

# Frequenzumrichter

M-Max

**Hardware und Projektierung**  
06/09 AWB8230-1603de

**MOELLER** 

An Eaton Brand

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

1. Auflage 2009, Redaktionsdatum 06/09

© 2009 by Moeller GmbH, 53105 Bonn

Autor: Jörg Randermann

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 Moeller GmbH, Bonn, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Änderungen vorbehalten.



## Gefahr! Gefährliche elektrische Spannung!

### Vor Beginn der Installationsarbeiten

- Gerät spannungsfrei schalten
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Erden und kurzschließen
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.
- Die für das Gerät angegebenen Montagehinweise (AWA) 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 Gefahrezustände 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. Ggf. 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 Betriebes können Frequenzumrichter ihrer Schutzart entsprechend spannungsführende, blanke, gegebenenfalls auch bewegliche oder rotierende Teile sowie heiße Oberflächen besitzen.
- Das unzulässige Entfernen der erforderlichen Abdeckung, die unsachgemäße Installation und falsche Bedienung von Motor oder Frequenzumrichter, kann zum Ausfall des Geräts führen und schwerste gesundheitliche Schäden oder Materialschäden verursachen.
- Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Frequenzumrichtern sind die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z. B. BGV A3; alt VBG 4) zu beachten.
- Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen (z. B. Leitungsquerschnitte, Absicherungen, Schutzleiteranbindung).
- Alle Arbeiten zum Transport, zur Installation, zur Inbetriebnahme und zur Instandhaltung dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden (IEC 60364 bzw. HD 384 oder DIN VDE 0100 und nationale Unfallverhütungsvorschriften beachten).
- Anlagen, in die Frequenzumrichter eingebaut sind, müssen ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen gemäß den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen, z. B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw. ausgerüstet werden. Veränderungen der Frequenzumrichter mit der Bediensoftware sind gestattet.
- Während des Betriebes sind alle Abdeckungen und Türen geschlossen zu halten.

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

# Inhalt

<b>Zu diesem Handbuch</b>		5
	Lesekonventionen	5
	Abkürzungen und Symbole	6
	– Maßeinheiten	6
<b>1 Gerätereihe M-Max</b>		7
	Systemübersicht	7
	Überprüfen der Lieferung	8
	Bemessungsdaten und Typenschild	9
	– Typenschlüssel	10
	– Allgemeine Bemessungsdaten	12
	– Technische Daten	14
	Benennung des M-Max	15
	Merkmale	16
	Auswahlkriterien	17
	Bestimmungsgemäßer Einsatz	19
	Wartung und Inspektion	19
	Service und Garantie	19
<b>2 Projektierung</b>		21
	Einleitung	21
	Elektrisches Netz	22
	– Netzanschluss und Netzform	22
	– Netzspannung und Frequenz	22
	– Spannungssymmetrie	22
	– Blindleistungs-Kompensationseinrichtungen	23
	– Netzdrosseln	23
	Sicherheit und Schalten	24
	– Sicherungen und Leitungsquerschnitte	24
	– Kabel und Sicherungen	24
	– Fehlerstromschutzschalter (RCD)	24
	– Netzschutz	25
	EMV-Maßnahmen	26
	Motor und Applikation	27
	– Motorauswahl	27
	– Motoren parallel schalten	27
	– Motor und Schaltungsart	28
	– Bypass-Betrieb	29
	– Anschluss von EX-Motoren	29

<b>3</b>	<b>Installation</b>		31
		Einleitung	31
		Montageanleitung	31
		– Einbaulage	31
		– Maßnahmen zur Kühlung	31
		– Befestigung	32
		EMV-gerechte Installation	35
		– EMV-Maßnahmen im Schaltschrank	35
		– Erdung	35
		– Schirmung	35
		Elektrische Installation	37
		– Anschluss am Leistungsteil	38
		– Anordnung und Anschluss der Leistungsklemmen	40
		– Anschluss am Steuerteil	41
		– Anordnung und Anschluss der Steuerklemmen	42
		– Funktion der Steuerklemmen	43
		– Blockschaltbild	48
		– Isolationsprüfung	50
<b>4</b>	<b>Betrieb</b>		51
		Checkliste zur Inbetriebnahme	51
		Warnhinweise zum Betrieb	52
		Inbetriebnahme über Steuerklemmen (Werkseinstellung)	53
		– Kurzanleitung	56
<b>5</b>	<b>Fehler- und Warnmeldungen</b>		59
		Einleitung	59
		– Fehlermeldungen	59
		– Fehlerspeicher (FLT)	59
		– Warnmeldungen	59
<b>6</b>	<b>Parameter</b>		63
		Bedieneinheit	63
		– Anzeigeeinheit	64
		– Allgemeine Hinweise zur Menüführung	64
		– Parameter einstellen	65
		Parametermenü (PAR)	67
		– Parameter-Auswahl (P1)	69
		– Analog-Eingang (P2)	71
		– Digital-Eingang (P3)	73
		– Analog-Ausgang (P4)	76
		– Digital-Ausgang (P5)	77
		– Drives-Steuerung (P6)	78
		– Motor (P7)	82
		– Schutzfunktionen (P8)	84
		– PI-Regler (P9)	87
		– Festfrequenzsollwerte (P10)	89
		– U/f-Kennlinie (P11)	91
		– Bremsen (P12)	94
		– Systemparameter	97
		Betriebsdatenanzeige (MON)	99
		Sollwertvorgabe (REF)	101

<b>7</b>	<b>Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)</b>	103
	Einleitung	103
	– Betriebsart Modbus RTU	105
	– Modbus-Prozessdaten	105
	– Ausgangsprozessdaten	106
	– Eingangsprozessdaten	106
	– Bit-Definition	107
<b>Anhang</b>		109
	Spezielle technische Daten	109
	Abmessungen und Baugrößen	112
	Kabel und Sicherungen	114
	Netzschütze	116
	– Netzdrosseln	117
	– Motordrosseln	119
	Parameterliste	121
	– Schnellkonfiguration (Basis)	121
	– Alle Parameter	123
<b>Stichwortverzeichnis</b>		131



## Zu diesem Handbuch

Das vorliegende Handbuch beschreibt die Frequenzumrichter der Gerätereihe M-Max. Es weist spezielle Informationen aus, die Sie für die Projektierung, die Installation sowie den Betrieb der Frequenzumrichter MMX benötigen. Alle Angaben hierzu beziehen sich auf die angegebenen Hard- und Software-Versionen.

Lesen Sie dieses Handbuch bitte sorgfältig durch, bevor Sie die Frequenzumrichter installieren und in Betrieb nehmen.

Wir setzen voraus, dass Sie über physikalische Grundkenntnisse verfügen und mit der Handhabung in elektrischen Anlagen, Maschinen und dem Lesen technischer Zeichnungen vertraut sind.

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

→ Weitere Informationen zu den hier beschriebenen Geräte-reihen finden Sie im Internet unter:  
www.moeller.net → Support → Download Center

### Lesekonventionen

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

► zeigt Handlungsanweisungen an

→ macht Sie auf interessante Tipps und Zusatzinformationen aufmerksam.

 **Achtung!**  
warnt vor leichten Sachschäden.

 **Warnung!**  
warnt vor schweren Sachschäden und leichten Verletzungen.

 **Gefahr!**  
warnt vor schweren Sachschäden und schweren Verletzungen oder Tod.

Für eine gute Übersichtlichkeit finden Sie auf den linken Seiten im Kopf die Kapitelüberschrift und auf den rechten Seiten den aktuellen Abschnitt. Ausnahmen sind Kapitelanfangsseiten und leere Seiten am Ende eines Kapitels.

→ In einigen Abbildungen sind teilweise zum Zwecke 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.

→ Berücksichtigen Sie bitte die Hinweise zur Installation in der Aufstellanweisung AWA8230-2416.

→ Dieses Handbuch wurde in elektronischer Form erstellt. Eine gedruckte Ausgabe können Sie auf Wunsch bestellen.

## Abkürzungen und Symbole

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

EMV	elektromagnetische Verträglichkeit
FS	Frame Size (Baugröße)
GND	Ground, 0-V-Potenzial
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor
PDS	Power Drives System (Antriebssystem)
PES	PE-Anschluss für abgeschirmte Leitungen (EMV)
PNU	Parameternummer
UL	Underwriters Laboratories

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe M-Max sind in zwei Spannungsklassen unterteilt:

- 200 V (MMX12..., MMX32...)
- 400 V (MMX34...)

Diese Spannungsklassen basieren auf den genormten Nennwerten der Netzspannung (IEC 60038, VDE 017-1) an der Übergabestelle des Energieversorgers (EVU):

- 200 V → 230 V ±10 % (50/60 Hz)
- 400 V → 400 V ±10 % (50/60 Hz)

Das weite Toleranzband der Frequenzumrichter M-Max berücksichtigt dabei einen in Verbrauchernetzen zulässigen Spannungsabfall von zusätzlich 4 % ( $U_{LN} - 14\%$ ) und in der 400-V-Klasse die nordamerikanische Netzspannung von 480 V +10 % (60 Hz).

Die zulässigen Anschlussspannungen der Gerätereihe M-Max sind im Abschnitt zu den technischen Daten im Anhang aufgelistet.

## Maßeinheiten

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

Tabelle 1: Beispiele für die Umrechnung von Maßeinheiten

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

# 1 Gerätereihe M-Max

## Systemübersicht

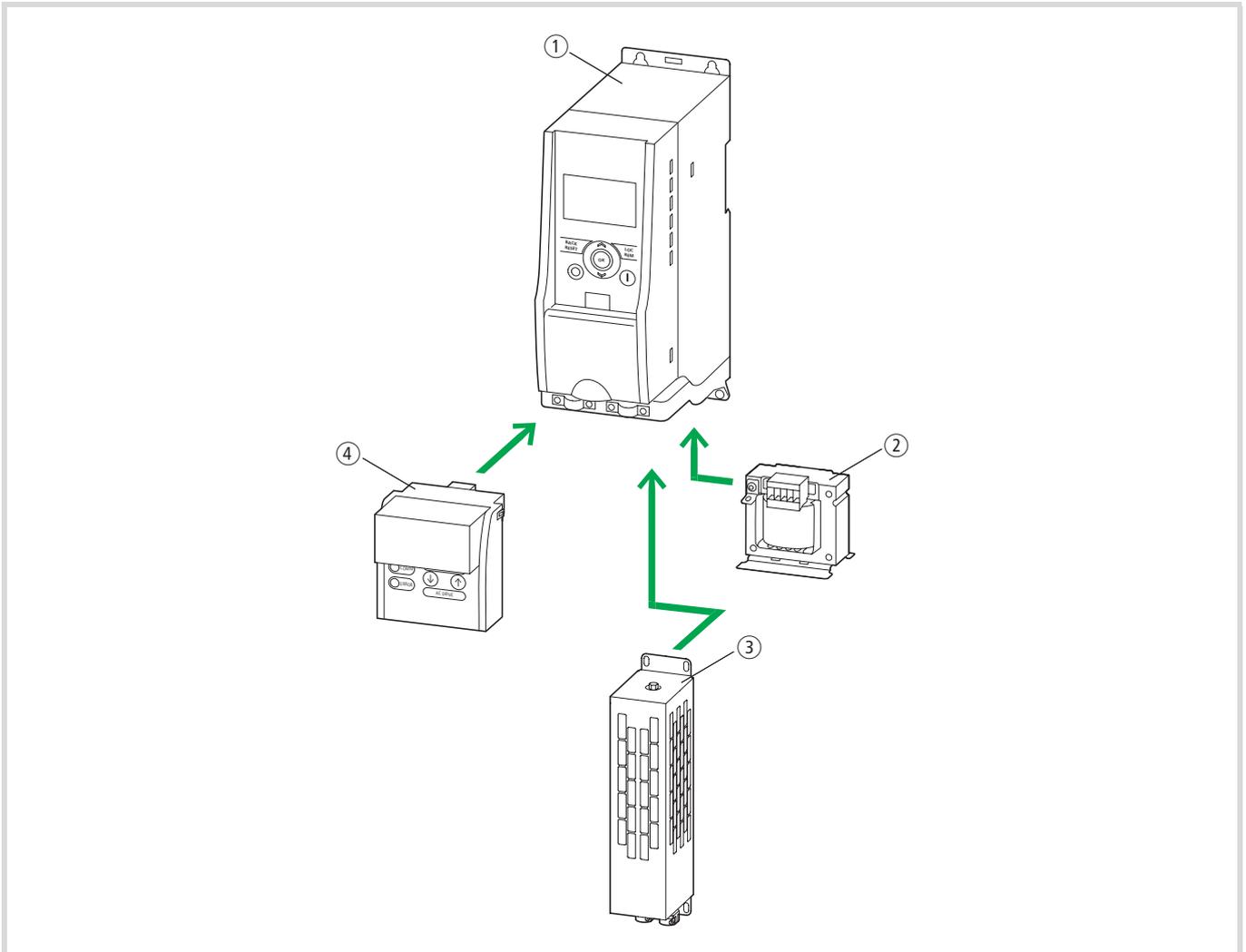


Abbildung 1: Systemübersicht

- ① Frequenzrichter MMX-...
- ② Netzdrossel DEX-LN..., Motordrossel DEX-LM3..., Sinusfilter SFB400...
- ③ Bremswiderstand DE4-BR1...
- ④ Kommunikationsmodul MMX-COM-PC

## Überprüfen der Lieferung

→ Bevor Sie die Verpackung öffnen, überprüfen Sie bitte anhand des Typenschilds auf der Verpackung, ob es sich bei dem gelieferten Frequenzumrichter um den Typ handelt, den Sie bestellt haben.

Die Frequenzumrichter der Reihe M-Max 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 Verpackungen mit einem geeigneten Werkzeug und überprüfen Sie bitte die Lieferung nach Erhalt auf eventuelle Beschädigungen und auf Vollständigkeit hin.

Die Verpackung muss folgende Teile enthalten:

- einen Frequenzumrichter M-Max,
- einen Zubehörsatz zur EMV-gerechten Installation,
- die Montageanweisung AWA8230-2416,
- einen Datenträger (CD-ROM) mit Dokumentationen und Parametrier-Software.

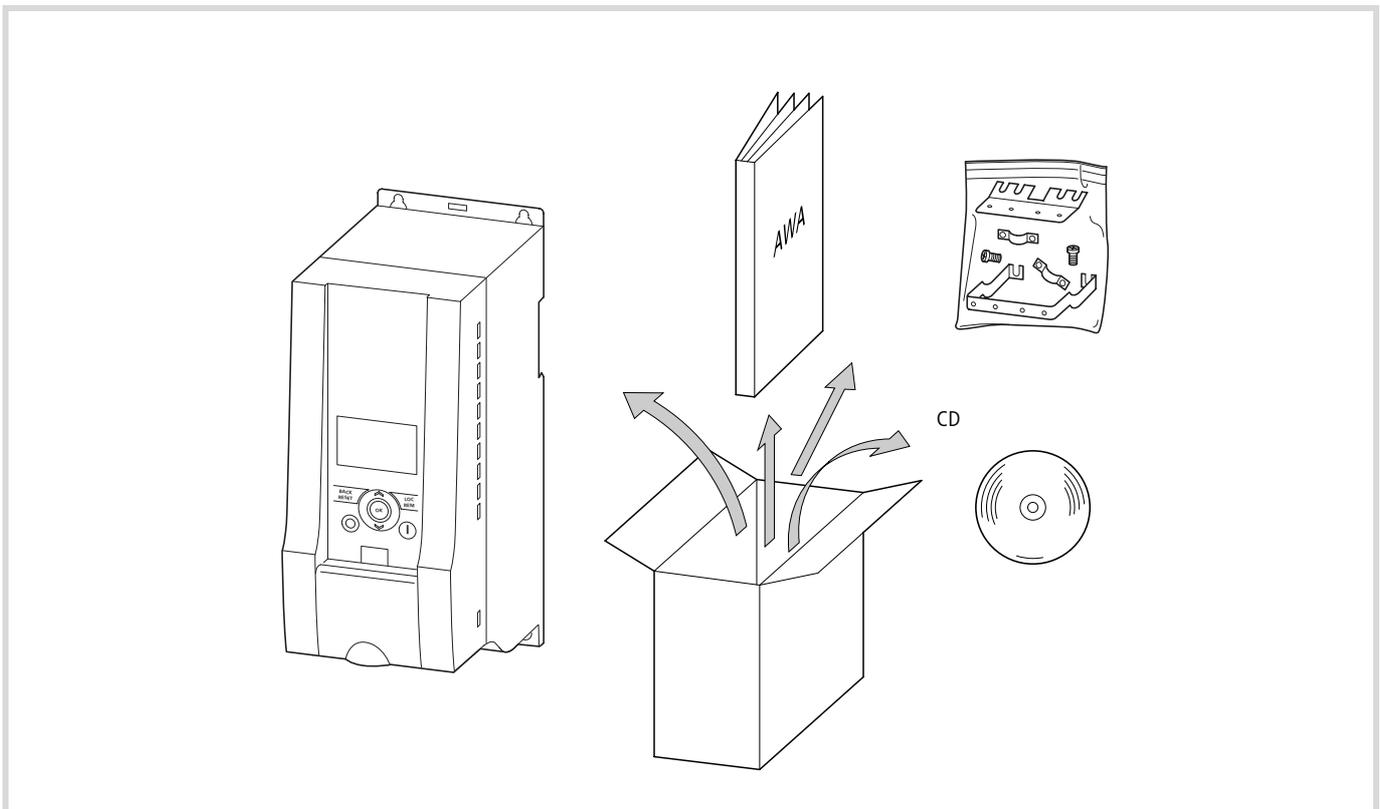


Abbildung 2: Lieferumfang

## Bemessungsdaten und Typenschild

Die Bemessungsdaten des Frequenzumrichters M-Max sind auf dem Typenschild an der Seite des Geräts aufgeführt.



Abbildung 3: Das Typenschild an der Seite des Geräts

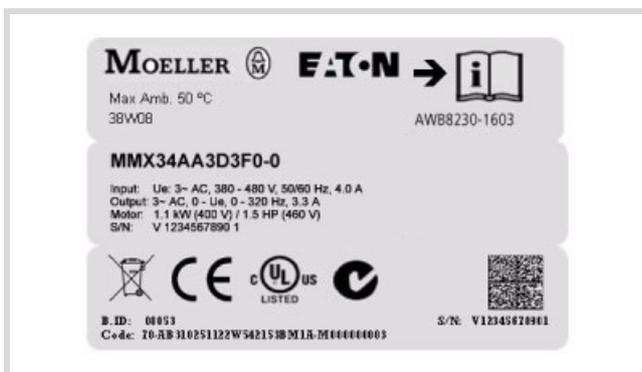


Abbildung 4: Typenschild des Frequenzumrichters M-Max (Beispiel)

Die Beschriftung des Typenschildes hat folgende Bedeutung (Beispiel):

Beschriftung	Bedeutung
MMX34AA3D3F0-0	Typenbezeichnung: MMX = Frequenzumrichter der Gerätereihe M-Max 3 = Dreiphasen-Netzanschluss 4 = Spannungsklasse 400 V AA = Ausprägung (Software-Version A und alphanumerische Anzeige) 3D3 = 3,3 A Bemessungsstrom (3-dezimal-3) F = Funk-Entstörfilter integriert 0 = Schutzart IP20 -0 = keine integrierte Optionsbaugruppe
Input	Bemessungsdaten des Netzanschlusses: Dreiphasen-Wechselspannung ( $U_e$ 3~ AC), Spannung 380 – 480 V, Frequenz 50/60 Hz, Eingangsphasenstrom (4,0 A)
Output	Bemessungsdaten der Lastseite (Motor): Dreiphasen-Wechselspannung (0 - $U_e$ ), Ausgangsphasenstrom (3,3 A), Ausgangs- frequenz (0 - 320 Hz)
Motor	zugeordnete Motorleistung 1,1 kW bei 400 V/1.5 HP bei 460 V für einen vierpoligen, innen- oder oberflächengekühlten Drehstrom-Asynchronmotor (1500 min <sup>-1</sup> bei 50 Hz/1800 rpm bei 60 Hz)
S/N	Seriennummer
	Der Frequenzumrichter ist ein elektrisches Betriebsmittel. Lesen Sie das Handbuch (hier AWB8230-1603) vor dem elektrischen Anschluss und der Inbetriebnahme.
Max Amb. 50 °C	Die maximal zulässige Umgebungstemperatur im Betrieb darf +50 °C nicht überschreiten.

## Typenschlüssel

Der Typenschlüssel und die Typenbezeichnung der Frequenzumrichterreihe M-Max sind wie folgt aufgebaut:

MMX	3	4	AA	1D3	F	0	- 0	Erläuterung
								0 = keine Optionsbaugruppe integriert 1 = Optionsbaugruppe integriert
								0 = Schutzart IP20 1 = Schutzart IP21, NEMA 1 2 = Schutzart IP54, NEMA 12 3 = Schutzart NEMA 3R 4 = Schutzart IP55, NEMA 4
								F = Funk-Entstörfilter (intern) N = ohne internen Funk-Entstörfilter (No filter)
								Betriebsbemessungsstrom 1D3 = 1,3 A (D = dezimal) 011 = 11 A
								AA = Ausprägung (Software-Version, Anzeigeeinheit)
								Spannungsklasse 1 = 100 V (110 V -15 % bis 115 V +10 %) 2 = 200 V (208 V -15 % bis 240 V +10 %) 4 = 400 V (380 V -15 % bis 480 V +10 %)
								1 = einphasiger Netzanschluss 3 = dreiphasiger Netzanschluss
								MMX = Frequenzumrichter der Gerätserie M-Max

Abbildung 5: Typenschlüssel der Frequenzumrichter M-Max

**Beispiele**

Beschriftung	Bedeutung
MMX12AA1D7F0-0	Frequenzumrichter der Gerätereihe M-Max: 1 = Einphasen-Netzanschluss 2 = Bemessungsspannung 230 V AA = Software-Version 1D7 = 1,7 A (Bemessungsstrom) F = integrierter Funk-Entstörfilter 0 = Schutzart IP20 -0 = keine integrierte Optionsbaugruppe
MMX32AA2D4F0-0	Frequenzumrichter der Gerätereihe M-Max: 3 = Dreiphasen-Netzanschluss 2 = Bemessungsspannung 230 V AA = Software-Version 2D4 = 2,4 A (Bemessungsstrom) F = integrierter Funk-Entstörfilter 0 = Schutzart IP20 -0 = keine integrierte Optionsbaugruppe
MMX34AA012F0-0	Frequenzumrichter der Gerätereihe M-Max: 3 = Dreiphasen-Netzanschluss 4 = Bemessungsspannung 400 V AA = Software-Version 012 = 12 A (Bemessungsstrom) F = integrierter Funk-Entstörfilter 0 = Schutzart IP20 -0 = keine integrierte Optionsbaugruppe

## Allgemeine Bemessungsdaten

Technische Daten	Einheit	Wert
<b>Allgemeines</b>		
Normen und Bestimmungen		EMV: IEC/EN61800-3, Sicherheit: IEC/EN61800-5, UL508C
Zertifizierungen und Herstellererklärungen zur Konformität		EMV: CE, CB, c-Tick Sicherheit: CE, CB, UL, cUL
Fertigungsqualität		RoHS, ISO 9001
Klimafestigkeit		< 95 %, mittlere relative Feuchte, nicht kondensierend (EN50178)
Luftqualität		
Chemische Dämpfe		IEC721-3-3: Gerät im Betrieb, Klasse 3C2
Mechanische Partikel		IEC721-3-3: Gerät im Betrieb, Klasse 3S2
Umgebungstemperatur		
Betrieb	°C	-10 – +50 <sup>1)</sup>
Lagerung	°C	-40 – +70
Aufstellungshöhe	H	0 – 1000 m über NN, über 1000 m mit 1% Leistungsreduzierung je 100 m, maximal 2000 m, bei maximal +50 °C Umgebungstemperatur
Einbaulage		senkrecht (± 90 Grad seitliche Drehung)
Schutzart		IP 20
Berührungsschutz		BGV A3 (VBG4, finger- und handrückensicher)
Überspannungskategorie / Verschmutzungsgrad		-
Schockfestigkeit		IEC 68-2-27 Lagerung und Transport: 15 g, 11 ms (in der Verpackung) UPS-Falltest (für anwendbare UPS-Gewichte)
Vibrationen		EN 60068-2-6 3 – 150 Hz, Schwingungsamplitude 1 mm (Peak) bei 3 – 15,8 Hz, maximale Beschleunigungsamplitude 1 g bei 15,8 – 150 Hz
Funkstörgrad mit internem EMV-Filter (maximale Motorleitungslänge)		C2: Klasse A in 1. Umgebung (Wohnbereich mit gewerblicher Nutzung) C3: Klasse A in 2. Umgebung (Industrie)
MMX12, MMX32		C2 (5 m), C3 (30 m)
MMX34		C2 (5 m), C3 (30 m)
<b>Leistungsteil</b>		
Bemessungsbetriebsspannung		bei 50/60 Hz
MMX12	U <sub>e</sub>	1 AC 230 V (177 – 264 ±0 %)
MMX32	U <sub>e</sub>	3 AC 230 V (177 – 264 ±0 %)
MMX34	U <sub>e</sub>	3 AC 400 V (323 – 528 ±0 %)
Netzform (Wechselspannungsnetz)		mittelpunktgeerdetes Sternnetz (TN-S-Netz) Phasengeerdete Wechselstromnetze sind nicht zulässig.
Netzeinschalhäufigkeit		maximal einmal pro Minute
Netzstrom	THD	>120 %
Kurzschlussstrom		maximal < 50 kA
Netzfrequenz	f <sub>LN</sub>	50/60 Hz (45 – 66 Hz ±0 %)
Taktfrequenz (Schaltfrequenz des Wechselrichters)	f <sub>PWM</sub>	1 kHz – 16 kHz (WE: 6 kHz) <sup>1)</sup>
Betriebsmodus		U/f-Kennliniensteuerung (WE), sensorlose Vektorregelung (open loop)
Ausgangsspannung	U <sub>2</sub>	3 AC U <sub>e</sub>
Ausgangsfrequenz	f <sub>2</sub>	0 – 320 Hz (WE: 0 – 50 Hz)

Technische Daten	Einheit	Wert
Frequenzauflösung (Sollwert)	Hz	0,01
Bemessungsstrom	$I_e$	100 % Dauerstrom bei maximal +50 °C Umgebungstemperatur
Überlaststrom		150 % für 60 s alle 600 s
Anlaufstrom		200 % für 2 s alle 20 s
Bremsmoment		maximal 30 % $M_N$ für alle Baugrößen bis maximal 100 % $M_N$ ab Baugröße MMX34...4D3... mit externem Bremswiderstand
<b>Steuerteil</b>		
Steuerspannung (Ausgang)	V DC	24 , maximal 50 mA
Sollwertspannung (Ausgang)	V DC	10 , maximal 10 mA
Eingang, digital, parametrierbar		6 x, maximal +30 V DC, $R_i > 12 \text{ k}\Omega$
Zulässige Restwelligkeit bei externer Steuerspannung (+24 V)		maximal 5 % $\Delta U_a/U_a$
Eingang, analog, parametrierbar		1 x 0 – +10 VDC, $R_i > 200 \text{ k}\Omega$ 1 x 0 (4) – 20 mA, $R_B \sim 200 \Omega$
Auflösung	Bit	10
Ausgang, analog, parametrierbar		1 x 0 (4) – 20 mA, $R_B < 500 \Omega$
Auflösung	Bit	10
Ausgang, digital, parametrierbar		1 x Transistor, offener Kollektor, 48 V DC, maximal 50 mA
Ausgang Relais, parametrierbar		1 x Schließer 250 V AC, maximal 2 A/250 V DC, maximal 0,4 A
Ausgang Relais, parametrierbar		1 x Wechsler 250 V AC, maximal 2 A/250 V DC, maximal 0,4 A
Serielle Schnittstelle		RS485/Modbus RTU

1) Bei MMX34AA014F0-0 ist die maximal zulässige Umgebungstemperatur auf +40 °C und die maximale Taktfrequenz ( $f_{PWM}$ ) auf 4 kHz begrenzt.

## Technische Daten

Typenbezeichnung	Bemessungs- strom $I_e$ [A]	Überlast- strom (150 %) $I_{150}$ [A]	Zugeordnete Motorleistung				Baugröße
			P (230 V, 50 Hz)		P (230 V, 60 Hz)		
			[kW]	[A] <sup>1)</sup>	[HP]	[A] <sup>1)</sup>	
<b>Netzanschlussspannung: 1 AC 230 V, 50/60 Hz (177 – 264 V ±0 %, 45 – 66 Hz ±0 %)</b>							
MMX12AA1D7F0-0	1,7	2,6	0,25	1,4	- 2)	- 2)	FS1
MMX12AA2D4F0-0	2,4	3,6	0,37	2	1/2	2,2	FS1
MMX12AA2D8F0-0	2,8	4,2	0,55	2,7	1/2	2,2	FS1
MMX12AA3D7F0-0	3,7	5,6	0,75	3,2	3/4	3,2	FS1
MMX12AA4D8F0-0	4,8	7,2	1,1	4,6	1	4,2	FS2
MMX12AA7D0F0-0	7	10,5	1,5	6,3	2	6,8	FS2
MMX12AA9D6F0-0	9,6	14,4	2,2	8,7	3	9,6	FS3
<b>Netzanschlussspannung: 3AC 230 V, 50/60 Hz (177 – 264 V ±0 %, 45 – 66 Hz ±0 %)</b>							
MMX32AA1D7F0-0	1,7	2,6	0,25	1,4	-	-	FS1
MMX32AA2D4F0-0	2,4	3,6	0,37	2	1/2	2,2	FS1
MMX32AA2D8F0-0	2,8	4,2	0,55	2,7	1/2	2,2	FS1
MMX32AA3D7F0-0	3,7	5,6	0,75	3,2	3/4	3,2	FS1
MMX32AA4D8F0-0	4,8	7,2	1,1	4,6	1	4,2	FS2
MMX32AA7D0F0-0	7	10,5	1,5	6,3	2	6,8	FS2
MMX32AA9D6F0-0	9,6	14,4	2,2	8,7	3	9,6	FS3

1) Motorbemessungsströme für normale vierpolige innen- und oberflächengekühlte Drehstrom-Asynchronmotoren (1500 min<sup>-1</sup> bei 50 Hz, 1800 min<sup>-1</sup> bei 60 Hz)

2) Keine normierte Motorleistung zugeordnet

Typenbezeichnung	Bemessungs- strom $I_e$ [A]	Überlast- strom (150 %) $I_{150}$ [A]	Zugeordnete Motorleistung				Baugröße
			P (400 V, 50 Hz)		P (460 V, 60 Hz)		
			[kW]	[A] <sup>1)</sup>	[HP]	[A] <sup>1)</sup>	
<b>Netzanschlussspannung: 3AC 400 V, 50/60 Hz (323 – 528 V ±0 %, 45 – 66 Hz ±0 %)</b>							
MMX34AA1D3F0-0	1,3	2	0,37	1,1	1/2	1,1	FS1
MMX34AA1D9F0-0	1,9	2,9	0,55	1,5	3/4	1,6	FS1
MMX34AA2D4F0-0	2,4	3,6	0,75	1,9	1	2,1	FS1
MMX34AA3D3F0-0	3,3	5	1,1	2,6	1-1/2	3	FS1
MMX34AA4D3F0-0	4,3	6,5	1,5	3,6	2	3,4	FS2
MMX34AA5D6F0-0	5,6	8,4	2,2	5	3	4,8	FS2
MMX34AA7D6F0-0	7,6	11,4	3	6,6	5	7,6	FS3
MMX34AA9D0F0-0	9	13,5	4	8,5	5	7,6	FS3
MMX34AA012F0-0	12	18	5,5	11,3	7-1/2	11	FS3
MMX34AA014F0-0	14	21	7,5 <sup>2)</sup>	(15,2) <sup>3)</sup>	10 <sup>2)</sup>	14	FS3

1) Motorbemessungsströme für normale vierpolige innen- und oberflächengekühlte Drehstrom-Asynchronmotoren (1500 min<sup>-1</sup> bei 50 Hz, 1800 min<sup>-1</sup> bei 60 Hz)

2) Zugeordnete Motorleistung bei einer maximalen Umgebungstemperatur von +40 °C und einer maximalen Taktfrequenz von 4 kHz

3) Betrieb mit reduziertem Lastmoment (etwa -10 %  $M_N$ )

## Benennung des M-Max

Die folgende Zeichnung zeigt ein M-Max-Gerät.

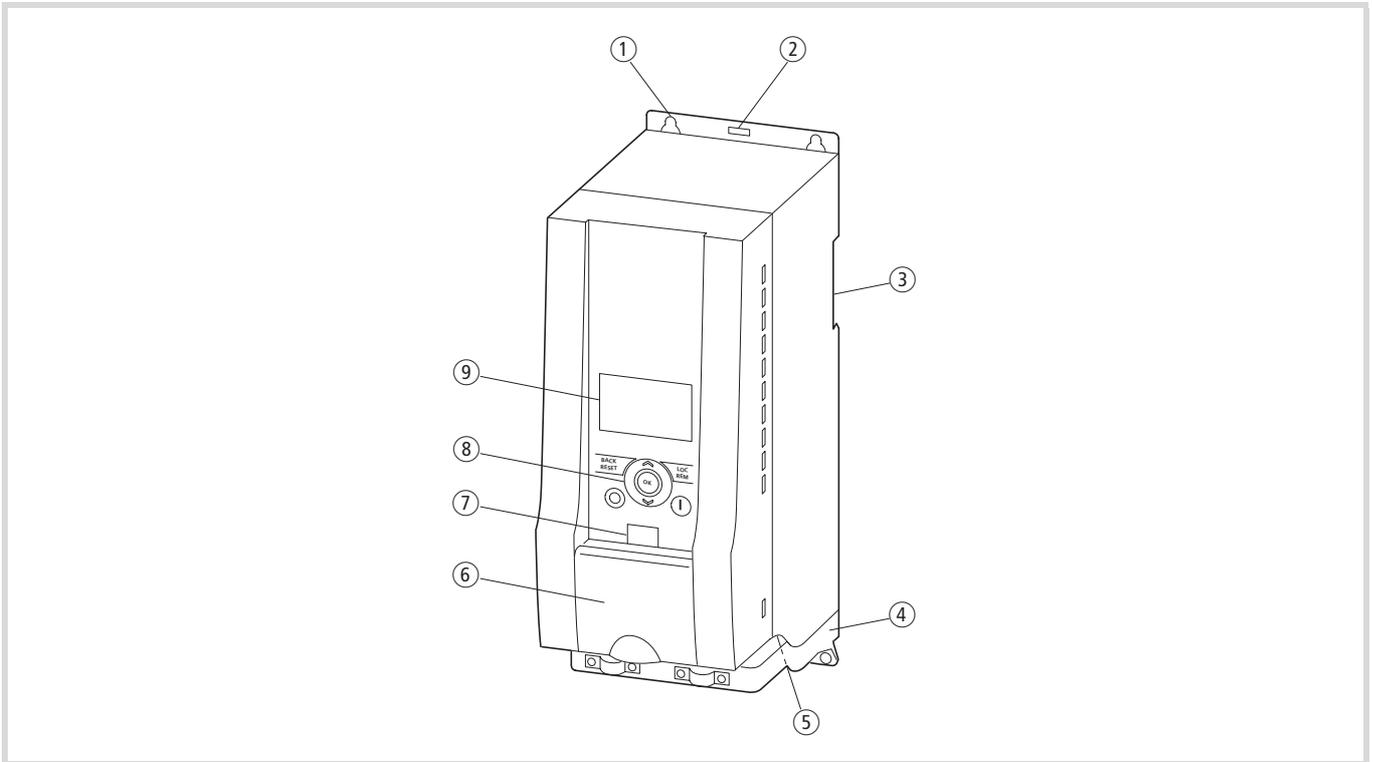


Abbildung 6: Bezeichnungen am M-Max

- ① Befestigungslöcher (Schraubenbefestigung)
- ② Entriegelung (Demontage von der Montageseihsene)
- ③ Aussparung für die Montage auf der Montageseihsene (DIN EN 50022-35)
- ④ Installationszubehör EMV
- ⑤ Anschlussklemmen des Leistungsteils
- ⑥ Abdeckklappe der Steuerklemmen
- ⑦ Schnittstelle für Optionen
- ⑧ Bedieneinheit
- ⑨ Anzeigeeinheit (LCD)

## Merkmale

Die Frequenzrichter der Reihe M-Max wandeln Spannung und Frequenz eines vorhandenen Wechselstromnetzes in eine Gleichspannung um und erzeugen aus dieser Gleichspannung eine dreiphasige Wechselspannung mit einstellbaren Spannungs- und

Frequenzwerten. Diese einstellbare Ausgangsspannung ermöglicht die stufenlose Drehzahlverstellung von Drehstrom-Asynchronmotoren.

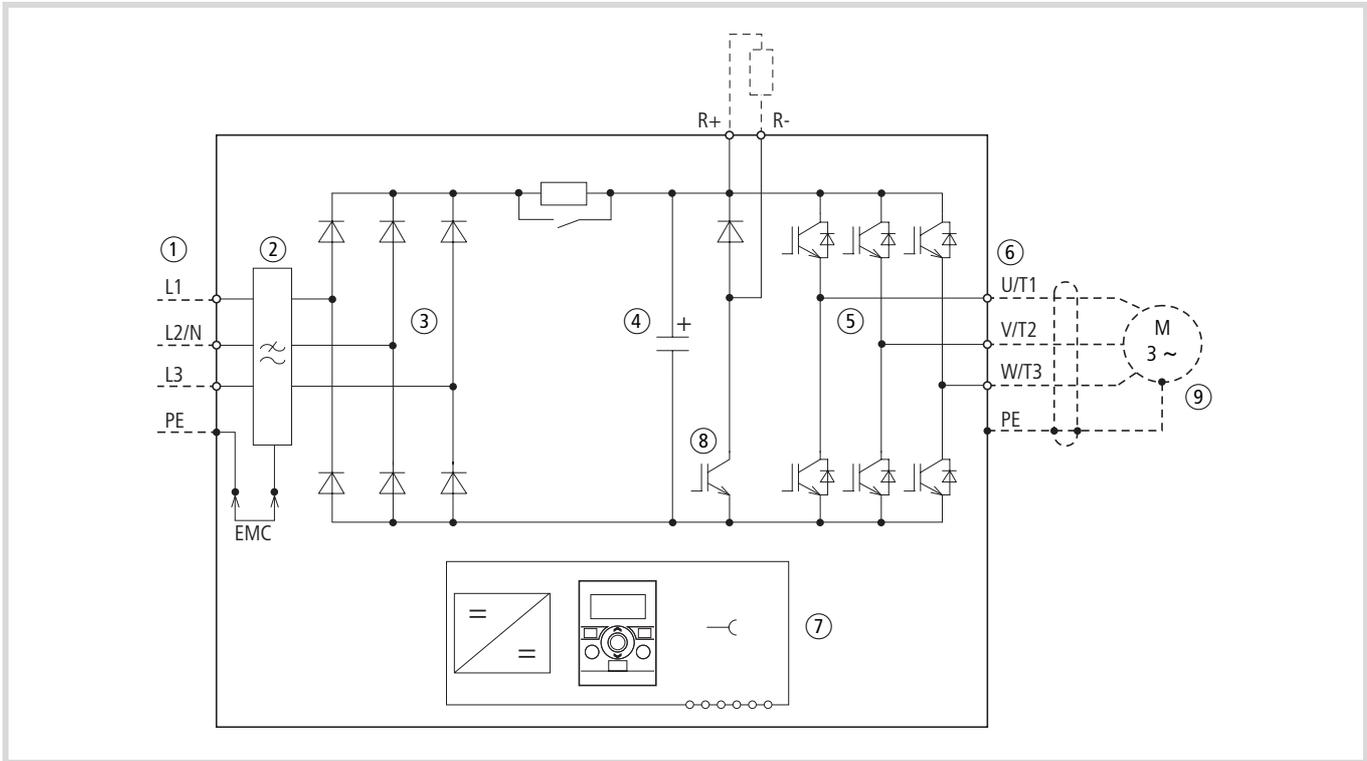


Abbildung 7: Blockschaltbild, Baugruppen der Frequenzrichter M-Max

- ① Einspeisung L1, L2/N, L3, PE, Netzanschlussspannung  $U_e$  bei 50/60 Hz:  
MMX12: 200-V-Klasse, einphasiger Netzanschluss (1 AC 230 V)  
MMX32: 200-V-Klasse, dreiphasiger Netzanschluss (3 AC 230 V)  
MMX34: 400-V-Klasse, dreiphasiger Netzanschluss (3 AC 400 V)
- ② Interner Funk-Entstörfilter, Kategorie C2 und C3, gemäß IEC/EN61800-3. EMC-Verbindung des internen Funk-Entstörfilters mit PE
- ③ Gleichrichterbrücke, einphasig (MMX1...) oder dreiphasig (MMX3...), wandelt die Wechselspannung des elektrischen Netzes in eine Gleichspannung um.
- ④ Gleichspannungs-Zwischenkreis mit Ladewiderstand, Kondensator und Schaltnetzteil  
Zwischenkreisspannung  $U_{DC} \sim \sqrt{2} \times U_e$  (Netzanschlussspannung)
- ⑤ Wechselrichter. Der mit IGBT aufgebaute Wechselrichter wandelt die Gleichspannung des Zwischenkreises ( $U_{DC}$ ) in eine variable dreiphasige Wechselspannung ( $U_2$ ) mit variabler Frequenz ( $f_2$ ) um. Sinusbewertete Puls-Weiten-Modulation (PWM) mit U/f-Steuerung, umschaltbar auf sensorlose Vektorregelung
- ⑥ Motoranschluss U/T1, V/T2, W/T3 mit Ausgangsspannung  $U_2$  (0 bis 100 %  $U_e$ ) und Ausgangsfrequenz  $f_2$  (0 bis 320 Hz)  
Ausgangsstrom ( $I_2$ ):  
MMX12: 1,7 A – 9,6 A  
MMX32: 1,7 A – 9,6 A  
MMX34: 1,3 A – 14 A  
100 % bei einer Umgebungstemperatur von +50 °C mit einer Überlastfähigkeit von 150 % für 60 s, alle 600 s und einem Anlaufstrom von 200 % für 2 s alle 20 s
- ⑦ Bedieneinheit mit LCD-Anzeige, Steuerspannung, Steuerklemmen und Schnittstelle
- ⑧ Bremstransistor, Anschlüsse R+ und R- für externen Bremswiderstand (nur bei MMX34)
- ⑨ Drehstrom-Asynchronmotor  
Stufenlose Drehzahlsteuerung von Drehstrom-Asynchronmotoren für zugeordnete Motorleistungen ( $P_2$ ):  
MMX12: 0,25 – 2,2 kW (230 V, 50 Hz) / 0,25 – 3 HP (230 V, 60 Hz)  
MMX32: 0,25 – 2,2 kW (230 V, 50 Hz) / 0,25 – 3 HP (230 V, 60 Hz)  
MMX34: 0,37 – 7,5 kW (400 V, 50 Hz) / 0,5 – 10 HP (460 V, 60 Hz)

## Auswahlkriterien

Die Auswahl des Frequenzumrichters ③ erfolgt gemäß der Versorgungsspannung  $U_{LN}$  des speisenden Netzes ① und dem Bemessungsstrom des zugeordneten Motors ②. Dabei muss die Schaltungsart ( $\Delta / Y$ ) des Motors zur Versorgungsspannung ① gewählt werden. Der Ausgangsbemessungsstrom  $I_e$  des Frequenzumrichters muss größer oder gleich dem Motorbemessungsstrom sein.

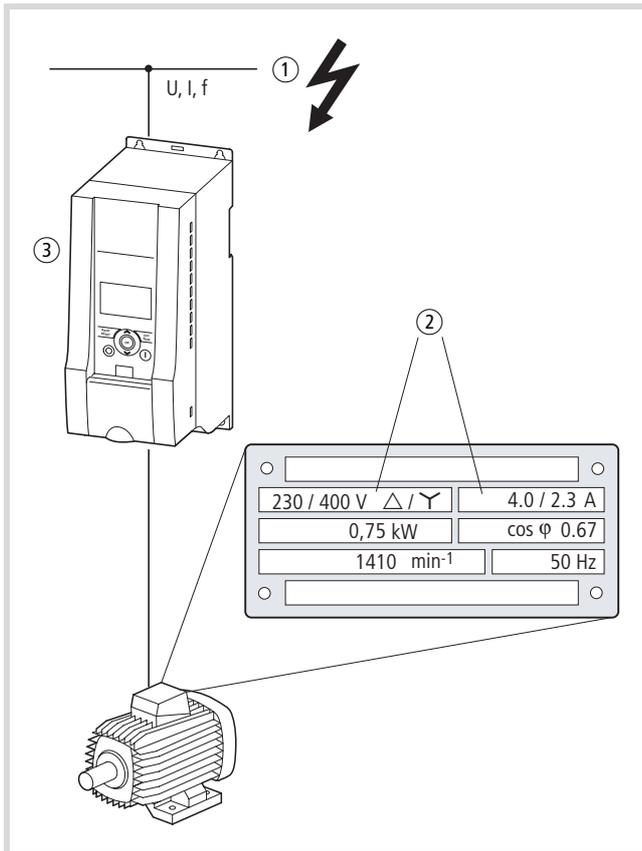


Abbildung 8: Auswahlkriterien

Bei der Auswahl des Antriebs müssen folgende Kriterien bekannt sein:

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

→ Bei der 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 geschaltet werden.

Die Parallelschaltung mehrerer Motoren im Ausgang des Frequenzumrichters ist nur bei U/f-Kennliniensteuerung zulässig.

→ Schalten Sie während des Betriebs einen Motor an den Ausgang des Frequenzumrichters, so nimmt der Motor ein Mehrfaches seines Nennstromes auf. Dimensionieren Sie den Frequenzumrichter so, dass der Anlaufstrom plus die Summe der Ströme der laufenden Motoren den Ausgangsbemessungsstrom des Frequenzumrichters nicht überschreitet.

Das Schalten im Ausgang des Frequenzumrichters ist nur bei U/f-Kennliniensteuerung zulässig.

**Spannungsklasse 230 V: 50/60 Hz ①****Netzanschlussspannung 208 V -15 % – 240 V +10 %**

Motorleistung ② (230 V, 50 Hz)		Motorleistung ② (230 V, 60 Hz)		Typenbezeichnung ③ (bei $U_{LN} = 1$ AC)	Typenbezeichnung ③ (bei $U_{LN} = 3$ AC)	Bemessungsstrom des MMX  $I_e$ [A]
P [kW]	$I_e$ [A] <sup>1)</sup>	P [HP]	$I_e$ [A] <sup>1)</sup>			
0,25	1,4	-	-	MMX12AA1D7F0-0	MMX32AA1D7F0-0	1,7
0,37	2	1/2	2,2	MMX12AA2D4F0-0	MMX32AA2D4F0-0	2,4
0,55	2,7	1/2	2,2	MMX12AA2D8F0-0	MMX32AA2D8F0-0	2,8
0,75	3,2	3/4	3,2	MMX12AA3D7F0-0	MMX32AA3D7F0-0	3,7
1,1	4,6	1	4,2	MMX12AA4D8F0-0	MMX32AA4D8F0-0	4,8
1,5	6,3	2	6,8	MMX12AA7D0F0-0	MMX32AA7D0F0-0	7
2,2	8,7	3	9,6	MMX12AA9D6F0-0	MMX32AA9D6F0-0	9,6

1) Motorbemessungsströme für normale vierpolige, innen und außenbelüftete Drehstrom-Asynchronmotoren mit  $1500 \text{ min}^{-1}$  (bei 50 Hz) und  $1800 \text{ min}^{-1}$  (bei 60 Hz)

**Spannungsklasse 400 V: 50/60 Hz ①****Netzanschlussspannung 380 V -15 % – 480 V +10 %**

Motorleistung ② (400 V, 50 Hz)		Motorleistung ② (460 V, 60 Hz)		Typenbezeichnung ③ (bei $U_{LN} = 3$ AC)	Bemessungsstrom des MMX  $I_e$ [A]
P [kW]	$I_e$ [A] <sup>1)</sup>	P [HP]	$I_e$ [A] <sup>1)</sup>		
0,37	1,1	1/2	1,1	MMX34AA1D3F0-0	1,3
0,55	1,5	3/4	1,6	MMX34AA1D9F0-0	1,9
0,75	1,9	1	2,1	MMX34AA2D4F0-0	2,4
1,1	2,6	1-1/2	3	MMX34AA3D3F0-0	3,3
1,5	3,6	2	3,4	MMX34AA4D3F0-0	4,3
2,2	5	3	4,8	MMX34AA5D6F0-0	5,6
3	6,6	5	7,6	MMX34AA7D6F0-0	7,6
4	8,5	5	7,6	MMX34AA9D0F0-0	9
5,5	11,3	7-1/2	11	MMX34AA012F0-0	12
7,5 <sup>2)</sup>	(15,2) <sup>3)</sup>	10	14	MMX34AA014F0-0	14

1) Motorbemessungsströme für normale vierpolige, innen und außenbelüftete Drehstrom-Asynchronmotoren mit  $1500 \text{ min}^{-1}$  (bei 50 Hz) und  $1800 \text{ min}^{-1}$  (bei 60 Hz)

2) Zugeordnete Motorleistung bei einer maximalen Umgebungstemperatur von  $+40 \text{ °C}$  und einer maximalen Taktfrequenz von 4 kHz

3) Betrieb mit reduziertem Lastmoment (etwa -10%)

## Bestimmungsgemäßer Einsatz

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

Die Frequenzumrichter der Reihe M-Max 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 M-Max 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 M-Max sind in der beschriebenen Systemkonfiguration für den Betrieb an öffentlichen und nichtöffentlichen Netzen geeignet.

Der Anschluss an IT-Netze (Netze ohne Bezug zum Erdpotential) ist nur bedingt zulässig, da die geräteinternen Filterkondensatoren das Netz mit dem Erdpotential (Gehäuse) verbinden. Bei erdfreien Netzen kann dies zu Gefahrensituationen oder Schäden am Gerät führen (Isolationsüberwachung erforderlich).

- Am Ausgang des Frequenzumrichters (Klemmen U, V, W) 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.

## Wartung und Inspektion

Bei Einhaltung der allgemeinen Bemessungsdaten (siehe Abschnitt „Bemessungsdaten und Typenschild“, Seite 12) und unter Berücksichtigung der speziellen technischen Daten (siehe Abschnitt „Spezielle technische Daten“ im Anhang) der jeweiligen Leistungsgrößen sind die Frequenzumrichter der Reihe M-Max wartungsfrei.

Austausch und Reparatur einzelner Baugruppen des Frequenzumrichters M-Max sind nicht vorgesehen.

Sollte der Frequenzumrichter M-Max 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.

## Service und Garantie

Sollten Sie irgendein Problem mit Ihrem Moeller-Frequenzumrichter M-Max haben, so wenden Sie sich bitte an Ihren lokalen Vertriebspartner.

Halten Sie 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 Moeller.

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



## 2 Projektierung

### Einleitung

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

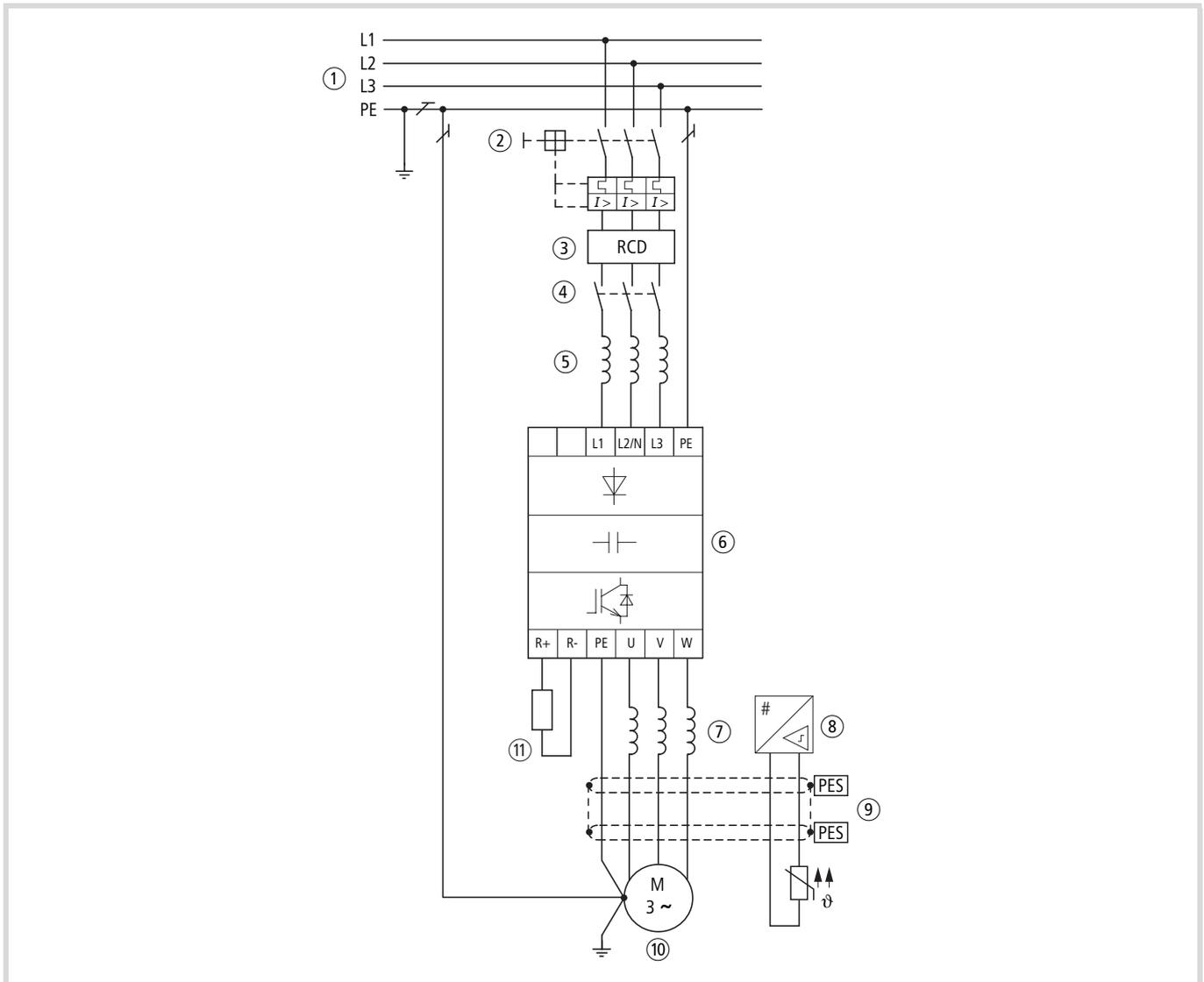


Abbildung 9: Antriebssystem (PDS)

- 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, Funk-Entstörfilter, Netzfilter
- ⑥ Frequenzrichter: Aufbau, Installation; Leistungsanschluss; EMV-Maßnahmen; Schaltungsbeispiele
- ⑦ Motordrossel; du/dt-Filter, Sinus-Filter
- ⑧ Motorschutz; Thermistor
- ⑨ Leitungslängen, Motorleitungen, Abschirmung (EMV)
- ⑩ Motor und Applikation, Parallelbetrieb mehrerer Motoren an einem Frequenzrichter, Bypass-Schaltung; Gleichstrombremsung
- ⑪ Bremswiderstand; dynamisches Bremsen

## Elektrisches Netz

### Netzanschluss und Netzform

Die Frequenzrichter der Reihe M-Max dürfen uneingeschränkt an allen sternpunktgeerdeten Wechselstromnetzen (siehe hierzu IEC 60364) angeschlossen und betrieben werden.

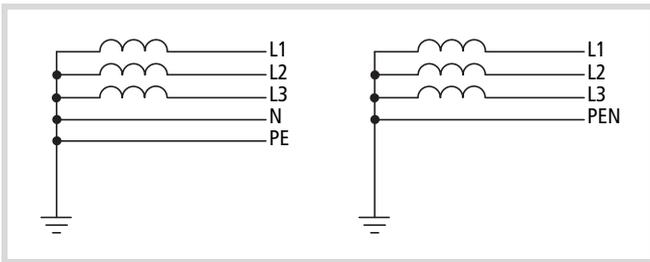


Abbildung 10: Wechselstromnetze mit geerdetem Mittelpunkt (TN-/TT-Netze)

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

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

Werden die Frequenzrichter der Reihe M-Max an ein asymmetrisch geerdetes TN-Netz oder an ein IT-Netz (nicht geerdet, isoliert) angeschlossen, muss der interne Funk-Entstörfilter abgeschaltet werden (Herausdrehen der mit EMC gekennzeichneten Schraube, siehe Abschnitt „Elektrische Installation“, Seite 37). 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.

### Netzspannung und Frequenz

Die genormten Nennspannungen (IEC 60038, VDE017-1) der Energieversorger (EVU) 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 Frequenzrichters M-Max 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 MMX12 und MMX32,
- 400 V, 50 Hz (EU) und 480 V, 60 Hz (USA) bei MMX34...

Beim unteren Spannungswert wird zudem der in Verbraucher-netzen zulässigen Spannungsabfall von 4 % berücksichtigt, insgesamt also  $U_{LN} - 14\%$ .

- 200-V-Geräteklasse (MMX12, MMX32):  
208 V -15 % – 240 V +10 % (177 V -0 % – 264 V +0 %)
- 400-V-Geräteklasse (MMX34):  
380 V -15 % – 480 V +120 % (323 V -0 % – 528 V +0 %)

Der zulässige Frequenzbereich ist dabei 50/60 Hz (45 Hz -0 % – 66 Hz +0 %).

### Spannungssymmetrie

Durch ungleichmäßige Belastung der Leiter und durch das direkte 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 Frequenzrichtern 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 Frequenzrichtern (MMX32, MMX34) nur solche Wechselstromnetze, deren zulässige Unsymmetrie in der Netzspannung  $\leq +3\%$  beträgt.

Sollte diese Bedingung nicht erfüllt sein oder Symmetrie am Anschlussort nicht bekannt sein, empfiehlt sich der Einsatz einer zugeordneten Netzdrossel (siehe Anhang, Abschnitt „Netz-drosseln“)

**Klirrfaktor (THD)**

Der Klirrfaktor THD (Total Harmonic Distortion = gesamte harmonische Verzerrung) ist ein Maß für die auftretenden harmonischen Verzerrungen (Oberwellen) der sinusförmigen (netzseitigen) Eingangsgrößen beim Frequenzumrichter. Die Angabe erfolgt in Prozent, bezogen auf den Gesamtwert.

$$K = \sqrt{\frac{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots + U_n^2}{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots + U_n^2}} \cdot 100\%$$

$U_1$  = Grundschwingung

Klirrfaktor  $k = 0,1 \rightarrow K = 10\% \sim -20$  dB (Klirrdämpfung)

$$\text{THD} = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots + U_n^2}}{U_1}$$

THD (Total Harmonic Distortion) = gesamte harmonische Verzerrung

Bei den Frequenzumrichtern der Reihe M-Max ist der zulässige Wert für den Klirrfaktor THD  $>120\%$ .

**Blindleistungs-Kompensationseinrichtungen**

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

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

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

**Netzdrosseln**

Eine Netzdrossel (auch Kommutierungsdrossel genannt) erhöht die Induktivität der Netzzuleitung. Dadurch werden die Stromflusszeit verlängert und Netzspannungseinbrüche gedämpft.

Beim Frequenzumrichter begrenzt eine Netzdrossel die Netzurückwirkungen auf zulässige Werte. Die ins Netz zurück gespeisten Oberschwingungsströme („Netzurückwirkungen“) werden reduziert. Der netzseitige Scheinstrom verringert sich in Folge dadurch um bis zu etwa 30 %.

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 M-Max ist der Einsatz von Netzdrosseln nicht notwendig. 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. Es sollte also möglichst vermieden werden, eine große Netzdrossel für mehrere kleine Frequenzumrichter einzusetzen.

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. Netzdrosseln und die Zuordnung zum Frequenzumrichter M-Max sind im Anhang aufgeführt.

## Sicherheit und Schalten

### Sicherungen und Leitungsquerschnitte

Die für den netzseitigen Anschluss zugeordneten Sicherungen und Leitungsquerschnitte sind abhängig vom Netz Bemessungsstrom  $I_{LN}$  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 und die Zuordnung der Frequenzumrichter sind im Anhang auf Seite 114 ff. 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 Ableitströme gegen Erde (nach EN 50178) sind größer als 3,5 mA. Die mit PE gekennzeichneten Anschlussklemmen und das Gehäuse müssen mit dem Erdstromkreis verbunden sein.

Die Ableitströme der einzelnen Leistungsgrößen sind im Anhang unter den speziellen technischen Daten auf Seite 109 ff. aufgeführt.



#### Achtung!

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



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

### 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 ein vollständig (360°) niederohmig abgeschirmtes Kabel erforderlich. Die Länge des Motorkabels ist von der Funkstörklasse abhängig und beträgt beim M-Max maximal 30 m.

### Fehlerstromschutzschalter (RCD)

RCD (Residual Current Device): Reststromschutzgerät, Fehlerstromschutzeinrichtung (FI-Schutzschalter)

Fehlerstromschutzeinrichtungen 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 der Brandverhütung.



#### Warnung!

Beim Frequenzumrichter dürfen nur allstromsensitive Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD, Typ B) eingesetzt werden (EN 50178, IEC 755).

#### Kennzeichnung auf der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung

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!

Fehlerstromschutzeinrichtungen (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, wenn der Frequenzumrichter (aufgrund eines Fehlers) 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 Funk-Entstörfilter. Die Größe der Ableitströme ist in der Gewichtung dabei abhängig von der:

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



Der Ableitstrom zur Erde ist bei einem Frequenzumrichter größer als 3,5 mA. Gemäß den Anforderungen der EN 50178 muss daher eine verstärkte Erdung (PE) angeschlossen werden. Der Kabelquerschnitt muss wenigstens 10 mm<sup>2</sup> betragen oder aus zwei getrennt angeschlossenen Erdkabeln bestehen.



Sofern Sie Fehlerstromschutzeinrichtungen einsetzen, müssen diese geeignet sein für:

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

## Netzschütz

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

Das Netzschütz wird gemäß dem netzseitigen Eingangsstrom ( $I_{LN}$ ) des Frequenzumrichters und der Gebrauchskategorie AC-1 (IEC 60947) ausgelegt. Netzschütze und die Zuordnung zum Frequenzumrichter M-Max sind im Anhang aufgeführt.

→ Berücksichtigen Sie bitte 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 M-Max ist einmal pro Minute (Normalbetrieb).

---

## EMV-Maßnahmen

Bei der Projektierung von Antriebssystemen (PDS = Power Drive System) mit Frequenzumrichtern sollten Sie Maßnahmen zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) berücksichtigen. Nachbesserungen und Änderungen bei der Montage und Installation sowie Nachbesserungen am Aufstellort sind mit zusätzlichen und oft auch höheren Kosten verbunden.

Frequenzumrichter arbeiten im Wechselrichter mit schnellen elektronischen Schaltern (IGBT). Aus diesem Grunde kann es in einem PDS mit Frequenzumrichtern zu Funkstörungen kommen, die sich auf andere in der Nähe befindliche elektronische Geräte (z. B. Funkempfänger, Messgeräte, SPS) störend auswirken. Zum Schutz vor diesen Hochfrequenzstörungen sollten Sie diese (empfindliche) Geräte räumlich getrennt und abgeschirmt von einem frequenzgeregelten PDS aufbauen.

In Europa ist die Einhaltung der EMV-Richtlinien verpflichtend.

Die EMV-Produktnorm für Antriebssysteme (PDS) ist die Norm IEC/EN 61800-3. Sie betrachtet das komplette Antriebssystem (PDS), von der netzseitigen Einspeisung über den Frequenzumrichter bis hin zum Motor, inklusive Kabel (siehe Abbildung 9, Seite 21). Ein Antriebssystem kann dabei aus mehreren Antrieben bestehen. Fachgrundnormen einzelner Komponenten sind hierbei nicht gültig.

Eine Erklärung zur Konformität (CE) bezieht sich immer auf ein „typisches“ Antriebssystem: Frequenzumrichter mit gegebener Kabellänge, zugeordnetem Motor und Funk-Entstörmaßnahmen für einen einzelnen Antrieb. Die Verantwortlichkeit für das komplette Antriebssystem (PDS) liegt beim Errichter (beispielsweise Maschinenbauer).

Die Frequenzumrichter M-Max erfüllen mit den integrierten Funk-Entstörfiltern die Anforderungen der EMV-Produktnorm IEC/EN 61800-3 für den sensiblen Wohnbereich (Erste Umgebung) und somit auch die höheren Grenzwerte im Industriebereich (Zweite Umgebung).

## Motor und Applikation

### Motorauswahl

Allgemeine Empfehlungen zur Motorauswahl:

- Verwenden Sie für das frequenzgeregelte Antriebssystem (PDS) dreiphasig gespeiste Wechselstrommotoren mit Kurzschlussläufer und Oberflächenkühlung; auch Drehstrom-Asynchronmotor oder Normmotor genannt. Andere Ausprägungen wie Außenläufermotor, Schleifringläufermotor, Reluktanzmotor, Synchron- oder Servomotor können auch mit einem Frequenzumrichter betrieben werden, erfordern aber in der Regel eine zusätzliche Projektierung in Absprache mit dem Motorhersteller.
- Verwenden Sie nur Motoren mit mindestens der Wärmeklasse F (155 °C maximale Dauertemperatur).
- Vorzugsweise sollten Sie 4-polige Motoren auswählen (Synchrone Drehzahl: 1500 min<sup>-1</sup> bei 50 Hz bzw. 1800 min<sup>-1</sup> 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 auseinander liegen.
- Vermeiden Sie eine Überdimensionierung des Motors. Bei einer Unterdimensionierung im Vektorbetrieb darf die Motorleistung nur eine Leistungsstufe kleiner sein.

### Motoren parallel schalten

Die Frequenzumrichter der Reihe M-Max ermöglichen den parallelen Betrieb mehrerer Motoren in der Betriebsart U/f-Steuerung:

- Betriebsart U/f-Steuerung: mehrere Motoren mit gleichen oder unterschiedlichen Bemessungsdaten. Die Summe der Motorströme ist kleiner als der Bemessungsstrom des Frequenzumrichters.
- Betriebsart U/f-Steuerung: paralleles Schalten mehrerer Motoren. Die Summe der Motorströme im Betrieb plus der Einschaltstrom des Motors, der zugeschaltet wird, muss kleiner als der Bemessungsstrom des Frequenzumrichters sein.

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

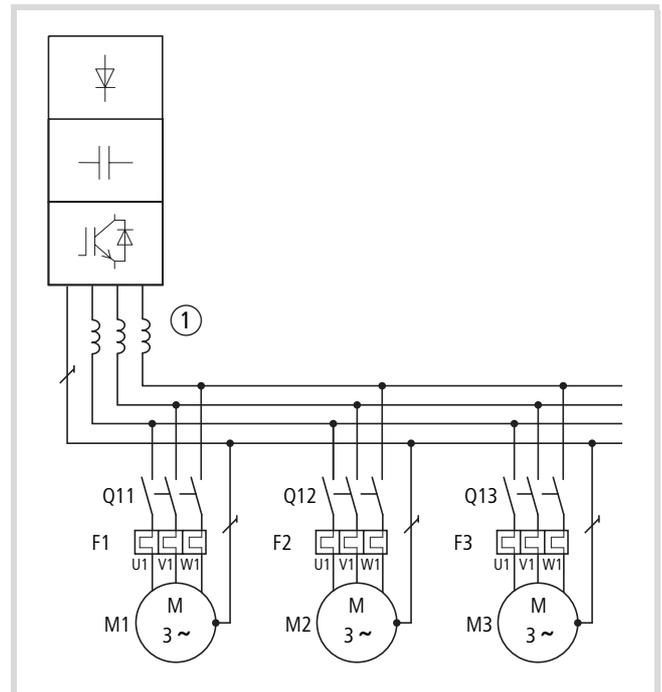


Abbildung 11: Parallelschalten mehrerer Motoren an einem Frequenzumrichter



#### Achtung!

Falls Sie mehrere Motoren an einem Frequenzumrichter parallel schalten, 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.

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 ① in Abbildung 11) im Ausgang des Frequenzumrichters einsetzen (siehe auch Abschnitt „Motordrosseln“, Seite 119).



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



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



Der Einsatz von Motorschutzschaltern im Ausgang von Frequenzumrichtern kann zu undefinierten Abschaltungen führen.

### Motor und Schaltungsart

Entsprechend den Bemessungsdaten im Leistungsschild kann die Statorwicklung des Motors in Stern oder Dreieck geschaltet werden.

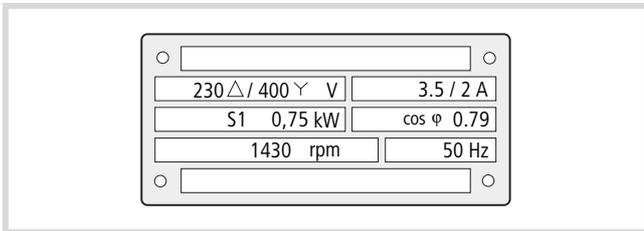


Abbildung 12: Beispiel für ein Motortypenschild

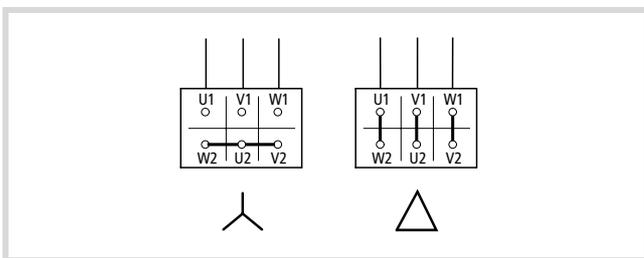


Abbildung 13: Schaltungsarten: Stern, Dreieck

Der Drehstrommotor mit dem Leistungsschild nach Abbildung 12 kann in Stern- oder in Dreieckschaltung betrieben werden. Die Betriebskennlinie wird dabei durch das Verhältnis von Motorspannung und Motorfrequenz bestimmt.

Tabelle 2: Zuordnung der Frequenzumrichter zum Motorbeispiel (Abbildung 11)

Frequenzumrichter	MMX12AA3D7...	MMX32AA3D7...	MMX34AA2D4...	MMX34AA4D3...
Bemessungsstrom	3, 7 A	3,7 A	2,4 A	4,3 A
Netzspannung	1 AC 230 V	3 AC 230 V	3 AC 400 V	3 AC 400 V
Motorschaltung	Dreieck	Dreieck	Stern	Dreieck
U/f-Kennlinie	②	②	①	③
Motorstrom	3,5 A	3,5 A	2,0 A	3,5 A
Motorspannung	3 AC 0 bis 230 V	3 AC 0 bis 230 V	3 AC 0 bis 400 V	3 AC 0 bis 230 V
Motordrehzahl	1430 min <sup>-1</sup>	1430 min <sup>-1</sup>	1430 min <sup>-1</sup>	2474 min <sup>-1</sup> 1)
Motorfrequenz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	87 Hz <sup>1)</sup>

1) Beachten Sie die zulässigen Grenzwerte des Motors!

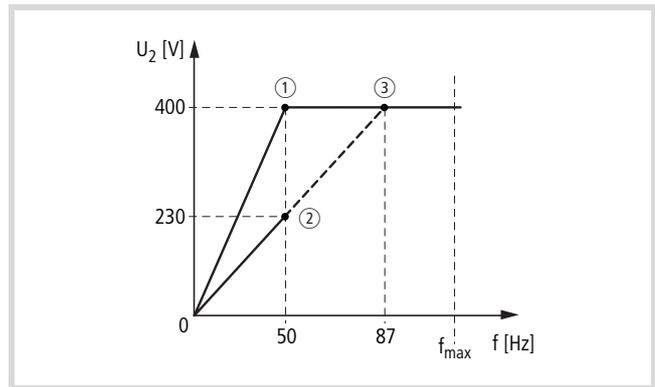


Abbildung 14: U/f-Kennlinie

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

Die nachfolgende Tabelle 2 zeigt die Zuordnung der möglichen Frequenzumrichter in Abhängigkeit von der Netzspannung und der Schaltungsart.

### 87-Hz-Kennlinie

In der Dreiecksschaltung mit 400 V und 87 Hz würde der Motor in Abbildung 12 die  $\sqrt{3}$ -fache Leistung abgeben ( $\sim 1,3$  kW).

Wegen der höheren thermischen Belastung empfiehlt es sich, nur die nächstgrößere, listenmäßige Motorleistung (1,1 kW) auszunutzen. Damit hat der Motor (in diesem Beispiel) immer noch eine 1,47-fach höhere Leistung gegenüber der Listenleistung (0,75 kW).

Mit der 87-Hz-Kennlinie arbeitet der Motor auch im Bereich von 50 bis 87 Hz mit ungeschwächtem Feld. Das Kippmoment bleibt in gleicher Höhe wie beim Netzbetrieb mit 50 Hz.

→ Die Wärmeklasse des Motors muss beim 87-Hz-Betrieb mindestens F sein.

### Bypass-Betrieb

Wollen Sie einen Motor wahlweise über den Frequenzumrichter oder direkt von der Netzspannung speisen, so sind die Einspeisewege mechanisch zu verriegeln.

**Achtung!**  
Das Umschalten zwischen Frequenzumrichter und Netzspannung darf nur im spannungsfreien Zustand erfolgen.

**Vorsicht!**  
Sie dürfen die Ausgänge des Frequenzumrichters (U, V, W) nicht mit der Netzspannung verbinden (Gefahr der Zerstörung, Brandgefahr)

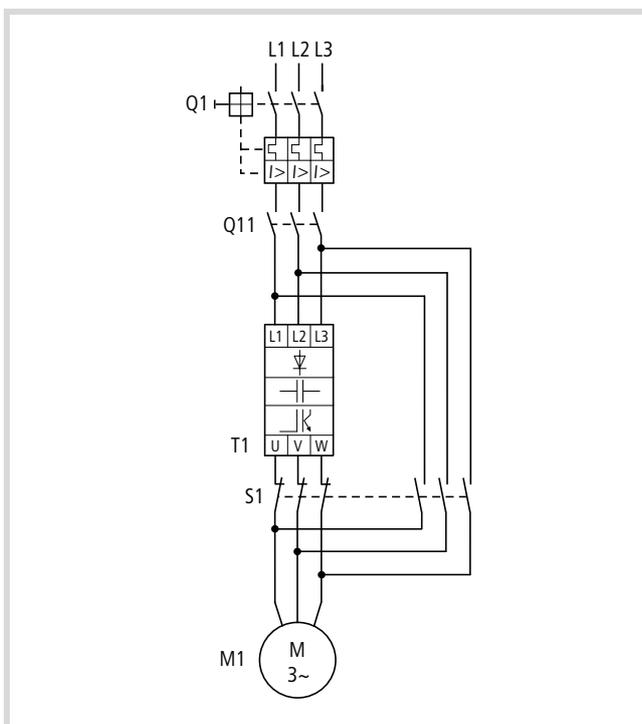


Abbildung 15: Bypass-Motorsteuerung (Beispiel)

**Achtung!**  
S1 darf nur im stromlosen Zustand des Frequenzumrichters T1 schalten.

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

### Anschluss von EX-Motoren

Beachten Sie beim Anschluss von explosionsgeschützten Motoren bitte folgende Hinweise:

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



### 3 Installation

#### Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die Montage und den elektrischen Anschluss der Frequenzumrichterreihe M-Max.

- 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.

#### Montageanleitung

Die Anweisungen zur Montage in diesem Handbuch gelten für Frequenzumrichter der Reihe M-Max mit der Schutzart IP20.

Um die Anforderungen gemäß NEMA 1 (IP21) zu erfüllen, müssen Sie, je nach Gehäusegröße, das optionale Gehäusezubehör MMX-IP21-FS1, MMX-IP21-FS2 oder MMX-IP21-FS3 verwenden.

Die erforderlichen Installationsanweisungen sind in der Aufstellanweisung AWA8230-2417 abgebildet.

#### Einbaulage

Die vertikale Einbaulage darf um bis zu 90° geneigt sein.

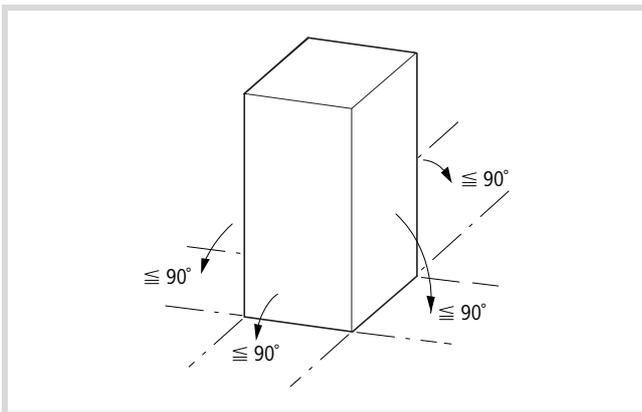


Abbildung 16: Einbaulage

- Eine um 180° gedrehte Montage (auf den Kopf gestellt) ist nicht zulässig.

#### Maßnahmen zur Kühlung

Um eine ausreichende (thermische) Luftzirkulation zu gewährleisten, ist oberhalb des Frequenzumrichters M-Max ein Freiraum von mindestens 100 mm und unterhalb davon ein Freiraum von mindestens 50 mm erforderlich.

Der erforderliche Luftkühlstrom beträgt 10 m<sup>3</sup>/h in den Baugrößen FS1 und FS2 sowie 30 m<sup>3</sup>/h in der Baugröße FS3 (siehe hierzu den Abschnitt „Abmessungen und Baugrößen“ im Anhang auf Seite 112).

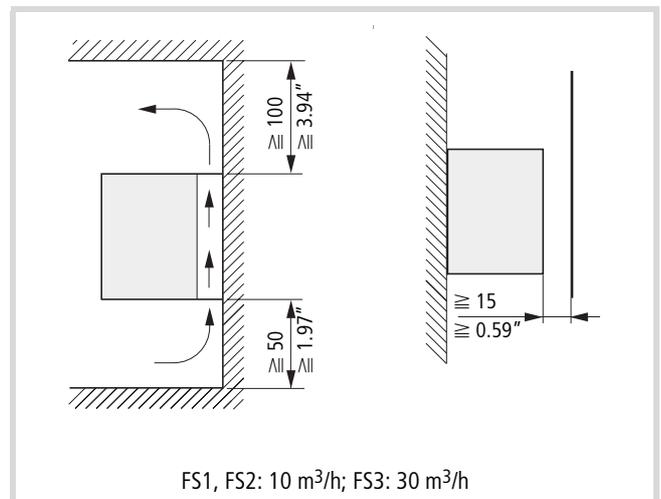


Abbildung 17: Freiräume zur Luftkühlung

Der frontseitige Abstand sollte 15 mm nicht unterschreiten.

- Bitte beachten Sie, dass die Montage ein einwandfreies Öffnen und Schließen der Steuerklemmenabdeckung ermöglicht.
- Die Frequenzumrichter der Reihe M-Max werden durch Luftkühlung mit einem internen Lüfter gekühlt.

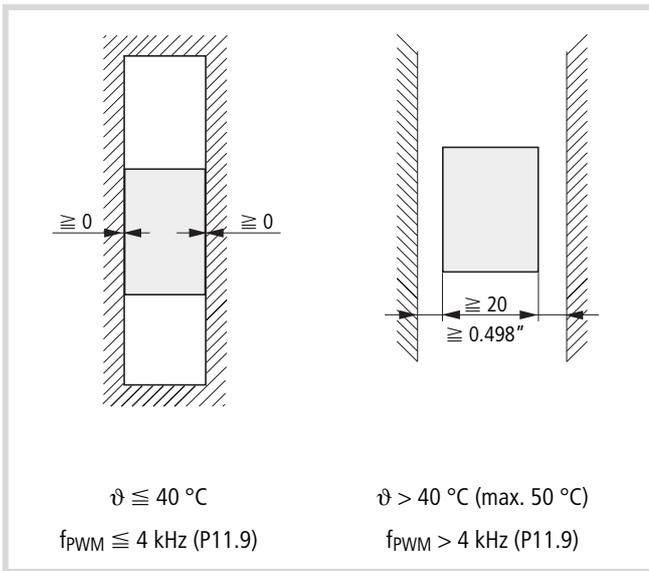


Abbildung 18: Seitliche Freiräume

Bis zu einer Umgebungstemperatur von +40 °C, einer Aufstellhöhe bis zu 1000 m und einer Taktfrequenz bis zu 4 kHz benötigen die Frequenzumrichter der Reihe M-Max keinen seitlichen Abstand.

Höhere Umgebungstemperaturen (bis maximal +50 °C), Taktfrequenzen  $f_{\text{PWM}}$  (bis maximal 16 kHz) und Aufstellhöhen (bis zu 2000 m) erfordern einen seitlichen Abstand von mindestens 20 mm.

- Die Taktfrequenz ( $f_{\text{PWM}}$ ) können Sie unter Parameter P11.9 anpassen.
- Geräte mit hohen magnetischen Feldern (z. B. Drosseln oder Transformatoren) sollten nicht in unmittelbarer Nähe des M-Max-Geräts montiert werden.

### Befestigung

Sie können einen Frequenzumrichter der Reihe M-Max mit Schrauben oder auf einer Montageschiene befestigen.

- Montieren Sie den Frequenzumrichter ausschließlich auf einem nicht brennbaren Befestigungsuntergrund (z. B. auf einer Metallplatte).
- Abmessungen und Gewichte des Frequenzumrichters M-Max finden Sie im Anhang.

### Befestigung mit Schrauben

Die Anzahl und die Anordnung der erforderlichen Bohrungen (Befestigungsmaße a1 und b1 in Abbildung 19) sind auch auf der Grundplatte des M-MAX-Geräts aufgedruckt.

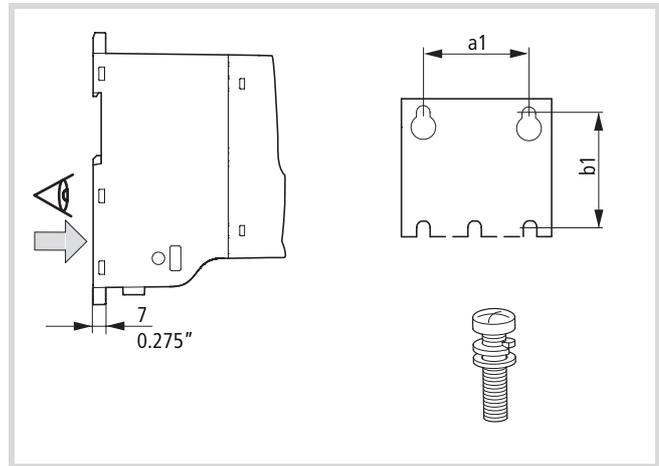


Abbildung 19: Montagemaße

Montieren Sie zuerst die Schrauben an den angegebenen Positionen. Setzen Sie dann den Frequenzumrichter auf die vorbereitete Wandbefestigung und ziehen Sie alle Schrauben fest an. Das maximal zulässige Anzugsmoment für die Befestigungsschrauben beträgt 1,3 Nm.

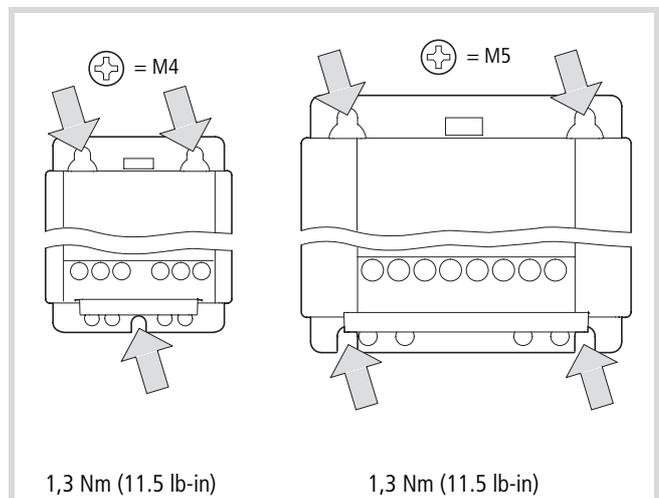


Abbildung 20: Anordnung für die Montage mit Schrauben

### Befestigung auf Montageschiene

Alternativ zur Schraubbefestigung können Sie die Befestigung auch auf einer Montageschiene gemäß IEC/EN 60715 vornehmen.

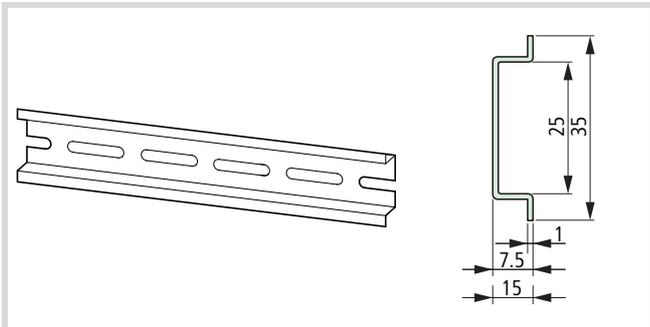


Abbildung 21: Montageschiene gemäß IEC/EN 60715

Setzen Sie den Frequenzumrichter von oben auf die Montageschiene [1] und drücken Sie ihn zum Einrasten an [2].

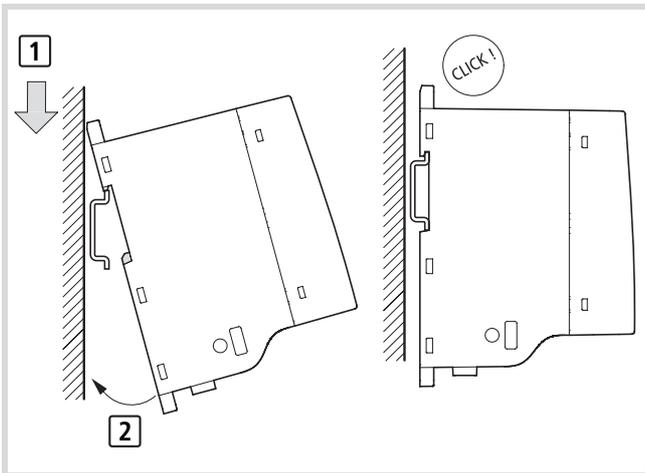


Abbildung 22: Befestigung auf Montageschiene

### Demontage von Montageschiene

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

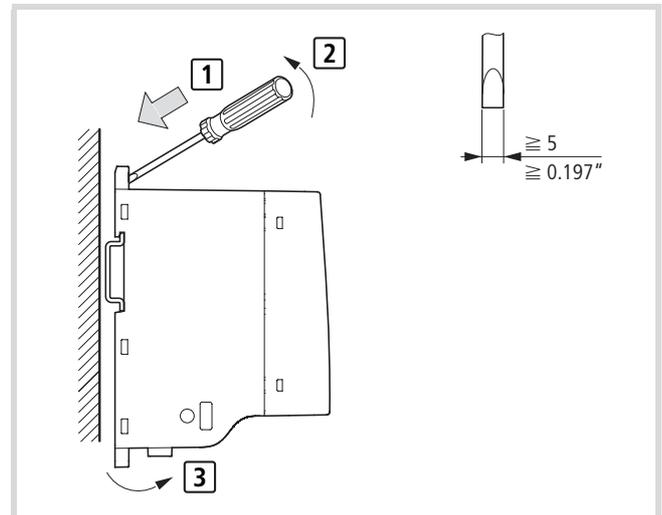


Abbildung 23: Demontage

### Kabelfangblech (Zubehör)

Im Lieferumfang des M-Max ist ein Zubehörsatz mit Kabelfangblech und Bügeln enthalten. Sie können damit bei Bedarf die Anschlussleitungen direkt am Frequenzumrichter abfangen und abgeschirmte Leitungen EMV-gerecht befestigen.

Montieren Sie zuerst das Kabelabfangblech für die Anschlussleitungen im Leistungsteil [1] und anschließend das Kabelabfangblech [2] für die Steuerleitungen. Die erforderlichen Montageschrauben (M4) sind im Lieferumfang enthalten.

[3] = Kabelschellen im Leistungsteil.

→ Montieren Sie das Kabelfangblech vor der elektrischen Installation.

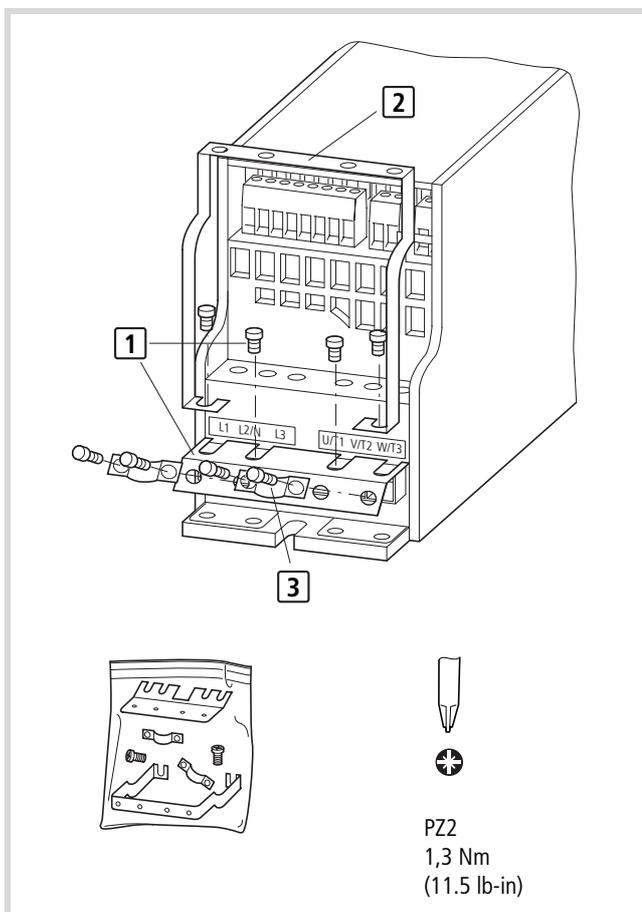


Abbildung 24: Montage von Kabelfangblech und Bügel

## EMV-gerechte Installation

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

Für die EMV-gerechte Installation empfehlen wir die folgenden Maßnahmen:

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

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

## 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 Ihnen die Abbildung 25 auf Seite 36.

- ▶ Bauen Sie den Frequenzumrichter möglichst direkt (ohne Abstandhalter) auf einer Metallplatte (Montageplatte) auf.
- ▶ Führen Sie die Netz- und Motorleitungen im Schaltschrank möglichst dicht am Erd-Potenzial. Freischwebende Leitungen wirken wie Antennen.
- ▶ Falls Sie HF-führende Leitungen (z. B. abgeschirmte Motorleitungen) und entstörte Leitungen (z. B. Netzzuleitung, Steuer- und Signalleitungen) parallel verlegen, sollte der Abstand mindestens 300 mm betragen, um ein Überstrahlen elektromagnetischer Energie zu verhindern. Auch bei größeren Unterschieden im Spannungspotenzial sollten Sie eine getrennte Kabelführung wählen. Erforderliche Leitungskreuzungen zwischen den Steuer- und Leistungsleitungen sollten immer im rechten Winkel (90 Grad) erfolgen.
- ▶ Verlegen Sie Steuer- und Signalleitungen nicht in einem Kanal mit den Leistungsleitungen. Analoge Signalleitungen (Messwerte, Soll- und Korrekturwerte) müssen Sie abgeschirmt verlegen.

## Erdung

Im Schaltschrank sollte die Erdanbindung (PE) vom speisenden Netz an einem zentralen Erdungspunkt (Montageplatte) angeschlossen sein. Alle Schutzleiter sollten sternförmig von diesem Erdungspunkt aus verlegt werden und alle leitfähigen Komponenten des PDS (Frequenzumrichter, Motordrossel, Motorfilter, Netzdrossel) angebunden sein.

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.

## Schirmung

Nicht abgeschirmte Leitungen wirken wie Antennen (Senden, Empfangen). Verlegen Sie für einen EMV-gerechten Anschluss störungsaussendende Leitungen (z. B. Motorleitungen) und stöempfindliche Leitungen (analoge Signal- und Messwerte) stets abgeschirmt voneinander.

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).

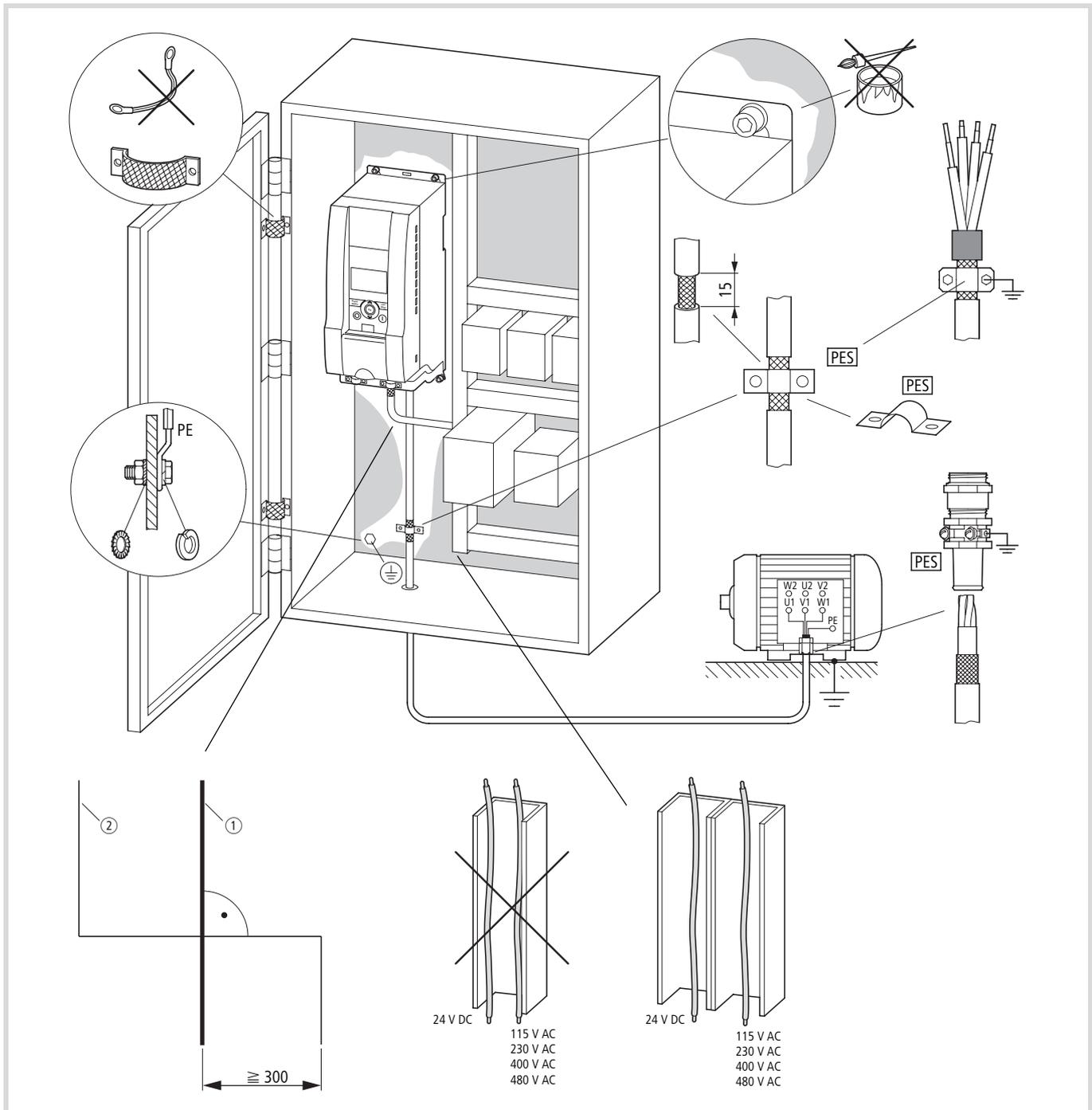


Abbildung 25: EMV-gerechter Aufbau

Beispiel: M-Max

① Leistungsleitung: L1, L2/N, L3 und U/T1, V/T2, W/T3, R+, R-

② Steuer- und Signalleitungen: 1 bis 26, A, B, Feldbusanschlaltungen

Großflächige Verbindung aller metallischen Schrankteile

Montageflächen von Frequenzrichter und Kabelschirm müssen farbfrei sein.

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

Großflächiges Kontaktieren des Kabelschirms am Motor

Großflächige Erdanbindung aller metallischen Teile

## Elektrische Installation

**Warnung!**

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 Frequenzumrichtern 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 mm<sup>2</sup> betragen.

**Gefahr!**

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

Beachten Sie den Warnhinweis!



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

### Anschluss am Leistungsteil

Die nachfolgende Abbildung zeigt den allgemeinen Anschluss des Frequenzumrichters im Leistungsteil.

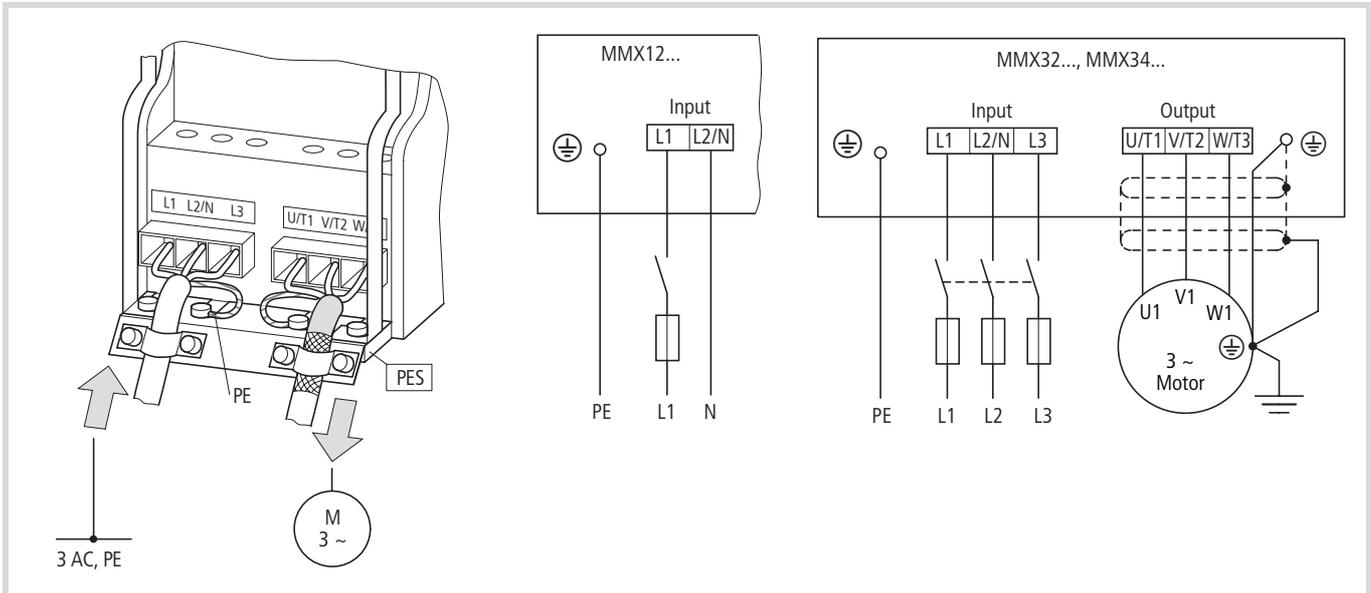


Abbildung 26: Anschluss am Leistungsteil

### Klemmenbezeichnung im Leistungsteil

- L1, L2/N, L3: Anschlussklemmen für die Versorgungsspannung (Eingang, Netzspannung):
  - Einphasige Wechselspannung: Anschluss an L1 und L2/N bei MMX12...
  - Dreiphasige Wechselspannung: Anschluss an L1, L2/N, L3 bei MMX32... und MMX34...
- U/T1, V/T2, W/T3: Anschlussklemmen für die dreiphasige Zuleitung zum Drehstrommotor (Ausgang, Frequenzumrichter)
- R+, R-: Anschlussklemmen für externen Bremswiderstand (nur bei MMX34..., Ausgang Bremstransistor)
- ⊕, PE: Anschluss für die Schutz Erde (Bezugspotenzial). PES bei montiertem Kabelabfangblech für abgeschirmte Leitungen.

Der Erdschluss ist direkt mit den Kabelabfangblechen verbunden.

Die abgeschirmte Leitung zwischen Frequenzumrichter und Motor sollte möglichst kurz sein. Verbinden Sie den Schirm beidseitig und großflächig mit der Schutz Erde PES (Protective Earth Shielding). Am Frequenzumrichter können Sie die Schirmung der Motorleitung direkt am Kabelabfangblech (360 Grad Überdeckung) mit der Schutz Erde verbinden.

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

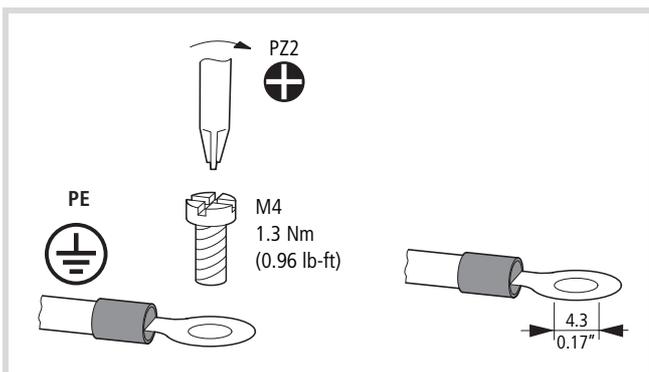


Abbildung 27: Erdschluss

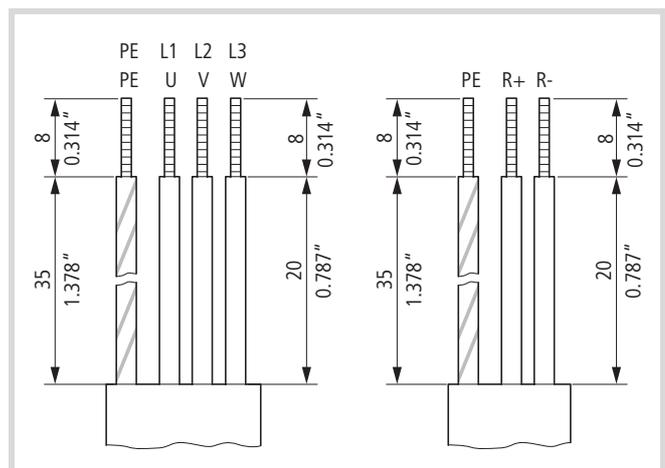


Abbildung 28: Anschluss im Leistungsteil

Verhindern Sie ein Aufflechten der Schirmung – beispielsweise durch Verschieben der getrennten Kunststoffummantelung über das Schirmende oder durch eine Gummitülle am Schirmende. Alternativ können Sie zusätzlich zur großflächigen Kabelschelle auch das Schirmgeflecht am Ende verdrehen und mit einem Kabelschuh an der Schutzterde anbinden. Um EMV-Störungen zu vermeiden, sollte dieser verdrehte Schirmanschluss möglichst kurz ausgeführt werden (siehe Abbildung 30).

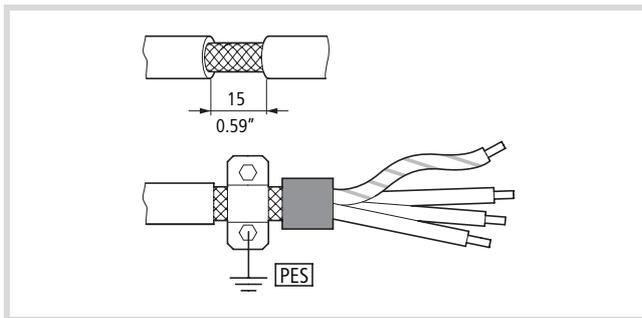


Abbildung 29: Abgeschirmte Anschlussleitung

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.

Das verdrehte Schirmgeflecht sollte mittels eines Ringkabelschuhs (siehe Abbildung 27, Seite 38) an PES angeschlossen werden.

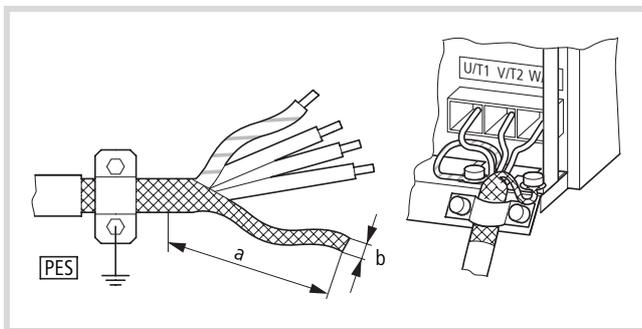


Abbildung 30: Anschluss bei verdrehtem Kabelschirm  
Richtwert für den verdrehten Kabelschirm:  
 $b \geq 1/5 a$

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

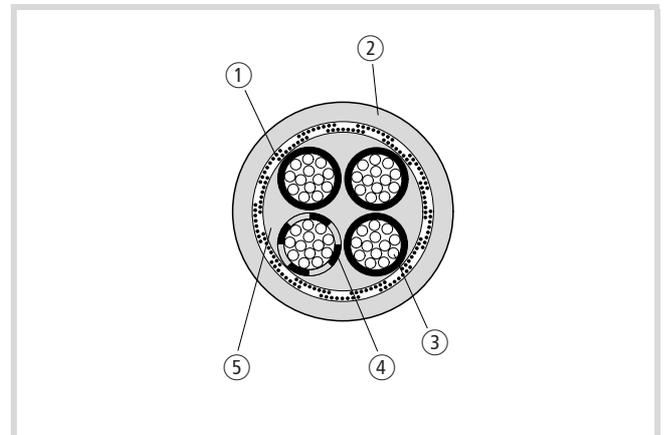


Abbildung 31: Vieradrige, abgeschirmte Motorleitung

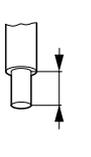
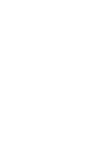
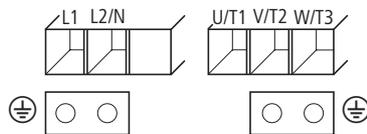
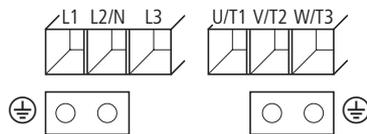
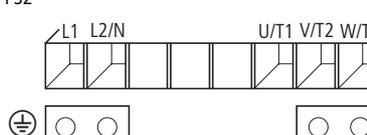
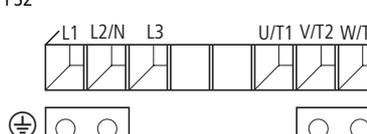
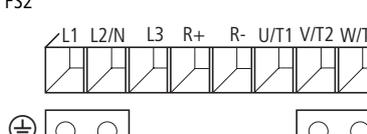
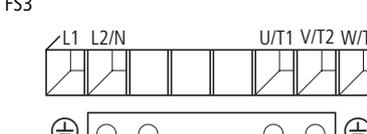
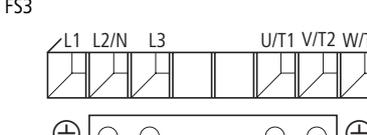
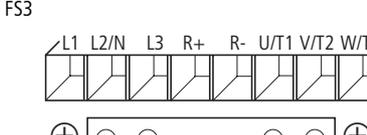
- ① Cu-Abschirmgeflecht
- ② PVC-Außenmantel
- ③ Litze (Cu-Drähte)
- ④ PVC-Aderisolierung, 3 x schwarz, 1 x grün-gelb
- ⑤ Textilband und PVC-Innenmaterial

Sind in einem Motorabgang zusätzliche Baugruppen (zum Beispiel Motorschütze, Motorschutzrelais, Motordrossel, Sinusfilter oder Klemmen) angeordnet, so unterbrechen Sie den Schirm der Motorleitung in der Nähe dieser Baugruppen. Kontaktieren Sie ihn großflächig mit der Montageplatte (PES). Freie, d. h. nicht abgeschirmte Anschlussleitungen, sollten nicht länger als etwa 300 mm sein.

**Anordnung und Anschluss der Leistungsklemmen**

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

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

							
	mm <sup>2</sup>	AWG	mm	Nm	ft-lbs	mm	
MMX12AA1D7F0-0 MMX12AA2D4F0-0 MMX12AA2D8F0-0 MMX12AA3D7F0-0	0,2 – 2,5	24 – 12	8	0,5 – 0,6	0,37 – 0,44	0,6 x 3,5	FS1 
MMX32AA1D7F0-0 MMX32AA2D4F0-0 MMX32AA2D8F0-0 MMX32AA3D7F0-0 MMX34AA1D3F0-0 MMX34AA1D9F0-0 MMX34AA2D4F0-0 MMX34AA3D3F0-0	0,2 – 2,5	24 – 12	8	0,5 – 0,6	0,37 – 0,44	0,6 x 3,5	FS1 
MMX12AA4D8F0-0 MMX12AA7D0F0-0	0,2 – 2,5	24 – 12	8	0,5 – 0,6	0,37 – 0,44	0,6 x 3,5	FS2 
MMX32AA4D8F0-0 MMX32AA7D0F0-0	0,2 – 2,5	24 – 12	8	0,5 – 0,6	0,37 – 0,44	0,6 x 3,5	FS2 
MMX34AA4D3F0-0 MMX34AA5D6F0-0	0,2 – 2,5	24 – 12	8	0,5 – 0,6	0,37 – 0,44	0,6 x 3,5	FS2 
MMX12AA9D6F0-0	0,2 – 4	24 – 10	8	0,5 – 0,6	0,37 – 0,44	0,6 x 3,5	FS3 
MMX32AA011F0-0	0,2 – 4	24 – 10	8	0,5 – 0,6	0,37 – 0,44	0,6 x 3,5	FS3 
MMX34AA7D6F0-0 MMX34AA9D0F0-0 MMX34AA012F0-0 MMX34AA014F0-0	0,2 – 4	24 – 10	8	0,5 – 0,6	0,37 – 0,44	0,6 x 3,5	FS3 

### Anschluss am Steuerteil

Die Steuerklemmen sind unter der frontseitigen Abdeckklappe angeordnet.

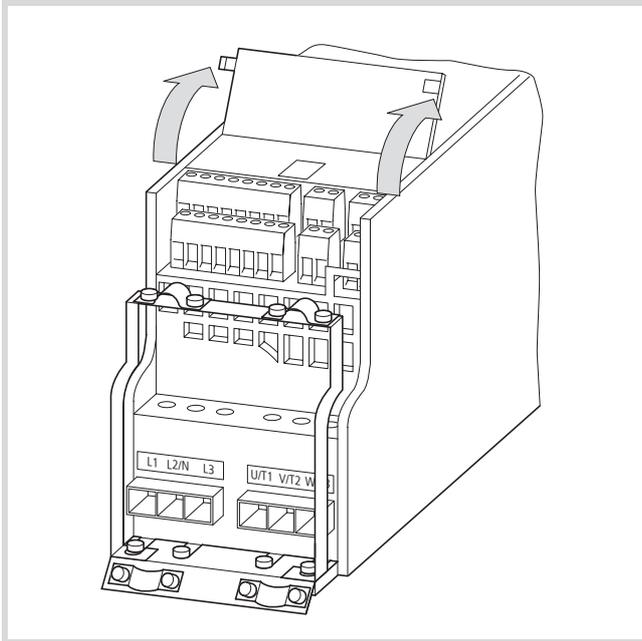


Abbildung 32: Position der Steuerklemmen

Den im Lieferumfang enthaltenen Kabelfangbügel können Sie auf das Kabelfangblech des Leistungsteils montieren.

Die Steuerleitungen sollten abgeschirmt und verdreht ausgeführt sein. Der Schirm wird einseitig aufgelegt (PES) – beispielsweise auf den Kabelfangbügel am Frequenzumrichter.

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

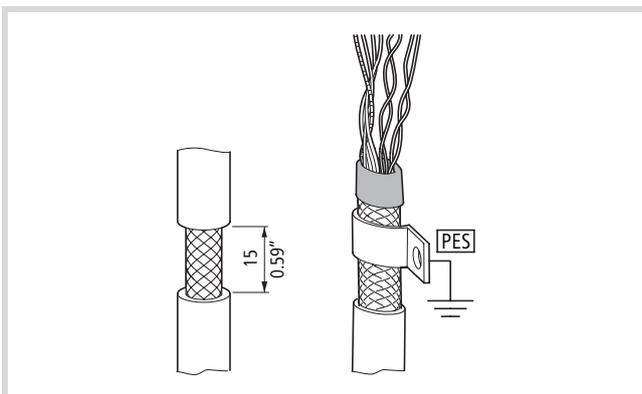


Abbildung 33: Verhindern der Aufflechtung der Schirmung

Alternativ können Sie zusätzlich zur großflächigen Kabelschelle auch das Schirmgeflecht am Ende verdrehen und mit einem Kabelschuh an der Schutzterde anbinden. Zur Vermeidung von EMV-Störungen sollte dieser verdrehte Schirmanschluss möglichst kurz ausgeführt werden (siehe hierzu Abbildung 30 auf Seite 39.).

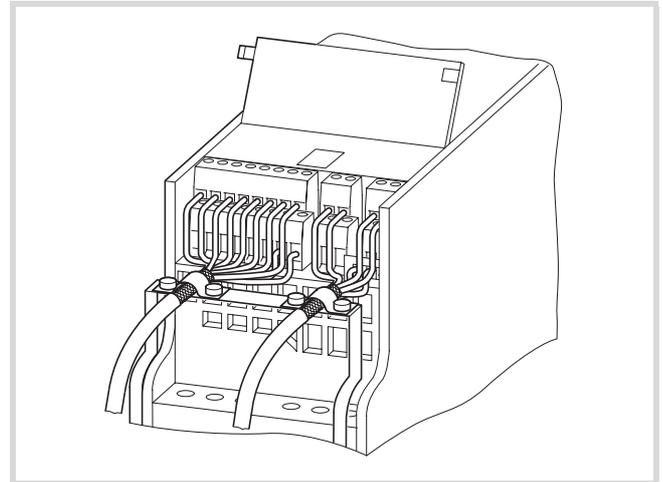


Abbildung 34: Beispiel für eine einseitige Anbindung (PES) am Frequenzumrichter

Am anderen Ende der Steuerleitung sollten Sie durch eine Gummütülle ein Aufflechten verhindern. Das Schirmgeflecht darf hier keine Verbindung zur Schutzterde herstellen, da sonst die Probleme einer Störschleife entstehen.

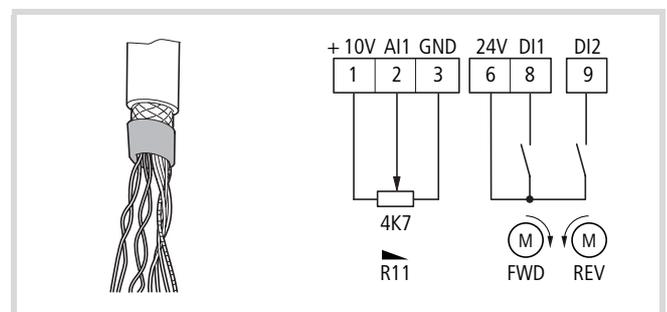


Abbildung 35: Beispiel für ein isoliertes Ende der Steuerleitung

### Anordnung und Anschluss der Steuerklemmen

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Anordnung und Bezeichnung der Steuerklemmen des M-Max.

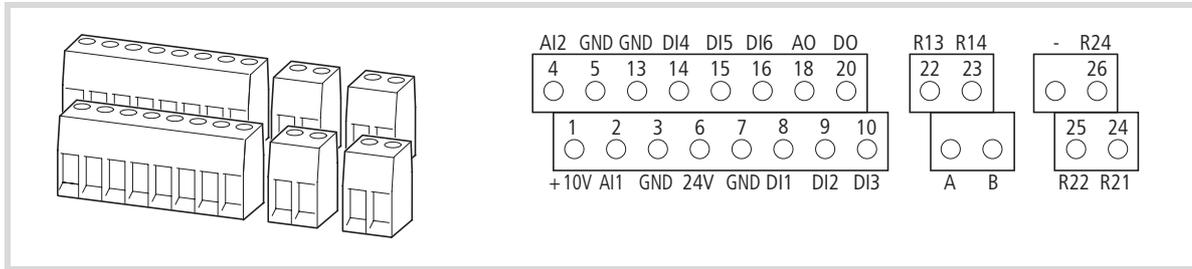
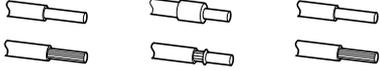
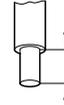


Abbildung 36: Anordnung und Bezeichnung der Steuerklemmen

Tabelle 3: Mögliche Größen und Ausprägungen der Anschlussleitungen an den Steuerklemmen

						
mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	AWG	mm	Nm	ft-lbs	mm
0,25 – 0,5	0,14 – 1,5	26 – 16	5	0,22 – 0,25	0,16 – 0,18	0,4 x 2,5

## Funktion der Steuerklemmen

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

Tabelle 4: Werkseitig eingestellte Funktionen der Steuerklemmen

Anschlussklemme		Signal	Werkseinstellung	Beschreibung
1	+10V	Sollspannung des Ausgangs	-	Maximallast 10 mA, Bezugspotenzial GND
2	AI1	Analogsignal Eingang 1	Frequenzsollwert <sup>1)</sup>	0 – +10 V ( $R_i > 200 \text{ k}\Omega$ )
3	GND	Bezugspotenzial	-	0 V
6	24V	Steuerspannung für DI1 bis DI6, Ausgang (+24 V)	-	Maximallast 50 mA, Bezugspotenzial GND
7	GND	Bezugspotenzial	-	0 V
8	DI1	Digitaleingang 1	Start-Freigabe FWD, vorwärts <sup>1)</sup>	0 – +30 V ( $R_i > 12 \text{ k}\Omega$ )
9	DI2	Digitaleingang 2	Start-Freigabe REV, rückwärts <sup>1)</sup>	0 – +30 V ( $R_i > 12 \text{ k}\Omega$ )
10	DI3	Digitaleingang 3	Festfrequenz B0	0 – +30 V ( $R_i > 12 \text{ k}\Omega$ )
4	AI2	Analogeingang 2	PI-Istwert <sup>1)</sup>	0 (4) – 20 mA ( $R_B = 200 \Omega$ )
5	GND	Bezugspotenzial	-	0 V
13	GND	Bezugspotenzial	-	0 V
14	DI4	Digitaleingang 4	Festfrequenz B1	0 – +30 V ( $R_i = 12 \text{ k}\Omega$ )
15	DI5	Digitaleingang 5	Fehlerquittierung <sup>1)</sup>	0 – +30 V ( $R_i = 12 \text{ k}\Omega$ )
16	DI6	Digitaleingang 6	PI-Regler deaktiviert <sup>1)</sup>	0 – +30 V ( $R_i = 12 \text{ k}\Omega$ )
18	AO	Analogausgang	Ausgangsfrequenz <sup>1)</sup>	0 (4) – 20 mA ( $R_B = 500 \Omega$ )
20	DO	Digitalausgang	Aktiv = READY <sup>1)</sup>	offener Kollektor, maximale Last 48 V, 50 mA, Bezugspotenzial GND
A	A	RS485-Signal A	BUS-Kommunikation	Modbus RTU
B	B	RS485-Signal B	BUS-Kommunikation	Modbus RTU
22	R13	Relais 1, Schließer	Aktiv = RUN <sup>1)</sup>	maximale Schaltbürde: 250 V AC/2 A oder 250 V DC/0,4 A
23	R14	Relais 1, Schließer	Aktiv = RUN <sup>1)</sup>	maximale Schaltbürde: 250 V AC/2 A oder 250 V DC/0,4 A
24	R21	Relais 2, Wechsler	Aktiv = FAULT <sup>1)</sup>	maximale Schaltbürde: 250 V AC/2 A oder 250 V DC/0,4 A
25	R22	Relais 2, Wechsler	Aktiv = FAULT <sup>1)</sup>	maximale Schaltbürde: 250 V AC/2 A oder 250 V DC/0,4 A
26	R24	Relais 2, Wechsler	Aktiv = FAULT <sup>1)</sup>	maximale Schaltbürde: 250 V AC/2 A oder 250 V DC/0,4 A

1) programmierbare Funktion (siehe Parameterliste im Anhang, Seite 121)

### Analoge Eingänge

Der Frequenzumrichter M-Max hat zwei analoge Eingänge für die Vorgabe des Frequenzsollwertes und die Istwertrückführung zum PI-Regler:

- Klemme 2 (AI1), Spannungssignal 0 (2) – +10 V, Eingangswiderstand 200 kΩ
- Klemme 4 (AI2), Stromsignal 0 (4) – 20 mA, Bürdewiderstand 200 Ω

Abgleich und Parametrierung der analogen Eingänge sind im Abschnitt „Analog-Eingang (P2)“, Seite 71, beschrieben.

In der Werkseinstellung ist der Analogeingang AI1 (Klemme 2) für den Frequenzsollwert eingestellt (P6.2). Die Sollwertvorgabe kann dabei beispielsweise über ein externes Potentiometer erfolgen (empfohlener Festwiderstand: 1 kΩ bis 10 kΩ). Der Festwiderstand des Sollwert-Potentiometers wird vom Frequenzumrichter über die Klemme 1 mit +10 V versorgt (maximale Belastbarkeit: 10 mA). Bezugspunkte (GND) für die analogen Sollwertsignale sind die Klemmen 3, 5, 7 oder 13.

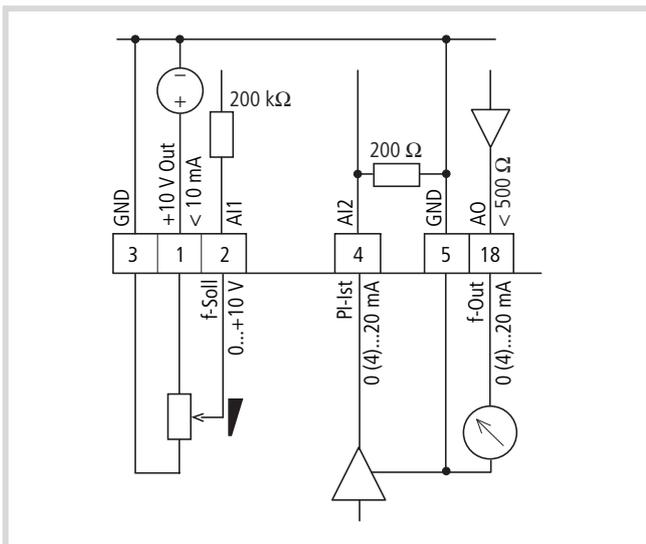


Abbildung 37: Analoge Sollwerteingänge AI1 und AI2  
Anschlussbeispiel: Potentiometer (4,7 kΩ)  
M22-R4K7; Artikel-Nr. 229490

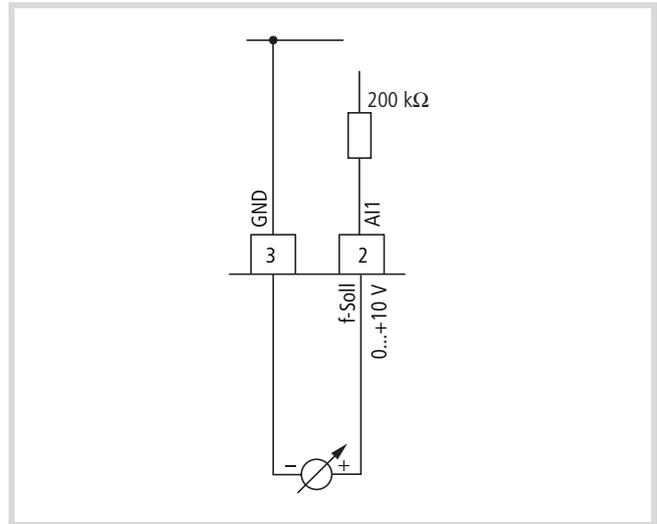


Abbildung 38: Analoges Sollwertersignal – z. B. von einer übergeordneten Steuerung (SPS)

### Analoger Ausgang

An der Klemme 18 stellt der Frequenzumrichter ein analoges Stromsignal (4 – 20 mA) zur Verfügung. In der Werkseinstellung ist dieses Signal proportional zur Ausgangsfrequenz (0 –  $f_{\text{max}}$ ). Abgleich und Parametrierung des Analogausgangs sind im Abschnitt „Analog-Ausgang (P4)“, Seite 76, beschrieben.

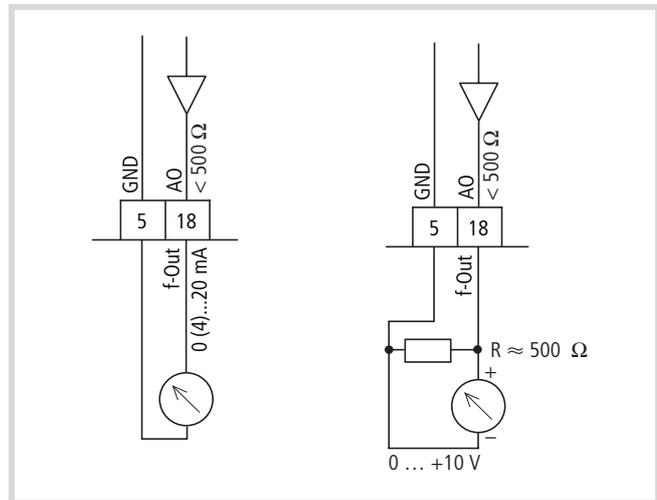


Abbildung 39: Analog-Ausgang AO (Anschlussbeispiele)

Über einen Bürdewiderstand (500 Ω, 0,25 W) können Sie das Stromsignal in ein proportionales Spannungssignal umformen. Hinweis: Anstelle von 500 Ω können Sie auch zwei 1 kΩ (Standardwert) Widerstände zu jeweils 0,125 W parallel schalten.

**Digitale Eingänge**

Bereich der digitalen und analogen Ein- und Ausgänge.

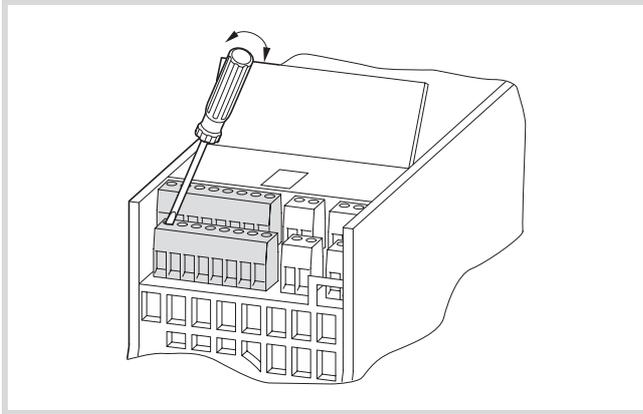


Abbildung 40: Steuerklemmen (digitale und analoge Ein-/Ausgänge)

Der Frequenzumrichter hat sechs digitale Eingänge (DI1 bis DI6) die in ihrer Funktion und Wirkungsweise identisch sind. Die Ansteuerung erfolgt mit +24 V. Dazu können Sie die geräteinterne Steuerspannung von Klemme 6 (+24 V, maximal 500 mA) oder eine externe Spannungsquelle (+24 V) verwenden, deren Restwelligkeit kleiner als  $\pm 5 \% \Delta U_a / U_a$  ist. Die parametrierbaren Funktionen sind im Abschnitt „Digital-Eingang (P3)“, Seite 73, beschrieben.

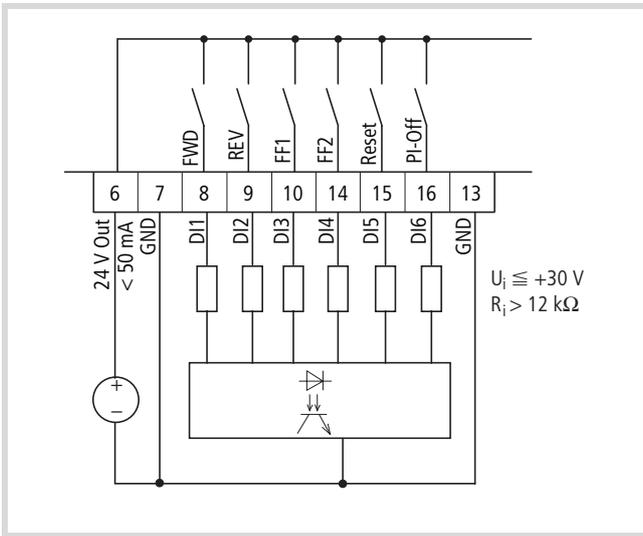


Abbildung 41: Digitale Eingänge mit interner Versorgungsspannung

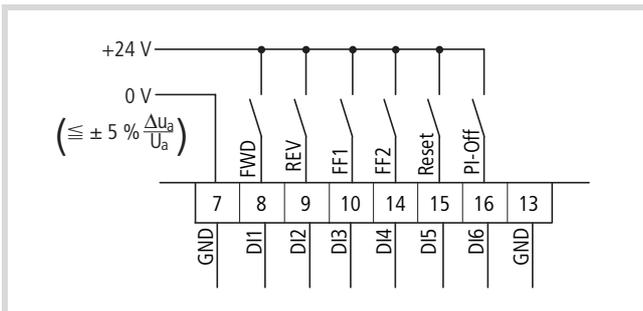


Abbildung 42: Digitale Eingänge mit externer Versorgungsspannung

Die werksseitig eingestellten Funktionen und die elektrischen Anschlussdaten sind im Abschnitt „Funktion der Steuerklemmen“, Seite 43, aufgeführt.

**Digitaler Ausgang (Transistor)**

Der Transistor-Ausgang (Open Collector) schaltet die Klemme 20 auf das interne Bezugspotenzial GND. Der maximal zulässige Laststrom beträgt 50 mA (+48 V).

Als Versorgungsspannung können Sie die geräteinterne Steuerungsspannung von Klemme 6 (+24 V, maximal 500 mA) oder eine externe Spannungsquelle (+24 V) aufschalten, deren Restwelligkeit kleiner als  $\pm 5 \% \Delta U_a / U_a$  ist. Die parametrierbaren Funktionen sind im Abschnitt „Digital-Ausgang (P5)“, Seite 77, beschrieben.

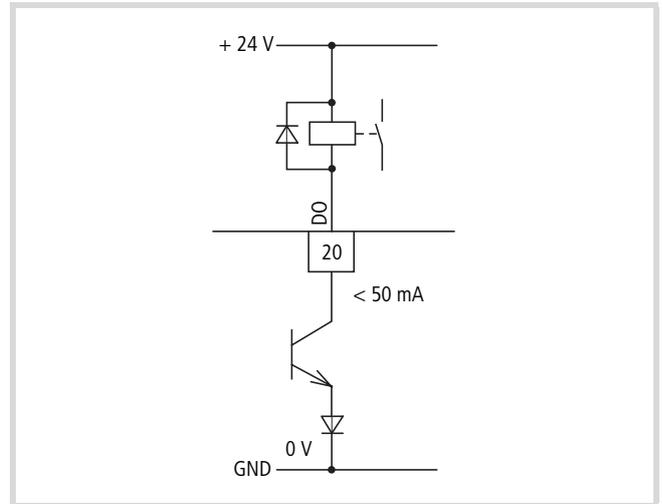


Abbildung 43: Digitaler Ausgang DO (Wirkweise)

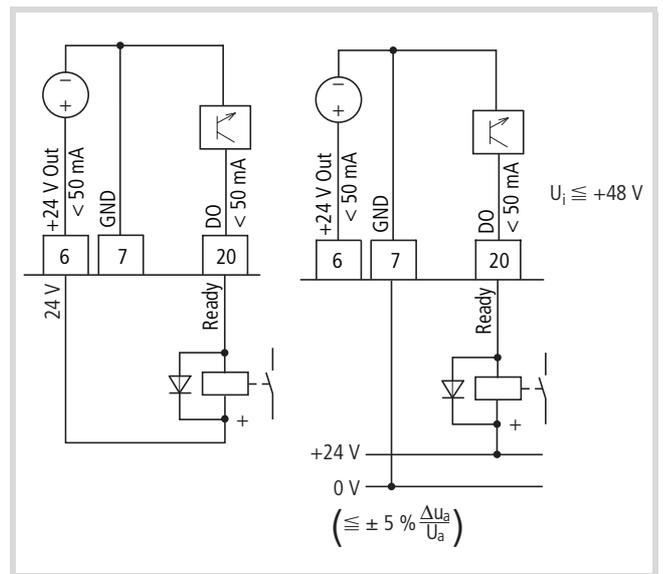


Abbildung 44: Anschlussbeispiele (Koppelrelais mit Freilaufdiode: ETS4-VS3; Artikel-Nr. 083094)

### Digitale Ausgänge (Relais)

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Anordnung der Anschlussklemmen für die beiden Relais-Kontakte.

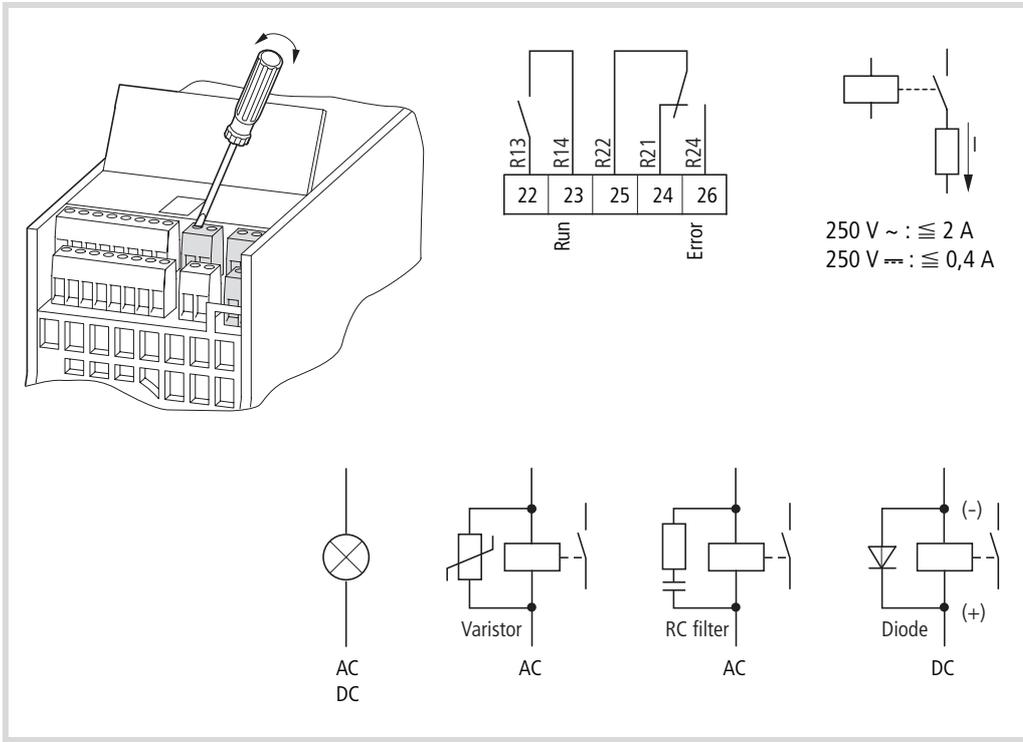


Abbildung 45: Relais-Ausgänge mit Anschlussbeispielen: Koppelrelais mit Schutzbeschaltung

Die beiden Relais-Ausgänge (Klemmen 22 bis 26) ermöglichen dem Frequenzrichter galvanisch getrennte Rückmeldungen in Steuerkreise mit anderen Potenzialen:

- maximale Schaltleistung: 250 V DC, 0,4 A (Gleichspannung)
- maximale Schaltleistung: 250 V AC, 2 A (Wechselspannung)

→ Bei Spannungen größer als 24 V sollten Sie die Anschlussleitungen der Relais in der rechts angeordneten Öffnung (Gehäuse) fixieren.

Die parametrierbaren Funktionen sind im Abschnitt „Digital-Ausgang (P5)“, Seite 77, beschrieben.

In der Werkseinstellung meldet der Schließer R13/R14 (Klemme 22/23) von Relais RO1 den Betrieb (RUN).

Der Schließer R22/R24 (Klemme 25/26) von Relais RO2 meldet einen erkannten Fehler (ERROR = FAULT).

→ Wird bei einer Fehlermeldung die Versorgungsspannung des Frequenzrichters abgeschaltet, öffnet der Schließer R22/R24 wieder (Relais fällt ab).

Die parametrierbaren Funktionen der beiden Relais RO1 und RO2 sind im Abschnitt „Digital-Ausgang (P5)“, Seite 77, beschrieben.

### Serielle Schnittstelle A-B

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Anschlüsse der seriellen Schnittstelle und die Position des Mikro-Schalters für den Bus-Abschlusswiderstand.

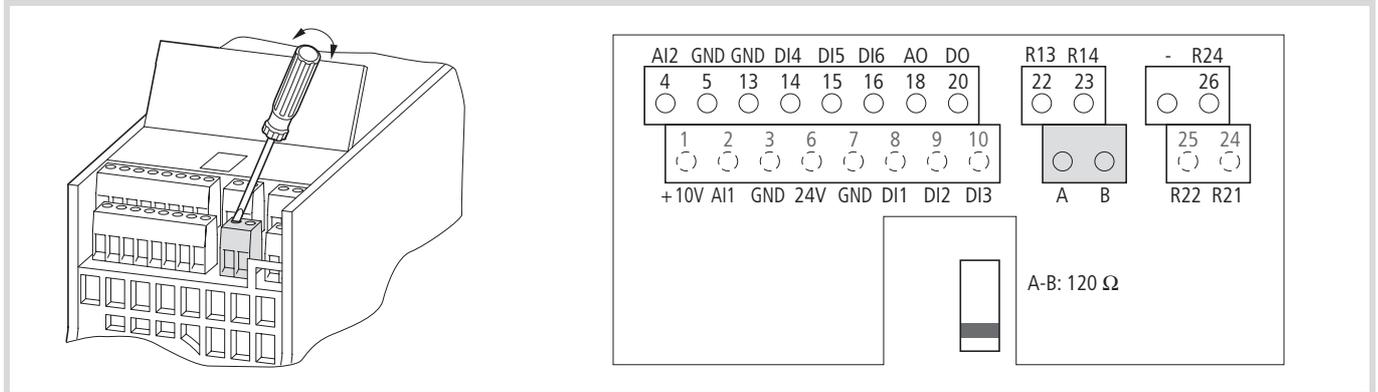


Abbildung 46: Serielle Schnittstelle mit Mikroschalter S1 (Bus-Abschlusswiderstand)

Die beiden Steuerklemmen A und B ermöglichen den Anschluss einer verdrehten und abgeschirmten RS485-Zweidrahtleitung. Der am Ende einer Datenleitung erforderliche Bus-Abschlusswiderstand ist im Frequenzumrichter eingebaut und kann über den Mikroschalter S1 angeschlossen werden.

→ Die Netzwerkleitung muss an jedem physikalischen Ende mit einem Bus-Abschlusswiderstand (120 Ω) beschaltet werden, um Reflexionen und damit verbundene Übertragungsfehler zu vermeiden.

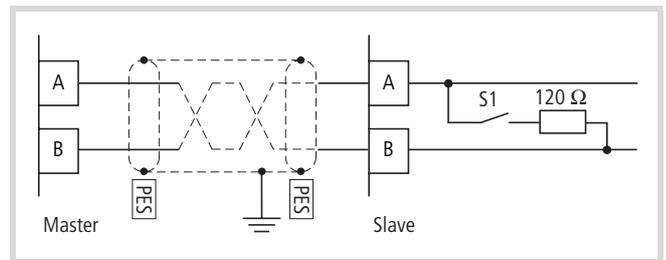


Abbildung 47: Zweidraht-RS485-Anschaltung (Slave = Frequenzumrichter M-Max)

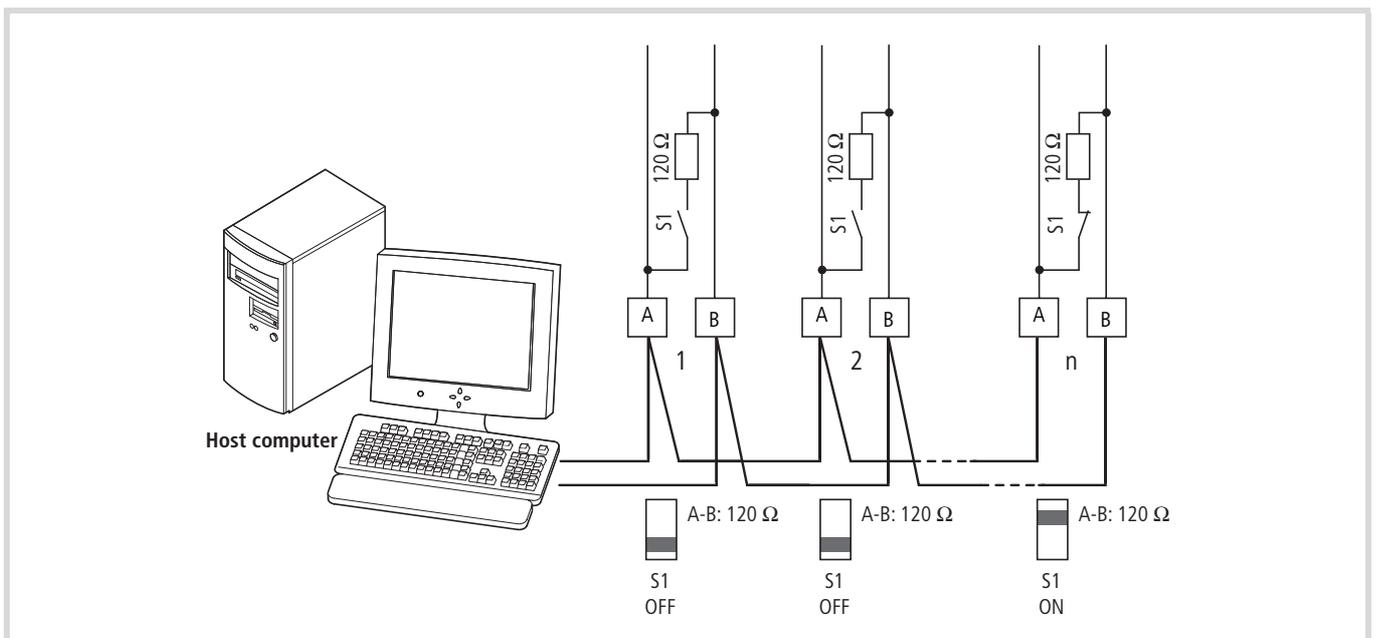


Abbildung 48: Bus-Anschaltung mit mehreren Teilnehmern

Die Parametrierung der seriellen Schnittstelle ist im Kapitel „Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)“ beschrieben.

**Blockschaltbild**

Die beiden nachfolgenden Bilder zeigen alle Anschlussklemmen des Frequenzumrichters M-Max und die Werkseinstellungen.

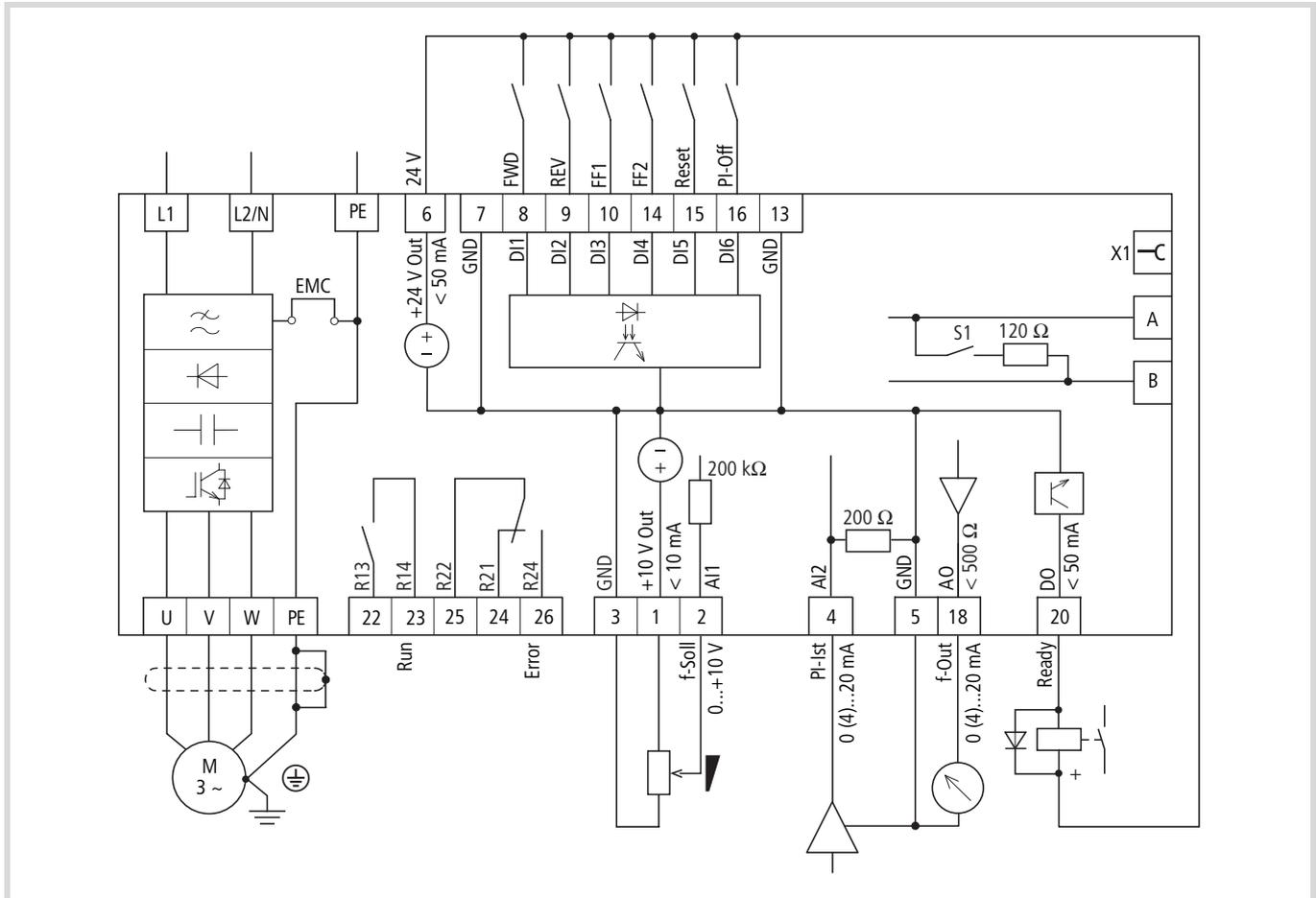


Abbildung 49: Blockschaltbild MMX12

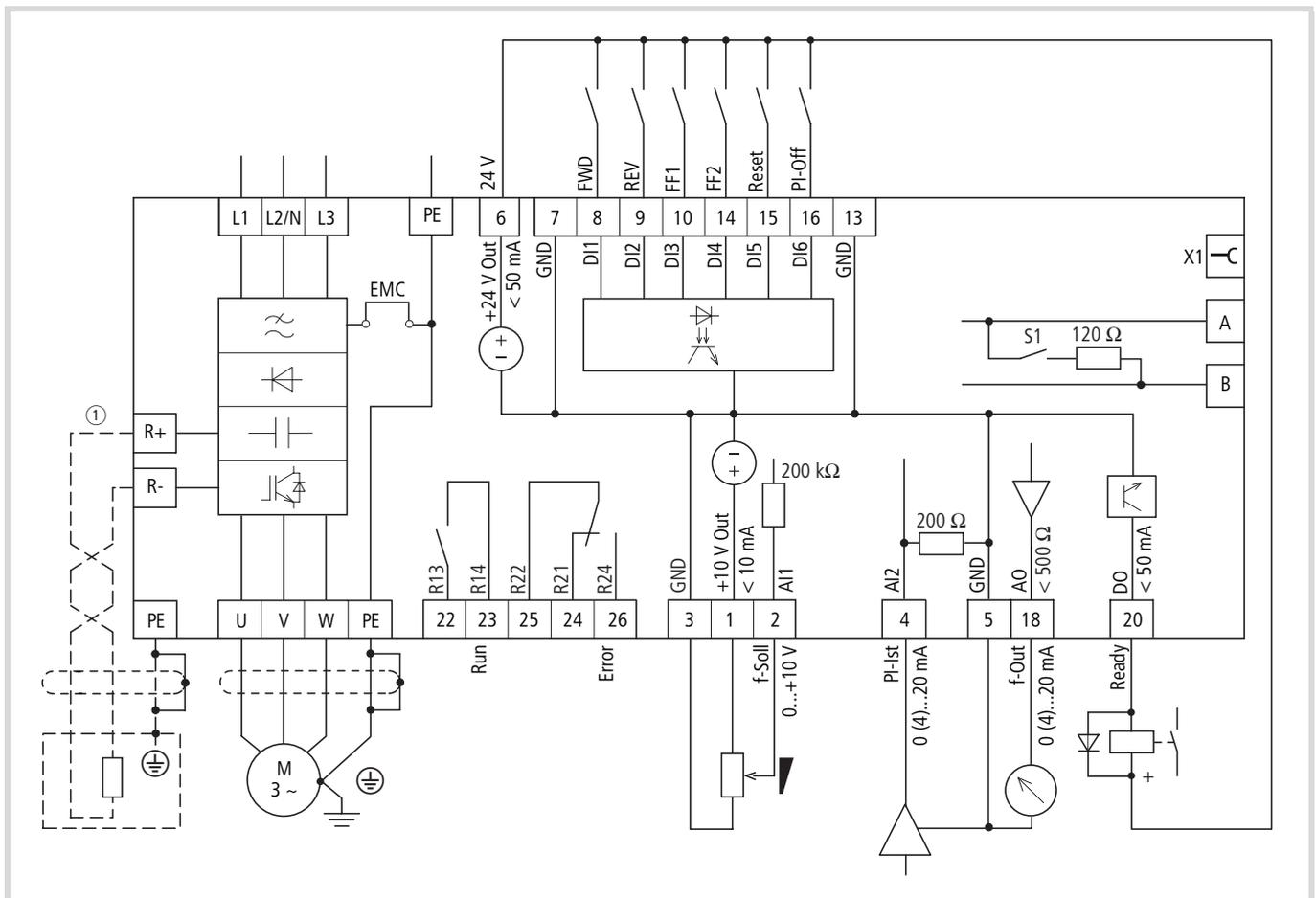


Abbildung 50: Blockschaltbild MMX32 und MMX34

① Anschlussklemmen R+ und R- für externen Bremswiderstand (Option), nur bei MMX34...4D3..., MMX34...5D6..., MMX34...7D6..., MMX34...9D0, MMX34...012... und MMX34...014...

## Isolationsprüfung

Die Frequenzumrichter der Reihe M-Max 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.



### Warnung!

Warten Sie mindestens 5 Minuten nach Abschalten der Versorgungsspannung, bevor Sie einen Anschluss der Anschlussklemmen (L1, L2/N, L3, U/T1, V/T2, W/T3, R+, R-) des Frequenzumrichters trennen.

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

### Überprüfung der Motorkabelisolation

Trennen Sie das Motorkabel von den Anschlussklemmen U/T1, V/T2 und W/T3 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 M $\Omega$  sein.

### Überprüfung der Netzkabelisolation

Trennen Sie das Netzkabel vom Stromversorgungsnetz und von den Anschlussklemmen L1, 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 M $\Omega$  sein.

### Überprüfung der Motorisolation

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

Der Isolationswiderstand muss größer als 1 M $\Omega$  sein.



Berücksichtigen Sie die Hinweise des Motorherstellers zur Prüfung des Isolationswiderstands.

## 4 Betrieb

### Checkliste zur Inbetriebnahme

Bevor Sie den Frequenzumrichter in Betrieb nehmen, sollten Sie die folgenden Punkte (Checkliste) prüfen:

Nr.	Tätigkeit	Bemerkung
1	Die Montage und Verdrahtung sind gemäß der Aufstelanweisung (→ AWA8230-2416) erfolgt.	
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 des Frequenzumrichters (U/T1, V/T2, W/T3, R+, R-) 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, L2/N, L3, U/T1, V/T2, W/T3, R+, R-, PE) sind ordnungsgemäß ausgeführt und wurden den Anforderungen entsprechend ausgelegt.	
7	Jede Phase der Versorgungsspannung (L1, L2, L3) ist mit einer Sicherung abgesichert.	
8	Der Frequenzumrichter und der Motor sind auf die Netzspannung angepasst (→ Abschnitt „Bemessungsdaten und Typenschild“, Seite 9).	
9	Die Qualität und die Menge der Kühlluft entsprechen der geforderten Umgebungsbedingung für den Frequenzumrichter.	
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 (→ Abschnitt „Parameterliste“, Seite 121) kontrolliert.	
12	Die Wirkrichtung einer angekoppelten Maschine erlaubt den Motorstart.	
13	Alle NOT-AUS- und Schutzfunktionen befinden sich im ordnungsgemäßen Zustand.	

**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, wenn die Versorgungsspannung (Netzspannung) angeschlossen ist. Zum Beispiel die Leistungsklemmen L1, L2/N, L3, R+, R-, U/T1, V/T2, W/T3.

Die Steuerklemmen sind vom Netzpotenzial isoliert.

An den Relaisklemmen (22 bis 26) kann eine gefährliche Spannung anliegen, auch dann, wenn der Frequenzumrichter nicht mit Netzspannung versorgt wird (zum Beispiel bei der Einbindung der Relaiskontakte in Steuerungen mit 230 V AC).

**Gefahr!**

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

Warnhinweis beachten!

**Gefahr!**

Der Motor kann nach dem Abschalten (Fehler, Netzspannung aus) beim Wiederaufschalten der Versorgungsspannung automatisch starten, falls die Funktion für den automatischen Neustart aktiviert wurde.

(→ Parameter P6.13)

**Achtung!**

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

Auf der Motorseite dürfen Schütze und Schaltgeräte (Reparatur- und Wartungsschalter) niemals im Betrieb des Motors geöffnet werden, wenn der Frequenzumrichter in der Betriebsart Drehzahlsteuerung (sensorloser Vektor, P11.8 = 1) eingestellt ist.

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.



Die Start-Taste ist nur dann funktionsbereit, wenn die Betriebsart KEYPAD aktiviert ist. Die Stopp-Taste ist in allen Betriebsarten aktiv.



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

### Inbetriebnahme über Steuerklemmen (Werkseinstellung)

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe M-Max sind werkseitig eingestellt und können bei Anschluss der für die Netzspannung zugeordneten Motorleistung direkt über die Steuerklemmen gestartet werden (siehe untenstehendes 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 ist ein vereinfachtes Anschlussbeispiel bei Werkseinstellung dargestellt.

Anschlussbeispiel	Klemme	Bezeichnung
	L1	Einphasiger Netzanschluss (MMX12)
	L2/N	Dreiphasiger Netzanschluss (MMX32, MMX34)
	L3	
	PE	
	6	Steuerspannung +24 V (Ausgang, maximal 500 mA)
	8	FWD, Startfreigabe Rechtsdrehfeld
	9	REV, Startfreigabe Linksdrehfeld
	U	Anschluss für dreiphasigen Wechselstrommotor (Drehstrommotor)
	V	
	W	
	PE	
	3	Sollwertspannung +10 V (Ausgang, maximal 10 mA)
	1	Bezugspotenzial GND (0 V)
2	Frequenzsollwert f-Soll (Eingang 0 – +10 V)	

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

→ Falls die Anschlüsse des Sollwert-Potentiometers nicht eindeutig den Klemmen 1, 2 und 3 zugeordnet werden können, sollten Sie das Potentiometer auf etwa 50 % einstellen, bevor Sie das erste Mal eine Startfreigabe (FWD/REV) geben.

Mit Anlegen der vorgegebenen Versorgungsspannung an die Anschlussklemmen L1 und L2/N (MMX12) bzw. L1, L2/N und L3 (MMX32, MMX34) wird die LCD-Anzeige beleuchtet und werden alle Segmente kurz angezeigt.

Der Frequenzumrichter führt bei anliegender Versorgungsspannung automatisch einen Selbsttest durch.

Durch Pfeilspitzen ▲ in der oberen Statuszeile der LCD-Anzeige wird der Betriebszustand angezeigt:

- READY = startbereit (ordnungsgemäßer Betriebszustand)
- STOP = Stopp (kein Startbefehl)

Die Pfeilspitzen ▼ in der unteren Statuszeile zeigen die Steuerbefehle an. In der Werkseinstellung erfolgt die Ansteuerung über die Steuerklemmen (I/O = Control Input/Output).

Die Markierung FWD (Forward) kennzeichnet hierbei die Basisdrehfeldrichtung (Phasenfolge für ein Rechtsdrehfeld) an den Anschlussklemmen U/T1, V/T2 und W/T3.

In der LCD-Anzeige werden im automatischen Wechsel mit M1.1 und 0,00 Hz die Betriebsdaten der Ausgangsfrequenz angezeigt. Die Pfeilspitze ◀ an der linken Statuszeile weist dabei auf die Menüebene MON (Monitor = Betriebsdatenanzeige).

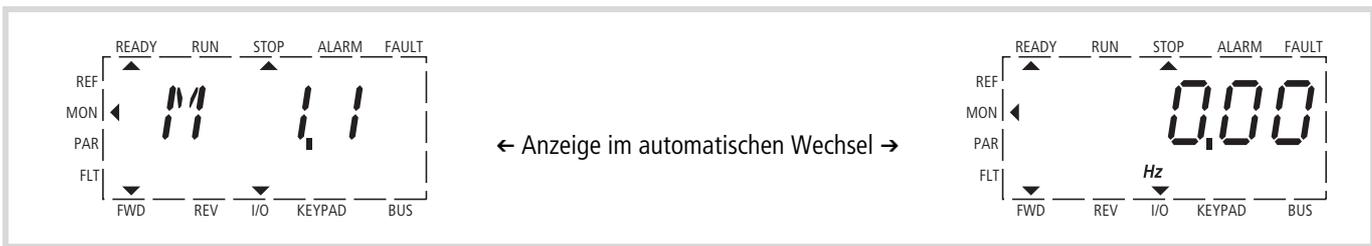


Abbildung 51: Betriebsdatenanzeige (startbereit)



Durch Betätigung der OK-Taste können Sie den Anzeigemodus auf den Wert der Ausgangsfrequenz (0,00 Hz) fixieren.

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

- Klemme 8: FWD = Rechtsdrehfeld (Forward Run)
- Klemme 9: REV = Linksdrehfeld (Reverse Run)

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

Die Startfreigabe (FWD, REV) wird in der oberen Statuszeile (LCD-Anzeige) durch den Wechsel der Pfeilspitze ▲ von STOP auf RUN angezeigt.

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

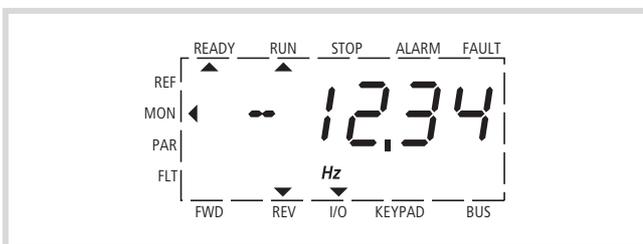


Abbildung 52: Betrieb (RUN) über Steuerklemmen (I/O) mit Linksdrehfeld (REV) (z. B. -12,34 Hz)

Die Ausgangsfrequenz (0 – 50 Hz) und damit die Drehzahl des angeschlossenen Drehstrommotors ( $0 - n_{\text{Motor}}$ ) können Sie nun mit dem Sollwert-Potentiometer über die Klemme 2 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 3 Sekunden eingestellt.

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

Abbildung 53 auf Seite 55 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  $n_{\text{max}}$ .

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 53, Seite 55).



Der Stopp-Befehl kann auch über die STOP-Taste der Bedieneinheit gegeben werden. Die STOP-Taste ist in allen Betriebsarten aktiv.

Einen geführten Auslauf können Sie mit Hilfe des Parameters P6.8 (Stopp-Funktion) einstellen (P6.8 = 1).

Die zugehörige Verzögerungszeit wird in Parameter P6.6 eingestellt. Die Beschleunigungszeit ist in Parameter P6.5 eingestellt.

Die Hinweise zur Einstellung und die Beschreibung der hier aufgeführten Parameter sind im Abschnitt „Drives-Steuerung (P6)“, Seite 78, beschrieben.

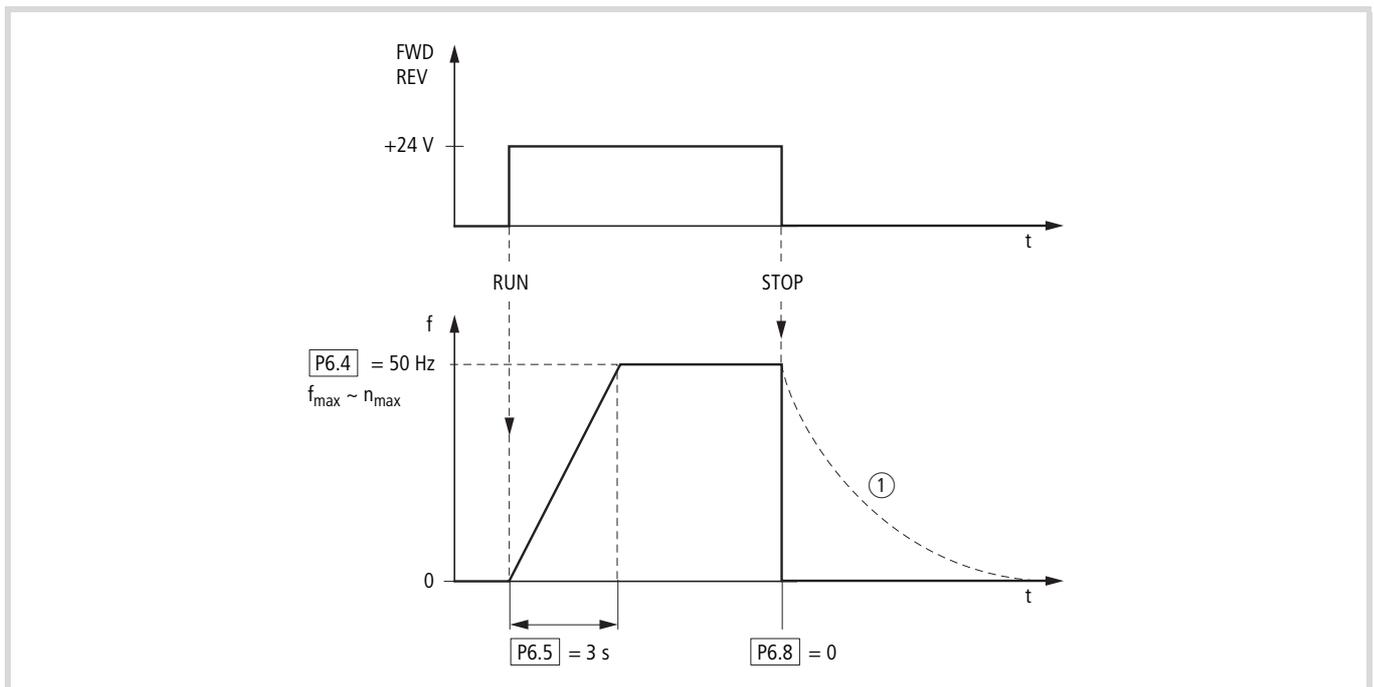


Abbildung 53: Start-Stopp-Befehl bei maximaler Sollwertspannung, Beschleunigungsrampe 3 s

Alternativ zum Betrieb über Steuerklemmen können Sie durch einen einfachen Wechsel der Steuerebene und der Sollwertvorgabe den Frequenzumrichter auch ohne Anschluss der Steuerklemmen betreiben.

Die nachfolgende Kurzanleitung zeigt die hierzu erforderlichen Schritte auf.

## Kurzanleitung

Die Kurzanleitung (siehe Abbildung auf Seite 57) beschreibt grafisch die wenigen Schritte bis zum Motorstart.



Mit Betätigung der Taste LOC/REM können Sie von den Steuerklemmen (I/O) auf die Bedieneinheit (KEYPAD) wechseln.



Der Start-Befehl kann nun über die Start-Taste der Bedieneinheit vorgegeben werden.



Den geforderten Frequenzsollwert können Sie im Menü REF einstellen. Die Anwahl erfolgt über die Taste BACK/RESET (der Pfeil an der linken Seite der LCD-Anzeige blinkt daraufhin).



Mit der Pfeiltaste  $\wedge$  wechseln Sie dann von der Menüebene MON auf REF (Reference, Sollwertvorgabe).



Mit der Taste OK wird die Sollwertvorgabe aktiviert und der Frequenzsollwert (0,00 Hz) angezeigt. Betätigen Sie erneut die OK-Taste, bis die Ziffernanzeige blinkt.



Eine Änderung des Frequenzsollwertes (REF) ist nur bei blinkender Anzeige möglich. Die Aktivierung erfolgt mit der Taste OK.



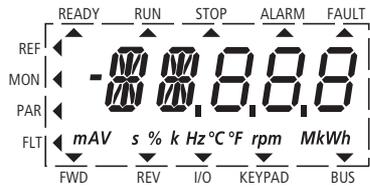
Mit den beiden Pfeiltasten  $\wedge$  bzw.  $\vee$  können Sie (bei Blinken der Frequenzanzeige (0,00 Hz) den geforderten Frequenzsollwert einstellen (Frequency set value).



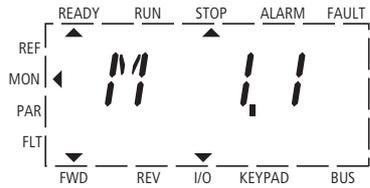
Durch Tippen der Pfeiltasten können Sie den Wert um jeweils eine Einheit verändern. Halten Sie die Pfeiltasten gedrückt, so ändert sich der Wert automatisch (logarithmische Zunahme).



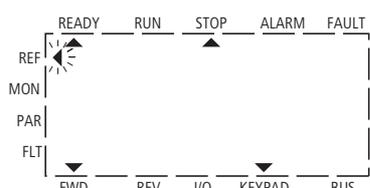
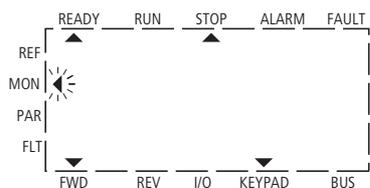
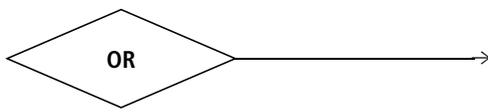
Durch eine erneute Betätigung der OK-Taste wird der eingestellte Wert gespeichert (Set/Save), auch dann, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wird. Der gespeicherte Wert wird kontinuierlich (ohne Blinken) angezeigt.



Self test, Set up

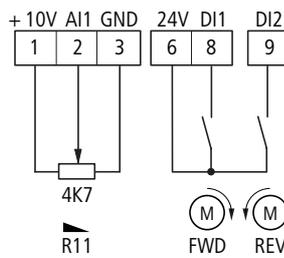


Ready to start

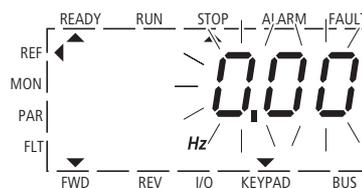


Start (Stop):  FWD/REV → RUN

R11 = Frequency set value



Stop



Frequency set value, FWD



Frequency set value, REV



Start → RUN



Stop  
0 Hz



Set/Save



## 5 Fehler- und Warnmeldungen

### Einleitung

Die Frequenzumrichter der Reihe M-Max besitzen intern mehrere Überwachungsfunktionen. Bei erkannten Abweichungen vom optimalen Betriebszustand wird zwischen Fehler- (FAULT) und Warnmeldungen (ALARM) unterschieden.

### Fehlermeldungen

Fehler können Fehlfunktionen und technische Defekte verursachen. Zum Schutz vor Schäden wird beim Erkennen eines Fehlers der Wechselrichter (Ausgang des Frequenzumrichters) automatisch gesperrt. Der angeschlossene Motor läuft dann frei aus.

Die Fehlermeldungen werden im Display mit einer Pfeilspitze ▲ unter FAULT und dem Fehlercode F... (F1 = erster Fehler, F2 = zweiter Fehler usw.) angezeigt.

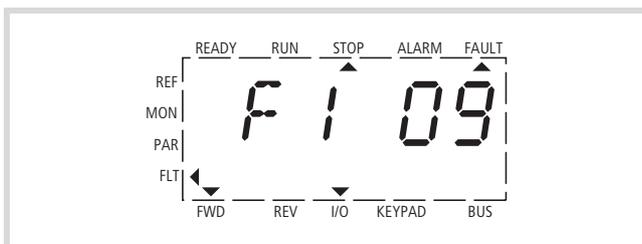


Abbildung 54: Beispiel für eine Fehlermeldung

### Fehlerspeicher (FLT)

Im Fehlerspeicher (FLT) können Sie die letzten neun Fehler nacheinander aufrufen und sich anzeigen lassen. Falls ein aktiver Fehler vorliegt, wird die entsprechende Fehlernummer (z. B. F1 09 = Unterspannung) abwechselnd mit dem Hauptmenü angezeigt.

Wenn Sie zwischen den Fehlern wechseln, blinken die Fehlercodes der aktiven Fehler. Sie können die aktiven Fehler zurücksetzen, indem Sie die STOP-Taste eine Sekunde lang drücken. Fehler, die nicht zurückgesetzt werden können, blinken weiterhin.

Auch wenn aktive Fehler vorliegen, haben Sie die Möglichkeit, in der Menüstruktur zu navigieren. Der Fehlercode wird jedoch automatisch wieder angezeigt, falls keine Taste der Bedieneinheit betätigt wird. In dem Wertemenü werden die Betriebsstunden, Betriebsminuten und Betriebssekunden zum Fehler angezeigt.

### Warnmeldungen

Eine Warnmeldung warnt vor möglichen auftretenden Schäden und weist auf drohende Fehler hin, die allerdings noch unterbunden werden können. Zum Beispiel bei einem übermäßigen Anstieg der Temperatur.

Warnmeldungen werden im Display mit einer Pfeilspitze ▲ unter ALARM und AL mit ihrer zugehörigen Code-Nummer angezeigt. Die Code-Nummern für Fehler- und Warnmeldungen sind identisch.

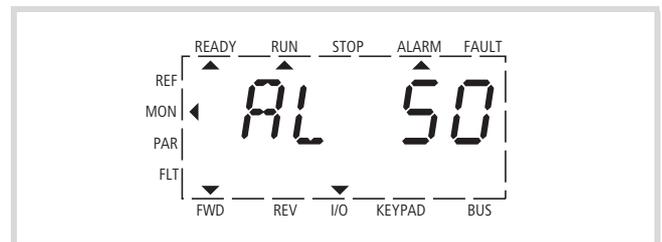


Abbildung 55: Beispiel für eine Warnmeldung

→ Bei einer Warnmeldung bleibt der Frequenzumrichter weiterhin aktiv (READY, RUN).

In dem abgebildeten Beispiel (AL 50 = Stromsollwertsignal 4–20 mA unterbrochen) stoppt der Antrieb infolge des fehlenden Sollwertes. Wird durch die Warnmeldung keine weitere Maßnahme (z. B. eine Abschaltung) eingeleitet, kann in dem Beispiel AL 50 bei Wiederkehr des Stromsignals (beispielsweise ein Kontaktfehler in der Signalleitung) der Antrieb automatisch wieder anlaufen.

Die Alarmmeldung (AL) wird im Wechsel mit dem betriebsmäßig aktiven Anzeigewert angezeigt.

Die nachfolgende Tabelle 5 zeigt die Fehlercodes, ihre möglichen Ursachen und weist Sie auf Korrekturmaßnahmen hin.

Tabelle 5: Liste der Fehler- (F) und Warnmeldungen (AL)

Anzeige	Bezeichnung	Mögliche Ursache	Hinweise
01	Überstrom	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Frequenzumrichter hat einen zu hohen Strom (<math>&gt; 4 \times I_N</math>) im Motorkabel entdeckt.</li> <li>• plötzlicher Lastanstieg</li> <li>• Kurzschluss im Motorkabel</li> <li>• ungeeigneter Motor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Belastung prüfen</li> <li>• Motorgröße prüfen</li> <li>• Kabel prüfen</li> <li>• (→ Parameter P6.6)</li> </ul>
02	Überspannung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die DC-Zwischenkreisspannung hat die internen Sicherheitsgrenzwerte überschritten.</li> <li>• zu kurze Verzögerungszeit</li> <li>• hohe Überspannungsspitzen im Netz</li> </ul>	Bremszeit verlängern
03	Erdschluss	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch Strommessung wurde beim Start ein zusätzlicher Ableitstrom ermittelt.</li> <li>• Isolationsfehler in den Kabeln oder im Motor</li> </ul>	Motorkabel und Motor prüfen
08	Systemfehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauteilfehler</li> <li>• Fehlfunktion</li> </ul>	Fehler zurücksetzen und neu starten. Sollte der Fehler erneut auftreten, wenden Sie sich bitte an die nächste Moeller-Vertretung.
09	Unterspannung	Die DC-Zwischenkreisspannung hat die internen Sicherheitsgrenzwerte überschritten. Wahrscheinliche Ursache: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu geringe Versorgungsspannung</li> <li>• interner Gerätefehler</li> <li>• Spannungsausfall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Falle eines kurzfristigen Spannungsausfalls Fehler zurücksetzen und den Frequenzumrichter neu starten.</li> <li>• Die Versorgungsspannung prüfen. Ist sie in Ordnung, liegt ein interner Fehler vor. Wenden Sie sich in diesem Fall bitte an die nächste Moeller-Vertretung.</li> </ul>
13	Untertemperatur	Die Temperatur des IGBT-Schalters liegt unter $-10\text{ °C}$ .	Umgebungstemperatur prüfen
14	Übertemperatur	Die Temperatur des IGBT-Schalters liegt über $120\text{ °C}$ . Eine Übertemperaturwarnung wird ausgegeben, falls die IGBT-Schaltemperatur $110\text{ °C}$ übersteigt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ungehinderten Kühlluftstrom sicherstellen</li> <li>• Umgebungstemperatur prüfen</li> <li>• Sicherstellen, dass die Schaltfrequenz im Verhältnis zur Umgebungstemperatur und zur Motorlast nicht zu hoch ist</li> </ul>
15	Motor blockiert	Der Motorblockierschutz wurde ausgelöst.	Motor prüfen
16	Motor-Über-temperatur	Das Motortemperaturmodell des Frequenzumrichters hat eine Motorüberhitzung festgestellt. Der Motor ist überlastet.	Motorlast senken Falls der Motor nicht überlastet ist, Temperaturmodellparameter prüfen.
22	EEPROM-Prüfsummenfehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehler beim Speichern von Parametern</li> <li>• Fehlfunktion</li> <li>• Bauteilfehler</li> <li>• Fehler in der Mikroprozessor-Überwachung</li> </ul>	Wenden Sie sich an die nächste Moeller-Vertretung.
25	Watchdog	Fehler in der Mikroprozessor-Überwachung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlfunktion</li> <li>• Bauteilfehler</li> </ul>	Fehler zurücksetzen und neu starten. Sollte der Fehler erneut auftreten, wenden Sie sich bitte an die nächste Moeller-Vertretung.
34	Interner Kommunikationsfehler	Störungen aus der Umgebung oder fehlerhafte Hardware	Sollte der Fehler erneut auftreten, wenden Sie sich bitte an die nächste Moeller-Vertretung.
35	Applikationsfehler	Die Applikation funktioniert nicht.	Wenden Sie sich bitte an die nächste Moeller-Vertretung.
50	4 mA-Fehler (Analogeingang)	Ausgewählter Signalbereich $4 - 20\text{ mA}$ → Parameter P2.1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strom kleiner als <math>4\text{ mA}</math>.</li> <li>• Signalleitung gebrochen gelöst</li> <li>• Signalquelle fehlerhaft</li> </ul>	Stromquelle und -kreis des Analogeingangs prüfen
51	Externer Fehler	Fehlermeldung am Digitaleingang. Der Digitaleingang wurde als Eingang für externe Fehlermeldungen programmiert. Der Eingang ist aktiv.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierung überprüfen und Gerät prüfen, auf das die Fehlermeldung hinweist.</li> <li>• Auch Verkabelung des entsprechenden Geräts prüfen.</li> </ul>
53	Feldbusfehler	Die Kommunikationsverbindung zwischen dem Master-Gerät und dem Feldbus des Antriebs ist unterbrochen.	Installation prüfen. Falls die Installation in Ordnung ist, wenden Sie sich bitte an die nächste Moeller-Vertretung.

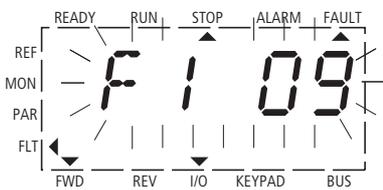
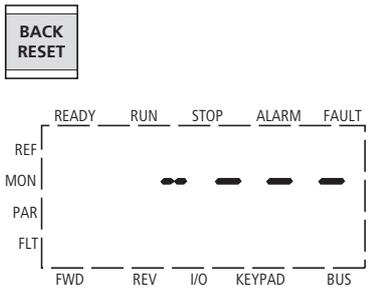
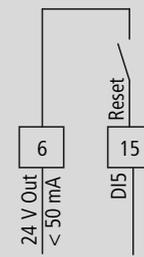
**Fehler quittieren (Reset)**

Durch Abschalten der Versorgungsspannung wird die Fehlermeldung (F, FAULT) quittiert und zurückgesetzt. Der Fehlercode mit den zugehörigen Betriebszeiten (d = Tag, H = Stunde, M = Minute) bleibt gespeichert (FLT).

In der Werkseinstellung können Sie den Fehler auch durch ein 24-V-DC-Signal an der Klemme 15 (DI5 = Reset) quittieren. Die Anzeige des Fehlercodes wird dabei nicht gelöscht.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die erforderlichen Handhabungen zur Quittierung einer Fehlermeldung über die Bedieneinheit.

→ Ist in der Menüebene der Fehlerspeicher (FLT) aktiviert, und halten Sie im Stopp-Zustand die STOP-Taste fünf Sekunden lang gedrückt, so wird der Inhalt des Fehlerspeichers gelöscht.

Element der Bedieneinheit	Erklärung
	<p>F1 = aktuelle Fehlermeldung (blinkende Anzeige) 09 = Unterspannung (Beispiel)</p>
	<p>Mit der Taste BACK/RESET oder durch Ansteuern der Klemme DI5 (Reset) quittieren Sie die Fehlermeldung.</p> 
	<p>Die quittierte Fehlermeldung wird mit READY und dem Fehlercode angezeigt.</p>
	<p>Mit Betätigung der OK-Taste wird die Anzahl der Betriebstage (z. B. d = 13 Tage) bis zu dieser Fehlermeldung angezeigt. Mit der Pfeiltaste ∨ können Sie sich auch die zugehörigen Betriebsstunden (H) und Betriebsminuten (M) anzeigen lassen.</p>
	<p>Mit der Taste BACK/RESET verlassen Sie das Fehlerregister (FLT). Die Pfeilspitze ◀ wechselt auf die Ebene MON.</p>
	<p>Mit der OK-Taste können Sie jetzt die Betriebsdatenanzeige aktivieren oder über die Pfeiltasten ^ bzw. ∨ eine andere Menüebene anwählen.</p>



## 6 Parameter

### Bedieneinheit

Die folgende Abbildung zeigt und benennt die Elemente der integrierten Bedieneinheit des M-Max.

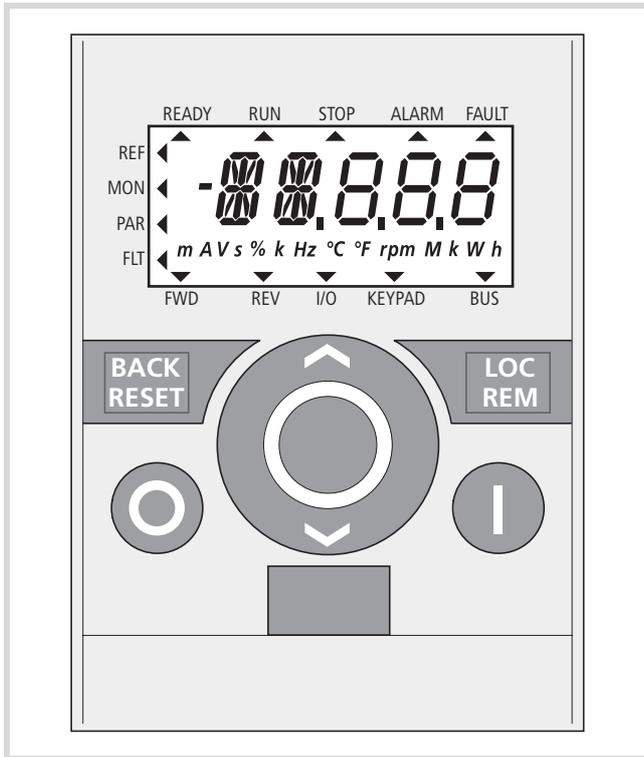
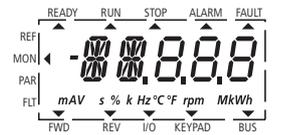


Abbildung 56: Ansicht der Bedieneinheit mit LCD-Anzeige, Funktionstasten und Schnittstelle

Tabelle 6: Die Elemente der Bedieneinheit

Element der Bedieneinheit	Erklärung
	Hinterleuchtete Flüssigkristall-anzeige (LCD) Klartext mit alphanumerischen Zeichen
	Setzt die Fehlermeldung zurück (Reset). Aktiviert die Auswahl der Menüebenen.
	Wechsel zwischen den verschiedenen Steuerebenen (I/O – KEYPAD – BUS)
	Funktion und Parameter anwählen Zahlenwert erhöhen
	Auswahl bestätigen und aktivieren (speichern) Anzeige fixieren
	Funktion und Parameter anwählen Zahlenwert reduzieren
	Stoppt den laufenden Motor (in jeder Betriebsart aktiv). Bei aktivierter Auswahl der Menüebene (Pfeil an der linken Seite blinkt) kann der Inbetriebnahmeassistent gestartet werden (Taste 5 Sekunden lang gedrückt halten).
	Motorstart mit der vorgewählten Drehrichtung (nur in der Steuerebene KEYPAD aktiv)
	Schnittstelle für Kommunikation (Option: MMX-COM-PC)

→  Die Funktion der STOP-Taste ist in allen Betriebsarten aktiv, unabhängig vom gewählten Steuerplatz (I/O – KEYPAD – BUS)

→ Mit Betätigung (Antippen) der Pfeiltasten wird der aktive Wert, die Parameternummer oder die Funktion um eine Einheit erhöht bzw. verringert.

  Wenn Sie eine der beiden Pfeiltasten gedrückt halten, erhöhen bzw. verringern sich die jeweiligen Einheiten automatisch (logarithmische Änderung).

### Anzeigeeinheit

Nachfolgend ist die Anzeigeeinheit (LCD-Anzeige mit allen Anzeigeelementen) zu sehen.

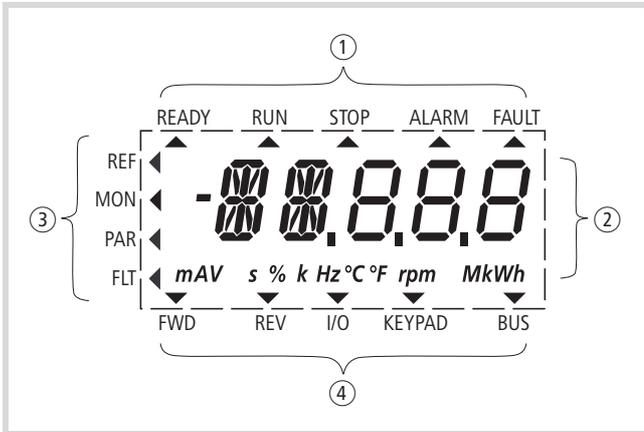


Abbildung 57: LCD-Anzeige (Bereiche)

Die Anzeigeeinheit besteht aus einer hinterleuchteten Flüssigkristallanzeige (LCD). Sie ist in vier Bereiche aufgeteilt.

Tabelle 7: Die Bereiche der LCD-Anzeige

Bereich	Beschreibung
① Statusanzeige	Die Pfeilspitzen ▲ an der oberen Kante zeigen Informationen zum Antrieb an. <ul style="list-style-type: none"> <li>• READY = startbereit</li> <li>• RUN = Betriebsmeldung</li> <li>• STOP = Stopp, Stoppbefehl aktiviert</li> <li>• ALARM = Alarmmeldung aktiviert</li> <li>• FAULT = Der Antrieb wurde wegen einer Fehlermeldung gestoppt.</li> </ul>
② Klartextanzeige	Zwei 14- und drei 7-Segment-Blöcke für die Anzeige von: <ul style="list-style-type: none"> <li>• AL = Alarmmeldung</li> <li>• F = Fehlermeldungen</li> <li>• M = Messwerte (Betriebsdaten)</li> <li>• P = Parameternummern</li> <li>• S = Systemparameter</li> <li>• - = Linksdrehfeld (REV)</li> </ul> In der unteren Zeile werden die jeweiligen zugehörigen Maßeinheiten angezeigt.
③ Menüebene	Die Pfeilspitze ◀ zeigt auf das angewählte Hauptmenü: <ul style="list-style-type: none"> <li>• REF = Sollwertvorgabe (Reference)</li> <li>• MON = Betriebsdatenanzeige (Monitor)</li> <li>• PAR = Parameterebenen</li> <li>• FLT = Fehlerspeicher (FAULT)</li> </ul>
④ Steuerbefehle	Die Pfeilspitze ▼ zeigt auf die angewählte Drehfeldrichtung und die aktive Steuerebene: <ul style="list-style-type: none"> <li>• FWD = Rechtsdrehfeld (Forward Run)</li> <li>• REV = Linksdrehfeld (Reverse Run)</li> <li>• I/O = über die Steuerklemmen (Input/Output)</li> <li>• KEYPAD = über die Bedieneinheit</li> <li>• BUS = über Feldbus (Schnittstelle)</li> </ul>

### Allgemeine Hinweise zur Menüführung

Mit Anlegen der vorgegebenen Versorgungsspannung an die Anschlussklemmen L1 und L2/N (MMX12) bzw. L1, L2/N und L3 (MMX32, MMX34) führt der Frequenzumrichter automatisch folgende Funktionen aus:

- Die Beleuchtung der LCD-Anzeige wird eingeschaltet und alle Segmente werden kurzzeitig angesteuert.
- Nach dem Selbsttest werden Startbereitschaft und ordnungsgemäßer Betriebszustand in der oberen Statuszeile der LCD-Anzeige durch eine Pfeilspitze ▲ unter READY angezeigt. Die Pfeilspitze unter STOP signalisiert, dass kein Startbefehl (FWD bzw. REV) anliegt.
- Die Pfeilspitze ▼ in der unteren Statuszeile zeigt mit der Werkseinstellung auf I/O (Control Input/Output) die Ansteuerung über Steuerklemmen an. Die Pfeilspitze über FWD (Forward) signalisiert die Basisdrehfeldrichtung (Phasenfolge für ein Rechtsdrehfeld an den Ausgangsklemmen U/T1, V/T2 und W/T3).
- Anzeige der Betriebsdaten M1.1 und 0,00 Hz (Ausgangsfrequenz) im automatischen Wechsel. Die Pfeilspitze ◀ an der linken Statuszeile weist dabei auf die Menüebene MON (Monitor = Betriebsdatenanzeige).

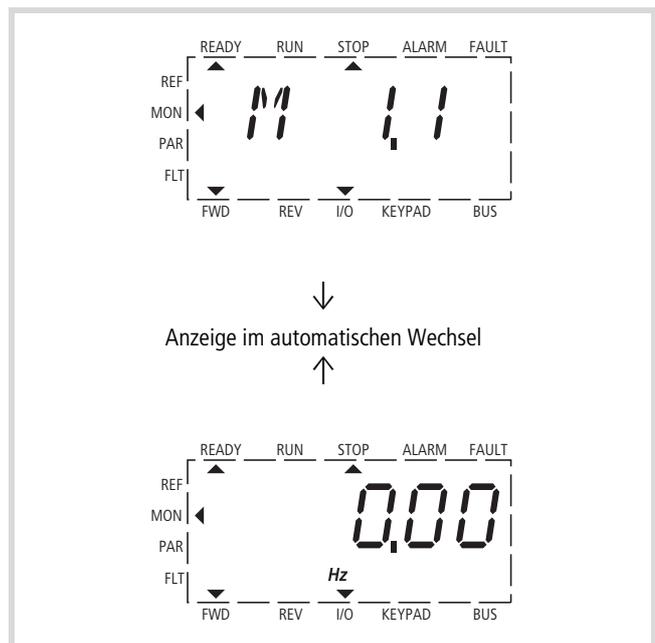


Abbildung 58: Betriebsdatenanzeige (startbereit)



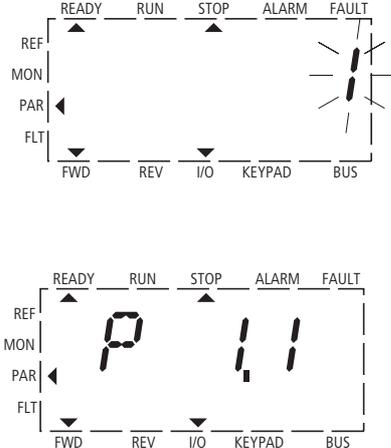
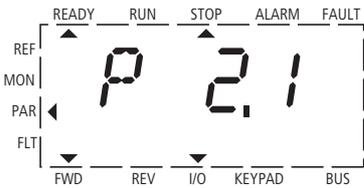
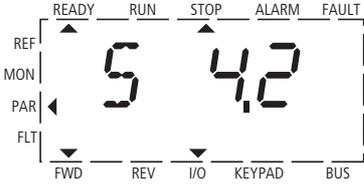
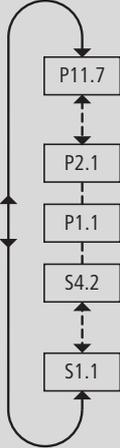
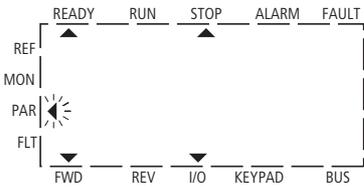
Durch Betätigung der OK-Taste können Sie die wechselnde Anzeige auf die Ausgangsfrequenz (0,00 Hz) fixieren.

Der Frequenzumrichter ist nun betriebsbereit und kann mit den vorgegebenen Werten der Werkseinstellung bei Anschluss der zugeordneten Motorleistung über die Steuerklemmen gestartet werden (siehe Abschnitt „Inbetriebnahme über Steuerklemmen (Werkseinstellung)“, Seite 53).

### Parameter einstellen

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

Reihenfolge	Befehle	Anzeige	Beschreibung
0			<p>Messwert 1.1 Die Anzeige wechselt automatisch mit dem Wert der Ausgangsfrequenz 0.00 Hz (bei STOP).</p>
1	    		<p>Mit Betätigung der Taste BACK/RESET aktivieren Sie die Menüebene (Pfeil blinkt).</p> <p>Mit den beiden Pfeiltasten können Sie die einzelnen Hauptmenüs anwählen (geschlossener Kreis):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• REF = Sollwertvorgabe (Reference)</li> <li>• MON = Betriebsdatenanzeige (Monitor)</li> <li>• PAR = Parameterebenen</li> <li>• FLT = Fehlerspeicher (FAULT)</li> </ul> <p>Mit der Taste OK öffnen Sie das angewählte Hauptmenü.</p>
2		<p style="text-align: center;">↓ Anzeige im automatischen Wechsel ↑</p>	<p>Vom ausgewählten Hauptmenü wird stets der numerisch erste Wert angezeigt. Beispiel: Hauptmenü PAR, Parameter P1.1 Die Anzeige wechselt dabei automatisch zwischen der Parameternummer und dem eingestellten Wert.</p> <p>Mit der OK-Taste aktivieren Sie den angewählten Parameter. Der Wert (1) blinkt.</p>

Reihenfolge	Befehle	Anzeige	Beschreibung
3	  		<p>Bei blinkendem Parameterwert können Sie mit den beiden Pfeiltasten den Wert innerhalb des zulässigen Bereichs ändern.</p> <p>Mit der OK-Taste bestätigen Sie den angewählten Wert. Die Anzeige wechselt jetzt wieder automatisch zwischen dem neuen Wert und der zugehörigen Parameternummer.</p>
4	 	 	<p>Die anderen Parameter im Hauptmenü PAR können Sie über die beiden Pfeiltasten anwählen (geschlossener Kreis, Beispiel: Werks-einstellung).</p> 
5			<p>Mit Betätigen der Taste BACK/RESET verlassen Sie das Hauptmenü PAR (Pfeilspitze blinkt, siehe Reihenfolge 1).</p>

- ➔ Alle Einstellungen werden automatisch mit Betätigen der OK-Taste gespeichert.
- ➔ Parameter, die in den nachfolgenden Tabellen in der Spalte „Zugriffsrecht RUN“ mit dem Zeichen ✓ gekennzeichnet sind, können im Betrieb (RUN-Modus) geändert werden.

## Parametermenü (PAR)

Im Parametermenü (PAR) erhalten Sie Zugriff auf alle Parameter des M-Max (siehe Parameterliste im Anhang auf Seite 121).

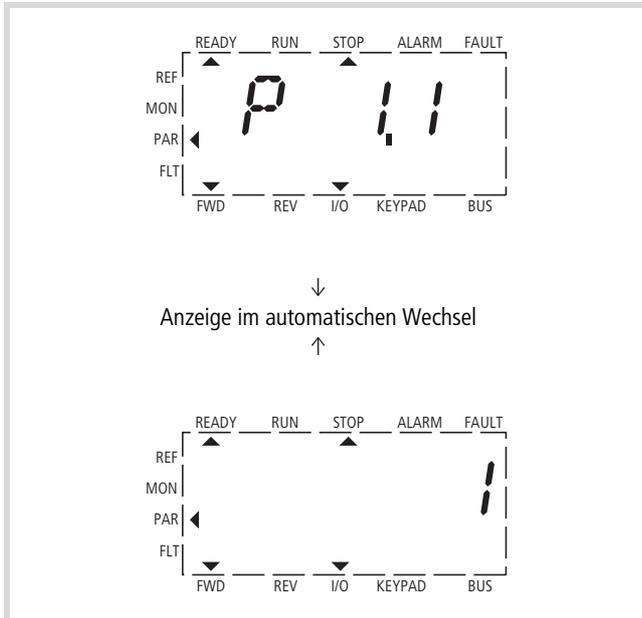


Abbildung 59: Parametermenü (P1.1 = 1, Schnellkonfiguration)

Das Parametermenü startet immer mit dem Parameter P1.1. In der Werkseinstellung (Auslieferungszustand oder mit Aktivierung von S4.2 = 1) ist stets zu Beginn die Schnellkonfiguration (P1.1 = 1) aktiviert.

### Schnellkonfiguration

In der Schnellkonfiguration werden Sie von einem Schnellstart-Assistenten durch alle wesentlichen Einstellungen, die vorgenommen werden müssen bzw. die Sie für Ihre Applikation prüfen sollten, geführt (siehe A in Abbildung 60). Die dabei aufgerufenen Parameter sind in Tabelle 8, Seite 70, in der Spalte „Basis (Standardbetrieb)“ aufgeführt.

→ Der Vorgang ist geführt, von Parameter zu Parameter. Ein Rücksprung ist hier nicht möglich.

Wenn Sie die OK-Taste gedrückt halten, werden alle Parameter der Schnellkonfiguration automatisch bis zur Frequenzanzeige M1.1 durchlaufen.



Bei der Schnellkonfiguration aktiviert die OK-Taste die einzelnen Parameterwerte und schaltet dann zum nächsten Parameter weiter. Jeder Parameter zeigt dabei immer im automatischen Wechsel den eingestellten Wert an. Mit erneuter Betätigung der OK-Taste aktivieren Sie den Wert (Wert blinkt).



Mit den beiden Pfeiltasten ^ und v können Sie in der Schnellkonfiguration lediglich die Werte des angewählten Parameters ändern.

Die Schnellkonfiguration ist mit dem automatischen Wechsel zur Frequenzanzeige M1.1 abgeschlossen. Durch eine erneute Anwahl des Hauptmenüs PAR können Sie die Parameter der Schnellkonfiguration bei Bedarf wieder aufrufen.

Neben den Parametern der Schnellkonfiguration werden dann auch die Systemparameter S1.1 bis S4.2 (siehe Abschnitt „Systemparameter in der Schnellkonfiguration“, Seite 122) angezeigt. Mit P1.1 = 0 aktivieren Sie den Zugriff auf alle Parameter (freie Parametrierung, siehe B in Abbildung 60).

Sie verlassen damit die Schnellkonfiguration und die geführte Einstellung durch den Schnellstart-Assistenten.

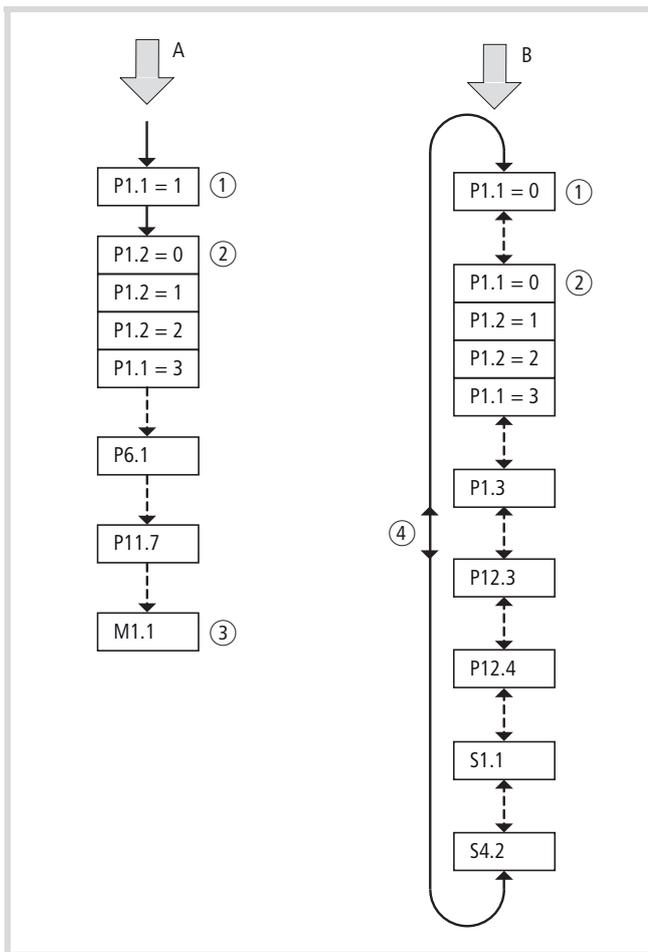


Abbildung 60: Schematische Darstellung der Parameterzugriffe

A geführter Zugriff auf selektierte Parameter durch den Schnellstart-Assistenten

B freier Zugriff auf alle Parameter

① Auswahl der Parameterbereiche

P1.1 = 1 (Werkseinstellung)

Mit dem Schnellstart-Assistenten werden Sie zu ausgewählten Parametern geführt (vorgegebener Parameterwechsel)

P1.1 = 0 ermöglicht den Zugriff auf alle Parameter (freie Parameteranwahl).

② Auswahl voreingestellter Parameterwerte zu verschiedenen Applikationen (siehe Tabelle 8 auf Seite 70)

P1.2 = 0: Basis, keine Voreinstellung

P1.2 = 1: Pumpenantrieb

P1.2 = 2: Lüfterantrieb

P1.2 = 3: Fördereinrichtung (hohe Belastung)

③ Abschluss der Schnellkonfiguration und automatischer Wechsel zur Frequenzanzeige

Die erneute Anwahl der Menüebene PAR erlaubt jetzt die freie Anwahl der ausgewählten Parameter der Schnellkonfiguration und der Systemparameter (S).

④ Freie Anwahl aller Parameter (P1.1 = 0) durch die beiden Pfeiltasten  $\wedge$  und  $\vee$

### Parameter-Auswahl (P1)

In der Parameter-Auswahl (P1) haben Sie die Möglichkeit, zwischen der werkseitig eingestellten Schnellkonfiguration (P1.1 = 1) mit reduziertem Parametersatz, allen Parametern (P1.1 = 0) sowie den voreingestellten Applikationsparametern (P1.2) zu wählen.

Die Einstellung der Parameter bei der Schnellkonfiguration und der Applikation ist geführt durch einen Schnellstart-Assistenten (siehe Abschnitt „Parametermenü (PAR)“, Seite 67). Hierbei muss jeder aufgeführte Parameter seriell bearbeitet werden, bis zur Frequenzanzeige M1.1.

Ein Rücksprung zu einem vorangegangenen Parameter ist nicht möglich. Erst nach Abschluss des Schnellstart-Assistenten (M1.1) können Sie die Parameter erneut und dann auch einzeln aufrufen.

Alle wesentlichen Einstellungen, die vorgenommen werden müssen bzw. die Sie für Ihre Applikation prüfen sollten, werden dabei aufgerufen. Nach Abschluss des Schnellstart-Assistenten (Frequenzanzeige M1.1) können Sie jeden Parameter wieder individuell aufrufen.

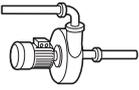
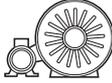
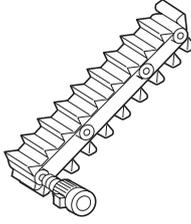
→ Mit P1.1 = 0 (alle Parameter) und P1.2 = 1, 2 oder 3 können Sie die voreingestellten Applikationswerte mit allen Parametern verbinden.

→ Mit jeder Aktivierung des Applikationsmenüs werden alle Parameterwerte in die Werkseinstellung gesetzt.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P1.1	115	✓		Parameterbereiche	1
			0	alle Parameter Alle Parameter werden angezeigt und können geändert werden.	
			1	nur Parameter der Schnellkonfiguration Nur die selektierten Parameter der Schnellkonfiguration werden angezeigt und können geändert werden.	
P1.2	540			Applikationen	0
			0	Basis	
			1	Pumpenantrieb	
			2	Lüfterantrieb	
			3	Fördereinrichtung (Hochlast)	

Die nachfolgende Tabelle zeigt die voreingestellten Applikationsparameter von Parameter P1.2.

Tabelle 8: Voreingestellte Applikationsparameter von Parameter P1.2

Parameter					
	 Basis (Standardantrieb)	 Pumpenantrieb	 Lüfterantrieb	 Fördereinrichtung (hohe Last)	Bezeichnung
P1.1	1 = nur Parameter der Schnellkonfiguration	1 = nur Parameter der Schnellkonfiguration	1 = nur Parameter der Schnellkonfiguration	1 = nur Parameter der Schnellkonfiguration	Parameterbereich
P1.2	0 = Basis	1 = Pumpe	2 = Lüfter	3 = Fördern	Applikation
P6.1	1 = Steuerklemmen (I/O)	1 = Steuerklemmen (I/O)	1 = Steuerklemmen (I/O)	1 = Steuerklemmen (I/O)	Steuerebene
P6.2	3 = AI1 (analoger Sollwert 1)	3 = AI1 (analoger Sollwert 1)	3 = AI1 (analoger Sollwert 1)	3 = AI1 (analoger Sollwert 1)	Sollwertvorgabe (0 – 10 V) von Klemme 2
P6.3	0,00 Hz	20,00 Hz	20,00 Hz	0,00 Hz	Minimale Frequenz
P6.4	50,00 Hz	50,00 Hz	50,00 Hz	50,00 Hz	Maximale Frequenz
P6.5	3,0 s	5,0 s	20,0 s	1,0 s	Beschleunigungszeit
P6.6	3,0 s	5,0 s	20,0 s	1,0 s	Verzögerungszeit
P6.8	0 = freier Auslauf	1 = Rampe (Verzögerung)	0 = freier Auslauf	0 = freier Auslauf	Stopp-Funktion
P7.1	$I_e$	$I_e$	$I_e$	$I_e$	Motornennstrom (= Gerätenennstrom) <sup>2)</sup>
P7.3	1440 min <sup>-1</sup>	1440 min <sup>-1</sup>	1440 min <sup>-1</sup>	1440 min <sup>-1</sup>	Motornendrehzahl (rpm) <sup>2)</sup>
P7.4	0,85	0,85	0,85	0,85	Leistungsfaktor des Motors (cos $\varphi$ ) <sup>2)</sup>
P7.5	230/400 V <sup>1)</sup>	230/400 V <sup>1)</sup>	230/400 V <sup>1)</sup>	230/400 V <sup>1)</sup>	Motornennspannung
P7.6	50,00 Hz	50,00 Hz	50,00 Hz	50,00 Hz	Motornennfrequenz
P11.7	0 = nicht aktiv	0 = nicht aktiv	0 = nicht aktiv	1 = aktiv	Momenterhöhung
M1.1	0,00 Hz	0,00 Hz	0,00 Hz	0,00 Hz	Ausgangsfrequenz

1) 230 V = MMX12..., MMX32...  
400 V = MMX34...

2) Abhängig von der Leistungsgröße

## Analog-Eingang (P2)

In der Parametergruppe P2 können Sie die analogen Eingänge abgleichen:

- AI1 (Klemme 2): Spannungssignal 0 – +10 V.  
Werkseinstellung: Frequenzsollwert (f-Soll) proportional zur Ausgangsfrequenz  $f_{\text{Out}} = 0 - f_{\text{max}}$  (P6.4)
- AI2 (Klemme 4): Stromsignal 4 – 20 mA.  
Werkseinstellung: Prozessvariable 0 – 100 % als Istwert für den PI-Regler (PI-Ist)

Bezugspotenzial für die analogen Eingänge (AI1, AI2) ist GND (Klemmen 3, 5, 7, 13).

→ Die Zuordnung der analogen Eingänge (AI1, AI2) können Sie unter den Parametern P6.2 (Sollwertvorgabe) und P9.6 (PI-Regler, Istwert) einstellen.

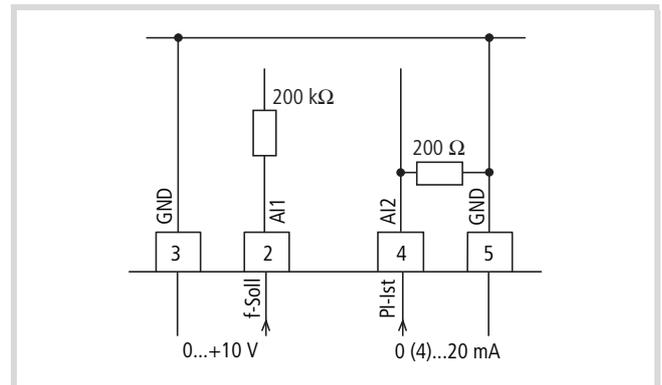


Abbildung 61: Analoge Eingänge AI1 und AI2

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P2.1	379	✓		AI1-Signalbereich (Analog Input)	0
			0	0 – +10 V, Spannungssignal	
			1	2 – +10 V, Spannungssignal (lebender Nullpunkt, live-zero)	
P2.2	380	✓		AI1, Mindestwert Skalierung (-100,00 % – 100,00 %) der analogen Eingangsspannung (AI1 = +10 V) im Nullbereich (minimaler Ansprechwert). → Abschnitt „Skalierter Wertebereich (AI1, AI2)“, Seite 72	0,00
P2.3	381	✓		AI1, Höchstwert Skalierung (-100,00 % – 100,00 %) der analogen Eingangsspannung (AI1 = +10 V) im Endwertbereich (höchster Endwert). → Abschnitt „Skalierter Wertebereich (AI1, AI2)“, Seite 72	100,00
P2.4	378	✓		AI1, Filterzeitkonstante 0,0 keine Filterfunktion 0,1 – 10,0 s, Filterzeitkonstante für die analoge Eingangsspannung (AI1 = +10 V) → Abschnitt „Filterzeitkonstante“, Seite 72	0,1
P2.5	390	✓		AI2-Signalbereich (Analog Input)	3
			2	0 – 20 mA, Stromsignal	
			3	4 – 20 mA, Stromsignal (lebender Nullpunkt, live-zero)	
P2.6	391	✓		AI2, Mindestwert Skalierung (-100,00 % – 100,00 %) des analogen Eingangstromes (AI2 = 20 mA) im Nullbereich (minimaler Ansprechwert). → Abschnitt „Skalierter Wertebereich (AI1, AI2)“, Seite 72	0,00
P2.7	392	✓		AI2, Höchstwert Skalierung (-100,00 – 100,00 %) der analogen Eingangstromes (AI2 = 20 mA) im Endwertbereich (höchster Endwert). → Abschnitt „Skalierter Wertebereich (AI1, AI2)“, Seite 72	100,00
P2.8	389	✓		AI2, Filterzeitkonstante 0,0 keine Filterfunktion 0,1 – 10,0 s Filterzeitkonstante für den analogen Eingangstrom (AI2 = 20 mA) → Abschnitt „Filterzeitkonstante“, Seite 72	0,1

**Skalierter Wertebereich (AI1, AI2)**

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

**Beispiel A**

P2.2 (P2.6) = 30 %, P2.3 (P2.7) = 80 %

Das eingehende, analoge Eingangssignal 0 – +10 V (4 – 20 mA) wird hier im gewählten Bereich von 30 bis 80 % genutzt. Dieser eingeschränkte Signalebereich wird als 0 bis 100 % Eingangssignal (AI<sub>scal.</sub>) vorgegeben:

- als Frequenzsollwert von 0 – f<sub>max</sub> (P6.4)
- als Prozessvariable von 0 – 100 % Istwert für den PI-Regler

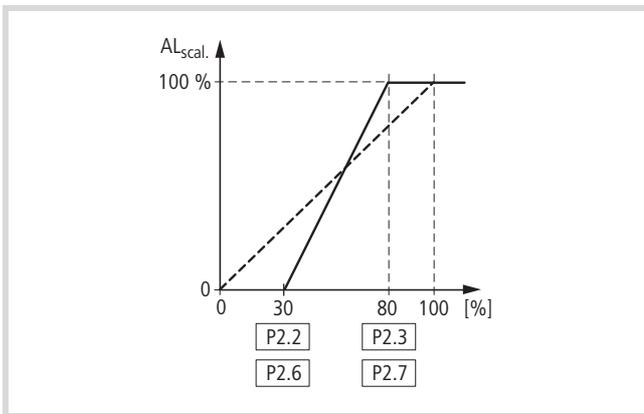


Abbildung 62: Skalierte analoge Eingangssignale

**Beispiel B**

P2 (P2.6) = -30 %, P2.3 (P2.7) = 100 %

Das eingehende, analoge Eingangssignal 0 – +10 V (4 – 20 mA) wird hier im gewählten Bereich von 0 bis 30 % nicht bewertet. Im Verhältnis zum 30 %-Signal wird dafür ein konstantes Offset-Signal von (hier) 23 % vorgegeben. Das skalierte Eingangssignal (AI<sub>scal.</sub>) beträgt somit 23 bis 100 %:

- als Frequenzsollwert: 23 % f<sub>max</sub> – f<sub>max</sub> (P6.4)
- als Prozessvariable: 23 % – 100 % Istwert für den PI-Regler

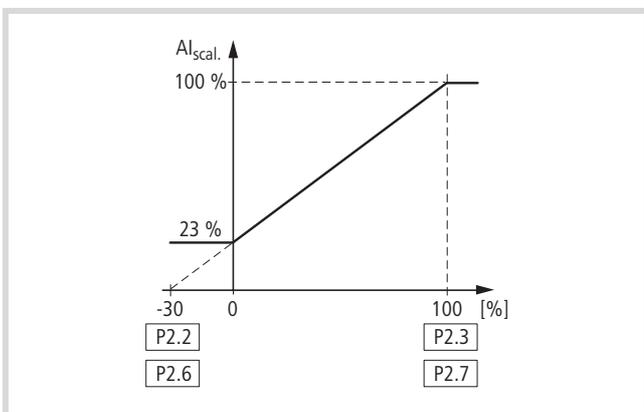


Abbildung 63: Skalierte analoge Eingangssignale mit Offset

**Filterzeitkonstante**

Mit der Filterzeitkonstante können Störungen des eingehenden Analogsignals herausgefiltert werden.

Die Filterzeitkonstante ist in der Werkseinstellung mit 0,1 Sekunden aktiv. Größere Werte können Sie unter den Parametern P2.4 (AI1) und P2.8 (AI2) einstellen. Der hier eingestellte Zeitwert gilt jeweils für 63 % des maximalen Sollwertes (+10 V, 20 mA).

➔ Lange Filterzeiten führen zu einer Verzögerung der analogen Signalverarbeitung.

Sie können die Filterzeitkonstante deaktivieren, indem Sie unter den Parametern P2.4 bzw. P2.8 den Wert 0,0 einstellen.

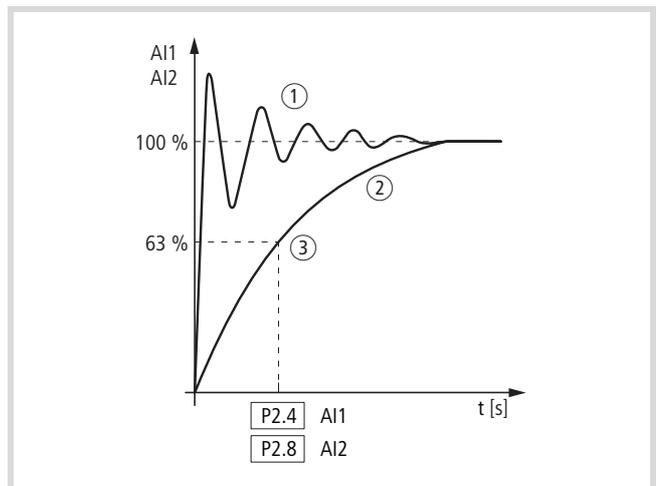


Abbildung 64: Filterzeitkonstante

- ① Analogsignal mit Störungen (ungefiltert)
- ② Gefiltertes Analogsignal
- ③ Filterzeitkonstante bei 63 % Sollwert

## Digital-Eingang (P3)

In der Parametergruppe P3 können Sie den digitalen Eingängen DI1 bis DI6 unterschiedliche Funktionen zuweisen.

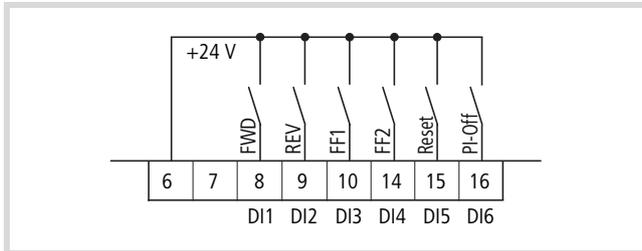


Abbildung 65: Digitale Eingänge (Werkseinstellung)

→ Die Funktionen können mehrfach zugewiesen werden. Die zugewiesene Funktion wird aktiviert, wenn die Steuerklemme mit +24 V (Bezugspotenzial GND) angesteuert wird (ansteigende Flanke, drahtbruchsicher).

In der Werkseinstellung ist der Betrieb des M-Max über Steuerklemmen (I/O) aktiv:

- DI1 (Klemme 8): FWD (Forward = Startfreigabe Rechtsdrehfeld)
- DI2 (Klemme 9): REV (Reversion = Startfreigabe Linksdrehfeld)
- DI3 (Klemme 10): FF1 (Festfrequenz 1 = 10 Hz)
- DI4 (Klemme 14): FF2 (Festfrequenz 2 = 15 Hz)
- DI5 (Klemme 15): Reset (Fehlermeldung ALARM quittieren)
- DI6 (Klemme 16): PI-Off (Sperrung des PI-Reglers)

→ Die gemeinsame Ansteuerung von Klemme 10 (FF1) und Klemme 14 (FF2) aktiviert in der Werkseinstellung die Festfrequenz FF3 (15 Hz).

Der Betrieb über die Steuerklemmen (I/O) kann mit der Taste LOC/REM oder über den Parameter P6.1 = 1 (Steuerklemmen) aktiviert werden.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P3.1	300	✓		Start-Stopp-Logik (ansteigende Flanke)	3
			0	DI1 (FWD), DI2 (REV), REAF REAF (Restart after Fault) = Neustart nach einer Fehlermeldung Funktion wie P3.1 = 3 Der automatische Neustart nach einer Fehlermeldung (FAULT) bedingt die Einstellung P6.13 = 1. Die ansteigende Flanke der Steuerspannung an Klemme 8 (DI1) bzw. Klemme 9 (DI2) wird hierbei nicht kontrolliert.	
			1	DI1 (FWD) + DI2 = REV (siehe Beispiel A, Seite 72)	
			2	DI1 (Impuls Start), DI2 (Impuls Stopp) Start- und Stoppbefehl über die Klemmen 8 (DI1 = Start) und 9 (DI2 = Stopp) durch einen kurzzeitigen Impuls (+24 V). (siehe Beispiel B, Seite 72)	
P3.2	403	✓		Startsignal 1	1
			0	deaktiviert	
			1	aktiviert über Klemme 8 (DI1)	
			2	aktiviert über Klemme 9 (DI2)	
			3	aktiviert über Klemme 10 (DI3)	
			4	aktiviert über Klemme 14 (DI4)	
			5	aktiviert über Klemme 15 (DI5)	
P3.3	404	✓		Startsignal 2	2
				Zuordnung der Funktion zu den Steuerklemmen wie P3.2	
P3.4	412	✓		Reversieren (Wechselt die Drehfeldrichtung von FWD nach REV.)	0
				Zuordnung der Funktion zu den Steuerklemmen wie P3.2	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung																																								
P3.5	405	✓		<p>externer Fehler (High-Signal)</p> <p>Zuordnung der Funktion zu den Steuerklemmen wie P3.2 Fehlermeldung bei Anschaltung von +24 V an die zugeordnete Steuerklemme (DI1 bis DI6).</p>	0																																								
P3.6	406	✓		<p>externer Fehler (Low-Signal)</p> <p>Zuordnung der Funktion zu den Steuerklemmen wie P3.2 Fehlermeldung bei Abschaltung bzw. Unterbrechung (drahtbruchsicher) der anliegenden Steuerspannung (+24 V) von der zugeordneten Steuerklemme (DI1 bis DI6).</p>	0																																								
P3.7	414	✓		<p>Fehlerquittierung (Reset)</p> <p>Zuordnung der Funktion zu den Steuerklemmen wie P3.2 Quittiert eine angezeigte Fehlermeldung (Reset) bei Anschaltung von +24 V an die zugeordnete Steuerklemme (DI1 bis DI6).</p>	5																																								
P3.8	407	✓		<p>Startfreigabe</p> <p>Zuordnung der Funktion zu den Steuerklemmen wie P3.2 Drehrichtungsunabhängige Startfreigabe bei Anschaltung von +24 V an die zugeordnete Steuerklemme (DI1 bis DI6).</p>	0																																								
P3.9	419	✓		<p>Festfrequenz B0</p> <p>Zuordnung der Funktion zu den Steuerklemmen wie P3.2 Die binäre Verknüpfung von drei Digital-Eingängen ermöglicht den Aufruf von sieben Festfrequenzen (acht Festfrequenzen, falls der Parameter P6.2 = 0 eingestellt ist). Die Begrenzung der Festfrequenzen erfolgt gemäß den Parametern P6.3 (Minimale Frequenz) und P6.4 (Maximale Frequenz). Der Wechsel zwischen den einzelnen Festfrequenzen erfolgt mit den in P6.5 und P6.6 eingestellten Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Eingang</th> <th>Festfrequenz</th> </tr> <tr> <th>B0</th> <th>B1</th> <th>B2</th> <th>(Werkseinstellung)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>FF0, P10.1 = 5 Hz, nur wenn P6.2 = 0</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>FF1, P10.2 = 10 Hz</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>FF2, P10.3 = 15 Hz</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>FF3, P10.4 = 20 Hz</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>FF4, P10.5 = 25 Hz</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>FF5, P10.6 = 30 Hz</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>FF6, P10.7 = 40 Hz</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>FF7, P10.8 = 50 Hz</td> </tr> </tbody> </table>	Eingang			Festfrequenz	B0	B1	B2	(Werkseinstellung)				FF0, P10.1 = 5 Hz, nur wenn P6.2 = 0	X			FF1, P10.2 = 10 Hz		X		FF2, P10.3 = 15 Hz	X	X		FF3, P10.4 = 20 Hz			X	FF4, P10.5 = 25 Hz	X		X	FF5, P10.6 = 30 Hz		X	X	FF6, P10.7 = 40 Hz	X	X	X	FF7, P10.8 = 50 Hz	3
Eingang			Festfrequenz																																										
B0	B1	B2	(Werkseinstellung)																																										
			FF0, P10.1 = 5 Hz, nur wenn P6.2 = 0																																										
X			FF1, P10.2 = 10 Hz																																										
	X		FF2, P10.3 = 15 Hz																																										
X	X		FF3, P10.4 = 20 Hz																																										
		X	FF4, P10.5 = 25 Hz																																										
X		X	FF5, P10.6 = 30 Hz																																										
	X	X	FF6, P10.7 = 40 Hz																																										
X	X	X	FF7, P10.8 = 50 Hz																																										
P3.10	420	✓		<p>Festfrequenz B1</p> <p>Zuordnung der Funktion zu den Steuerklemmen wie P3.2</p>	4																																								
P3.11	421	✓		<p>Festfrequenz B2</p> <p>Zuordnung der Funktion zu den Steuerklemmen wie P3.2</p>	0																																								
P3.12	1020	✓		<p>PI-Regler deaktivieren</p> <p>Zuordnung der Funktion zu den Steuerklemmen wie P3.2 Mit Anschalten von +24 V-Spannung wird der PI-Regler über die zugeordnete Steuerklemme (DI1 bis DI6) gesperrt.</p>	6																																								

**Beispiel A: P3.1 = 1 (P6.8 = 0)**

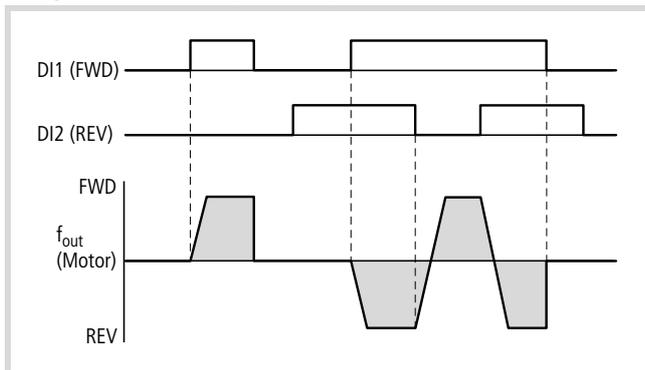


Abbildung 66: DI1 (FWD) + DI2 = REV

Für den Betrieb ist immer die Startfreigabe über die Klemme 8 (DI1) erforderlich:

- Ansteuerung Klemme 8 (DI1) = Startfreigabe Rechtsdrehfeld (FWD)
- Ansteuerung Klemme 8 (DI1) plus Klemme 9 (DI2) = Startfreigabe Linksdrehfeld (REV)

Die separate Ansteuerung von Klemme 9 (DI2) ermöglicht hier keine Startfreigabe.

**Beispiel B: P3.1 = 2**

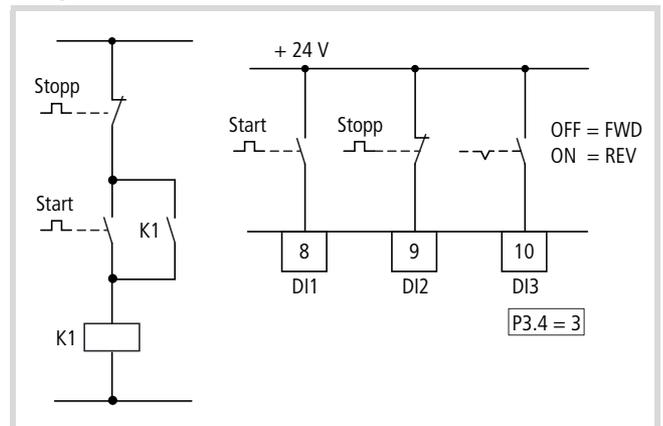


Abbildung 67: Beispiel: Start-Stopp-Impuls

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

Mit Parameter P3.1 = 2 kann diese Ansteuerung über die Klemmen 8 (DI1) und 9 (DI2) nachgebildet werden.

Mit Parameter P3.4 = 3 kann über die Klemme 10 (DI3) auch die Drehrichtungsumkehr (FWD – REV) aktiviert werden (Wendestarter).

### Analog-Ausgang (P4)

An Klemme 18 wird ein analoges Stromsignal von 4 – 20 mA ausgegeben. Das Signal ist proportional zur Ausgangsfrequenz  $f\text{-Out} = 0 - f_{\max}$  (P6.4).

Der maximal zulässige externe Bürdewiderstand ist  $500 \Omega$  (20 mA an  $500 \Omega \triangleq 10 \text{ V}$ , siehe Abbildung 68)

Bezugspotenzial für den analogen Ausgang (AO) ist GND (Klemmen 3, 5, 7, 13). Der Analog-Ausgang arbeitet unabhängig von der angewählten Steuerebene und Betriebsart.

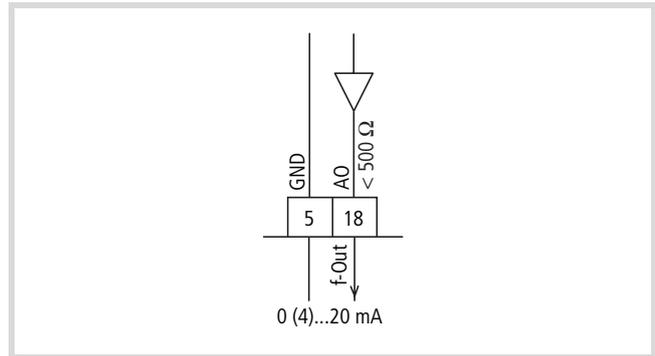


Abbildung 68: Analog-Ausgang AO

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P4.1	307	✓		AO-Signal (Analog Output)	1
			0	deaktiviert (es wird kein Stromsignal ausgegeben)	
			1	Ausgangsfrequenz $f\text{-Out} = 0 - f_{\max}$ (P6.4)	
			2	Ausgangsstrom $I_2 = 0 - I_{N \text{ Motor}}$ (P7.1)	
			3	Drehmoment $M_N = 0 - 100 \%$ (berechneter Wert)	
P4.2	310	✓		AO, Mindestwert	1
			0	0 mA	
			1	4 mA (live-zero)	

→ Das 4 mA-Ausgangssignal wird vom Frequenzumrichter nicht überwacht.

## Digital-Ausgang (P5)

Die Frequenzumrichter der Reihe M-Max haben drei digitale Ausgänge in unterschiedlicher Ausprägung:

- Relais RO1: Schließer R13-R14, Klemmen 22 und 23,
- Relais RO2: Wechsler R21-R22 (Öffner, Klemmen 24 und 25)/ R22-R24 (Schließer, Klemmen 25 und 26),
- Transistor-Ausgang DO: Klemme 20 (offener Kollektor, schaltet nach GND)

Hinweise zum elektrischen Anschluss sind auf Seite 46 und 47 aufgeführt.

Die unter P5.1 aufgelisteten Meldungen können mehrfach zugeordnet werden. Sie sind unabhängig von der angewählten Steuerebene und Betriebsart.

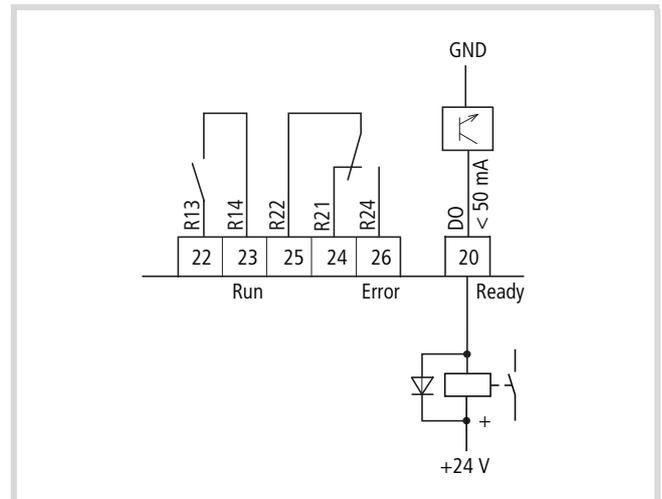


Abbildung 69: Digitale Ausgänge

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P5.1	314	✓		RO1-Signal (Relais Output 1)	2
			0	Nicht verwendet	
			1	Startbereit: Der Frequenzumrichter ist betriebsbereit.	
			2	Betrieb (RUN): Der Wechselrichter des Frequenzumrichters ist freigegeben (FWD, REV).	
			3	Fehlermeldung: Es wurde ein Fehler erkannt (FAULT).	
			4	Fehlermeldung invertiert: Ein erkannter Fehler führt nicht zur Abschaltung.	
			5	Warnung (ALARM): Eine Warnung führt nicht zur Abschaltung des Frequenzumrichters, sondern meldet ein bestimmtes Ereignis (siehe Schutzfunktionen P8.1 bis P8.6).	
			6	Reversieren: Der Befehl zum Drehrichtungswechsel (FWD ↔ REV) wurde erteilt.	
			7	Sollwert erreicht: Die Ausgangsfrequenz (f-Out) hat den eingestellten Frequenzsollwert erreicht.	
P5.2	313	✓		RO2-Signal (Relais Output 2)	3
				Zuordnung der Funktion wie P5.1	
P5.3	312	✓		DO-Signal (Digital Output)	1
				Zuordnung der Funktion wie P5.1	

### Drives-Steuerung (P6)

In der Parametergruppe P6 können Sie die Betriebsbedingungen für die Frequenzumrichter M-Max festlegen.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P6.1	125	✓		Steuerebene auswählen	1
			1	Steuerklemmen (I/O) Mit der Taste LOC/REM können Sie direkt zwischen I/O und KEYPAD wechseln	
			2	Bedieneinheit (KEYPAD) Die Taste LOC/REM ist hier ohne Funktion.	
			3	Schnittstelle (BUS) Mit der Taste LOC/REM können Sie direkt zwischen BUS und KEYPAD wechseln.	

→ Die Auswahl der Steuerebenen kann direkt über die Taste LOC/REM zwischen der in P6.1 ausgewählten Steuerebene und der Bedieneinheit erfolgen.

Die über den Parameter P6.1 oder die Taste LOC/REM ausgewählte Steuerebene wird an der unteren Seite in der LCD-Anzeige angezeigt (siehe Abbildung 70).

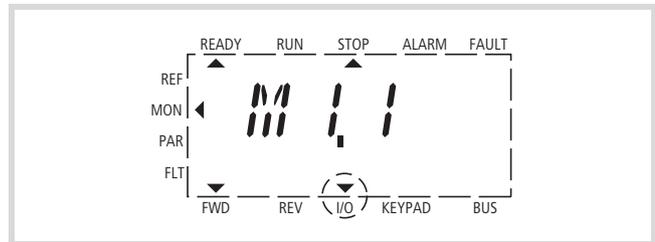
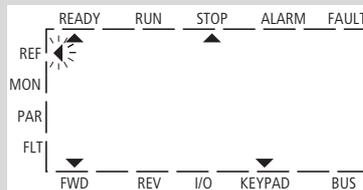


Abbildung 70: Beispiel: Steuerebene I/O aktiviert

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P6.2	117	✓		Sollwertvorgabe	3
			0	Festfrequenz (FF0) Den Wert können Sie in Parameter P10.1 einstellen.	
			1	Bedieneinheit Für die Sollwertvorgabe über die beiden Pfeiltasten muss die Menüebene REF angewählt sein.	
			2	Schnittstelle (BUS) Sollwertvorgabe über Modbus RTU (Steuerklemmen A und B)	
			3	AI1 (analoger Sollwert 1) Spannungssollwert: 0 (2) – +10 V an Steuerklemme 2 Skalierung und Filterung: P2.1 bis P2.4	
			4	AI2 (analoger Sollwert 2) Stromsollwert: 0 (4) – 20 mA an Steuerklemme 4 Skalierung und Filterung: P2.5 bis P2.8	



**Hinweis:** Das Verhalten beim Durchlaufen von Sollwert null (Stopp oder Drehrichtungsumkehr) können Sie in P6.14 einstellen.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P6.3	101	-		Minimale Frequenz 0,00 – P6.4 [Hz]	0,00
P6.4	102	-		Maximale Frequenz P6.3 – 320 Hz	50,00
P6.5	103	-		Beschleunigungszeit 0,1 – 3000 s (siehe Abbildung 71 unten)	3,0
P6.6	104	-		Verzögerungszeit 0,1 – 3000 s (siehe Abbildung 71 unten)	3,0

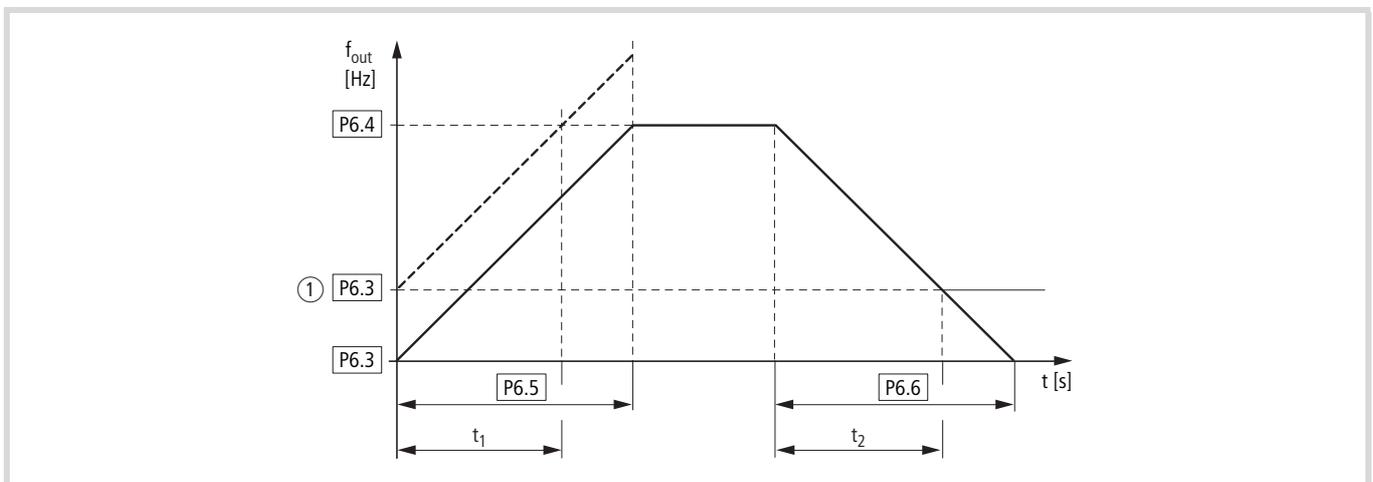


Abbildung 71: Beschleunigungs- und Verzögerungszeit

Bezugspunkte für die in Parameter P6.5 und P6.6 eingestellten Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten sind immer 0 Hz (P6.3) und die maximale Ausgangsfrequenz  $f_{\max}$  (P6.4).

① Bei Einstellung einer minimaler Ausgangsfrequenz (P6.3 größer als 0 Hz) 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:

$$t_1 = \frac{(P6.4 - P6.3) \times P6.5}{P6.4}$$

$$t_2 = \frac{(P6.4 - P6.3) \times P6.6}{P6.4}$$

→ Die eingestellten Beschleunigungs- (P6.5) und Verzögerungszeiten (P6.6) gelten für alle Änderungen des Frequenzsollwertes.

Wird die Startfreigabe (FWD, REV) abgeschaltet, wird die Ausgangsfrequenz ( $f_{\text{out}}$ ) unverzögert auf null gesetzt. Der Motor läuft ungeführt aus.

Falls ein geführter Auslauf gefordert wird (mit Wert von P6.6), so muss Parameter P6.8 = 1 sein.

Anlaufreibung und Lastträgheit können zu längeren Beschleunigungszeiten des Antriebs führen als in P6.5 eingestellt. Durch große Schwungmassen oder angetrieben durch die Last kann die Verzögerungszeit des Antriebs größer sein als in P6.6 eingestellt.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P6.7	505	-		Start-Funktion	0
			0	Rampe (Beschleunigung) Die Beschleunigungszeit mit dem unter Parameters P6.5 eingestellten Wert	
			1	Fangschaltung Starten auf einen laufenden Motor. Durch Aufschalten eines kleinen Stromwertes wird ein kleines Drehmoment gebildet. Mit einem Frequenzsuchlauf (beginnend bei der maximalen Frequenz P6.4) wird dazu die korrekte Drehfeldfrequenz ermittelt. Anschließend wird die Ausgangsfrequenz, entsprechend den eingestellten Beschleunigungs- (P6.5) und Verzögerungszeiten (P6.6), auf die vorgegebene Sollwertfrequenz angepasst. Diese Funktion sollten Sie verwenden, wenn der Motor bereits beim Startbefehl dreht, zum Beispiel bei Strömungsmaschinen (Pumpe, Lüfter) und bei kurzen Unterbrechungen der Eingangsspannung.	
P6.8	506	-		Stopp-Funktion	0
			0	Freier Auslauf Der Motor läuft nach Abschalten der Startfreigabe (FWD/REV) ungeführt aus (Austrudeln).	
			1	Rampe (Verzögerung) = generatorisches Bremsen Verzögerungszeit mit dem unter P6.6 eingestellten Wert Wird die beim generatorischen Bremsen vom Motor zurückgespeiste Energie zu hoch, muss die Verzögerungszeit verlängert werden. Bei Geräten mit internem Bremstransistor kann über einen externen Bremswiderstand (Option) die überschüssige Energie abgebaut werden (siehe Abschnitt „Bremsen (P12)“, Seite 94)	
P6.9	500	-		Kurvenform, zeitliche S-Form	0,0
			0,0	Lineare Beschleunigungs- und Verzögerungszeit gemäß P6.5 und P6.6	
			0,1 – 10,0 s	Zeitlich verschliffener Übergang zu Anfang und am Ende der Beschleunigungs- (P6.5) und Verzögerungsrampen (P6.6). Die hier eingestellte Zeit gilt für beide Rampen (siehe hierzu Abbildung 72).	

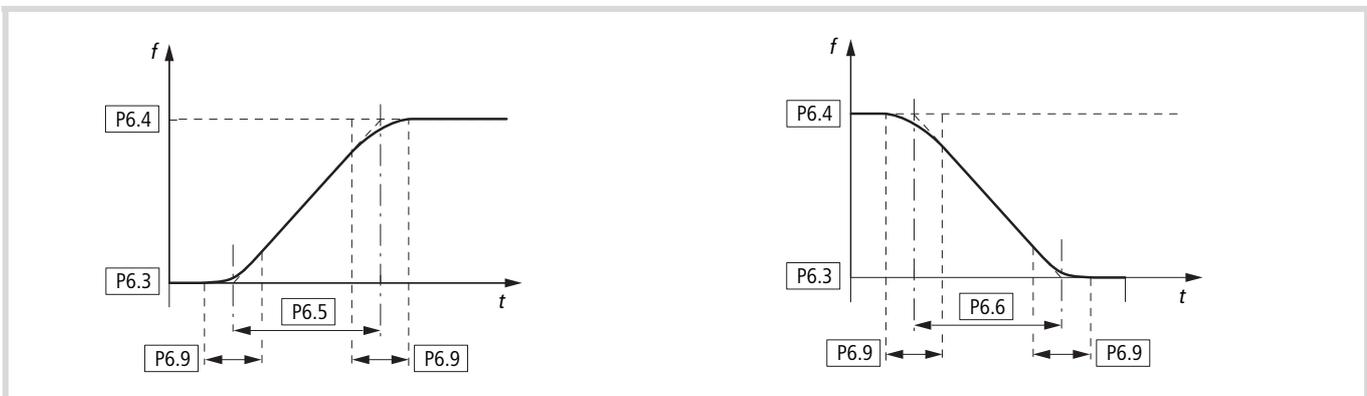
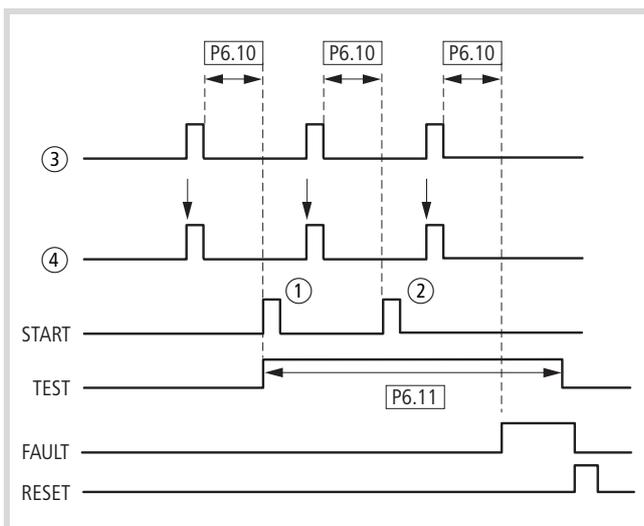


Abbildung 72: S-förmiger Verlauf der Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P6.10	717	-		Wartezeit vor einem automatischen Neustart 0,10 – 10,00 s Aktiv, wenn P6.13 = 1 Wartezeit bis zum automatischen Neustart, nachdem der erkannte Fehler wieder verschwunden ist	0,50
P6.11	718	-		Prüfzeit über drei automatische Neustarts 0,00 – 60,00 s Aktiv, wenn P6.13 = 1 Zeitliche Überwachung des automatischen Neustarts Die Prüfzeit beginnt mit dem ersten automatischen Neustart. Treten während der Prüfzeit mehr als drei Fehlermeldungen auf, wird der Fehlerstatus aktiviert. Andernfalls wird der Fehler nach Ablauf der Prüfzeit quittiert und die Prüfzeit erst mit dem nächsten Fehler neu gestartet.	30,00
P6.12	719	-	0 1 2	Start-Funktion bei automatischem Neustart Rampe Fangschaltung gemäß P6.5 (Beschleunigungsrampe)	0
P6.13	731	-	0 1	Automatischer Neustart nach einer Fehlermeldung Nicht aktiv Aktiv, aktiviert die Funktion REAF (siehe P3.1 = 0, Seite 73).	0
P6.14	1600	✓	0 1	Sollwertvorgabe Bedieneinheit (UP – STOP – DOWN) Sollwertvorgabe, wenn P6.2 = 1 und Menüebene REF aktiv Wechselt die Drehrichtung (FWD <-> REV) beim Durchlaufen von Sollwert null. Stoppt den Antrieb bei Sollwert null und erfordert eine erneute Betätigung der Start-Taste.	1



- ① Erster automatischer Neustart
- ② Zweiter automatischer Neustart
- ③ Abschaltung durch einen erkannten Fehler
- ④ Motor-Stopp-Signal

TEST = überwachte Prüfzeit  
 FAULT = Abschaltung mit Fehlermeldung  
 RESET = Fehlermeldung (FAULT) zurücksetzen

Abbildung 73: Automatischer Neustart nach einer Fehlermeldung (zwei Startversuche)

## Motor (P7)

Für ein optimales Betriebsverhalten sollten Sie hier die Leistungsschildangaben des Motors eintragen. Sie bilden die Basiswerte für die Steuerung des Motors (elektrisches Abbild, siehe hierzu Abschnitt „U/f-Kennlinie (P11)“, Seite 91).

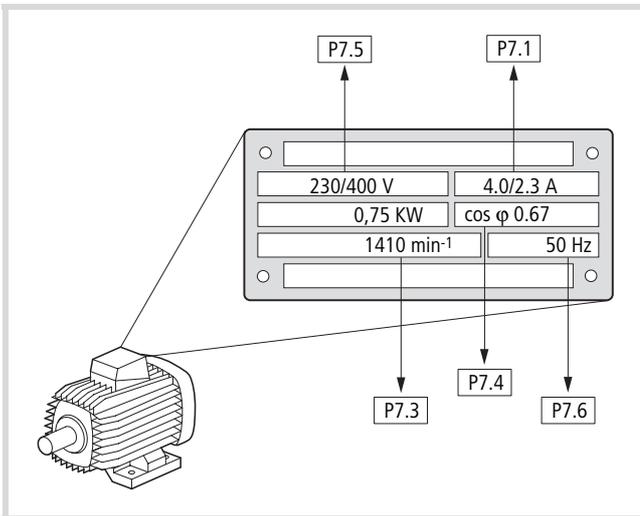


Abbildung 74: Motorparameter vom Leistungsschild

→ In der Werkseinstellung (siehe <sup>1)</sup>) sind die Motordaten auf die Bemessungsdaten des Frequenzumrichters eingestellt und von der Leistungsgröße abhängig.

## Schaltungsart der Statorwicklungen des Motors

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

- 230 V (P7.5) → Dreieckschaltung → P7.1 = 4 A
- 400 V (P7.5) → Sternschaltung → P7.1 = 2,3 A

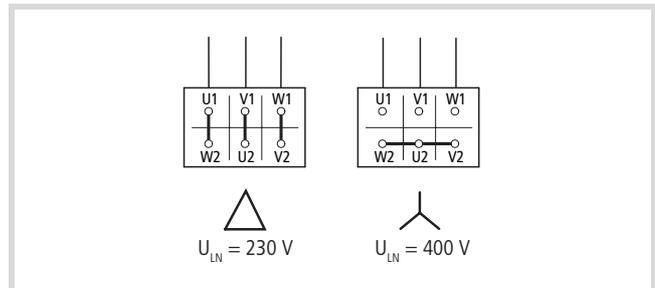


Abbildung 75: Schaltungsarten (Dreieck, Stern)

## Beispiel

Einphasiger Anschluss des Frequenzumrichters MMX12AA4D8... an eine Netzspannung von 230 V. Die Statorwicklung des Motors wird in Dreieck geschaltet (Motorbemessungsstrom 4 A gemäß Leistungsschild in Abbildung 74). Siehe <sup>1)</sup> in der Werkseinstellung.

Erforderliche Änderungen für das elektrische Abbild des Motors: P7.1 = 4,0, P7.3 = 1410, P7.4 = 0,67

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P7.1	113	-		Motornennstrom Einstellbereich: $0,2 \times I_e - 1,5 \times I_e$ [A] $I_e$ = Bemessungsstrom des Frequenzumrichters (→ Leistungsschild Motor)	4,8 <sup>1)</sup>
P7.2	107	-		Strombegrenzung Einstellbereich: $0,2 \times I_e - 2 \times I_e$ [A] Werkseinstellung: $1,1 \times I_e$	5,28 <sup>1)</sup>
P7.3	112	-		Motornendrehzahl Einstellbereich: 300 – 20000 rpm (min <sup>-1</sup> ) (→ Leistungsschild Motor)	1440 <sup>1)</sup>
P7.4	120	-		Leistungsfaktor des Motors (cos φ) Einstellbereich: 0,30 – 1,00 (→ Leistungsschild des Motors)	0,85 <sup>1)</sup>
P7.5	110	-		Motornennspannung Einstellbereich: 180 – 500 V (→ Leistungsschild des Motors) Beachten Sie die Höhe der speisenden Netzspannung und die Schaltungsart der Statorwicklung!	230 <sup>1)</sup>
P7.6	111	-		Motornenfrequenz Einstellbereich: 30 – 320 Hz (→ Leistungsschild des Motors)	50,00 <sup>1)</sup>

## 1) Beispiel:

Werte der Werkseinstellung MMX12AA4D8... in Zuordnung zum Leistungsschild der Abbildung 74

Einphasiger Anschluss des Frequenzumrichters (MMX12...) an eine Netzspannung von 230 V

Die Statorwicklung des Motors wird in Dreieck geschaltet (Motornennstrom 4 A).

Erforderliche Änderungen der Parameter für das elektrische Abbild des Motors: P7.1 = 4,0, P7.3 = 1410, P7.4 = 0,67

### Schutzfunktionen (P8)

In dem Parameterbereich P8 können Sie die Reaktion des Frequenzumrichters auf externe Einflüsse einstellen und den Schutz des Antriebssystems (PDS) erhöhen:

- 0 = deaktiviert, keine Reaktion
- 1 = Warnung (z. B. Warnmeldung AL 50)
- 2 = Fehler (Stoppmodus nach Fehlermeldung gemäß Parameter P6.8, z. B. F...50)

Die Fehler- (FAULT) und Warnmeldungen (ALARM) sind in Kapitel 5 beschrieben.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P8.1	700	-		Reaktion auf 4-mA-Sollwertfehler	1
				Bei Verwendung des 4–20-mA-Sollwertsignals wird eine Warnung bzw. eine Fehlermeldung (F... 50) ausgegeben, wenn das Signal für 5 Sekunden unter 3,0 mA bzw. für 0,5 Sekunden unter 0,5 mA fällt.	
			0	deaktiviert	
			1	Warnung (AL 50) <b>Hinweis:</b> Bei wieder hergestelltem Signalstrom läuft der Antrieb automatisch an, sofern durch die Warnmeldung keine Abschaltung erfolgt ist.	
			2	Fehler (F... 50), Stopp-Funktion gemäß P6.8	
P8.2	727	-		Reaktion auf Unterspannungsfehler	2
				Unterspannungsfehler im Zwischenkreis durch zu geringe netzseitige Versorgungsspannung, beispielsweise durch Anschluss von 230 V an ein 400-V-Gerät oder aufgrund des Ausfalls einer Phase	
			0	deaktiviert	
			1	Warnung (AL 09) <b>Hinweis:</b> Für den Wiederanlauf muss erneut ein Startsignal (START-Taste, ansteigende Flanke an den Steuerklemmen) gegeben werden.	
			2	Fehler (F... 09), Stopp-Funktion gemäß P6.8	
P8.3	703	-		Erdschlussschutz	2
				Die Erdschlussüberwachung prüft die Ströme in den Motorphasen und ist ständig aktiv. Sie schützt den Frequenzumrichter vor Erdschlüssen mit hohen Strömen.	
			0	deaktiviert	
			1	Warnung (AL 03)	
			2	Fehler (F... 03), Stopp-Funktion gemäß P6.8	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P8.4	709	-		Blockierschutz	1
				Der Blockierschutz ist von der Funktion her ein Überstromschutz. Er schützt den Motor vor kurzzeitigen Überlastungen (z. B. blockierte Motorwelle) und wird durch Parameter P7.2 eingestellt. <b>Hinweis:</b> Bei großen Motorleitungsängen und kleinen Motorleistungen (schlechter Wirkungsgrad $\cos \varphi$ ) kann ein höherer (kapazitiver) Motorstrom fließen und eine vorzeitige Auslösung hervorrufen. Abhilfe: Motordrossel oder Sinusfilter.	
			0	deaktiviert	
			1	Warnung (AL 15)	
	2	Fehler (F... 15), Stopp-Funktion gemäß P6.8			
P8.5	713	-		Unterlastschutz Der Unterlastschutz überwacht die Belastung des angeschlossenen Motors im Bereich von 5 Hz bis zur Nennfrequenz (50/60 Hz). Bei aktiviertem Unterlastschutz können beispielsweise der Abriss von Antriebsriemen oder der Trockenlauf einer Pumpe ohne zusätzliche Sensoren erkannt und gemeldet werden. Dazu wird der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters überwacht. Eine Meldung erfolgt, wenn innerhalb von 20 Sekunden weniger als 50 % des Nennwertes erreicht werden. Unterhalb von 5 Hz liegt die Überwachungsgrenze bei 10 %.	0
			0	deaktiviert	
			1	Warnung (AL 17)	
			2	Fehler (F... 17), Stopp-Funktion gemäß P6.8	
P8.6	704	-		Motortemperaturschutz Der Motortemperaturschutz soll den Motor vor Überhitzung schützen. Er basiert auf einem Wärme-Rechenmodell und verwendet den Motorstrom (P7.1) zur Bestimmung der Motorlast (siehe Abbildung 77, Seite 86)	2
			0	deaktiviert	
			1	Warnung (AL 16)	
			2	Fehler (F... 16), Stopp-Funktion gemäß P6.8	
P8.7	705	-		Motorumgebungstemperatur Einstellbereich: -20 °C – +100 °C	40
P8.8	706	-		Kühlungsfaktor bei Nullfrequenz Einstellbereich: 0,0 – 150 % Der Kühlungsfaktor des Motors bei Nullfrequenz definiert das Verhältnis zur Kühlung des Motors bei Nennfrequenz ohne Fremdlüfter bei Nennstrom (siehe Abbildung 76, Seite 86).	40,0
P8.9	707	-		Zeitkonstante Motortemperatur Einstellbereich: 1 – 200 min Die Temperaturzeitkonstante bestimmt den Zeitraum, in dem das Wärme-Rechenmodell 63 % seines Endwertes erreicht. Es ist von der Bauform des Motors abhängig und je nach Hersteller verschieden. Je größer der Motor ist, desto größer ist die Zeitkonstante.	45

**Wärmeschutz des Motors (P8.6 – P8.9)**

➔ Der Motortemperaturschutz basiert auf einem berechneten Temperaturmodell und verwendet den in P7.1 eingestellten Motorstrom zur Bestimmung der Motorlast. Er verwendet keine Temperaturmessung im Motor.

⚠ **Achtung!**  
Das berechnete Temperaturmodell kann den Motor nicht schützen, falls der Kühlluftstrom zum Motor beeinträchtigt wird – beispielsweise durch einen blockierten Lufteintritt.

Das Temperaturmodell basiert auf der Annahme, dass der Motor bei Nenndrehzahl und einer Umgebungstemperatur von 40 °C, mit 105 % Nennlast, eine Wicklungstemperatur von 140 °C erreicht.

Die Kühlleistung, ohne externe Fremdkühlung, ist dabei eine Funktion der Drehzahl (entspricht der Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters). Auch bei stehendem Motor (Nullfrequenz) wird über die Gehäuseoberfläche noch Wärme abgeführt.

Bei einer hohen Belastung des Motors kann der aufgenommene Strom des Motors höher sein als der Nennstrom. Der vom Frequenzumrichter gelieferte Strom kann höher sein als der Nennstrom des Motors. Falls die Last derart hohe Ströme erfordert, besteht die Gefahr einer thermischen Überlastung des Motors. Dies ist insbesondere bei niedrigen Frequenzen (< 25 Hz) der Fall. Hierbei reduzieren sich die Kühlwirkung (Drehzahl des Motorlüfters) und die Belastbarkeit des Motors (siehe Datenblatt des Motors) gleichermaßen. Bei Motoren, die mit einem Fremdlüfter ausgestattet sind, ist die Lastreduzierung bei niedrigen Drehzahlen geringer.

Über die Parameter P8.6 bis P8.9 kann beim Frequenzumrichter M-Max ein Motortemperaturschutz eingestellt werden und der Motor somit vor Überhitzung geschützt werden. Dabei handelt es sich um einen berechneten Temperaturschutz. Eine direkte Temperaturerfassung in den Wicklungen des Motors (siehe Thermistor-schutz) bietet einen höheren Schutz.

Die Reaktion des Frequenzumrichters M-Max auf eine ermittelte thermische Überlast können Sie über den Parameter P8.6 einstellen. Über den Parameter P8.8 können Sie die Kühlleistung ( $P_{Cool}$ ) am Motor bei Nullfrequenz (Stillstand) einstellen. Beachten Sie hierzu die Angaben des Motorherstellers. Mögliche Einstellwerte sind 0 bis 150 % der Kühlleistung bei Nennfrequenz  $f_N$  (siehe Leistungsschild des Motors = P7.6).

➔ Bei deaktivierter Schutzfunktion (P8.6 = 0) wird das Temperaturmodell des Motors auf null zurückgesetzt.

Der thermische Strom  $I_{th}$  entspricht hierbei dem Laststrom bei maximaler thermischer Belastbarkeit des Motors. Im Dauerbetrieb, mit Nennfrequenz ( $f_N = P7.6$ ) und Nennbelastung, entspricht der Wert von  $I_{th}$  dem Nennstrom des Motors (siehe Leistungsschild des Motors = P7.1).

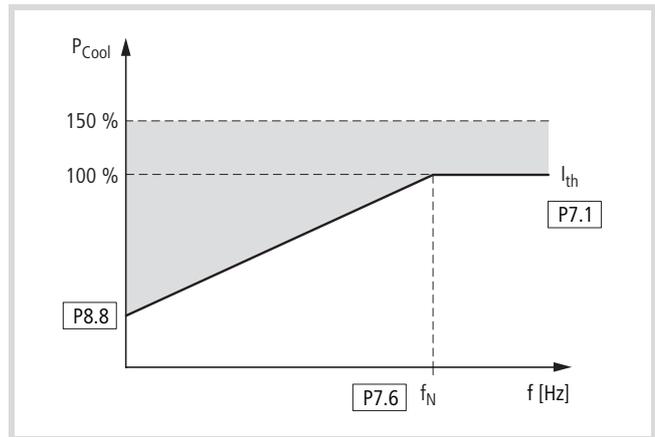


Abbildung 76: Motorkühlleistung

Die Zeitkonstante für die Motortemperatur (P8.9) legt fest, wie lange es dauert, bis die Temperatur im Motor 63 % des Endwertes erreicht hat. In der Praxis ist diese Temperaturzeitkonstante abhängig von der Art und Bauform des Motors. Sie variiert zwischen den unterschiedlichen Baugrößen bei gleicher Wellenleistung und zwischen den verschiedenen Motorherstellern.

Je größer ein Motor ist, desto größer ist die Zeitkonstante. Den werkseitigen eingestellten Wert (P8.9 = 45 min) können Sie im Bereich zwischen 1 und 200 Minuten einstellen. Richtwert ist die zweifache  $t_6$ -Zeit eines Motors. Die  $t_6$ -Zeit gibt den Zeitraum in Sekunden an, während dem ein Motor bei sechsfachem Nennstrom sicher betrieben werden kann (siehe hierzu das Datenblatt des Motors, Herstellerangabe).

Wenn der Antrieb gestoppt wird, wird die Zeitkonstante intern auf das Dreifache des eingestellten Parameterwertes (P8.9) erhöht.

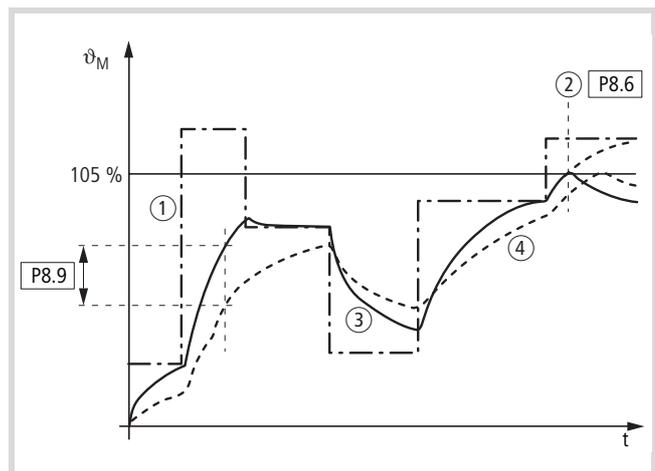


Abbildung 77: Berechnung der Motortemperatur

- ① Motorstrom  $I/I_T$
  - ② Auslösewert Abschaltung (Fehlermeldung) oder Warnung gemäß P8.6
  - ③ Berechneter Wert für die Motortemperatur  $Q = (I/I_T)^2 \times (1 - e^{-t/T})$
  - ④ Motortemperatur  $\vartheta_M$  (Beispiel)
- P8.9 = Zeitkonstante Motortemperatur (T)

**PI-Regler (P9)**

Der im M-Max integrierte PI-Regler kann für Prozessregelungen mit Rückführung genutzt werden. Er muss dazu unter Parameter P9.1 aktiviert werden.

Die Quelle für den Sollwert (w) können Sie unter Parameter P6.2 auswählen, den Eingang für die Rückführung des Istwertes (x) unter P9.6. Der ständige Soll-/Istwert-Vergleich des PI-Reglers erkennt eine Abweichung ( $e = w - x$ ) im Prozess und eliminiert diese vollständig.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werks-einstellung
P9.1	163	✓		PI-Regler	0
			0	deaktiviert	
			1	zur Antriebsregelung Der PI-Regler generiert intern die Ausgangsfrequenz für den Motor. Durch kontinuierliches Vergleichen von Istwert (Rückführsignal aus dem Prozess) mit dem Sollwert (Drehzahlvorgabe für den Prozess) wird vom PI-Regler die erforderliche Motorfrequenz bestimmt. <b>Hinweis:</b> Die Zeiten für Beschleunigung (P6.5) und Verzögerung (P6.6) sollten hierbei auf null gesetzt werden.	
			2	für externe Anwendung Das Ausgangssignal des PI-Reglers beeinflusst nicht die Ausgangsfrequenz für den Motor. Das Ausgangssignal des PI-Reglers kann als analoges Ausgangssignal (AO, Klemme 18, siehe P4.1) unabhängig von der Motorsteuerung des Frequenzumrichters genutzt werden.	
P9.2	118	✓		PI-Regler, P-Verstärkung 0,0 – 1000 % Proportionaler Verstärkungsfaktor des PI-Reglers Die Regelabweichung ( $e = w - x \neq 0$ ) wird mit diesem Faktor multipliziert. Der werksseitig eingestellte Wert von 100 % bewirkt bei einer Regelabweichung von 10 % eine Änderung des Reglerausgangs um 10 %. <b>Hinweis:</b> Bei einem zu groß eingestelltem Verstärkungsfaktor schwingt der Regler.	100,0
P9.3	119	✓		PI-Regler, I-Zeitkonstante 0,00 – 320,0 s Im integralen Anteil des PI-Reglers werden die Regelabweichungen über die Zeit summiert. Je länger eine Regelabweichung ansteht, desto größer wird die Stellgröße des I-Reglers. Bei einem hier eingestellten Wert von einer Sekunde ändert sich der Reglerausgang pro Sekunde um den durch die Verstärkung (P9.2) beeinflussten Wert (Verstärkung $\times$ Abweichung/Sekunde). <b>Hinweis:</b> Bei einem zu klein eingestellten Zeitwerten wird der Vorzeichenwechsel bei Regelabweichung verhindert und damit einen Abgleich auf null.	10,0
P9.4	167	✓		PI-Regler, Sollwert (w) über Bedieneinheit 0,0 – 100,0 % Sollwertvorgabe für den PI-Regler über die Bedieneinheit. Die Einstellung erfolgt bei angewähltem Parameter direkt mit den Pfeiltasten $\wedge$ bzw. $\vee$ .	0,0
P9.5	332	✓		PI-Regler, Sollwertquelle	0
			0	Bedieneinheit	
			1	Schnittstelle (BUS)	
			2	AI1 Klemme 2, Analog-Eingang 1: 0 (2) – +10 V Bezugspunkt GND: Klemmen 3, 5, 7, 13	
3	AI2 Klemme 4, Analog-Eingang 2: 0 (4) – 20 mA Bezugspunkt GND: Klemmen 3, 5, 7, 13				

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werks-einstellung
P9.6	334	✓		PI-Regler, Istwert (x)	0
			0	deaktiviert	
			1	AI1 Klemme 2, Analog-Eingang 1: 0 (2) – +10 V Bezugspunkt GND: Klemmen 3, 5, 7, 13	
			2	AI2 Klemme 4, Analog-Eingang 2: 0 (4) – 20 mA Bezugspunkt GND: Klemmen 3, 5, 7, 13	
P9.7	336	✓		PI-Regler, Istwertbegrenzung, Minimum 0,0 – 100,0 % Die Skalierung des analogen Eingangs erfolgt für den Minimalwert über den Parameter P2.2 bzw. P2.6.	0,0
P9.8	337	✓	0	PI-Regler, Istwertbegrenzung, Maximum 0,0 – 100,0 % Die Skalierung des analogen Eingangs erfolgt für den Maximalwert über den Parameter P2.3 bzw. P2.7.	100,0
<p>The graph plots the output percentage (PIX [%]) on the y-axis against the input signal on the x-axis. The x-axis is divided into two sections: AI1 (0V to 10V) and AI2 (0mA to 20mA). The y-axis has two marked points: P9.7 and P9.5. The graph shows a horizontal line at P9.7 for the AI1 range, followed by a linear increase to P9.5 at the end of the AI1 range (10V), and then a horizontal line at P9.5 for the AI2 range. Parameters P2.2 and P2.6 are associated with the AI1 range, while P2.3 and P2.7 are associated with the AI2 range.</p>					
P9.9	340	✓		PI-Regler, Regelabweichung invertieren $e = w - x$ (Sollwert - Istwert) $e$ = Regelabweichung $w$ = Sollwert (Führungsgröße) $x$ = Istwert (Regelgröße, Prozessvariable)	0
			0	Keine Invertierung bei positiver Regelabweichung (+e) → PI-Ausgangswert wird erhöht	
			1	Invertierung bei positiver Regelabweichung (+e) → PI-Ausgangswert wird reduziert	

### Festfrequenzsollwerte (P10)

In der Parametergruppe P10 können Sie acht verschiedene Festfrequenzsollwerte (FF0 bis FF7) einstellen. Die Auswahl erfolgt binärcodiert über die digitalen Eingänge DI1 bis DI6 (siehe Abschnitt „Digital-Eingang (P3)“, Seite 73).

Die Festfrequenzen besitzen gegenüber allen anderen Sollwerten die höchste Priorität und können zu jeder Zeit ohne separate Freigabe abgerufen werden.

In der Werkseinstellung können die Festfrequenzen FF1 = 10 Hz, FF2 = 15 Hz und FF3 = 20 Hz über die Digitaleingänge DI3 (Klemme 10) und DI4 (Klemme 14) aufgerufen werden.

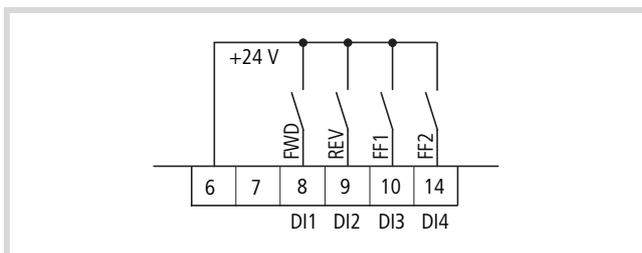


Abbildung 78: Festfrequenzen FF1, FF2 und FF3 (= FF1 + FF2)

→ Der maximal zulässige Einstellwert für eine Festfrequenz wird durch den Parameter P6.4 (maximale Frequenz) begrenzt. Die minimale Festfrequenz kann mit Hilfe des Wertes von P6.3 (minimale Frequenz) eingestellt werden.

Der Wechsel zwischen den einzelnen Festfrequenzwerten erfolgt mit den unter P6.5 und P6.6 eingestellten Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten. Bei Abschaltung der Freigaben FWD bzw. REV wird die Ausgangsfrequenz direkt gesperrt (ungeführter Auslauf). Mit P6.8 = 1 wird der Antrieb geführt verzögert ①.

Sie können die Festfrequenz auch direkt einer Funktion zuordnen (siehe Parametergruppe P3) und so die Ansteuerung auf zwei Klemmen reduzieren, zum Beispiel bei einer Fördereinrichtung:

Klemme 8: FWD + FF1 = Transport unter Volllast (z. B. 50 Hz)

Klemme 9: REV + FF2 = schneller, unbelasteter Rücklauf (z. B. 70 Hz)

→ Die Festfrequenzwerte können im Betrieb (RUN) geändert werden.

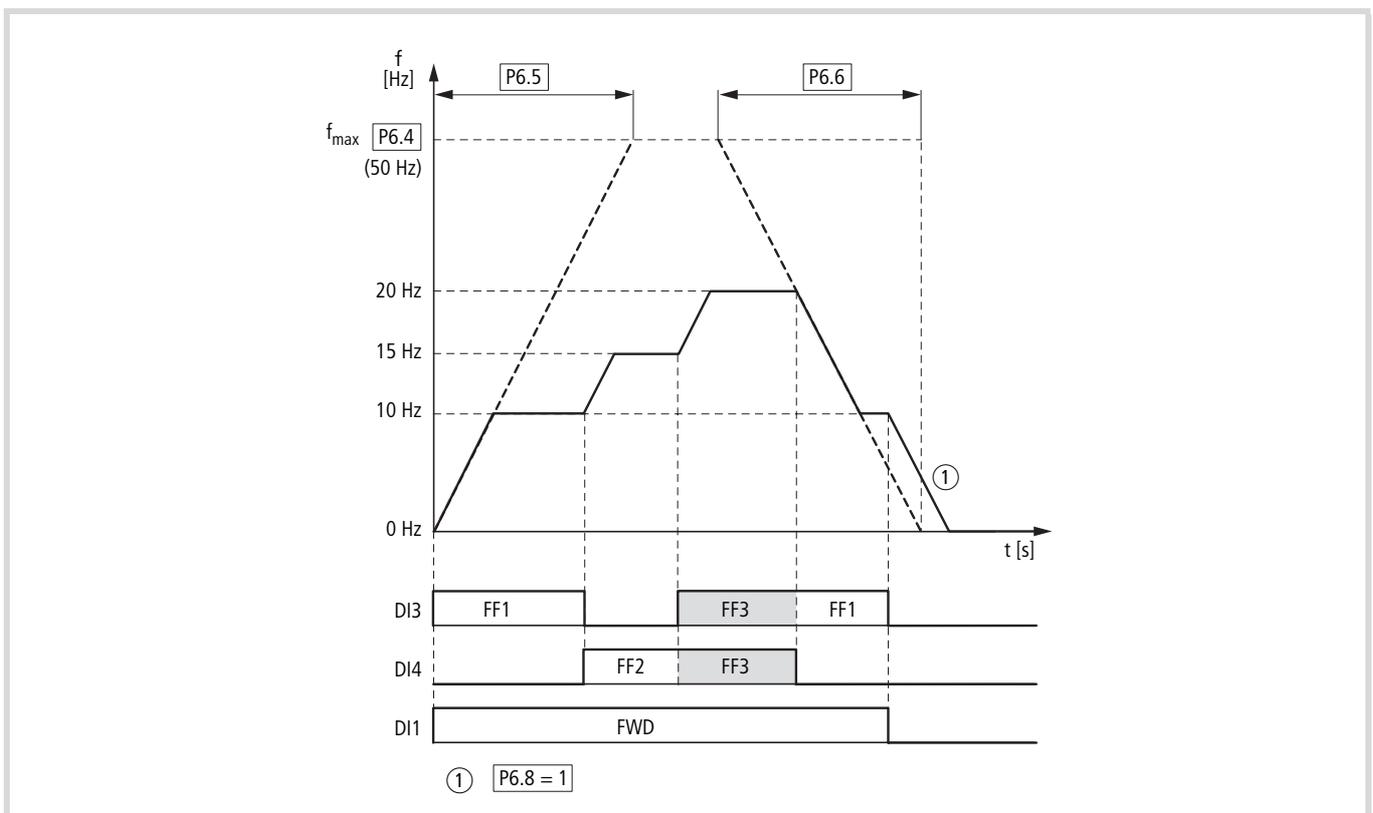


Abbildung 79: Beispiel: Aktivierung der Festfrequenzen in der Werkseinstellung

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P10.1	124	✓		Festfrequenz FF0 0,00 Hz bis zum maximalen Frequenzwert (P6.4) Dieser Wert ist nur aktiv, wenn für die Sollwertvorgabe der Parameter P6.2 = 0 eingestellt wurde.	5,00
P10.2	105	✓		Festfrequenz FF1 0,00 Hz bis zum maximalen Frequenzwert (P6.4) Dieser Wert kann in der Werkseinstellung direkt über DI3 (Klemme 10) aufgerufen werden.	10,00
P10.3	106	✓		Festfrequenz FF2 0,00 Hz bis zum maximalen Frequenzwert (P6.4) Dieser Wert kann in der Werkseinstellung direkt über DI4 (Klemme 14) aufgerufen werden.	15,00
P10.4	126	✓		Festfrequenz FF3 0,00 Hz bis zum maximalen Frequenzwert (P6.4) Dieser Wert kann durch gemeinsames Ansteuern der Klemmen 10 und 14 (DI3 und DI4) in der Werkseinstellung direkt aufgerufen werden.	20,00
P10.5	127	✓		Festfrequenz FF4 0,00 Hz bis zum maximalen Frequenzwert (P6.4) Zur Aktivierung muss Parameter P3.11 einem dritten Digital-Eingang zugeordnet werden. Zum Beispiel P3.11 = 5: DI5 (Klemme 15). Dieser Wert kann dann direkt über DI3 aufgerufen werden. <b>Hinweis:</b> DI5 (Klemme 15) ist in der Werkseinstellung mit der Fehlerquittierung (Reset) belegt. Es empfiehlt sich, P3.11 = 0 zu setzen.	25,00
P10.6	128	✓		Festfrequenz FF5 0,00 Hz bis zum maximalen Frequenzwert (P6.4) Zur Aktivierung muss Parameter P3.11 einem dritten Digital-Eingang zugeordnet werden. Zum Beispiel P3.11 = 5: DI5 (Klemme 15, siehe Hinweis zu P10.5). Dieser Wert kann durch gemeinsames Ansteuern der Klemmen 10 (DI3) und 15 (DI5) aufgerufen werden.	30,00
P10.7	129	✓		Festfrequenz FF6 0,00 Hz bis zum maximalen Frequenzwert (P6.4) Zur Aktivierung muss Parameter P3.11 einem dritten Digital-Eingang zugeordnet werden. Zum Beispiel P3.11 = 5: DI5 (Klemme 15, siehe Hinweis zu P10.5). Dieser Wert kann durch gemeinsames Ansteuern der Klemmen 14 (DI4) und 15 (DI5) aufgerufen werden.	40,00
P10.8	130	✓		Festfrequenz FF7 0,00 Hz bis zum maximalen Frequenzwert (P6.4) Zur Aktivierung muss Parameter P3.11 einem dritten Digital-Eingang zugeordnet werden. Zum Beispiel P3.11 = 5: DI5 (Klemme 15, siehe Hinweis zu P10.5). Dieser Wert kann durch gemeinsames Ansteuern der Klemmen 10 (DI3), 14 (DI4) und 15 (DI5) aufgerufen werden.	50,00

**U/f-Kennlinie (P11)**

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

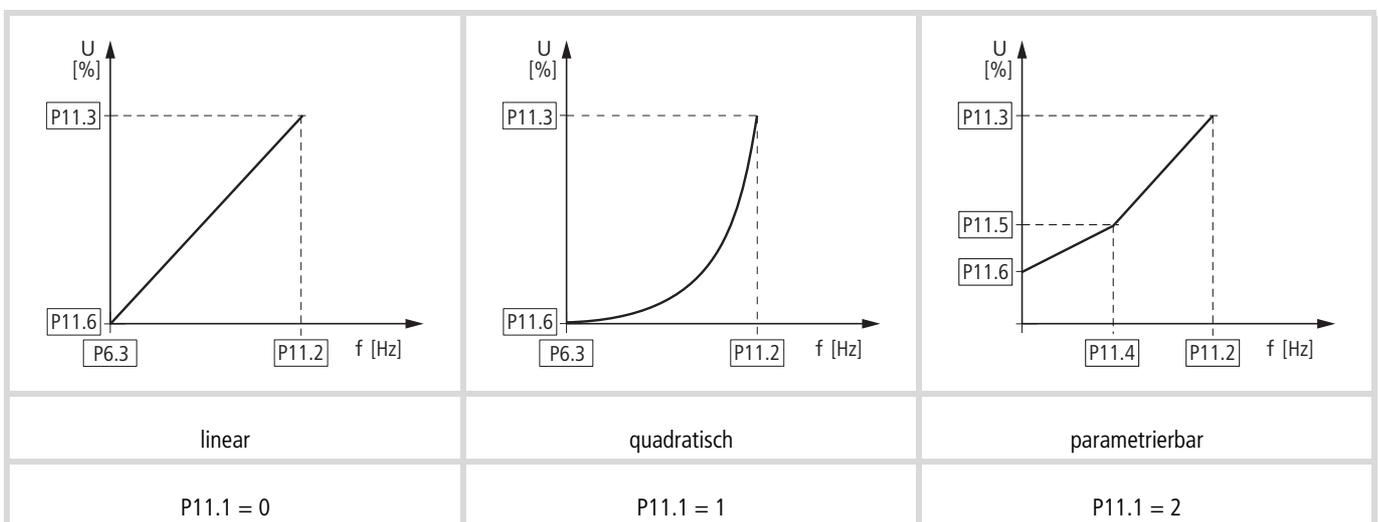
In der Standardanwendung entsprechen die Eckwerte der U/f-Kennlinie den Bemessungsdaten des angeschlossenen Motors (siehe Leistungsschild des Motors):

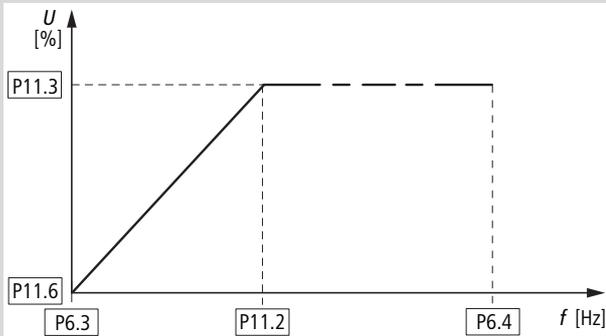
- Eckfrequenz P11.2 = Motornennfrequenz P7.6 = maximale Frequenz P6.4
- Ausgangsspannung P11.3 = Motornennspannung P7.5

→ Die Nenndaten der U/f-Kennlinie werden automatisch zugewiesen und entsprechen den Werten der Parameter P7.5 (Motornennspannung) und P7.6 (Motornennfrequenz).

Falls Sie für die U/f-Kennlinie andere Werte benötigen, so müssen Sie zuerst die Parameter P7.5 und P7.6 einstellen, bevor Sie die hier aufgeführten Parameter der U/f-Kennlinie ändern.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkeinstellung
P11.1	108	-	0	U/f-Kennlinie, Charakteristik linear Die Ausgangsspannung ändert sich linear mit der Ausgangsfrequenz: von null bis zur Spannung P11.3 bei der Eckfrequenz P11.2. Bei Vorgabe einer minimalen Frequenz (P6.3) wird eine dem linearen Kennlinienverlauf entsprechende Spannung ausgegeben. Das zwischen null und Eckfrequenz linear verlaufende U/f-Verhältnis bleibt konstant. Mit Parameter P11.6 kann der Spannungswert im linearen U/f-Verhältnis über den gesamten Stellbereich prozentual angehoben werden.	0
			1	quadratisch Die Ausgangsspannung ändert sich quadratisch mit der Ausgangsfrequenz: von null bis zur Spannung P11.3 bei der Eckfrequenz P11.2. Bei Vorgabe einer minimalen Frequenz P6.3 wird eine dem quadratischen Kennlinienverlauf entsprechende Spannung ausgegeben. Das zwischen null und der Eckfrequenz quadratisch verlaufende U/f-Verhältnis bleibt konstant. Mit Parameter P11.6 kann der Spannungswert im quadratischen U/f-Verhältnis über den gesamten Stellbereich prozentual angehoben werden.	
			2	parametrierbar In Verbindung mit den Parametern P11.4, P11.5 und P11.6 können das U/f-Verhältnis und damit der Kennlinienverlauf frei parametrierbar werden.	



PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P11.2	602	-		<p>Eckfrequenz</p> <p>30,00 – 320,00 Hz</p> <p>Bei der Eckfrequenz erreicht die Ausgangsspannung ihren maximalen Nennwert P11.3. Zum Beispiel: 400 V bei 50 Hz.</p> <p>Wird die maximale Ausgangsfrequenz (P6.4) auf höhere Werte eingestellt, bleibt die Ausgangsspannung ab der hier eingestellten Eckfrequenz konstant.</p> <p>Ab dieser Eckfrequenz ist das Spannungs/Frequenz-Verhältnis nicht mehr konstant. Der Magnetisierungsfluss des angeschlossenen Motors wird mit zunehmender Frequenz reduziert (Feldschwächebereich).</p>  <p>Beispiel: lineare U/f-Kennlinie mit Eckfrequenz und Feldschwächebereich</p>	50,00
P11.3	603	-		<p>Ausgangsspannung</p> <p>10,00 – 200,00 % der Netzspannung</p> <p>In der Standardanwendung ist der hier eingestellte Wert gleich 100 % der speisenden Netzspannung und entsprechend der unter P7.5 eingestellten Motornennspannung (→ Leistungsschild des Motors).</p>	100,00
P11.4	604	-		<p>U/f-Kennlinie, mittlerer Frequenzwert</p> <p>0,00 – P11.2 [Hz]</p> <p>Festlegung eines Frequenzwertes zum unter P11.5 eingestellten Spannungswert</p> <p>Definiertes Verhältnis (Knickpunkt) der parametrierten U/f-Kennlinie (P11.1 = 2, siehe Kennlinie P11.1 = 2)</p>	50,00
P11.5	605	-		<p>U/f-Kennlinie, mittlerer Spannungswert</p> <p>0,00 – P11.3 %</p> <p>Festlegung eines Spannungswertes zum unter P11.4 eingestellten Frequenzwert</p> <p>Definiertes Verhältnis (Knickpunkt) der parametrierten U/f-Kennlinie (P11.1 = 2, siehe Kennlinie P11.1 = 2)</p>	100,00
P11.6	606	-		<p>Ausgangsspannung bei 0 Hz</p> <p>0,00 – 40,00 %</p> <p>Festlegung einer Startspannung bei 0 Hz (Nullfrequenzspannung)</p> <p><b>Hinweis:</b> Eine hohe Startspannung ermöglicht ein hohes Drehmoment beim Start.</p> <p>▽ <b>Achtung:</b> Ein hohes Drehmoment bei kleiner Drehzahl führt zu einer hohen thermischen Belastung des Motors. Bei zu hohen Temperaturen sollte der Motor daher mit einem Fremdlüfter ausgestattet werden.</p>	0,00

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P11.7	109	-		Momenterhöhung	0
			0	nicht aktiv	
			1	aktiv Automatische Erhöhung der Ausgangsspannung (Boost) bei hoher Drehmomentbelastung und kleiner Drehzahl (z. B. Schweranlauf) ▽ <b>Achtung:</b> 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.	
P11.8	600	-		Motorsteuermodus	0
			0	Frequenzsteuerung (U/f-Kennlinie) Die Sollwertvorgabe (I/O – KEYPAD – BUS) steuert die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters (Auflösung der Ausgangsfrequenz = 0,01 Hz). <b>Hinweis:</b> In diesem Modus können mehrere Motoren, auch unterschiedlicher Leistung, parallel im Ausgang des Frequenzumrichters angeschlossen sein.	
			1	Drehzahlsteuerung (sensorloser Vektor) Die Sollwertvorgabe (I/O – KEYPAD – BUS) steuert die Motordrehzahl in Abhängigkeit vom Lastmoment. <b>Hinweis:</b> In diesem Modus darf nur ein Motor mit der zugeordneten Leistungsgröße (Strom) im Ausgang des Frequenzumrichters angeschlossen sein. <b>Hinweis:</b> Die Drehzahlsteuerung bedingt ein genaues elektrisches Abbild des angeschlossenen Motors. Die Leistungsschildangaben des Motors müssen dazu in der Parametergruppe P7 eingestellt werden.	
P11.9	601	-		Taktfrequenz	6,0
			1,5 – 16,0 kHz Durch Verwendung einer hohen Schaltfrequenz können die Magnetisierungsgeräusche im Motor reduziert werden. <b>Hinweis:</b> Hohe Schaltfrequenzen verringern die Leistung des Frequenzumrichters.		

**Bremsen (P12)**

Durch das elektrische Bremsen (DC-Bremung, Gleichstrombremung) des Motors können unerwünschte Nachlaufwege und Nachlaufzeiten verkürzt werden. In der Parametergruppe P12 können Sie die Gleichstrombremung und den internen Brems-Chopper einstellen.



**Achtung!**

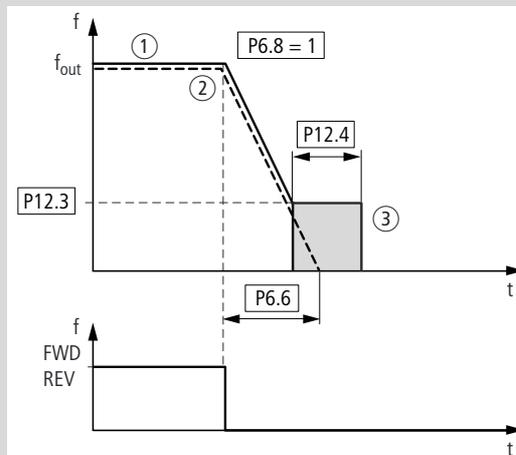
Die Gleichstrombremung bewirkt eine zusätzliche Erwärmung des Motors. Konfigurieren Sie das Bremsmoment, eingestellt über den Bremsstrom (P12.1) und die Bremsdauer (P12.2 und P12.4), deshalb möglichst gering.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P12.1	507	-		DC-Bremung, Strom Einstellwert für den Gleichstrom, der dem Motor während der DC-Bremung zugeführt wird. Der Wert ist abhängig vom Bemessungsstrom $I_e$ des Frequenzumrichters: $0,2 \times I_e - 2 \times I_e$ [A] Der Parameter ist nur aktiv, sofern für P12.2 oder P12.4 ein Wert > 0 eingegeben wird.	$I_e$
P12.2	516	-		DC-Bremung, Bremszeit beim Start 0,00 – 600,00 s Die Zeit der DC-Bremung ③ wird mit dem Startbefehl (FWD, REV) aktiviert.	0,00

The diagram consists of two vertically aligned graphs sharing a common time axis (t). The top graph plots frequency (f) on the y-axis. It shows a dashed line representing the target frequency and a solid line representing the actual motor speed. The solid line starts at zero, remains at zero for a duration labeled '3' (P12.2), then ramps up linearly to a value labeled '1' (P6.5), and finally levels off at a constant value labeled '2' (f<sub>out</sub>). The bottom graph plots the control signals FWD and REV on the y-axis. A step function shows the signal switching from REV to FWD at the start of the delay period '3'.

Nach Ablauf der hier eingestellten Zeit startet der Frequenzumrichter automatisch mit der unter P6.5 eingestellten Beschleunigungszeit. Die Drehzahl des Motors ② folgt dem Verlauf der Ausgangsfrequenz ①.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P12.3	515	-		<p>DC-Bremung, Startfrequenz bei Verzögerungsrampe</p> <p>0,00 – 10,00 Hz</p> <p>Die hier eingestellte Ausgangsfrequenz (<math>f_{out}</math>) aktiviert automatisch die DC-Bremung nach einem Stoppbefehl (FWD/REV abgeschaltet).</p> <p>Voraussetzung: P6.8 = 1 (Stopp-Funktion Rampe)</p> <p>Nach dem Stoppbefehl wird die Ausgangsfrequenz ① abgesenkt, gemäß der unter P6.6 eingestellten Verzögerungszeit. In Abhängigkeit von Trägheit und Lastmoment wird die Drehzahl des Motors ② dabei entsprechend reduziert und ab dem hier eingestellten Frequenzwert mit Gleichstrom gebremst.</p> <p>Die Dauer der DC-Bremung ③ können Sie unter P12.4 einstellen.</p>	1,50



PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P12.4	508	-		<p>DC-Bremung, Bremszeit bei STOP</p> <p>0,00 – 600,00 s</p> <p>Dauer der DC-Bremung nach dem Stoppbefehl</p> <p>Mit P6.8 = 1 (Stopp-Funktion Rampe) erfolgt die Aktivierung der DC-Bremung bei der unter P12.3 eingestellten Ausgangsfrequenz mit der hier eingestellten Bremszeit.</p> <p>Mit P6.8 = 0 (freier Auslauf) erfolgt die Aktivierung der DC-Bremung ③ direkt mit dem Stopp-Befehl. Wenn die Ausgangsfrequenz ① größer oder gleich der Motornennfrequenz (P7.6) ist, wird für die Dauer der Bremszeit der hier eingestellte Wert berücksichtigt.</p> <p>Falls die Ausgangsfrequenz kleiner oder gleich 10 % der Motornennfrequenz (P7.6) ist, reduziert sich die Dauer der DC-Bremung entsprechend bis auf 10 % des hier eingestellten Wertes.</p>	0,00
P12.5	504	-		<p>Brems-Chopper</p> <p>Diese Funktion ist nur bei den dreiphasigen Frequenzumrichtern MMX34...3D4... (3,4 A) bis MMX34...014... (14 A) aktiviert. Diese Leistungsgrößen haben einen internen Bremstransistor, der bei großen Schwungmassen oder kurzen Verzögerungszeiten über einen externen Hochlastwiderstand (Anschluss Klemmen R+ und R-) die überschüssige Bremsenergie abführen kann.</p> <p><b>Hinweis:</b> Bei Frequenzumrichtern ohne Bremstransistor ist dieser Parameter nicht sichtbar.</p>	0
			0	Brems-Chopper deaktiviert	
			1	Automatische Aktivierung im Betrieb (RUN)	
			2	Automatische Aktivierung im Betrieb (RUN) und bei Stopp (STOP)	

## Systemparameter

Die Systemparameter (S-Parameter) informieren den Anwender über gerätespezifische Einstellungen.

→ Die S-Parameter sind nicht sichtbar (d. h. ausgeblendet), sofern Sie den Schnellstart-Assistenten aktiviert haben (P1.1 = 1, siehe Abschnitt „Parametermenü (PAR)“, Seite 67).

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
<b>Hard- und Software-Informationen</b>					
S1.1	833	-	x	Software-Paket	-
S1.2	834	-	xx	Leistungsteil, Software-Version	-
S1.3	835	-	x.xx	Steuerteil, Software-Version	-
S1.4	836	-	x.xx	Firmware-Schnittstelle	-
S1.5	837	-	xxxx	Applikation ID	-
S1.6	838	-	x.xx	Revision der Applikation	-
S1.7	839	-	xx	Systembelastung Prozentuale Belastung [%]	-
<b>Kommunikation</b>					
<b>Informationen zur Schnittstelle RS485 (Steuerklemmen A, B)</b>					
S2.1	808	-	xx.yyy	Kommunikationsstatus xx = Anzahl der Fehlermeldungen (0 bis 64) yyy = Anzahl der korrekten Meldungen (0 bis 999)	0,000
S2.2	809	-	0	Feldbusprotokoll Feldbus deaktiviert	0
			1	Modbus RTU	
S2.3	810	-		Slave-Adresse Teilnehmeradresse 1 bis 255	1
S2.4	811	-		Baudrate Übertragungsgeschwindigkeit (1 Baud = 1 Symbol pro Sekunde) Die Baudrate muss auf der Sende- und Empfangsseite gleich sein.	5
			0	= 300 Baud	
			1	= 600 Baud	
			2	= 1200 Baud	
			3	= 2400 Baud	
			4	= 4800 Baud	
			5	= 9600 Baud	
S2.5	812	-		Anzahl der Stopbits	1
			0	= 1 Stopbit	
			1	= 2 Stopbits	
S2.6	813	-		Paritätstyp	0
			0	= keine Funktion (gesperrt)	
S2.7	814	-		Zeitüberschreitung Kommunikation	0
			0	= nicht verwendet	
			1	= 1 s	
			2	= 2 s	
			...255	= bis 255 s	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
S2.8	815	-		Kommunikationsstatus zurücksetzen	0
			0	= nicht verwendet	
			1	= setzt den Parameter S2.1 zurück	
<b>Summenzähler</b>					
S3.1	827	-	-	MWh-Zähler	0,000
S3.2	828	-	-	Betriebstage [d]	0
S3.3	829	-		Betriebsstunden [h]	0
<b>Benutzereinstellungen</b>					
S4.1	830	-	0 – 15	Kontrast der Anzeige	15
S4.2	831	-		Werkseinstellung (WE)	0
			0	= Werkseinstellung oder geänderte Werte (Benutzereinstellung der Parameter)	
			1	= stellt für alle Parameter die Werkseinstellung wieder her	

## Betriebsdatenanzeige (MON)

Mit Anlegen der vorgegebenen Versorgungsspannung (L1, L2/N, L3) wird die LCD-Anzeige beleuchtet (= Power ON) und alle Segmente kurz angezeigt. Danach wird im automatischen Wechsel die Parameternummer (M1.1) und der zugehörige Anzeigewert (0.00) angezeigt.

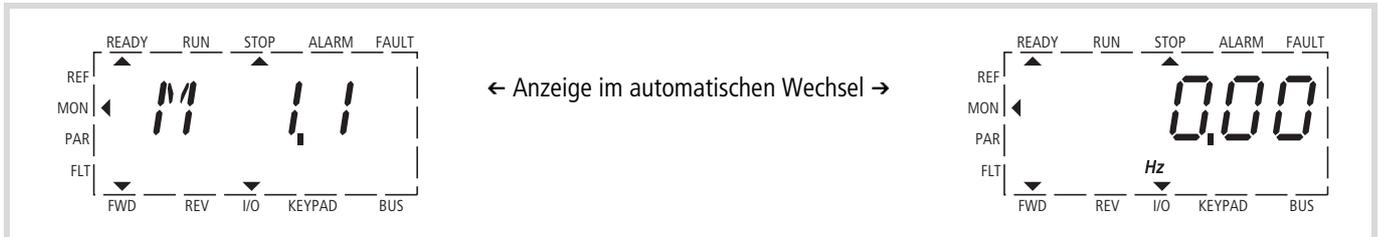


Abbildung 80: Betriebsdatenanzeige

In der Menüebene MON (Monitor) können Sie die gewünschte Betriebsdatenanzeige (Parameternummer M...) über die Pfeiltasten  $\wedge$  und  $\vee$  auswählen. Die Anzeige von Parameternummer und Anzeigewert wechselt automatisch und 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 dann wieder über die Pfeiltasten  $\wedge$  bzw.  $\vee$  und die Festlegung wieder mit der OK-Taste. Unter der jeweiligen Betriebsdatenanzeige wird die zugehörige Einheit angezeigt.

→ Mit Abschalten der Versorgungsspannung wird die ausgewählte Einstellung der Betriebsdatenanzeige gelöscht. Beim Wiedereinschalten der Versorgungsspannung werden stets die Parameternummer (M1.1) und der Anzeigewert (0.00) im automatischen Wechsel angezeigt.

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

→ Die Auswahl der Betriebsdatenanzeige kann im Betrieb (RUN) erfolgen.

PNU	ID	Bezeichnung	Anzeigewert	Einheit	Beschreibung
M1.1	1	Ausgangsfrequenz	0.00	Hz	Frequenz zum Motor
M1.2	25	Frequenzsollwert	0.00	Hz	Frequenzsollwert
M1.3	2	Motorwellendrehzahl	0	rpm	Berechnete Drehzahl des Motors (min <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>
M1.4	3	Motorstrom	0.00	A	Gemessener Motorstrom
M1.5	4	Motordrehmoment	0.0	%	Berechnetes Verhältnis von Drehmoment zu Nennmoment des Motors <sup>1)</sup>
M1.6	5	Motorleistung	0.0	%	Berechnetes Verhältnis von abgegebener Leistung zur Nennleistung des Motors <sup>1)</sup>
M1.7	6	Motorspannung	0.0	V	Gemessene Ausgangsspannung zum Motor
M1.8	7	DC-Zwischenkreisspannung	000	V	Gemessene Zwischenkreisspannung (abhängig von der Versorgungsspannung)
M1.9	8	Gerätetemperatur	00	°C	Gemessene Kühlkörpertemperatur
M1.11	13	Analog-Eingang 1	0.0	%	Wert an AI1
M1.12	14	Analog-Eingang 2	0.0	%	Wert an AI2
M1.13	26	Analog-Ausgang 1	0.0	%	Wert an AO1
M1.14	15	Digital-Eingang	0	-	Status DI1, DI2, DI3
M1.15	16	Digital-Eingang	0	-	Status DI4, DI5, DI6
M1.16	17	Digital-Ausgang	1	-	Status RO1, RO2, DO

PNU	ID	Bezeichnung	Anzeigewert	Einheit	Beschreibung
M1.17	20	PI-Sollwert	0.0	%	Prozent des maximalen Sollwertes
M1.18	21	PI-Rückmeldung	0.0	%	Prozent des maximalen Istwertes
M1.19	22	PI-Fehlerwert	0.0	%	Prozent des maximalen Fehlerwertes
M1.20	23	PI-Ausgang	0.0	%	Prozent des maximalen Ausgangswertes

- 1) Die berechneten Motordaten (M1.3, M1.5 und M1.6) basieren auf den in Parametergruppe P7 eingegebenen Werten (→ Abschnitt „Motor (P7)“, Seite 82).
- 2) Die berechnete Motortemperatur (M1.10) berücksichtigt das Temperaturmodell der Schutzfunktion in Parametergruppe P8 (→ Abschnitt „Schutzfunktionen (P8)“, Seite 84)

→ Unter den Systemparametern S3.1 bis S4.1 (siehe Abschnitt „Systemparameter“, Seite 97) können Sie sich die Betriebsdaten des Frequenzumrichters M-Max anzeigen lassen und den Kontrast der Anzeigeeinheit anpassen.

### Beispiel Statusanzeigen

Die Statusanzeigen der digitalen Ein- und Ausgänge sind äquivalent. Sie ermöglichen zu kontrollieren, ob ein ausgegebenes Steuersignal (beispielsweise von einer externen Steuerung) die Eingänge (DI1 bis DI6) des Frequenzumrichters aktiviert. Sie haben hiermit ein einfaches Mittel zur Verdrahtungskontrolle (Drahtbruch).

Die nachfolgende Tabelle zeigt einige Beispiele.

Anzeigewert:

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

PNU	ID	Anzeigewert	Beschreibung
M1.14	15	0	Es ist kein digitaler Eingang (DI1, DI2, DI3) angesteuert.
		1	DI3 (Klemme 8) ist angesteuert.
		10	DI2 (Klemme 9) ist angesteuert.
		100	DI1 (Klemme 10) ist angesteuert.
		101	Die Klemmen DI3 und DI1 sind angesteuert.
		111	Die Klemmen DI3 und DI2 und DI1 sind angesteuert.
M1.15	16	1	DI14 (Klemme 14) ist angesteuert.
		10	DI15 (Klemme 15) ist angesteuert.
		100	DI16 (Klemme 16) ist angesteuert.
M1.16	17	1	DO (Klemme 20). Der Transistor ist aktiv und hat Klemme 20 mit GND verbunden.
		10	Relais RO2 ist angesteuert. Die Klemmen 25 (R22) und 26 (R24) sind verbunden (geschlossener Wechsler).
		100	Relais RO1 ist angesteuert. Schließer Klemme 22 (R13) und 23 (R14) ist geschlossen.

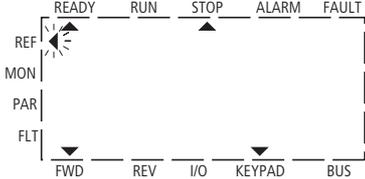
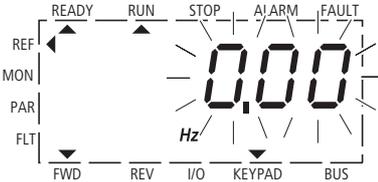
## Sollwertvorgabe (REF)

REF: Sollwertvorgabe (Reference) über die Bedieneinheit

Die Einstellungen des Frequenzsollwertes über die Bedieneinheit sind in ihrer Wirkung vergleichbar mit der Funktion eines elektronischen Motorpotentiometers. Der eingestellte Wert bleibt auch einem Abschalten der Versorgungsspannung erhalten.

→ Ein unter REF eingestellter Frequenzsollwert ist nur bei aktivierter Steuerebene KEYPAD wirksam.

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

Reihenfolge	Befehle	Anzeige	Beschreibung
1	   		<p>Aktivieren Sie mit der Taste LOC/REM die Steuerebene KEYPAD.</p> <p>Mit Betätigung der Taste BACK/RESET aktivieren Sie die Menüebene (Pfeil blinkt).</p> <p>Mit den Pfeiltasten <math>\wedge</math> bzw. <math>\vee</math> können Sie dann den Menüpunkt REF auswählen.</p> <p>Mit der OK-Taste aktivieren Sie die Sollwertvorgabe REF.</p>
2			<p>Im Menüpunkt REF wird der gespeicherte Frequenzsollwert angezeigt (Werkseinstellung 0,00 Hz). Zur Änderung des Frequenzsollwertes müssen Sie die Eingabe mit der OK-Taste aktivieren. Die aktivierte Eingabe wird durch das Blinken der Ziffern (Hz) angezeigt.</p> <p><b>Hinweis:</b> Änderungen des Frequenzsollwertes sind nur bei blinkender Ziffernanzeige (Hz) möglich; auch im RUN-Modus. Bei konstanter Anzeige ist der Wert gespeichert.</p> <p><b>Hinweis:</b> Im STOP-Modus wird immer auf die Drehfeldrichtung FWD hingewiesen (Basiswert). Erst mit dem Freigabesignal wird die angewählte Drehfeldrichtung markiert. Bei REV wird dem angezeigten Frequenzsollwert ein Minuszeichen vorangestellt.</p>
3a			<p>Mit der Pfeiltaste <math>\wedge</math> können Sie (bei blinkender Ziffernanzeige) den Frequenzsollwert einstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhöhen bei Drehfeldrichtung FWD, bis zur maximalen Frequenz (P6.4),</li> <li>• reduzieren bei Drehfeldrichtung REV, vom eingestellten Frequenzsollwert bis 0 Hz,</li> <li>• reduzieren bei Drehfeldrichtung REV, vom eingestellten Frequenzsollwert bis 0 Hz und, falls P6.14 = 0, automatische Umkehr der Drehrichtung auf FWD und erhöhen bis zur maximalen Frequenz (P6.4).</li> </ul>
3b			<p>Mit der Pfeiltaste <math>\vee</math> können Sie (bei blinkender Ziffernanzeige) den Frequenzsollwert einstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhöhen bei Drehfeldrichtung REV, bis zur maximalen Frequenz (P6.4),</li> <li>• reduzieren bei Drehfeldrichtung FWD, vom eingestellten Frequenzsollwert bis 0 Hz,</li> <li>• reduzieren bei Drehfeldrichtung FWD, vom eingestellten Frequenzsollwert bis 0 Hz und, falls P6.14 = 0, automatische Umkehr der Drehrichtung auf REV und erhöhen bis zur maximalen Frequenz (P6.4).</li> </ul>



## 7 Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)

### Einleitung

Die folgende Abbildung zeigt die Position der Anschlussklemmen für die serielle Schnittstelle A-B.

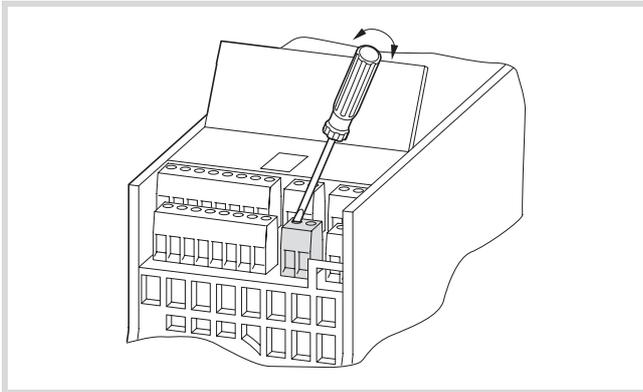


Abbildung 81: Serielle Schnittstelle A-B (RS485, Modbus RTU)

Auf der Datenleitung kann es stets nur eine Nachricht geben. Ein Slave kann hierbei keine Übertragung einleiten, sondern nur auf eine Anforderung vom Master mit einer Antwort reagieren. Ein Querverkehr zwischen den einzelnen Slaves ist nicht möglich.

→ Weitere Informationen zu Modbus finden Sie im Internet unter [www.modbus.org](http://www.modbus.org).

Der elektrische Anschluss zwischen Master und den parallel geschalteten Slaves erfolgt über eine serielle Schnittstelle mit einer Zweidraht-RS485-Leitung.

Modbus ist ein offenes Kommunikationsprotokoll, das auf einer sogenannten Master-Slave-Kommunikation basiert. Der Master (SPS, PC, Host-Computer) initiiert und steuert dabei den gesamten Datenverkehr.

Zwischen Master und Slave (untergeordneter Teilnehmer) sind hierbei nur zwei Dialogarten möglich:

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

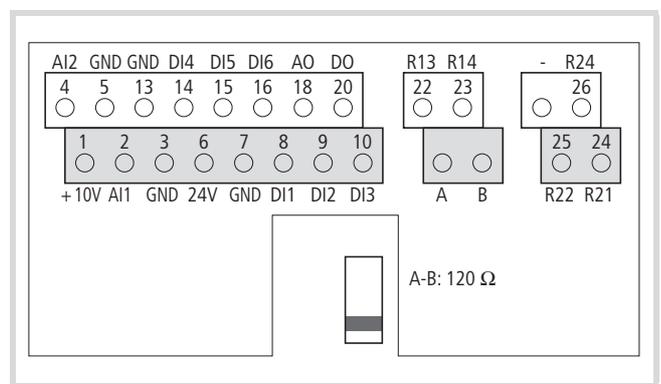


Abbildung 82: Mikroschalter S1-2 in Stellung ON (A-B: 120 Ω)

Für den Betrieb am Modbus-Netzwerk muss jeder Frequenzumrichter eine eindeutige Adresse besitzen. Die Einstellungen der Frequenzumrichter M-Max für den Betrieb im Modbus-Netzwerk können Sie in den Systemparametern (Gruppe S2...) vornehmen.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Bezeichnung	Wertebereich	Werkseinstellung	Eigene Einstellung
S2.1	808	-	Kommunikationsstatus	Format xx.yyy xx = Anzahl der Fehlermeldungen (0 – 64) yyy = Anzahl der korrekten Meldungen (0 - 999)		
S2.2	809	-	Fehlerbusprotokoll	0 = Feldbus deaktiviert 1 = Modbus	0	
S2.3	810	-	Slave-Adresse	1 – 255	1	
S2.4	811	-	Baudrate	0 = 300 1 = 600 2 = 1200 3 = 2400 4 = 4800 5 = 9600	5	
S2.5	812	-	Anzahl der Stoppbits	0 = 1 Stoppbit 1 = 2 Stoppbit	1	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Bezeichnung	Wertebereich	Werkseinstellung	Eigene Einstellung
S2.6	813	-	Paritätstyp	0 = keine Funktion (gesperrt)	0	
S2.7	814	-	Zeitüberschreitung Kommunikation	0 = nicht verwendet 1 = 1 s 2 = 2 s ... 255 s	0	
S2.8	815	-	Kommunikationsstatus zurücksetzen	0 = nicht verwendet 1 = setzt den Parameter S2.1 zurück	0	

**Betriebsart Modbus RTU**

Die Betriebsart Modbus RTU (Remote Terminal Unit = fernbedientes Endgerät) überträgt die 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 Datennachricht ist in ihrer maximalen Länge begrenzt und setzt sich aus folgenden Elementen zusammen:

Slave-Adresse	Funktions-Code	Data	CRC
1 Byte	1 Byte	N x 1 Byte	2 Bytes

Die Geräteadresse spezifiziert das Gerät und kann beim M-Max unter Parameter S2.3 (Slave-Adresse) im Bereich von 1 bis 255 vergeben werden. Die Geräteadresse 0 wird vom Master als Broadcast-Nachricht verwendet. Der Funktions-Code definiert den Typ der Nachricht. Beim M-Max können folgende Aktionen ausgeführt werden:

Funktions-Code [hex]	Bezeichnung	Beschreibung
03	Read Holding Registers	Auslesen der Ausgaberegister im Slave (Prozessdaten, Parameter, Konfiguration)
04	Read Input Register	Lesen der Eingaberegister im Slave (Prozessdaten, Parameter, Konfiguration)
06	Preset Single Register	Voreinstellung eines einzelnen Registers. Bei einem allgemeinen Telegramm (Broadcast) wird diese Einstellung in allen Slaves durchgeführt. Das Register wird zum Vergleich zurückgelesen.

Die Länge des Datenblocks (Data: N x 1 Byte) ist abhängig vom Funktions-Code. Es setzt sich aus je zwei hexadezimalen Zeichensätzen im Bereich von 00 bis FF zusammen. Der Datenblock beinhaltet zusätzliche Informationen für den Slave, um die vom Master im Funktions-Code festgelegte Aktion durchführen zu können. Zum Beispiel: Benennung der Einzel- und Registeradressen, die Anzahl der zu bearbeitenden Parameter, Istwert-Datenbytes.

Die Telegramme im Modbus RTU beinhalten eine zyklische Fehlerprüfung (CRC = Cyclical Redundancy Check). Dieses 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 Telegrammpfangs eine Neuberechnung durch und vergleicht den errechneten Wert mit dem tatsächlichen Wert im CRC-Feld. Sind die Werte nicht identisch, wird ein Fehler gesetzt.



**Achtung!**

Fehlermeldungen eines Slaves werden zyklisch vom Master abgefragt. Bei gerätespezifischen und sicherheitsrelevanten Fehlermeldungen empfiehlt es sich, diese direkt über Steuerklemmen zu melden (z. B. Störmelrelais des Frequenzumrichters).

Beispiel: Ein Kurzschluss in der Motorleitung im Ausgang des Frequenzumrichters schaltet direkt die mechanische Bremse ein.

**Modbus-Prozessdaten**

Prozessdaten sind ein Adressbereich für die Feldbussteuerung (BUS). Die Feldbussteuerung ist aktiv, sofern der Wert von Parameter 6.1 (Steuerebene) auf den Wert 3 (= BUS) gesetzt ist.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
P6.1	125	✓		Steuerebene auswählen	1
			1	Steuerklemmen (I/O) Mit der Taste LOC/REM können Sie direkt zwischen I/O und KEYPAD wechseln.	
			2	Bedieneinheit (KEYPAD) Die Taste LOC/REM ist hier ohne Funktion.	
			3	Schnittstelle (BUS) Mit der Taste LOC/REM können Sie direkt zwischen BUS und KEYPAD wechseln.	

Die folgenden Tabellen zeigen die Inhalte der Prozessdaten in der Werkseinstellung.

### Ausgangsprozessdaten

ID	Modbus-Register	Bezeichnung	Stellgröße	Typ
2101	32101, 42101	Statuswort (BUS) ① (siehe Seite 107)	-	Binärcode
2102	32102, 42102	Allgemeines Statuswort (BUS)	-	Binärcode
2103	32103, 42103	Istdrehzahl (BUS) ② (siehe Seite 107)	0,01	%
2104	32104, 42104	Motorfrequenz	0,01	+/- Hz
2105	32105, 42105	Motordrehzahl	1	+/- 1/min
2106	32106, 42106	Motorstrom	0,01	A
2107	32107, 42107	Motordrehzahl	0,1	+/- % (des Nennwertes)
2108	32108, 42108	Motorleistung	0,1	+/- % (des Nennwertes)
2109	32109, 42109	Motorspannung	0,1	V
2110	32110, 42110	Zwischenkreisspannung (DC)	1	V
2111	32111, 42111	Aktiver Fehler	-	Fehlercode

### Eingangsprozessdaten

ID	Modbus-Register	Bezeichnung	Stellgröße	Typ
2001	32001, 42001	Steuerwort (BUS) ③ (siehe Seite 107)	-	Binärcode
2002	32002, 42002	Allgemeines Steuerwort (BUS)	-	Binärcode
2003	32003, 42003	Drehzahlsollwert (BUS) ④ (siehe Seite 107)	0,01	%
2004	32004, 42004	PI-Regler, Sollwert	0,01	%
2005	32005, 42005	PI-Istwert	0,01	%
2006	32006, 42006	-	-	-
2007	32007, 42007	-	-	-
2008	32008, 42008	-	-	-
2009	32009, 42009	-	-	-
2010	32010, 42010	-	-	-
2011	32011, 42011	-	-	-

**Bit-Definition**

Bit	Beschreibung: Wert = 0	Beschreibung: Wert = 1
RUN	Stopp	Betrieb, Laufmeldung
DIR	Rechtsdrehfeld (FWD)	Linksdrehfeld (REV)
RST	Die ansteigende Flanke dieses Bits setzt den aktiven Fehler zurück (Reset).	Die ansteigende Flanke dieses Bits setzt den aktiven Fehler zurück (Reset).
RDY	Antrieb nicht bereit	Startbereit (Ready)
FLT	Kein Fehler	Fehler erkannt (FAULT)
W	Keine Warnung	Warnung aktiv (ALARM)
AREF	Beschleunigungsrampe	Frequenz-Istwert gleich Sollwertvorgabe
Z	-	Nullzahl

**Ausgangsprozessdaten****Statuswort ①**

Informationen zu Gerätestatus und Meldungen sind im Statuswort angegeben. Das Statuswort setzt sich aus 16 Bits zusammen.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	Z	AREF	W	FLT	DIR	RUN	RDY

**Istdrehzahl (Frequenz-Istwert) ②**

Die Istdrehzahl des Frequenzumrichters liegt im Wertebereich zwischen -10.000 und 10.000. In der Applikation wird dieser Wert prozentual im Frequenzbereich zwischen der eingestellten Mindest- und Höchsthäufigkeit skaliert.

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

**Eingangsprozessdaten****Steuerwort ③**

Die ersten drei Bits dienen zur Steuerung des Frequenzumrichters. Den Inhalt können Sie für Ihre eigene Applikation anpassen und dann als Steuerwort an den Frequenzumrichter M-Max senden.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RST	DIR	RUN

**Drehzahlsollwert (Frequenz-Sollwert) ④**

Sollwert 1 wird normalerweise als Drehzahlsollwert für den Frequenzumrichter verwendet. Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 0 und 10.000.

In der Applikation wird dieser Wert prozentual im Frequenzbereich zwischen den eingestellten Mindest- und Höchsthäufigkeiten skaliert.

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



## Anhang

### Spezielle technische Daten

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die technischen Daten der Frequenzumrichter M-Max 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<sup>-1</sup> (bei 50 Hz) und 1800 min<sup>-1</sup> (bei 60 Hz) Umdrehungen.

### Gerätereihe MMX12

MMX12	Einheit	1D7	2D4	2D8	3D7	4D8	7D0	9D6	
Bemessungsstrom (I <sub>e</sub> )	A	1,7	2,4	2,8	3,7	4,8	7	9,6	
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C	A	2,6	3,6	4,2	5,6	7,2	10,4	14,4	
Anlaufstrom für 2 s alle 20 s bei 50 °C	A	3,4	4,8	5,6	7,4	9,6	14	19,2	
Scheinleistung bei Nennbetrieb	230 V	kVA	0,68	0,96	1,12	1,47	1,91	2,79	3,82
	240 V	kVA	0,71	0,99	1,16	1,54	1,99	2,91	3,99
Zugeordnete Motorleistung (230 V)	kW	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	
	HP	1/3 <sup>1)</sup>	1/2	1/2	3/4	1	2	3	
Netzseite (Primärseite):									
Anzahl der Phasen		einphasig (L und N) oder zweiphasig (z. B. L1 und L2)							
Bemessungsspannung (U <sub>LN</sub> )	V	208 V -15 % – 240 V +10 %, 50/60 Hz (177 – 264 V ±0 %, 45 – 66 Hz ±0 %)							
Eingangsstrom (I <sub>LN</sub> )	A	4,2	5,7	6,6	8,3	11,2	14,1	15,8	
Ableitstrom zur Erde (PE)									
Ordnungsgemäßer Anschluss	mA				2,7		3,4		
Phase unterbrochen	mA				46		40,2		
Nulleiter unterbrochen	mA				59,75		77,4		
Bremsmoment									
Standard		max. 30 % M <sub>N</sub>							
Gleichstrombremsung		maximal 100 % Bemessungsstrom I <sub>e</sub> , einstellbar							
Taktfrequenz	kHz	6 (einstellbar 1 – 16)							
Verlustleistung bei Bemessungsstrom (I <sub>e</sub> )	W	17,9	24,6	29,2	40,2	49,6	66,8	78,1	
Wirkungsgrad	η	0,93	0,93	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	
Lüfter (geräteintern, temperaturgesteuert)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Baugröße		FS1	FS1	FS1	FS1	FS2	FS2	FS3	
Gewicht	kg	0,55	0,55	0,55	0,55	0,7	0,7	0,99	

1) Richtwert, keine genormte Leistungsgröße

## Gerätreihe MMX32

MMX32	Einheit	1D7	2D4	2D8	3D7	4D8	7D0	9D6	
Bemessungsstrom ( $I_e$ )	A	1,7	2,4	2,8	3,7	4,8	7	9,6	
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C	A	2,6	3,6	4,2	5,6	7,2	10,4	14,4	
Anlaufstrom für 2 s alle 20 s bei 50 °C	A	3,4	4,8	5,6	7,4	9,6	14	19,2	
Scheinleistung bei Nennbetrieb	230 V	kVA	0,68	0,96	1,12	1,47	1,91	2,79	3,82
	240 V	kVA	0,71	0,99	1,16	1,54	1,99	2,91	3,99
Zugeordnete Motorleistung (230 V)	kW	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	
	HP	1/3 <sup>1)</sup>	1/2	1/2	3/4	1	2	3	
Netzseite (Primärseite):									
Anzahl der Phasen		dreiphasig (L1, L2, L3)							
Bemessungsspannung ( $U_{LN}$ )	V	208 V -15 % – 240 V +10 %, 50/60 Hz (177 – 264 V ±0 %, 45 – 66 Hz ±0 %)							
Eingangsstrom ( $I_{LN}$ )	A	2,7	3,5	3,8	4,3	6,8	8,4	13,4	
Ableitstrom zur Erde (PE)									
Ordnungsgemäßer Anschluss	mA								
Eine Phase unterbrochen	mA								
Zwei Phasen unterbrochen	mA								
Bremsmoment									
Standard		maximal 30 % $M_N$							
Gleichstrombremsung		maximal 100 % Bemessungsstrom $I_e$ , einstellbar							
Taktfrequenz	kHz	6 (einstellbar 1 – 16)							
Verlustleistung bei Bemessungsstrom ( $I_e$ )	W	17,4	23,7	28,3	37,9	48,4	63,8	84	
Wirkungsgrad	$\eta$	0,93	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	
Lüfter (geräteintern, temperaturgesteuert)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Baugröße		FS1	FS1	FS1	FS1	FS2	FS2	FS3	
Gewicht	kg	0,55	0,55	0,55	0,55	0,7	0,7	0,99	

1) Richtwert, keine genormte Leistungsgröße

## Gerätreihe MMX34

MMX34	Einheit	1D3	1D9	2D4	3D3	4D3	5D6	7D6	9D0	012	014 <sup>1)</sup>	
Bemessungsstrom ( $I_e$ )	A	1,3	1,9	2,4	3,3	4,3	5,6	7,6	9	12	14	
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C	A	2	2,9	3,6	5	6,5	8,4	11,4	13,5	18	21	
Anlaufstrom für 2 s alle 20 s bei 50 °C	A	2,6	3,8	4,8	6,6	8,6	11,2	15,2	18	24	28	
Scheinleistung bei Nenn- betrieb	400 V	kVA	0,9	1,32	1,66	2,29	2,98	3,88	5,27	6,24	8,32	9,7
	480 V	kVA	1,08	1,56	2	2,74	3,57	4,66	6,32	7,48	9,98	11,64
Zugeordnete Motor- leistung	400 V	kW	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5 <sup>2)</sup>
	460 V	HP	1/2	3/4	1	1-1/2	2	3	4 <sup>3)</sup>	5	7-1/2	10
Netzseite (Primärseite)												
Anzahl der Phasen		dreiphasig (L1, L2, L3)										
Bemessungs- spannung ( $U_{LN}$ )	V	380 V - 15 % – 480 V + 10 %, 50/60 Hz (323 – 528 V $\pm$ 0 %, 45 – 66 Hz $\pm$ 0 %)										
Eingangsstrom ( $I_{LN}$ )	A	2,2	2,8	3,2	4	5,6	7,3	9,6	11,5	14,9	18,7	
Ableitstrom zur Erde (PE)												
Ordnungsgemäßer Anschluss	mA				4,8							
Eine Phase unter- brochen	mA				109,5							
Zwei Phasen unter- brochen	mA				110,2							
Bremsmoment		maximal 30 % $M_N$										
Standard												
Brem-Chopper mit externem Bremswi- derstand		-	-	-	-	maximal 100 % Bemessungsstrom $I_e$ mit externem Brems- widerstand.						
Minimaler Bremswi- derstand	$\Omega$	-	-	-	-	55	55	35	35	35	35	
Einschaltschwelle für den Bremstransistor	V DC	-	-	-	-	765	765	765	765	765	765	
Gleichstrom- bremsung		maximal 100 % Bemessungsstrom $I_e$ , einstellbar										
Taktfrequenz	kHz	6 (einstellbar 1 – 16)									1 – 4	
Verlustleistung bei Bemessungsstrom ( $I_e$ )	W	21,7	29,7	31,7	51,5	66,4	88,3	116,9	136,2	185,1	223,7	
Wirkungsgrad	$\eta$	0,94	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	
Lüfter (geräteintern, temperaturgesteuert)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Baugröße		FS1	FS1	FS1	FS1	FS2	FS2	FS3	FS3	FS3	FS3	
Gewicht	kg	0,55	0,55	0,55	0,55	0,7	0,7	0,99	0,99	0,99	0,99	

1) Die Bemessungsdaten des MMX34AA014... sind begrenzt auf 4 kHz bei einer maximalen Umgebungstemperatur von +40 °C.

2) Zugeordnete Motorleistung bei reduziertem Lastmoment (etwa -10 %)

3) Richtwert, keine genormte Größe

## Abmessungen und Baugrößen

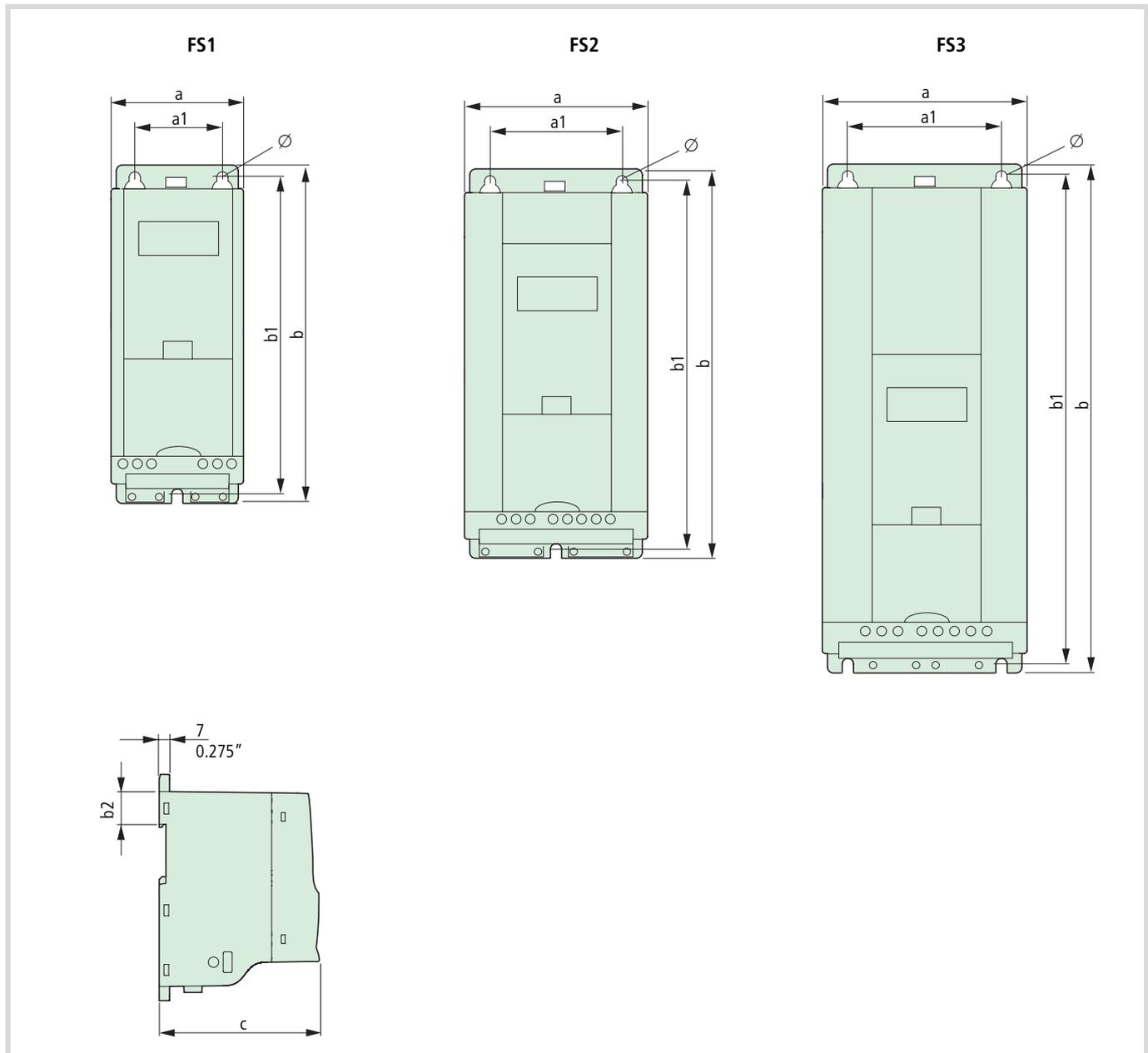


Abbildung 83: Abmessungen und Baugrößen (FS = Frame Size)

Tabelle 9: Abmessungen und Baugrößen

Modell	a [mm]	a1 [mm]	b [mm]	b1 [mm]	b2 [mm]	c [mm]	Ø [mm]	Baugröße
MMX12AA1D7F0-0 MMX12AA2D4F0-0 MMX12AA2D8F0-0 MMX12AA3D7F0-0  MMX32AA1D7F0-0 MMX32AA2D4F0-0 MMX32AA2D8F0-0 MMX32AA3D7F0-0  MMX34AA1D3F0-0 MMX34AA1D9F0-0 MMX34AA2D4F0-0 MMX34AA3D3F0-0	66 (2.6")	38 (1.5")	157 (6.18")	147 (5.79")	32 (3.9")	102 (4.02")	4,5 (0.18")	FS1
MMX12AA4D8F0-0 MMX12AA7D0F0-0  MMX32AA4D8F0-0 MMX32AA7D0F0-0  MMX34AA4D3F0-0 MMX34AA5D6F0-0	90 (3.54")	62,5 (2.46")	195 (7.68")	182 (7.17")	32 (1.26")	105 (4.14")	5,5 (2.17")	FS2
MMX12AA9D6F0-0  MMX32AA9D6F0-0  MMX34AA7D6F0-0 MMX34AA9D0F0-0 MMX34AA012F0-0 MMX34AA014F0-0	100 (3.94")	75 (2.95")	253 (9.96")	242 (9.53")	34 (1.34")	112 (4.41")	5,5 (2.17")	FS3

1 inch (1") = 25,4 mm, 1 mm = 0,0394 inch

## 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; sie beträgt beim M-Max maximal 30 m.

Tabelle 10: Absicherung und maximale Leitungsquerschnitte

	F1, Q1 = 		L1, L2/N, L3		U, V, W		R+, R-		PE	
	1~	3~	mm <sup>2</sup>	AWG <sup>1)</sup>						
MMX12AA1D7F0-0 MMX12AA2D4F0-0 MMX12AA2D8F0-0 MMX12AA3D7F0-0	10 A	-	2 x 1,5	2 x 16	3 x 1,5	3 x 16	-	-	1,5	16
MMX32AA1D7F0-0 MMX32AA2D4F0-0 MMX32AA2D8F0-0 MMX32AA3D7F0-0 MMX34AA1D3F0-0 MMX34AA1D9F0-0 MMX34AA2D4F0-0 MMX34AA3D3F0-0	-	6 A	3 x 1,5	3 x 16	3 x 1,5	3 x 16	-	-	1,5	16
MMX12AA4D8F0-0 MMX12AA7D0F0-0	20 A	-	2 x 2,5	2 x 14	3 x 2,5	3 x 14	-	-	2,5	14
MMX32AA4D8F0-0 MMX32AA7D0F0-0	-	10 A	3 x 1,5	3 x 16	3 x 1,5	3 x 16	-	-	1,5	16
MMX34AA4D3F0-0 MMX34AA5D6F0-0	-	-	3 x 1,5	3 x 16	3 x 1,5	3 x 16	2 x 1,5	2 x 16	1,5	16
MMX12AA9D6F0-0	32 A <sup>1)</sup>	-	2 x 6	2 x 10	3 x 6	3 x 10	-	-	6	10
MMX32AA9D6F0-0 MMX34AA7D6F0-0 MMX34AA9D0F0-0 MMX34AA012F0-0	-	20 A	3 x 2,5	3 x 14	3 x 2,5	3 x 14	2 x 2,5	2 x 14	2,5	14
MMX34AA014F0-0	-	25 A	3 x 4	3 x 12	3 x 4	3 x 12	3 x 4	2 x 12	4	12

1) 30 A bei AWG

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

Tabelle 11: Zugeordnete Sicherungen

Typenbezeichnung  M-Max	Maximal zulässige Netzanschlussspannung  $U_{LN}$ [V]			 2)	 3)
		VDE [A]	UL <sup>1)</sup> [A]	Typbezeichnung Moeller	
MMX12AA1D7F0-0	1 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/N	-
MMX12AA2D4F0-0	1 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/N	-
MMX12AA2D8F0-0	1 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/N	-
MMX12AA3D7F0-0	1 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/N	-
MMX12AA4D8F0-0	1 AC 240 V +10 %	20	20	FAZ-B20/N	-
MMX12AA7D0F0-0	1 AC 240 V +10 %	20	20	FAZ-B20/N	-
MMX12AA9D6F0-0	1 AC 240 V +10 %	32	30	FAZ-B32/N	-
MMX32AA1D7F0-0	3 AC 240 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX32AA2D4F0-0	3 AC 240 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX32AA2D8F0-0	3 AC 240 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX32AA3D7F0-0	3 AC 240 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX32AA4D8F0-0	3 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
MMX32AA7D0F0-0	3 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
MMX32AA9D6F0-0	3 AC 240 V +10 %	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
MMX34AA1D3F0-0	3 AC 480 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX34AA1D9F0-0	3 AC 480 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX34AA2D4F0-0	3 AC 480 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX34AA3D3F0-0	3 AC 480 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX34AA4D3F0-0	3 AC 480 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
MMX34AA5D6F0-0	3 AC 480 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
MMX34AA7D6F0-0	3 AC 480 V +10 %	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
MMX34AA9D0F0-0	3 AC 480 V +10 %	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
MMX34AA012F0-0	3 AC 480 V +10 %	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
MMX34AA014F0-0	3 AC 480 V +10 %	25	25	FAZ-B25/3	PKM0-25

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

2)  $I_{cn}$  10 kA3)  $I_{cn}$  50 kA

## Netzschütze

→ Die hier aufgeführten Netzschütze berücksichtigen den eingangsseitigen Netz Bemessungsstrom  $I_{LN}$  des Frequenzumrichters ohne Netzdrossel. Die Auswahl erfolgt nach dem thermischen Strom (AC-1).

**Achtung!**  
Der Tipp-Bereich über das Netzschütz ist nicht zulässig (Pausenzeit  $\geq 60$  s zwischen Aus- und Einschalten).

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

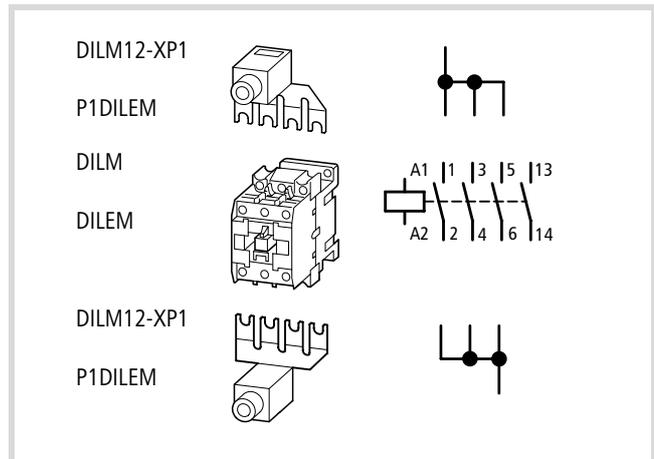


Abbildung 84: Netzschütz bei einphasigem Anschluss

Typenbezeichnung  M-Max	Bemessungsspannung		Nenneingangsstrom ohne Netzdrossel  $I_{LN}$ [A]	Typenbezeichnung des zugeordneten Netzschützes		Konventioneller thermischer Strom (DILEM, DILM7) $I_{th} = I_e$ AC-1 bei +50 °C	
	(50 Hz)  $U_{LN}$	(60 Hz)  $U_{LN}$				$I_N$ [A]	$I_N$ [A]
MMX12AA1D7F0-0	1 AC 230 V	1 AC 240 V	4,2	DILEM-10 <sup>1)</sup>	DILM7	20	21
MMX12AA2D4F0-0	1 AC 230 V	1 AC 240 V	5,7	DILEM-10 <sup>1)</sup>	DILM7	20	21
MMX12AA2D8F0-0	1 AC 230 V	1 AC 240 V	6,6	DILEM-10 <sup>1)</sup>	DILM7	20	21
MMX12AA3D7F0-0	1 AC 230 V	1 AC 240 V	8,3	DILEM-10 <sup>1)</sup>	DILM7	20	21
MMX12AA4D8F0-0	1 AC 230 V	1 AC 240 V	11,2	DILM7		21	
MMX12AA7D0F0-0	1 AC 230 V	1 AC 240 V	14,1	DILM7		21	
MMX12AA9D6F0-0	1 AC 230 V	1 AC 240 V	15,8	DILM7		21	
MMX32AA1D7F0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	2,7	DILEM-10		20	
MMX32AA2D4F0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	3,5	DILEM-10		20	
MMX32AA2D8F0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	3,8	DILEM-10		20	
MMX32AA3D7F0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	4,3	DILEM-10		20	
MMX32AA4D8F0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	6,8	DILEM-10		20	
MMX32AA7D0F0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	8,4	DILEM-10		20	
MMX32AA9D6F0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	13,4	DILM7		21	
MMX34AA1D3F0-0	3 AC 400 V	3 AC 480 V	2,2	DILEM-10		20	
MMX34AA1D9F0-0	3 AC 400 V	3 AC 480 V	2,8	DILEM-10		20	
MMX34AA2D4F0-0	3 AC 400 V	3 AC 480 V	3,2	DILEM-10		20	
MMX34AA3D3F0-0	3 AC 400 V	3 AC 480 V	4	DILEM-10		20	
MMX34AA4D3F0-0	3 AC 400 V	3 AC 480 V	5,6	DILEM-10		20	
MMX34AA5D6F0-0	3 AC 400 V	3 AC 480 V	7,3	DILEM-10		20	
MMX34AA7D6F0-0	3 AC 400 V	3 AC 480 V	9,6	DILEM-10		20	
MMX34AA9D0F0-0	3 AC 400 V	3 AC 480 V	11,5	DILM7		21	
MMX34AA012F0-0	3 AC 400 V	3 AC 480 V	14,9	DILM7		21	
MMX34AA014F0-0	3 AC 400 V	3 AC 480 V	18,7	DILM7		21	

1) Beim Einsatz von DILEM-10 empfiehlt sich der Einsatz von Parallelverbindern (P1DILEM) zur gleichmäßigen Belastung der Strombahnen.

## Netzdrosseln

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

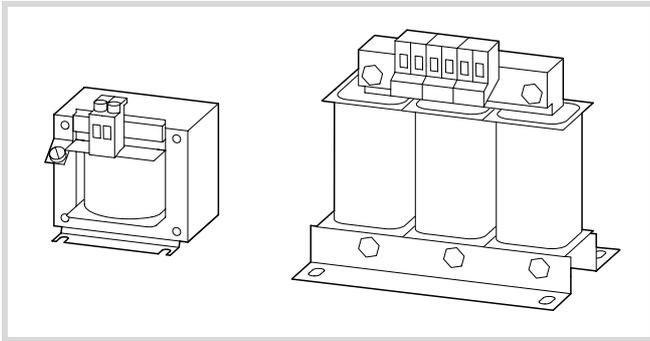


Abbildung 85: Netzdrosseln DEX-LN...

- Arbeitet der Frequenzumrichter an seiner Bemessungsstromgrenze, so wird, bedingt durch die Netzdrossel, die maximal mögliche Ausgangsspannung des Frequenzumrichters  $U_2$  auf etwa 96 % der Netzspannung  $U_{LN}$  herabgesetzt.
- Netzdrosseln reduzieren die Höhe der Stromoberwellen bis zu etwa 30 % und erhöhen die Lebensdauer von Frequenzumrichtern und vorgeschalteten Schaltgeräten.
- Technische Daten zu den Netzdrosseln der Reihe DEX-LN entnehmen Sie bitte der Montageanweisung AWA8240-1711.

Typenbezeichnung M-Max	Bemessungs- spannung	Maximale Eingangsspan- nung  $U_{LN}$ [V]	Nenneingangs- strom ohne Netzdrossel  $I_{LN}$ [A]	Typenbezeichnung der zugeordneten Netzdrossel bei einer Umgebungstem- peratur von		Bemessungs- strom der Netz- drossel	
				40 °C	50 °C	40 °C $I_N$ [A]	50 °C $I_N$ [A]
MMX12AA1D7F0-0	1 AC 230 V	240 V +10 %	4,2	DEX-LN1-006		6	
MMX12AA2D4F0-0	1 AC 230 V	240 V +10 %	5,7	DEX-LN1-006		6	
MMX12AA2D8F0-0	1 AC 230 V	240 V +10 %	6,6	DEX-LN1-006	DEX-LN1-009	6	9
MMX12AA3D7F0-0	1 AC 230 V	240 V +10 %	8,3	DEX-LN1-009		9	
MMX12AA4D8F0-0	1 AC 230 V	240 V +10 %	11,2	DEX-LN1-013		13	
MMX12AA7D0F0-0	1 AC 230 V	240 V +10 %	14,1	DEX-LN1-018		18	
MMX12AA9D6F0-0	1 AC 230 V	240 V +10 %	15,8	DEX-LN1-018		18	
MMX32AA1D7F0-0	3 AC 230 V	240 V +10 %	2,7	DEX-LN3-004		4	
MMX32AA2D4F0-0	3 AC 230 V	240 V +10 %	3,5	DEX-LN3-004		4	
MMX32AA2D8F0-0	3 AC 230 V	240 V +10 %	3,8	DEX-LN3-004		4	
MMX32AA3D7F0-0	3 AC 230 V	240 V +10 %	4,3	DEX-LN3-004	DEX-LN3-010	4	10
MMX32AA4D8F0-0	3 AC 230 V	240 V +10 %	6,8	DEX-LN3-010		10	
MMX32AA7D0F0-0	3 AC 230 V	240 V +10 %	8,4	DEX-LN3-010		10	
MMX32AA9D6F0-0	3 AC 230 V	240 V +10 %	13,4	DEX-LN3-016		16	

Typenbezeichnung M-Max	Bemessungs- spannung	Maximale Eingangsspan- nung  $U_{LN}$ [V]	Nenneingangs- strom ohne Netzdrossel  $I_{LN}$ [A]	Typenbezeichnung der zugeordneten Netzdrossel bei einer Umgebungstem- peratur von		Bemessungs- strom der Netz- drossel	
				40 °C	50 °C	40 °C $I_N$ [A]	50 °C $I_N$ [A]
MMX34AA1D3F0-0	3 AC 400 V	480 V +10 %	2,2	DEX-LN3-004		4	
MMX34AA1D9F0-0	3 AC 400 V	480 V +10 %	2,8	DEX-LN3-004		4	
MMX34AA2D4F0-0	3 AC 400 V	480 V +10 %	3,2	DEX-LN3-004		4	
MMX34AA3D3F0-0	3 AC 400 V	480 V +10 %	4	DEX-LN3-004		4	
MMX34AA4D3F0-0	3 AC 400 V	480 V +10 %	5,6	DEX-LN3-006		6	
MMX34AA5D6F0-0	3 AC 400 V	480 V +10 %	7,3	DEX-LN3-010		10	
MMX34AA7D6F0-0	3 AC 400 V	480 V +10 %	9,6	DEX-LN3-010		10	
MMX34AA9D0F0-0	3 AC 400 V	480 V +10 %	11,5	DEX-LN3-016		16	
MMX34AA012F0-0	3 AC 400 V	480 V +10 %	14,9	DEX-LN3-016		16	
MMX34AA014F0-0	3 AC 400 V	480 V +10 %	18,7	DEX-LN3-025		25	

## Motordrosseln

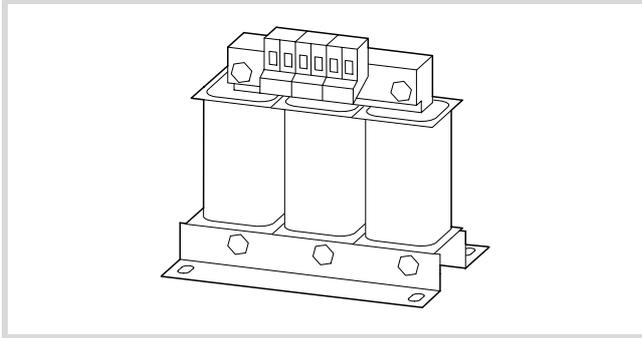


Abbildung 86: Motordrosseln DEX-LM...

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

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

Tabelle 12: Zuordnung der Motordrosseln bei Frequenzumrichtern der 200-V-Klasse (maximale Anschlussspannung: 750 V ±0%, maximal zulässige Frequenz: 200 Hz)

Typenbezeichnung M-Max	Bemessungsstrom $I_e$ [A]	Typenbezeichnung der zugeordneten Motordrossel (bis 50 °C)	Bemessungsstrom der Motordrossel $I_2$ [A]	zugeordnete Motorleistung (230 V, 50 Hz)		zugeordnete Motorleistung (230 V, 60 Hz)	
				P [kW]	$I_M$ [A] <sup>1)</sup>	P [HP]	$I_M$ [A] <sup>1)</sup>
MMX12AA1D7F0-0	1,7	DEX-LM3-005	5	0,25	1,4	-	-
MMX12AA2D4F0-0	2,4	DEX-LM3-005	5	0,37	2	1/2	2,2
MMX12AA2D8F0-0	2,8	DEX-LM3-005	5	0,55	2,7	1/2	2,2
MMX12AA3D7F0-0	3,7	DEX-LM3-005	5	0,75	3,2	3/4	3,2
MMX12AA4D8F0-0	4,8	DEX-LM3-005	5	1,1	4,6	1	4,2
MMX12AA7D0F0-0	7	DEX-LM3-008	8	1,5	6,3	2	6,8
MMX12AA9D6F0-0	9,6	DEX-LM3-011	11	2,2	8,7	3	9,6
MMX32AA1D7F0-0	1,7	DEX-LM3-005	5	0,25	1,4	-	-
MMX32AA2D4F0-0	2,4	DEX-LM3-005	5	0,37	2	1/2	2,2
MMX32AA2D8F0-0	2,8	DEX-LM3-005	5	0,55	2,7	1/2	2,2
MMX32AA3D7F0-0	3,7	DEX-LM3-005	5	0,75	3,2	3/4	3,2
MMX32AA4D8F0-0	4,8	DEX-LM3-005	5	1,1	4,6	1	4,2
MMX32AA7D0F0-0	7	DEX-LM3-008	8	1,5	6,3	2	6,8
MMX32AA9D6F0-0	9,6	DEX-LM3-011	11	2,2	8,7	3	9,6

1) Die Bemessungsströme der zugeordneten Motorenleistungen gelten für normale vierpolige, innen und außenbelüftete Drehstrom-Asynchronmotoren mit 1500 min<sup>-1</sup> (bei 50 Hz) und 1800 min<sup>-1</sup> (bei 60 Hz) Umdrehungen.

Tabelle 13: Zuordnung der Motordrosseln bei Frequenzumrichtern der 400-V-Klasse (maximale Anschlussspannung: 750 V  $\pm$ 0%, maximal zulässige Frequenz: 200 Hz)

Typenbezeichnung  M-Max	Bemes- sungs- strom  $I_e$ [A]	Typenbezeichnung der zugeordneten Motordrossel		Bemessungs- strom der Motordrossel		zugeordnete Motorleistung		zugeordnete Motorleistung	
		bis 40 °C	bis 50 °C	40 °C	50 °C	(400 V, 50 Hz)		(460 V, 60 Hz)	
				$I_2$ [A]	$I_2$ [A]	P [kW]	$I_M$ [A] <sup>1)</sup>	P [HP]	$I_M$ [A] <sup>1)</sup>
MMX34AA1D3F0-0	1,3	DEX-LM3-005		5		0,37	1,1	1/2	1,1
MMX34AA1D9F0-0	1,9	DEX-LM3-005		5		0,55	1,5	3/4	1,6
MMX34AA2D4F0-0	2,4	DEX-LM3-005		5		0,75	1,9	1	2,1
MMX34AA3D3F0-0	3,3	DEX-LM3-005		5		1,1	2,6	1-1/2	3
MMX34AA4D3F0-0	4,3	DEX-LM3-005		5		1,5	3,6	2	3,4
MMX34AA5D6F0-0	5,6	DEX-LM3-005	DEX-LM3-008	5	8	2,2	5	3	4,8
MMX34AA7D6F0-0	7,6	DEX-LM3-008		8		3	6,6	-	-
MMX34AA9D0F0-0	9	DEX-LM3-011		11		4	8,5	5	7,6
MMX34AA012F0-0	12	DEX-LM3-011 <sup>2)</sup>	DEX-LM3-016	11	16	5,5	11,3	7-1/2	11
MMX34AA014F0-0	14 <sup>3)</sup>	DEX-LM3-016		16		7,5 <sup>3)</sup>	15,2 <sup>3)</sup>	10	14

- 1) Die Bemessungsströme der zugeordneten Motorenleistungen gelten für normale vierpolige, innen und außenbelüftete Drehstrom-Asynchronmotoren mit 1500 min<sup>-1</sup> (bei 50 Hz) und 1800 min<sup>-1</sup> (bei 60 Hz) Umdrehungen.
- 2) Bei Motornennströmen größer als 11 A muss hier DEX-LM3-016 (16 A) eingesetzt werden.
- 3) Reduzierte Bemessungsdaten: Umgebungstemperatur maximal +40 °C, maximale Taktfrequenz: 4 kHz, seitlicher Montageabstand (links und rechts) >10 mm

## Parameterliste

### Schnellkonfiguration (Basis)

→ Beim ersten Einschalten oder nach der Aktivierung der Werkseinstellung (S4.2 = 1) werden Sie vom Schnellstart-Assistenten schrittweise durch die vorgegebenen Parameter geführt. Sie können die eingestellten Werte mit der OK-Taste bestätigen oder auf Ihre Applikation und die Motor-daten anpassen.

Der Schnellstart-Assistent kann im ersten Parameter (P1.1) durch Eingabe einer Null abgeschaltet werden (Zugriff auf alle Parameter).

In Parameter P1.2 können Sie mit dem Schnellstart-Assistenten auf eine vorgegebene Applikationseinstellung wechseln (siehe Tabelle 8, Seite 70).

Der Schnellstart-Assistent beendet diesen ersten Durchlauf mit dem automatischen Wechsel zur Frequenzanzeige (M1.1 = 0,00 Hz).

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Bezeichnung	Wertebereich	Werkseinstellung	Seite	Eigene Einstellung
P1.1	115	✓	Parameterbereiche	0 = alle Parameter 1 = nur Parameter der Schnellkonfiguration	1	69	
P1.2	540	-	Applikationen	0 = Basis 1 = Pumpenantrieb 2 = Lüfterantrieb 3 = Fördereinrichtung (Hochlast)	0	69	
P6.1	125	✓	Steuerebene	1 = Steuerklemmen (I/O) 2 = Bedieneinheit 3 = Schnittstelle (BUS)	1	78	
P6.2	117	✓	Sollwertvorgabe	0 = Festdrehzahl (FF0 bis FF7) 1 = Bedieneinheit (UP/DOWN) 2 = Schnittstelle (BUS) 3 = AI1 (analoger Sollwert 1) 4 = AI2 (analoger Sollwert 2)	3	78	
P6.3	101	-	Minimale Frequenz	0,00 – P6.4 Hz	0,00	79	
P6.4	102	-	Maximale Frequenz	P6.3 – 320 Hz	50,00	79	
P6.5	103	-	Beschleunigungszeit	0,1 – 3000 s	3,0	79	
P6.6	104	-	Verzögerungszeit	0,1 – 3000 s	3,0	79	
P6.8	506	-	Stopp-Funktion	0 = freier Auslauf 1 = Rampe (Verzögerung)	0	80	
P7.1	113	-	Motornennstrom	$0,2 \times I_e - 2 \times I_e$ (→ Leistungsschild des Motors)	$I_e$	83	
P7.3	112	-	Motornendrehzahl	300 – 20000 rpm (min <sup>-1</sup> ) (→ Leistungsschild des Motors)	1440	83	
P7.4	120	-	Leistungsfaktor des Motors (cos φ)	0,30 – 1,00 (→ Leistungsschild des Motors)	0,85	83	
P7.5	110	-	Motornennspannung	180 – 500 V (→ Leistungsschild des Motors)	230 400	83	
P7.6	111	-	Motornennfrequenz	30 - 320 Hz (→ Leistungsschild des Motors)	50,00	83	
P11.7	109	-	Momenterhöhung	0 = nicht aktiv 1 = aktiv	0	93	
M1.1	1	-	Ausgangsfrequenz	Hz	0,00	99	-

Mit erneuter Anwahl der Parameterebene (PAR) werden neben den selektierten Parametern der Schnellkonfiguration in weiteren Durchläufen immer auch die Systemparameter (S) angezeigt.

## Systemparameter in der Schnellkonfiguration

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Bezeichnung	Wertebereich	Werkseinstellung	Seite	Eigene Einstellung
S1.1	833	-	Software-Package	-	-	97	
S1.2	834	-	Power-Software-Version	-	-	97	
S1.3	835	-	Steuerteil Software-Version	-	-	97	
S1.4	836	-	Firmware-Schnittstelle	-	-	97	
S1.5	837	-	Applikation ID	-	-	97	
S1.6	838	-	Revision der Applikation	-	-	97	
S1.7	838	-	Systembelastung	-	-	97	
S2.1	808	-	Kommunikationsstatus	RS485 im Format xx.yyy xx = Anzahl der Fehlermeldungen (0 - 64) yyy = Anzahl der korrekten Meldungen (0 - 999)		97	
S2.2	809	-	Fehlerbusprotokoll	0 = FB deaktiviert 1 = Modbus	0	97	
S2.3	810	-	Slave-Adresse	1 – 255	1	97	
S2.4	811	-	Baudrate	0 = 300 1 = 600 2 = 1200 3 = 2400 4 = 4800 5 = 9600		97	
S2.5	812	-	Anzahl der Stoppbits	0 = 1 1 = 2	1	97	
S2.6	813	-	Paritätstyp	0 = keine (gesperrt)	0	97	
S2.7	814	-	Zeitüberschreitung Kommunikation	0 = nicht verwendet 1 = 1 s 2 = 2 s ...	0	97	
S2.8	815	-	Kommunikationsstatus zurücksetzen	0 = nicht verwendet 1 = setzt den Parameter S2.1 zurück	0	98	
S3.1	827	-	MWh-Zähler	MWh	-	98	
S3.2	828	-	Betriebstage	d	-	98	
S3.3	829	-	Betriebsstunden	h	-	98	
S4.1	830	-	Kontrast der Anzeige	0 - 15	7	98	
S4.2	831	-	Werkseinstellung (WE)	0 = Werkseinstellung oder geänderte Werte 1 = stellt für alle Parameter die Werkseinstellung wieder her	0	98	

## Alle Parameter

→ Beim ersten Einschalten oder nach der Aktivierung der Werkseinstellung (S4.2 = 1) müssen Sie für den Zugriff auf alle Parameter den Parameter P1.1 auf 0 stellen.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Bezeichnung	Wertebereich	Werkseinstellung	Seite	Eigene Einstellung
<b>Parameter-Auswahl</b>							
P1.1	115	✓	Parameterbereiche	0 = alle Parameter 1 = nur Parameter der Schnellkonfiguration	1	69	
P1.2	540	-	Applikationen	0 = Basis 1 = Pumpenantrieb 2 = Lüfterantrieb 3 = Fördereinrichtung (Hochlast)	0	69	
<b>Analog-Eingang</b>							
P2.1	379	✓	AI1-Signalbereich	0 = 0 – 10 V 1 = 2 – 10 V	0	71	
P2.2	380	✓	AI1, Mindestwert	-100,00 – 100,00 %	0,00	71	
P2.3	381	✓	AI1, Höchstwert	-100,00 – 100,00 %	100,00	71	
P2.4	378	✓	AI1, Filterzeitkonstante	0,0 – 10,0 s	0,1	71	
P2.5	390	✓	AI2-Signalbereich	2 = 0 – 20 mA 3 = 4 – 20 mA	3	71	
P2.6	391	✓	AI2, Mindestwert	-100,00 – 100,00 %	0,00	71	
P2.7	392	✓	AI2, Höchstwert	-100,00 – 100,00 %	100,00	71	
P2.8	389	✓	AI2, Filterzeitkonstante	0,0 - 10,0 s	0,1	71	
<b>Digital-Eingang</b>							
P3.1	300	✓	Start-Stopp-Logik	0 = DI1 (FWD), DI2 (REV) und REAF 1 = DI1 + DI2 (= REV) 2 = DI1 (Impuls Start), DI2 (Impuls Stopp) 3 = DI1 (FWD), DI2 (REV)	3	73	
P3.2	403	✓	Startsignal 1	0 = deaktiviert 1 = DI1 2 = DI2 3 = DI3 4 = DI4 5 = DI5 6 = DI6	1	73	
P3.3	404	✓	Startsignal 2	wie P3.2	2	73	
P3.4	412	✓	Reversieren	wie P3.2	0	73	
P3.5	405	✓	Externer Fehler (High-Signal)	wie P3.2	0	74	
P3.6	406	✓	Externer Fehler (Low Signal)	wie P3.2	0	74	
P3.7	414	✓	Fehlerquittierung	wie P3.2	5	74	
P3.8	407	✓	Startfreigabe	wie P3.2	0	74	
P3.9	419	✓	Festdrehzahl B0	wie P3.2	3	74	
P3.10	420	✓	Festdrehzahl B1	wie P3.2	4	74	
P3.11	421	✓	Festdrehzahl B2	wie P3.2	0	74	
P3.12	1020	✓	PI-Regler deaktivieren	wie P3.2	6	74	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Bezeichnung	Wertebereich	Werkeinstellung	Seite	Eigene Einstellung
<b>Analog-Ausgang</b>							
P4.1	307	✓	AO-Signal	0 = deaktiviert 1 = Ausgangsfrequenz (0 – $f_{max}$ ) 2 = Ausgangsstrom (0 – $I_{N Motor}$ ) 3 = Drehmoment (0 – $M_N$ ) 4 = PI-Regler, Ausgang	1	76	
P4.2	310	✓	AO, Mindestwert	0 = 0 mA 1 = 4 mA	1	76	
<b>Digital-Ausgang</b>							
P5.1	314	✓	RO1-Signal	0 = nicht verwendet 1 = startbereit 2 = Betrieb (RUN) 3 = Fehlermeldung (FAULT) 4 = Fehlermeldung (invertiert) 5 = Warnung (ALARM) 6 = Reversieren (FWD ↔ REV) 7 = Sollwert erreicht 8 = Motorregler aktiv	2	77	
P5.2	313	✓	RO2-Signal	wie P5.1	3	77	
P5.3	312	✓	DO1-Signal	wie P5.1	1	77	
<b>Drives-Steuerung</b>							
P6.1	125	✓	Steuerebene	1 = Steuerklemmen (I/O) 2 = Bedieneinheit (KEYPAD) 3 = Schnittstelle (BUS)	1	78	
P6.2	117	✓	Sollwertvorgabe	0 = Festfrequenz (FF0) 1 = Bedieneinheit (UP/DOWN) 2 = Schnittstelle (BUS) 3 = AI1 (analoger Sollwert 1) 4 = AI2 (analoger Sollwert 2)	3	78	
P6.3	101	-	Minimale Frequenz	0,00 – P6.4 Hz	0,00	79	
P6.4	102	-	Maximale Frequenz	P6.3 – 320 Hz	50,00	79	
P6.5	103	-	Beschleunigungszeit	0,1 – 3000 s	3,0	79	
P6.6	104	-	Verzögerungszeit	0,1 – 3000 s	3,0	79	
P6.7	505	-	Start-Funktion	0 = Rampe (Beschleunigung) 1 = Fangschaltung	0	80	
P6.8	506	-	Stopp-Funktion	0 = freier Auslauf 1 = Rampe (Verzögerung)	0	80	
P6.9	500	-	Kurvenform, zeitliche S-Form	0,0 = linear 0,1 – 10,0 s (S-förmig)	0,0	80	
P6.10	717	-	Wartezeit vor einem automatischen Neustart (→ P6.13 = 1)	0,10 – 10,00 s	0,50	81	
P6.11	718	-	Prüfzeit über drei automatische Neustarts (→ P6.13 = 1)	0,00 – 60,00 s	30,00	81	
P6.12	719	-	Start-Funktion bei automatischem Neustart	0 = Rampe 1 = Fangschaltung 2 = gemäß P6.5	0	81	
P6.13	731	-	Automatischer Neustart	0 = nicht aktiv 1 = aktiv (→ REAF)	0	81	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Bezeichnung	Wertebereich	Werkseinstellung	Seite	Eigene Einstellung
P6.14	1600	✓	Sollwertvorgabe Bedieneinheit (UP – STOP – DOWN)	0 = wechselt die Drehrichtung (FWD ↔ REV) beim Durchlaufen von Sollwert null 1 = stoppt den Antrieb bei Sollwert null	1	81	
<b>Motor</b>							
P7.1	113	-	Motornennstrom	$0,2 \times I_e - 2 \times I_e$ (→ Leistungsschild des Motors)	$1,1 \times I_e$	83	
P7.2	107	-	Stromgrenze	$0,2 \times I_e - 2 \times I_e$	$1,5 \times I_e$	83	
P7.3	112	-	Motornendrehzahl	300 – 20000 min <sup>-1</sup> (→ Leistungsschild des Motors)	1440	83	
P7.4	120	-	Leistungsfaktor des Motors (cos φ)	0,30 – 1,00 (→ Leistungsschild des Motors)	0,85	83	
P7.5	110	-	Motornennspannung	180 – 500 V (→ Leistungsschild des Motors)	230 400	83	
P7.6	111	-	Motornennfrequenz	30 – 320 Hz (→ Leistungsschild des Motors)	50,00	83	
<b>Schutzfunktionen</b>							
P8.1	700	-	Reaktion auf 4 mA-Sollwertfehler	0 = deaktiviert 1 = Warnung 2 = Fehler, Stopp gemäß P6.8	1	84	
P8.2	727	-	Reaktion auf Unterspannungsfehler	wie P8.1	2	84	
P8.3	703	-	Erdschlussschutz	wie P8.1	2	84	
P8.4	709	-	Blockierschutz	wie P8.1	1	85	
P8.5	713	-	Unterlastschutz	wie P8.1	0	85	
P8.6	704	-	Motortemperaturschutz	wie P8.1	2	85	
P8.7	705	-	Motorumgebungstemperatur	-20 – +100 °C	40	85	
P8.8	706	-	Kühlungsfaktor bei Nullfrequenz	0,0 – 150 %	40,0	85	
P8.9	707	-	Zeitkonstante Motortemperatur	1 – 200 min	45	85	
<b>PI-Regler</b>							
P9.1	163	✓	PI-Regler	0 = deaktiviert 1 = zur Antriebsregelung 2 = für externe Anwendung	0	87	
P9.2	118	✓	PI-Regler, P-Verstärkung	0,0 – 1000 %	100,0	87	
P9.3	119	✓	PI-Regler, I-Zeitkonstante	0,00 – 320,0 s	10,00	87	
P9.4	167	✓	PI-Regler, Sollwert über Bedieneinheit	0,0 – 100,0 %	0,0	87	
P9.5	332	✓	PI-Regler, Sollwertquelle	0 = Bedieneinheit 1 = Schnittstelle (BUS) 2 = AI1 3 = AI2	0	87	
P9.6	334	✓	PI-Regler, Istwert	0 = deaktiviert 1 = AI1 2 = AI2	2	88	
P9.7	336	✓	PI-Regler, Istwertbegrenzung, Minimum	0,0 – 100,0 %	0,0	88	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Bezeichnung	Wertebereich	Werkeinstellung	Seite	Eigene Einstellung
P9.8	337	✓	PI-Regler, Istwertbegrenzung, Maximum	0,0 - 100,0 %	100,0	88	
P9.9	340	✓	PI-Regler, Regelabweichung invertieren	0 = keine Invertierung (Istwert < Sollwert → PI-Ausgangswert erhöhen) 1 = Invertierung (Istwert < Sollwert → PI-Ausgangswert reduzieren)	0	88	
<b>Festfrequenz</b>							
P10.1	124	✓	Festfrequenz FF0	0,00 – P6.4 Hz	5,00	90	
P10.2	105	✓	Festfrequenz FF1	0,00 – P6.4 Hz	10,00	90	
P10.3	106	✓	Festfrequenz FF2	0,00 – P6.4 Hz	15,00	90	
P10.4	126	✓	Festfrequenz FF3	0,00 – P6.4 Hz	20,00	90	
P10.5	127	✓	Festfrequenz FF4	0,00 – P6.4 Hz	25,00	90	
P10.6	128	✓	Festfrequenz FF5	0,00 – P6.4 Hz	30,00	90	
P10.7	129	✓	Festfrequenz FF6	0,00 – P6.4 Hz	40,00	90	
P10.8	130	✓	Festfrequenz FF7	0,00 – P6.4 Hz	50,00	90	
<b>U/f-Kennlinie</b>							
P11.1	108	-	U/f-Kennlinie, Charakteristik	0 = linear 1 = quadratisch 2 = parametrierbar	0	91	
P11.2	602	-	Eckfrequenz	30,00 – 320,00 Hz	50,00	92	
P11.3	603	-	Ausgangsspannung	10,00 – 200,00 % der Motornennspannung (P6.5)	100,00	92	
P11.4	604	-	U/f-Kennlinie, mittlerer Frequenzwert	0,00 – P11.2 [Hz]	50,00	92	
P11.5	605	-	U/f-Kennlinie, mittlerer Spannungswert	0,00 – P11.3 [Hz]	100,00	92	
P11.6	606	-	Ausgangsspannung bei 0 Hz	0,00 – 40,00 %	0,00	92	
P11.7	109	-	Momenterhöhung	0 = nicht aktiv 1 = aktiv	0	93	
P11.8	600	-	Motorsteuermodus	0 = Frequenzsteuerung (U/f) 1 = Drehzahlsteuerung (sensorloser Vektor)	0	93	
P11.9	601	-	Taktfrequenz	1,5 – 16,0 kHz	6,0	93	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Bezeichnung	Wertebereich	Werkseinstellung	Seite	Eigene Einstellung
<b>Bremsen</b>							
P12.1	507	-	DC-Bremung, Strom	A, abhängig von $I_e$	$I_e$	94	
P12.2	516	-	DC-Bremung, Bremszeit bei Start	0,00 – 600,00 s	0,00	94	
P12.3	515	-	DC-Bremung, Startfrequenz bei Verzögerungsrampe	0,00 – 10,00 Hz	1,50	95	
P12.4	508	-	DC-Bremung, Bremszeit bei STOP	0,00 – 600,00 s	0,00	96	
(P12.5)	504	-	Brems-Chopper	(nur bei eingebautem Bremstransistor sichtbar) 0 = deaktiviert 1 = im RUN aktiv 2 = in RUN und STOP aktiv	0	96	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Bezeichnung	Wertebereich	Werkseinstellung	Seite	Eigene Einstellung
<b>System</b>							
<b>Hard- und Software-Informationen</b>							
S1.1	833	-	Software-Paket	-	-	97	
S1.2	834	-	Leistungsteil-Software-Version	-	-	97	
S1.3	835	-	Steuerteil Software-Version	-	-	97	
S1.4	836	-	Firmware-Schnittstelle	-	-	97	
S1.5	837	-	Applikation ID	-	-	97	
S1.6	838	-	Revision der Applikation	-	-	97	
S1.7	839	-	Systembelastung	%	-	97	
<b>Kommunikation</b>							
S2.1	808	-	Kommunikationsstatus	Format xx.yyy xx = Anzahl der Fehlermeldungen (0 – 64) yyy = Anzahl der korrekten Meldungen (0 - 999)		97	
S2.2	809	-	Fehlerbusprotokoll	0 = Feldbus deaktiviert 1 = Modbus	0	97	
S2.3	810	-	Slave-Adresse	1 – 255	1	97	
S2.4	811	-	Baudrate	0 = 300 1 = 600 2 = 1200 3 = 2400 4 = 4800 5 = 9600	5	97	
S2.5	812	-	Anzahl der Stoppbits	0 = 1 Stoppbit 1 = 2 Stoppbit	1	97	
S2.6	813	-	Paritätstyp	0 = keine (gesperrt)	0	97	
S2.7	814	-	Zeitüberschreitung Kommunikation	0 = nicht verwendet 1 = 1 s 2 = 2 s ... 255 s	0	97	
S2.8	815	-	Kommunikationsstatus zurücksetzen	0 = nicht verwendet 1 = setzt den Parameter S2.1 zurück	0	98	
<b>Summenzähler</b>							
S3.1	827	-	MWh-Zähler	MWh	-	98	
S3.2	828	-	Betriebstage	d	-	98	
S3.3	829	-	Betriebsstunden	h	-	98	
<b>Benutzereinstellungen</b>							
S4.1	830	-	Kontrast der Anzeige	0 – 15	7	98	
S4.2	831	-	Werkseinstellung (WE)	0 = Werkseinstellung oder geänderte Werte 1 = stellt für alle Parameter die Werkseinstellung wieder her	0	98	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Bezeichnung	Wertebereich	Werkeinstellung	Seite	Messwerte
<b>Anzeigewert</b>							
M1.1	1	-	Ausgangsfrequenz	Hz	0,00	99	
M1.2	25	-	Frequenzsollwert	Hz	0,0	99	
M1.3	2	-	Motorwellendrehzahl	rpm (berechneter Wert, min <sup>-1</sup> )	0	99	
M1.4	3	-	Motorstrom	A	0,00	99	
M1.5	4	-	Motordrehmoment	% (berechneter Wert)	0,0	99	
M1.6	5	-	Motorleistung	% (berechneter Wert)	0,0	99	
M1.7	6	-	Motorspannung	V	0,0	99	
M1.8	7	-	DC-Zwischenkreisspannung	V	000,0	99	
M1.9	8	-	Gerätetemperatur	°C	00	99	
M1.11	13	-	Analog-Eingang 1	%	0,0	99	
M1.12	14	-	Analog-Eingang 2	%	0,0	99	
M1.13	26	-	Analog-Ausgang 1	%	0,0	99	
M1.14	15	-	Digital-Eingang	Status DI1, DI2, DI3	0	99	
M1.15	16	-	Digital-Eingang	Status DI4, DI5, DI6	0	99	
M1.16	17	-	Digital-Ausgang	Status RO1, RO2, DO	1	99	
M1.17	20	-	PI-Sollwert	%	0,0	99	
M1.18	21	-	PI-Rückmeldung	%	0,0	99	
M1.19	22	-	PI-Fehlerwert	%	0,0	99	
M1.20	23	-	PI-Ausgang	%	0,0	99	



## Stichwortverzeichnis

<b>A</b>	Abkürzungen . . . . .	6	Festfrequenzen . . . . .	89	
	Ableitstrom . . . . .	24	Filterzeitkonstante . . . . .	72	
	Abmessungen . . . . .	112	FI-Schutzschalter siehe Fehlerstromschutzschalter		
	Anlaufmoment . . . . .	17	Frequenzumrichter M-Max		
	Anschluss		Auswahlkriterien . . . . .	17	
	im Leistungsteil . . . . .	38	Baugruppen . . . . .	16	
	im Steuerteil . . . . .	41	bestimmungsgemäßer Einsatz . . . . .	19	
	Antriebssystem . . . . .	21	Einsatz von Netzdrosseln . . . . .	23	
	Anzeigeeinheit . . . . .	64	Merkmale . . . . .	16	
	Applikationen . . . . .	68	Service und Garantie . . . . .	19	
	Aufstellanweisung (AWA8230-2416) . . . . .	5	Wartung und Inspektion . . . . .	19	
	Aufstellhöhe . . . . .	32	FS (Frame Size) . . . . .	6	
	Ausgangsbemessungsstrom . . . . .	17	Funkstörungen		
	AWA8230-2416 . . . . .	8	mögliche . . . . .	26	
<b>B</b>	Baugröße . . . . .	6, 112	<b>G</b>	Gebrauchskategorie AC-1 . . . . .	25
	Bedieneinheit . . . . .	63		GND (Ground) . . . . .	6
	Befestigung		<b>H</b>	Hotline . . . . .	19
	auf Montageschiene . . . . .	33	<b>I</b>	IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) . . . . .	6
	mit Schrauben . . . . .	32		Inbetriebnahme	
	Bemessungsdaten . . . . .	9, 12		Checkliste . . . . .	51
	Bemessungsstrom . . . . .	17		Installation . . . . .	31
	Betriebsart			EMV-gerechte . . . . .	35
	Modbus . . . . .	105		Isolationswiderstand . . . . .	50
	Betriebsdatenanzeige . . . . .	64, 99		Istdrehzahl . . . . .	107
	Blindleistungs-Kompensationseinrichtungen . . . . .	23	<b>K</b>	Kabelfangblech . . . . .	34
	Blockschaltbild . . . . .	48		Kabelfangbleche . . . . .	41
	Bus-Abschlusswiderstand . . . . .	47		Kabelfangbügel . . . . .	41
	Bypass-Betrieb . . . . .	29		Kennlinie	
<b>D</b>	Datenträger . . . . .	8		87-Hz . . . . .	29
	Drehzahlsollwert . . . . .	107		U/f - linear . . . . .	91
<b>E</b>	Einbaulage . . . . .	31		U/f - parametrierbar . . . . .	91
	Eingangsprozessdaten . . . . .	107		U/f - quadratisch . . . . .	91
	EMV . . . . .	6		Klartextanzeige . . . . .	64
	-gerechte Installation . . . . .	35		Klirrfaktor . . . . .	23
	-Maßnahmen . . . . .	26		Kommutierungsdrossel, siehe Netzdrossel . . . . .	23
	-Maßnahmen im Schaltschrank . . . . .	35		Kühlung . . . . .	31
	-Richtlinien . . . . .	26	<b>L</b>	Lastmoment . . . . .	17
	Erdableitströme . . . . .	37		Leitungsquerschnitte . . . . .	24
	Erdung . . . . .	37		Lieferumfang . . . . .	8
	Erdungsleiter . . . . .	38	<b>F</b>	Fehler	
	Erdungspunkt . . . . .	35		zurücksetzen . . . . .	59
				Fehlercodes . . . . .	59
				Fehlerprüfung	
				zyklische . . . . .	105
				Fehlerspeicher . . . . .	59, 64
				Fehlerstromschutzschalter . . . . .	24

<b>M</b>	Maßeinheiten	6	Parametergruppe	78	
	Menüebene	64	P1 (Parameter-Auswahl)	69	
	Menüführung	64	P2 (Analog-Eingang)	71	
	Mikroschalter	47	P3 (Digital-Eingang)	73	
	M-Max	15	P5 (Digital-Ausgang)	77	
	Modbus	103	P6 (Drives-Steuerung)	78	
	Montageanleitung	31	P7 (Motor)	82	
	Montageanweisung	8	P8 (Schutzfunktionen)	84	
	Montageschiene	32	P9 (PI-Regler)	87	
	Motor		P10 (Festfrequenzsollwerte)	89	
	explosionssgeschützter	29	P11 (U/f-Kennlinie)	91	
	Fangschaltung	80	P12 (Bremsen)	94	
	Temperaturschutz	86	Parametermenü	67	
	Motorauswahl	27	Parameternummer	6	
	Motorbemessungsstrom	17	PDS (Power Drives System)	6	
	Motorisolation	50	PES (Protective Earth Shielding)	6	
	Motorkabel	24, 50	PNU	6	
	Motortemperaturschutz	86	Projektierung	21	
<hr/>					
<b>N</b>	Netzanschluss	22	<b>R</b>	RCD (Residual Current Device)	24
	Netzdrossel	23		RTU (Remote Terminal Unit)	105
	Netzkabelisolation	50		RUN-Modus	66
	Netzschutz	25	<hr/>		
	Netzspannung		<b>S</b>	Schaltschrank	35
	nordamerikanische	6		Schaltungsart	17
<hr/>					
<b>P</b>	Parallelbetrieb			Schaltungsarten	28
	mehrerer Motoren	27		Schirmgeflecht	41
	Parallelschaltung mehrerer Motoren	17		Schirmung	35
	Parameter			Schirmwiderstand	35
	alle	123		Schnittstelle	
	Analog-Ausgang	124		serielle	103
	Analog-Eingang	123		Schutzart	9, 10, 12
	Anzeigewert	129		Seriennummer	9
	Bremsen	127		Sollwert-Potentiometer	44
	Digital-Ausgang	124		Sollwertvorgabe	64, 101
	Digital-Eingang	123		Spannungsabfall	
	Drives-Steuerung	124		zulässiger	6
	Festfrequenz	126		Spannungsklassen	6
	Motor	125		Spannungssymmetrie	22
	Parameter-Auswahl	123		Statusanzeige	64
	PI-Regler	125		Statuswort	107
	Schutzfunktionen	125		Steuer- und Signalleitungen	35
	System	128		Steuerbefehle	64
	U/f-Kennlinie	126		Steuerklemmen	
	Parameterebenen	64		Anschluss	42
				Funktionen	43
				Steuerteil	41
				Steuerwort	107
				Symbole	
				im Text verwendete	6
				Systemparameter	97

---

<b>T</b>	Taktfrequenz .....	24, 32, 93, 109
	Technische Daten	
	Kabel und Sicherungen .....	114
	Netzschütze .....	116
	THD (Total Harmonic Distortion) .....	23
	Typenbezeichnung .....	10
	Typenschild .....	9
	Typenschlüssel .....	10

---

<b>U</b>	U/f-Kennlinie .....	91
	UL (Underwriters Laboratories) .....	6
	Umgebungstemperatur .....	17

---

<b>V</b>	Versorgungsspannung .....	17, 37
----------	---------------------------	--------

---

<b>W</b>	Warnhinweise	
	zum Betrieb .....	52
	Warnmeldungen .....	59
	Wartung .....	19
	Werkseinstellung	
	Anschlussbeispiel .....	53
	Parameter wiederherstellen .....	98

---

<b>Z</b>	Zubehör .....	34
	Zubehörsatz .....	8
	Zugriffsrecht RUN .....	66