRC (Cyclical Redundancy Check) 175

D

DA1
 Auswahlkriterien 24
 Spannungsklassen 13
 Systemübersicht 10
 Digital-Ausgang
 Anschluss 70
 Digital-Eingang
 Anschluss 70
 Drehstrom-Asynchronmotor 23
 Drehzahlverhalten
 mit Schlupfkompensation 159
 ohne Schlupfkompensation 158
 Dreidraht-Steuerung 143
 Dreieckschaltung 40

E

Einbaulage 46
 Eingangsprozessdaten 177
 Einsatz (bestimmungsgemäßer) 25
 Einspeisung, Blockschaltbild 22
 Elektrische Installation 58
 Elektrisches Netz 30
 EMC-Schraube 30, 55
 EMT6 43
 EMV
 Erdung 54
 -Filter 55
 -gerechter Aufbau, Beispiel 57
 -Maßnahmen im Schaltschrank 53
 -Maßnahmen, allgemeine 36
 Schirmung 56
 EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) 6
 Erdanbindung 54
 Erdschleifenimpedanz 54
 Erdschlussüberwachung 55
 Erdung 54
 ESD-Maßnahmen 65
 Ex-Motoren 43

F	
FE, siehe Funktionserde	6
Fehler	
-meldungen	81
-speicher	81
Fehlerprüfung, zyklische	175
Fehlerstrom (gegen Erde)	55
Fehlerstromschatzeinrichtung, siehe Fehlerstromschutzschalter	35
Fehlerstromschutzschalter	35
Fertigungsdatum	13
Festfrequenz	155
Festfrequenzsollwerte	155
FI-Schutzschalter	35
Freiräume, thermische	46
Frequenz	31
Frequenzsprung	150
FS (Frame Size, Baugröße)	6
Funkentstörfilter	
Blockschaltbild	22
Funkstörungen	36
Funktionserde	6
FWD (Forward Run, Rechtsdrehfeld))	6
G	
Garantie	27
Gleichrichterbrücke	22
Gleichspannungs-Zwischenkreis	22
Gleichstrom-Bremsung	162
GND (Ground)	6
H	
Hotline (Eaton Industries GmbH)	27
I	
I/O (Steuerklemmen)	65
IGBT	6
Immission	37
Inbetriebnahme, Checkliste	75
Inspektion	26
Installation	45
EMV-gerechte	53
Isolations	
-prüfung	74
-widerstand	74
IT-Netz, Anschluss	30

K	
Kabel	
Absicherung und max. Leiterquerschnitte	215
Kommutierungsdrössel, siehe Netzdrossel	33
Konformität (CE)	37
Kühlung	46
L	
Lagerung	26
Lastmoment	24
LCD	6
Leistungsmerkmale	19
Leistungsschild	40
Leistungsteil, anschließen	59
Leistungsquerschnitte	34
Lieferumfang	11
Luft	
-leitblech	47
-zirkulation	46
M	
Maßeinheiten	7
Menüführung (Bedieneinheit)	130
Modbus	
Parameter	173
Register-Mapping	177
RTU	171, 174
Montage	45
Montageanweisung	12
IL04020009Z	12
IL04020013Z	12
IL04020014Z	12
Motor	
-anschluss, Blockschaltbild	22
-auswahl	38
explosionsgeschützter	43
-isolation prüfen	74
-kabelisolation prüfen	74
-leitung, abgeschirmt	63
Parametrierung (P7)	153
Motorbemessungsstrom	24
Motorerdung	55
Motorkabel	34
Motorpotenziometer	138

N

Netzanschluss	30
Netzanschlussspannungen	7
Netzdrossel	33
Netzform	30
Netzkabelisolation	74
Netzschütz	36
Netzspannung	24, 31
nordamerikanische	7
Normen	
EN 50178	34, 35
EN 60204	25, 34
EN 60335	53
EN 60529	45
IEC 60034-1	38
IEC 60038	31
IEC 60364	I, 30
IEC 60364-4-41	I
IEC 60947	36
IEC 61557-8	56
IEC 755	35
IEC 890	49
IEC/EN 60204-1	I
IEC/EN 60715	51
IEC/EN 61800-3	32, 36
IEC/EN 61800-5-1	58
VDE 0113	34
VDE 0160	34, 53
VDE 017-1	31
VDE 0289	34

O

Oberwellen	33
------------	----

P

Parallel	
-betrieb, mehrerer Motoren	38
-resonanzen	33
-schaltung mehrerer Motoren	24
Parameter	
einstellen	130
Upload/Download	212
Parametriersoftware MaxConnect	214
PC-Anschaltbaugruppe	211
PDS (Power Drive System)	6
PE	6
PES (Protective Earth Shielding)	6
PNU (Parameternummer)	6
Power Drive System -> Antriebssystem	29
PROFIBUS-DP	215

Projektierung	29
Punkt-zu-Punkt-Verbindung	211

R

RCD (Residual Current Device)	35
Relais-Ausgänge	70
Reststromschutzgerät	35
REV (Reverse Run, Linksdrehfeld)	6
Richtlinien	
73/23/EEC	25
89/336/EWG	25
89/392/EWG	25
93/68/EEC	25
RJ45-Schnittstelle	71
RS45-Schnittstelle	71

S

Schaltschrank	
-montage	49
-oberfläche, Berechnung	49
Schaltschrankbemaßung	49
Schaltungsart	24, 40
Schirmung	56
Schlupf	158
Schlupfkompensation	158
Schutzart	13, 19
Schutzarten	9
Schutzerde	6
Schutzerdung	54
Selbsttest	130
Serielle Schnittstelle	171
Seriennummer	13
Service	27
Sicherungen	34
Signalleitungen	56
Sinusfilter	24, 43
Skalierter Wertebereich	137
Sollwertvorgabe	169
Spannungsabfall, zulässiger	7
Spannungssymmetrie	31
Statorwicklungen, Motor	153
Sternschaltung	40
Steuereingänge	
Belegung in Werkseinstellung	67
Steuerklemmen	
Benennung	65
Funktion	66
Steuerklemmenleiste	64
Steuerleitungen	56
Steuerteil anschließen	64

Störaussendung	37
Störfestigkeit	37
Stromnetze	
mittelpunktgeerdete Sternnetze	7
phasengeerdete Dreiecknetze	30
ringförmige	7
sternförmige	7
Wechselstrom-	30
Stromoberwellenanteil	33
Support (Eaton Industries GmbH)	6, 191
Systemerdung	54

T

Technische Daten	
Kabel und Sicherungen	215
THD (Total Harmonic Distortion)	32
Tipp-Betrieb	77
Transistor-Ausgang	70
Typen	
-bezeichnung	13
-schlüssel	14
Typenschild	13

U

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

V

VAR-Schraube	56
Verlustleistung	49
Versorgungsspannung	24, 58

W

Wärmedurchgangszahl	49
Wärmeklasse	41
Warnhinweise, zum Betrieb	76
Warnmeldungen	83
Wartung	26
WE (Werkseinstellung)	6
Wechselrichter, Blockschaltbild	22
Wechselstromnetze	30
Werkseinstellung	6

Z

Zweidraht-Steuerung	140
Zwischenkreiskondensatoren	27
Zwischenkreisspannung	27