

# M-Max™ Frequenzumrichter



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

**Störfallservice**

Bitte rufen Sie Ihre lokale Vertretung an:

<http://www.moeller.net/address>

oder

Hotline After Sales Service:

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

[AfterSalesEGBonn@eaton.com](mailto:AfterSalesEGBonn@eaton.com)

**Originalbetriebsanleitung**

Die deutsche Ausführung dieses Dokuments ist die Originalbetriebsanleitung.

**Übersetzung der Originalbetriebsanleitung**

Alle nicht deutschen Sprachausgaben dieses Dokuments sind Übersetzungen der Originalbetriebsanleitung.

1. Auflage 2009, Redaktionsdatum 06/09
2. Auflage 2010, Redaktionsdatum 04/10,  
komplett überarbeitete Auflage

© 2009 by Eaton Industries GmbH, 53105 Bonn

Autor: Jörg Randermann  
Redaktion: Thomas Kracht, Jutta Kremer

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, vorbehalten.

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

Änderungen vorbehalten.



# Gefahr!

## Gefährliche elektrische Spannung!

### Vor Beginn der Installationsarbeiten

- Gerät spannungsfrei schalten
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Erden und kurzschließen
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.
- Die für das Gerät angegebenen Montagehinweise (AWA) sind zu beachten.
- Nur gemäß EN 50110-1/-2 (VDE 0105 Teil 100) qualifiziertes Personal 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 Potentialausgleich angeschlossen werden. Die Ausführung dieser Verbindung liegt in der Verantwortung des Errichters.
- Anschluss- und Signalleitungen sind so zu installieren, dass induktive und kapazitive Einstreuungen keine Beeinträchtigung der Automatisierungsfunktionen verursachen.
- Einrichtungen der Automatisierungstechnik und deren Bedienelemente sind so einzubauen, dass sie gegen unbeabsichtigte Betätigung geschützt sind.
- Damit ein Leitungs- oder Aderbruch auf der Signalseite nicht zu undefinierten Zuständen in der Automatisierungseinrichtung führen kann, sind bei der E/A-Kopplung hard- und softwareseitig entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.
- Bei 24-Volt-Versorgung ist auf eine sichere elektrische Trennung der Kleinspannung zu achten. Es dürfen nur Netzgeräte verwendet werden, die die Forderungen der IEC 60364-4-41 bzw. HD 384.4.41 S2 (VDE 0100 Teil 410) erfüllen.
- Schwankungen bzw. Abweichungen der Netzspannung vom Nennwert dürfen die in den technischen Daten angegebenen Toleranzgrenzen nicht überschreiten. Andernfalls sind Funktionsausfälle und Gefahrenzustände nicht auszuschließen.
- NOT-AUS-Einrichtungen nach IEC/EN 60204-1 müssen in allen Betriebsarten der Automatisierungseinrichtung wirksam bleiben. Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtungen darf keinen Wiederanlauf bewirken.
- Einbaugeräte für Gehäuse oder Schränke dürfen nur im eingebauten Zustand, Tischgeräte oder Portables nur bei geschlossenem Gehäuse betrieben und bedient werden.
- Es sind Vorkehrungen zu treffen, dass nach Spannungseinbrüchen und -ausfällen ein unterbrochenes Programm ordnungsgemäß wiederaufgenommen 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>	<b>5</b>
Hinweise zur zweiten Ausbaustufe des MMX	5
Lesekonventionen	6
Abkürzungen und Symbole	7
– Netzzuschluss <span style="font-variant: small-caps;">spannungen</span>	7
– Maßeinheiten	7
<b>1 Gerätreihe M-Max™</b>	<b>9</b>
Systemübersicht	9
Überprüfen der Lieferung	10
Bemessungsdaten auf dem Typenschild	11
– Typenschlüssel	12
– Allgemeine Bemessungsdaten	14
– Technische Daten	16
Benennung des M-Max™	18
Merkmale	18
Auswahlkriterien	20
Bestimmungsgemäßer Einsatz	21
Wartung und Inspektion	22
Lagerung	22
Zwischenkreis-Kondensatoren aufladen	22
Service und Garantie	22
<b>2 Projektierung</b>	<b>23</b>
Einleitung	23
Elektrisches Netz	24
– Netzzuschluss und Netzform	24
– Netzspannung und Frequenz	24
– Spannungssymmetrie	24
– Blindleistungs-Kompensationseinrichtungen	25
– Netzdrosseln	25
Sicherheit und Schalten	26
– Sicherungen und Leitungsquerschnitte	26
– Kabel und Sicherungen	26
– Fehlerstromschutzschalter (RCD)	26
– Netzschütz	27
EMV-Maßnahmen	27
Motor und Applikation	28
– Motorauswahl	28
– Motoren parallel schalten	28
– Motor und Schaltungsart	29
– Bypass-Betrieb	30
– Anschluss von EX-Motoren	30
<b>3 Installation</b>	<b>31</b>
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	42
	– Anordnung und Anschluss der Steuerklemmen	43
	– Mikroschalter und Steuerklemmen	43
	– Funktion der Steuerklemmen	44
	– Blockschaltbild	50
	– Isolationsprüfung	53
<b>4 Betrieb</b>		<b>55</b>
	Checkliste zur Inbetriebnahme	55
	Warnhinweise zum Betrieb	56
	Inbetriebnahme über Steuerklemmen (Werkseinstellung)	57
	– Kurzanleitung	60
<b>5 Fehler- und Warnmeldungen</b>		<b>63</b>
	Einleitung	63
	– Fehlermeldungen	63
	– Fehlermeldung quittieren (Reset)	63
	– Fehlerspeicher (FLT)	63
	– Warnmeldungen	63
<b>6 Parameter</b>		<b>67</b>
	Bedieneinheit	67
	– Anzeigeeinheit	68
	– Allgemeine Hinweise zur Menüführung	68
	– Parameter einstellen	69
	Parametermenü PAR	71
	– Schnellstart-Assistent	72
	– Parameter-Auswahl (P1)	73
	– Analog-Eingang (P2)	75
	– Digital-Eingang (P3)	78
	– Analog-Ausgang (P4)	83
	– Digital-Ausgang (P5)	84
	– Drives-Steuerung (P6)	88
	– Motor (P7)	94
	– Schutzfunktionen (P8)	95
	– PID-Regler (P9)	100
	– Festfrequenzsollwerte (P10)	104
	– U/f-Kennlinie (P11)	111
	– Bremsen (P12)	116
	– Logik-Funktion (P13)	121
	– Zweiter Parametersatz (P14)	124
	– Systemparameter	128
	Betriebsdatenanzeige (MON)	130
	Sollwertvorgabe (REF)	132

<b>7 Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)</b>	<b>135</b>
Allgemeines zum Modbus	135
Kommunikation im Modbus-Netzwerk	135
Modbus-Parameter	136
– Betriebsart Modbus RTU	137
– Aufbau der Master-Anfrage	138
– Datenspeicherung bei Modbus	140
– Modbus-Register-Mapping	140
Modbus-Prozessdaten	141
– Erklärung zum Funktionscode	144
<b>Anhang</b>	<b>147</b>
Spezielle technische Daten	147
– Gerätreihe MMX11	147
– Gerätreihe MMX12	148
– Gerätreihe MMX32	149
– Gerätreihe MMX34	150
Abmessungen und Baugrößen	151
MMX-COM-PC	153
– PC-Anschaltbaugruppe	153
MMX-NET-XA	154
– Montagerahmen für Feldbusanschaltung	154
XMX-NET-CO-A	155
XMX-NET-PD-A, XMX-NET-PS-A	156
– PROFIBUS DP-Feldbus-Anschaltbaugruppe	156
Kabel und Sicherungen	157
Netzschütze	159
Funk-Entstörfilter	161
– Spezielle Technische Daten MMX-LZ...	163
Abmessungen und Baugrößen der Funk-Entstörfilter	
MMX-LZ...	164
Bremswiderstände	165
– Bremswiderstände BR1...-T-PF und BR3...-T-PF	166
– Bremswiderstände BR2... und BR2...-T-SAF	166
Netzdrosseln	169
Motordrosseln	171
Sinusfilter	173
Parameterliste	175
– Schnellkonfiguration (Basis)	175
– Alle Parameter	178
<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>191</b>



## Zu diesem Handbuch

Das vorliegende Handbuch beschreibt die Frequenzumrichter der Gerätreihe 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.

### Hinweise zur zweiten Ausbaustufe des MMX

Die vorliegende zweite Auflage dieses Handbuchs beschreibt die erweiterte Funktionalität. Der Frequenzumrichter der Reihe M-Max™ ab Fertigungsdatum 12W10  $\geq$  S/N91275113, siehe Typenschild.

Wesentliche Merkmale dieser Ausbaustufe sind:

- neue Steuerplatine mit einem leistungsgesteigerten Mikroprozessor,
- seitlich angeordnete Schnittstelle für Feldbus-Anschaltungen ①,
- zwei weitere Steuertasten ②,
- erweiterte Funktionalität bei den digitalen und analogen Ein- und Ausgängen ③.

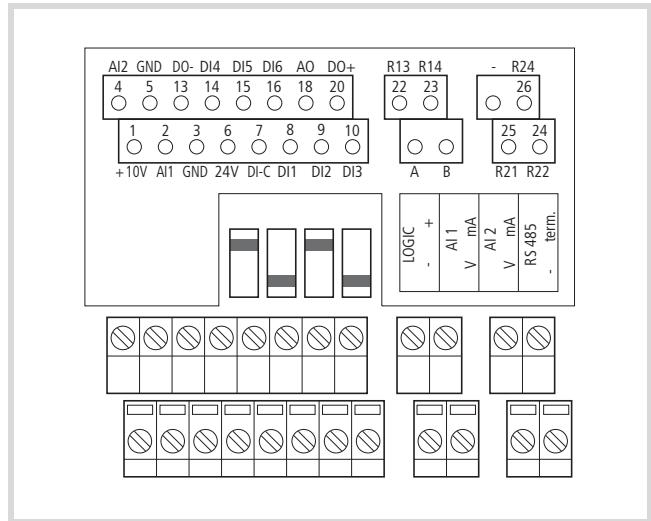


Abbildung 2: Steuerklemmen und Mikroschalter

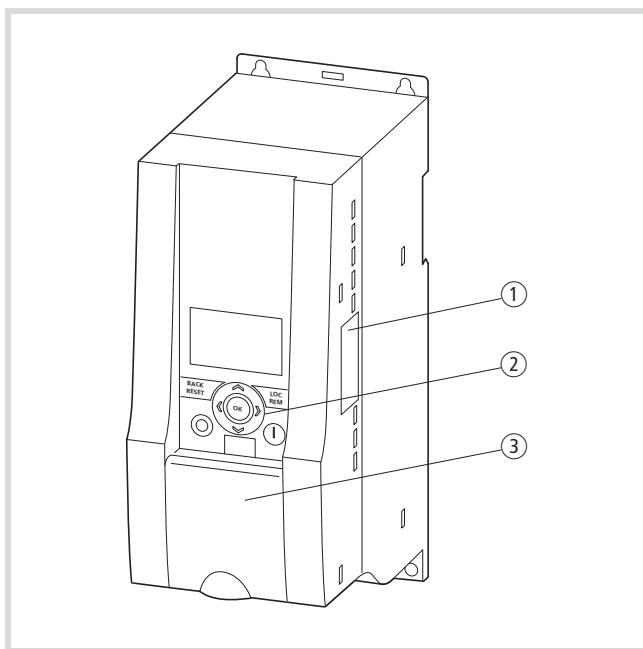


Abbildung 1: Frequenzumrichter M-Max™

## 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.

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

→ Weitere Informationen zu den hier beschriebenen Gerätereihen finden Sie im Internet unter:  
[www.moeller.net](http://www.moeller.net) → Support → Download Center

## 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-Potential
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor
PDS	Power Drives System (Antriebssystem)
LCD	Liquid Crystal Display (Flüssigkristallanzeige)
PES	PE-Anschluss für abgeschirmte Leitungen (EMV)
PNU	Parameternummer
UL	Underwriters Laboratories

Die Frequenzumrichter der Gerätreihe M-Max™ sind in drei Spannungsklassen unterteilt:

- 100 V (MMX11)
- 200 V (MMX12..., MMX32...)
- 400 V (MMX34...)

## Netzanschlussspannungen

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

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

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

Das weite Toleranzband der Frequenzumrichter 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 Gerätreihe M-Max™ sind im Abschnitt zu den technischen Daten im Anhang aufgelistet.

Die Bemessungsdaten der Netzspannung basieren immer auf den Netzfrequenzen 50/60 Hz (50 Hz -10 % - 60 Hz +10 %).

## 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 Gerätserie M-Max™

## Systemübersicht

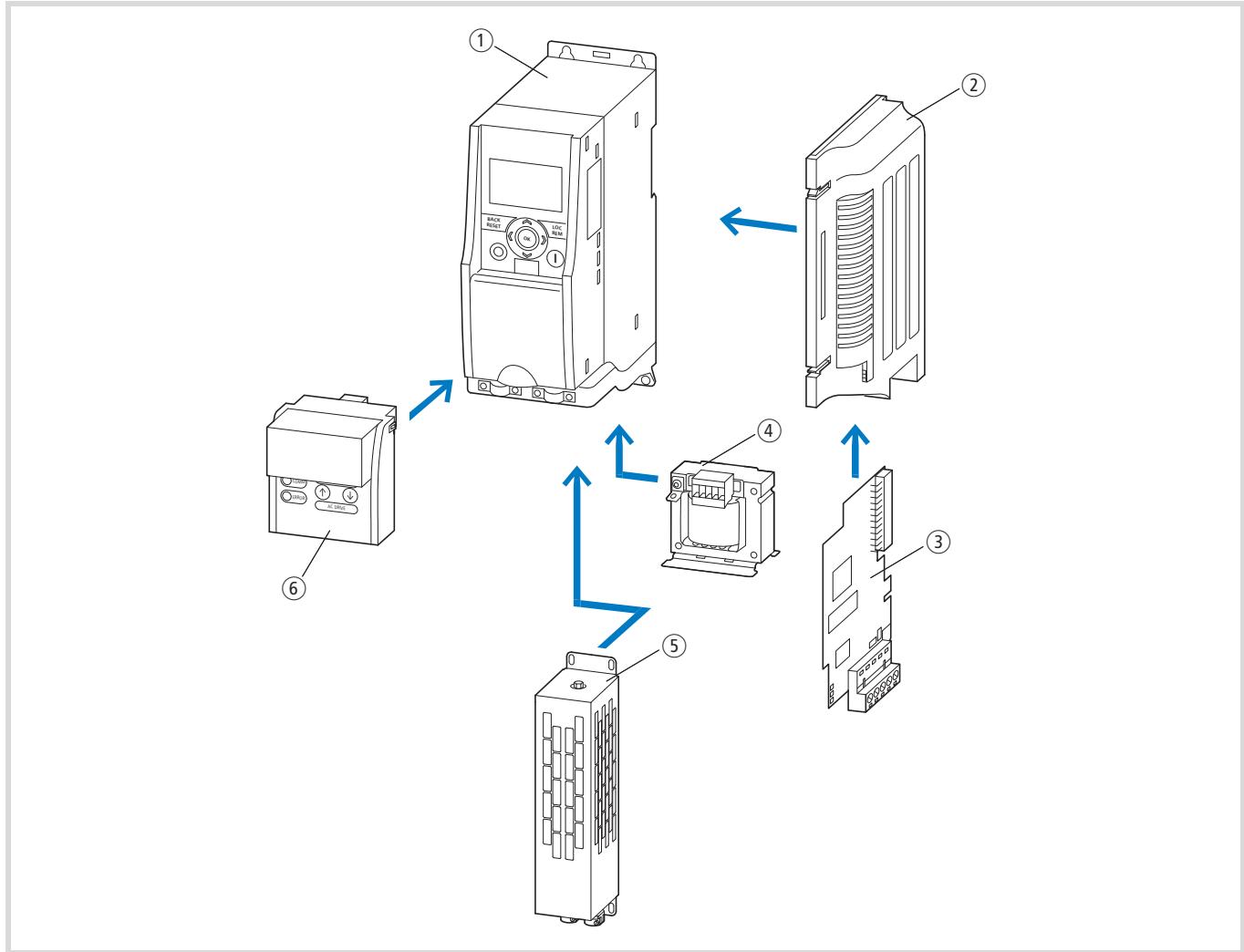


Abbildung 3: Systemübersicht

- (1) Frequenzumrichter MMX-...
- (2) Montagerahmen (für Feldbusanschaltung) MMX-NET-XA
- (3) Feldbusanschaltung  
CANopen XMX-NET-CO-A  
PROFIBUS DP mit Schraubklemmen XMX-NET-PS-A  
PROFIBUS DP mit Sub-D-Stecker XMX-NET-PD-A  
DeviceNet XMX-NET-DN-A
- (4) Netzdrossel DEX-LN..., Motordrossel DEX-LM3..., Sinusfilter SFB400...
- (5) Bremswiderstand BR...
- (6) Kommunikationsmodul MMX-COM-PC

## Überprüfen der Lieferung

→ Bevor Sie die Verpackung öffnen, überprüfen Sie bitte anhand des Typenschildes 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 zum M-Max™.

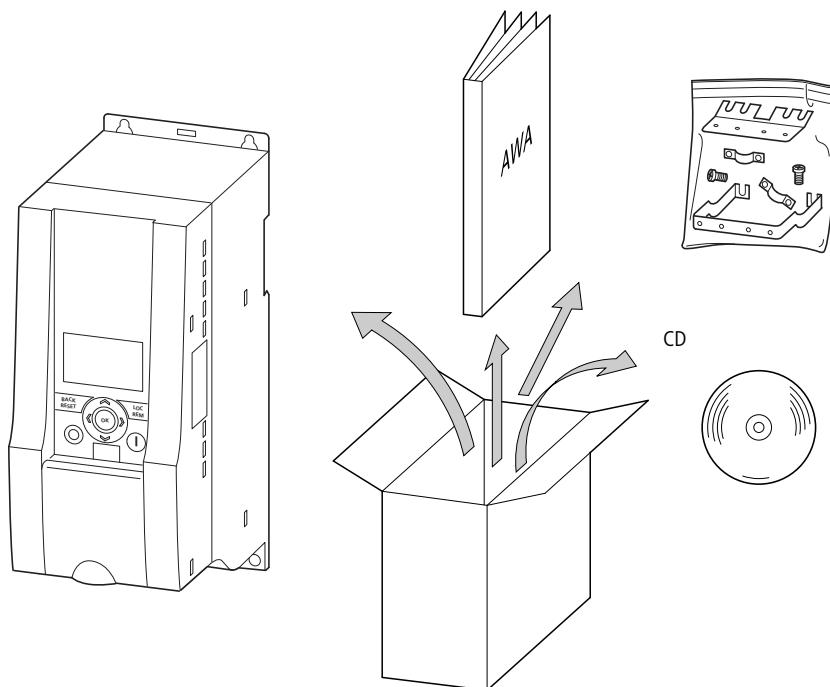


Abbildung 4: Lieferumfang

## Bemessungsdaten auf dem Typenschild

Die gerätespezifischen Bemessungsdaten des Frequenzumrichters M-Max™ sind auf dem Typenschild an der Seite des Gerätes und auf der Rückseite der Steuerklemmenabdeckung aufgeführt.

Die Beschriftung der Typenschilder hat folgende Bedeutung (Beispiel):

Beschriftung	Bedeutung
MMX34AA3D3F0-0	Typenbezeichnung: MMX = Frequenzumrichter der Gerätserie 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), Ausgangsfrequenz (0 - 320 Hz).
Power	Zugeordnete Motorleistung. 1,1 kW bei 400 V/1.5 HP bei 460 V für einen vierpoligen, innen- oder oberflächen- gekühlten Drehstrom-Asynchronmotor. (1500 min⁻¹ bei 50 Hz/1800 rpm bei 60 Hz).
S/N	Seriennummer
→ 	Der Frequenzumrichter ist ein elektrisches Betriebsmittel. Lesen Sie das Handbuch (hier AWB8230-1603) vor dem elektrischen Anschluss und der Inbetriebnahme.
IP 20/Open type	Schutzart des Gehäuses: IP 20, UL (cUL) Open type.
12W10	Fertigungsdatum 12. Kalenderwoche des Jahres 2010.

## Typenschlüssel

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

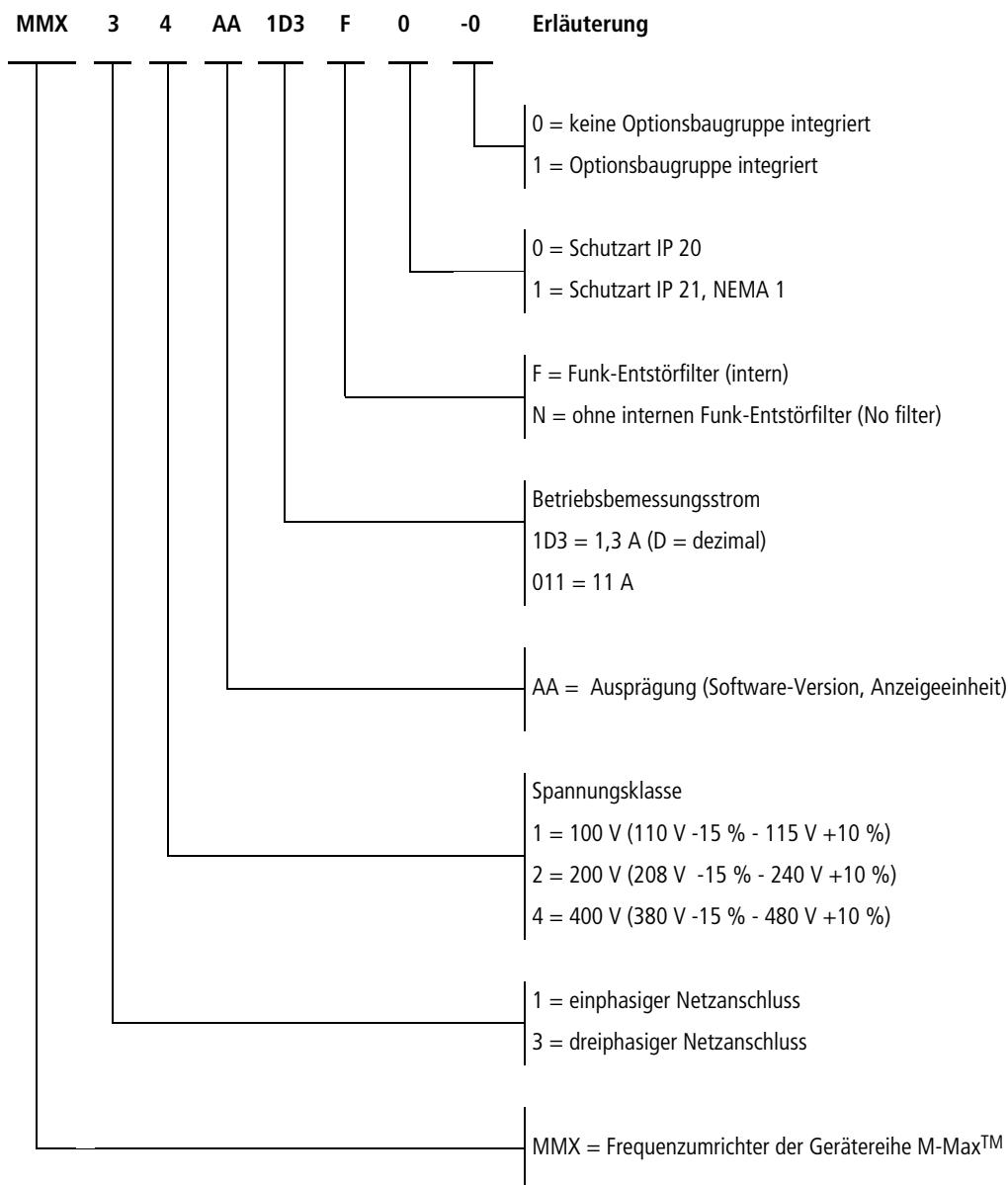


Abbildung 5: Typenschlüssel der Frequenzumrichter M-Max™

**Beispiele**

Beschriftung	Bedeutung
MMX11AA2D8N0-0	MMX = Frequenzumrichter der Gerätserie M-Max™: 1 = einphasiger Netzanschluss 1 = Bemessungsspannung 115 V AA = Ausprägung von Software-Version und Anzeigeeinheit 2D8 = 2,8 A (Bemessungsstrom) N = kein integrierter Funk-Entstörfilter (No filter) 0 = Schutzart IP 20 -0 = keine integrierte Optionsbaugruppe
MMX12AA1D7F0-0	MMX = Frequenzumrichter der Gerätserie M-Max™: 1 = einphasiger Netzanschluss 2 = Bemessungsspannung 230 V AA = Ausprägung von Software-Version und Anzeigeeinheit 1D7 = 1,7 A (Bemessungsstrom) F = integrierter Funk-Entstörfilter 0 = Schutzart IP 20 -0 = keine integrierte Optionsbaugruppe
MMX32AA2D4N0-0	MMX = Frequenzumrichter der Gerätserie M-Max™: 3 = dreiphasiger Netzanschluss 2 = Bemessungsspannung 230 V AA = Ausprägung von Software-Version und Anzeigeeinheit 2D4 = 2,4 A (Bemessungsstrom) N = kein integrierter Funk-Entstörfilter (No filter) 0 = Schutzart IP 20 -0 = keine integrierte Optionsbaugruppe
MMX34AA012F0-0	MMX = Frequenzumrichter der Gerätserie M-Max™: 3 = dreiphasiger Netzanschluss 4 = Bemessungsspannung 400 V AA = Ausprägung von Software-Version und Anzeigeeinheit 012 = 12 A (Bemessungsstrom) F = integrierter Funk-Entstörfilter 0 = Schutzart IP 20 -0 = keine integrierte Optionsbaugruppe
MMX34AA5D6N0-0	MMX = Frequenzumrichter der Gerätserie M-Max™: 3 = dreiphasiger Netzanschluss 4 = Bemessungsspannung 400 V AA = Ausprägung von Software-Version und Anzeigeeinheit 5D6 = 5,6 A (Bemessungsstrom) N = kein integrierter Funk-Entstörfilter (No filter) 0 = Schutzart IP 20 -0 = keine integrierte Optionsbaugruppe

→ MMX... N...: Für den Betrieb gemäß IEC/EN 61800-3 ist ein extern anzuordnender Funk-Entstörfilter erforderlich.

Beispiel: MMX34AA5D6N0-0.

Zugeordneter Funk-Entstörfilter: MMX-LZ3-009 (dreiphasiger Funk-Entstörfilter bis 9 A, Baugröße FS2)

→ MMX11: Die Netzanschlussspannung von 115 V wird durch interne Spannungsverdopplung auf 230 V (Ausgangsspannung) angehoben.

**Allgemeine Bemessungsdaten**

Technische Daten	Formel zeichen	Einheit	Wert
<b>Allgemeines</b>			
Normen und Bestimmungen			EMV: IEC/EN 61800-3, Sicherheit: IEC/EN 61800-5, UL 508C
Zertifizierungen und Herstellererklärungen zur Konformität			EMV: CE, CB, c-Tick Sicherheit: CE, CB, UL, cUL
Fertigungsqualität			RoHS, ISO 9001
Klimafestigkeit	p <sub>w</sub>	%	< 95, mittlere relative Feuchte, nicht kondensierend (EN 50178)
Luftqualität			
Chemische Dämpfe			IEC 721-3-3: Gerät im Betrieb, Klasse 3C2
Mechanische Partikel			IEC 721-3-3: Gerät im Betrieb, Klasse 3S2
Umgebungstemperatur			
Betrieb	ϑ	°C	-10 - +40 (+50 <sup>1)</sup> )
Lagerung	ϑ	°C	-40 - +70
Aufstellungshöhe	H	m	0 - 1000, über NN, über 1000 m mit 1 % Leistungsreduzierung je 100 m, maximal 2000 m, bei maximal +50 °C Umgebungstemperatur senkrecht ±90 Grad
Einbaulage			
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)
MMX11, MMX12			C2, C3
MMX32, MMX34			C2, C3
<b>Leistungsteil</b>			
Bemessungsbetriebsspannung	f <sub>LN</sub>	Hz	bei 50/60
MMX11	U <sub>e</sub>	V AC	1 ~ 115 (110 -15 % - 120 + 10 %)
MMX12	U <sub>e</sub>	V AC	1 ~ 230 (208 -15 % - 240 + 10 %)
MMX32	U <sub>e</sub>	V AC	3 ~ 230 (208 -15 % - 240 + 10 %)
MMX34	U <sub>e</sub>	V AC	3 ~ 400 (380 -15 % - 480 + 10 %)
Netzform (Wechselspannungsnetz)			mittelpunktgeerdetes Sternnetz (TN-S-Netz) Phasengeerdete Wechselstromnetze sind nicht zulässig.
Netzeinschalthäufigkeit			maximal einmal pro Minute
Netzstrom	THD	%	> 120
Kurzschlussstrom	I <sub>k</sub>	kA	maximal < 50
Netzfrequenz	f <sub>LN</sub>	Hz	50/60, (45 - 66 Hz ± 0 %)
Taktfrequenz (Schaltfrequenz des Wechselrichters)	f <sub>PWM</sub>	kHz	1 - 16 (WE: 6 kHz <sup>1)</sup> )
Betriebsmodus			U/f-Kennliniensteuerung (WE), Drehzahlsteuerung mit Schlupfkompen-sation.

Technische Daten	Formel zeichen	Einheit	Wert
Ausgangsspannung	$U_2$	V	3 AC 230 (MMX11), 3 AC $U_e$ (MMX12, MMX32, MMX34)
Ausgangsfrequenz	$f_2$	Hz	0 - 320 (WE: 0 - 50 Hz)
Frequenzauflösung (Sollwert)	I	Hz	0,01
Bemessungsstrom	$I/I_e$	%	100 Dauerstrom bei maximal +50 °C Umgebungstemperatur
Überlaststrom	$I/I_e$	%	150 für 60 s alle 600 s
Anlaufstrom	$I/I_e$	%	200 für 2 s alle 20 s
Bremsmoment	$M_B/M_N$	%	$\leq 30$ für alle Baugrößen bis maximal 100 % $M_N$ ab Baugröße MMX34...4D3... mit externem Bremswiderstand
<b>Steuerteil</b>			
Steuerspannung (Ausgang)	$U_c$	V DC	24, maximal 50 mA
Sollwertspannung (Ausgang)	$U_s$	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, Auswahl über Mikroschalter			2 x 0 (2) - +10 VDC, $R_i > 200 \text{ k}\Omega$ oder 0 (4) - 20 mA, $R_B \sim 200 \Omega$
Auflösung		Bit	10
Ausgang, analog, parametrierbar			1 x 0 (2) - 10 V, maximal 10 mA
Auflösung		Bit	10
Ausgang, digital, parametrierbar			1 x Transistor: 48 V DC, maximal 50 mA
Ausgang Relais, parametrierbar			1 x Schließer: 250 V AC, maximal 2 A oder 250 V DC, maximal 0,4 A
Ausgang Relais, parametrierbar			1 x Wechsler: 250 V AC, maximal 2 A oder 250 V DC, maximal 0,4 A
Serielle Schnittstelle			RS485/Modbus RTU

1) +50 °C bei seitlichem Abstand von  $\geq 20$  mm und reduzierter Taktfrequenz  $\leq 4$  kHz.

MMX34AA014... ist nur für eine maximale Umgebungstemperatur von +40 °C bei einer max. Taktfrequenz von  $\leq 4$  kHz zugelassen.

## Technische Daten

Typenbezeichnung	Bemessungsstrom	Überlaststrom (150 %)	Zugeordnete Motorleistung				Baugröße
	I <sub>e</sub>		P (230 V, 50 Hz)	P (230 V, 60 Hz)			
	[A]		[A]	[kW]	[A] <sup>1)</sup>	[HP]	
<b>Netzanschlussspannung: 1 AC 115 V, 50/60 Hz (94 - 132 V ±0 %, 45 - 66 Hz ±0 %)</b>							
MMX11AA1D7...	1,7	2,6	0,25	1,4	1/3 <sup>2)</sup>	1,5 <sup>2)</sup>	FS2
MMX11AA2D4...	2,4	3,6	0,37	2	1/2	2,2	FS2
MMX11AA2D8...	2,8	4,2	0,55	2,7	1/2	2,2	FS2
MMX11AA3D7...	3,7	5,6	0,75	3,2	3/4	3,2	FS2
MMX11AA4D8...	4,8	7,2	1,1	4,6	1	4,2	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) berechnete Motorleistung (kein normierter Wert).

Die Netzanschlussspannung von 115 V wird durch interne Spannungsverdoppelung auf 230 V (Ausgangsspannung) angehoben.

Typenbezeichnung	Bemessungsstrom	Überlaststrom (150 %)	Zugeordnete Motorleistung				Baugröße
	I <sub>e</sub>		P (230 V, 50 Hz)	P (230 V, 60 Hz)			
	[A]		[A]	[kW]	[A] <sup>1)</sup>	[HP]	
<b>Netzanschlussspannung: 1 AC 230 V, 50/60 Hz (177 - 264 V ±0 %, 45 - 66 Hz ±0 %)</b>							
MMX12AA1D7...	1,7	2,6	0,25	1,4	1/3 <sup>2)</sup>	1,5 <sup>2)</sup>	FS1
MMX12AA2D4...	2,4	3,6	0,37	2	1/2	2,2	FS1
MMX12AA2D8...	2,8	4,2	0,55	2,7	1/2	2,2	FS1
MMX12AA3D7...	3,7	5,6	0,75	3,2	3/4	3,2	FS2
MMX12AA4D8...	4,8	7,2	1,1	4,6	1	4,2	FS2
MMX12AA7D0...	7	10,5	1,5	6,3	2	6,8	FS2
MMX12AA9D6...	9,6	14,4	2,2	8,7	3	9,6	FS3

**Netzanschlussspannung: 3 AC 230 V, 50/60 Hz (177 - 264 V ±0 %, 45 - 66 Hz ±0 %)**

Typenbezeichnung	Bemessungsstrom	Überlaststrom (150 %)	Zugeordnete Motorleistung				Baugröße
	I <sub>e</sub>		P (230 V, 50 Hz)	P (230 V, 60 Hz)			
	[A]		[A]	[kW]	[A] <sup>1)</sup>	[HP]	
MMX32AA1D7...	1,7	2,6	0,25	1,4	1/3 <sup>2)</sup>	1,5 <sup>2)</sup>	FS1
MMX32AA2D4...	2,4	3,6	0,37	2	1/2	2,2	FS1
MMX32AA2D8...	2,8	4,2	0,55	2,7	1/2	2,2	FS1
MMX32AA3D7...	3,7	5,6	0,75	3,2	3/4	3,2	FS2
MMX32AA4D8...	4,8	7,2	1,1	4,6	1	4,2	FS2
MMX32AA7D0...	7	10,5	1,5	6,3	2	6,8	FS2
MMX32AA011...	11	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) berechnete Motorleistung (kein normierter Wert).

Typenbezeichnung	Bemessungs-	Überlast-	Zugeordnete Motorleistung				Baugröße
	strom	strom (150 %)	P (400 V, 50 Hz)	P (460 V, 60 Hz)	[A] <sup>1)</sup>	[HP]	
	I <sub>e</sub> [A]	I <sub>150</sub> [A]	[kW]	[A] <sup>1)</sup>	[A] <sup>1)</sup>	[A] <sup>1)</sup>	
<b>Netzanschlussspannung: 3AC 400 V, 50/60 Hz (323 - 528 V ±0 %, 45 - 66 Hz ±0 %)</b>							
MMX34AA1D3...	1,3	2	0,37	1,1	1/2	1,1	FS1
MMX34AA1D9...	1,9	2,9	0,55	1,5	3/4	1,6	FS1
MMX34AA2D4...	2,4	3,6	0,75	1,9	1	2,1	FS1
MMX34AA3D3...	3,3	5	1,1	2,6	1-1/2	3	FS2
MMX34AA4D3...	4,3	6,5	1,5	3,6	2	3,4	FS2
MMX34AA5D6...	5,6	8,4	2,2	5	3	4,8	FS2
MMX34AA7D6...	7,6	11,4	3	6,6	4 <sup>2)</sup>	6,4 <sup>2)</sup>	FS3
MMX34AA9D0...	9	13,5	4	8,5	5	7,6	FS3
MMX34AA012...	12	18	5,5	11,3	7-1/2	11	FS3
MMX34AA014...	14	21	7,5 <sup>2)</sup>	(15,2) <sup>3)</sup>	10 <sup>4)</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) berechnete Motorleistung (kein normierter Wert).

3) Betrieb mit reduziertem Lastmoment (etwa -10 % M<sub>N</sub>).

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

## Benennung des M-Max™

Die folgende Zeichnung zeigt ein M-Max™-Gerät.

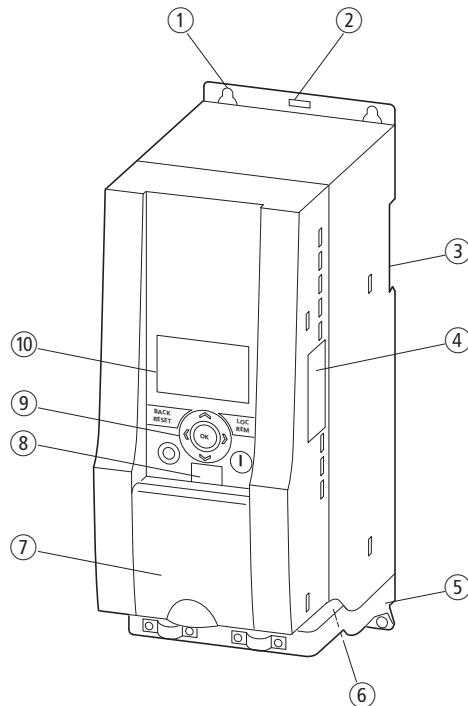


Abbildung 6: Bezeichnungen am M-Max™

- ① Befestigungslöcher (Schraubenbefestigung)
- ② Entriegelung (Demontage von der Montageschiene)
- ③ Aussparung für die Montage auf der Montageschiene (DIN EN 50022-35)
- ④ Schnittstelle für Feldbus-Anschaltbaugruppen (Option, MMX-NET-XA)
- ⑤ Installationszubehör EMV
- ⑥ Anschlussklemmen des Leistungsteils
- ⑦ Abdeckklappe der Steuerklemmen und der Mikroschalter
- ⑧ Schnittstelle für PC-Anschaltgruppe MMX-COM-PC (Option)
- ⑨ Bedieneinheit mit 9 Steuertasten
- ⑩ Anzeigeeinheit (LCD)

## Merkmale

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

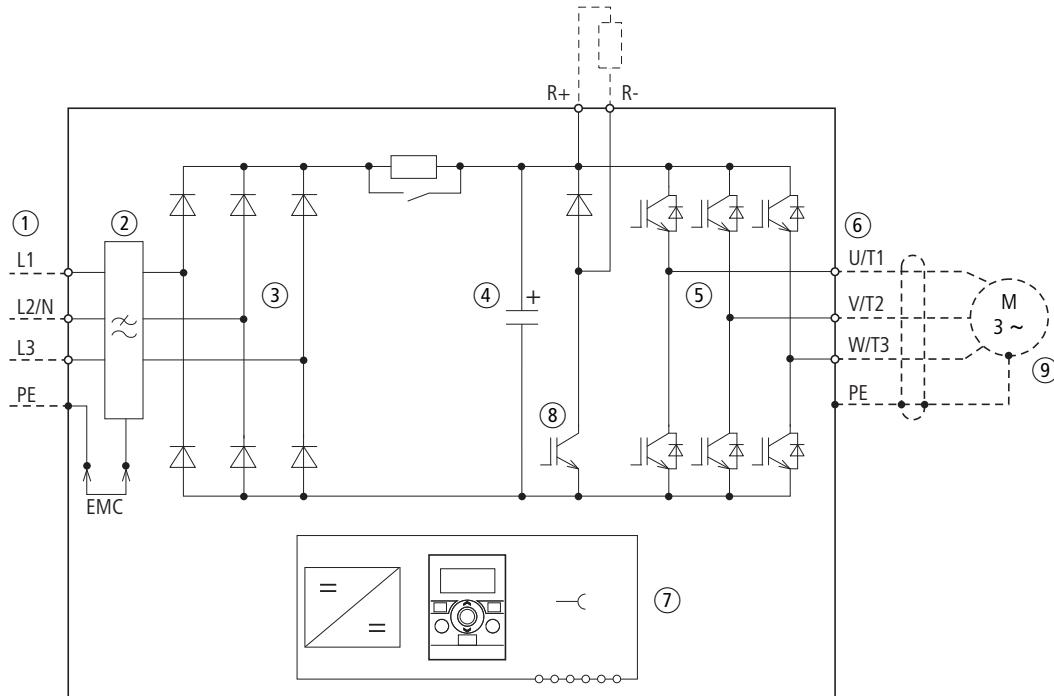


Abbildung 7: Blockschaltbild, Baugruppen der Frequenzumrichter M-Max™

- ① Einspeisung L1, L2/N, L3, PE, Netzanschlussspannung  $U_{LN} = U_e$  bei 50/60 Hz:  
MMX11: 100-V-Klasse, einphasiger Netzanschluss (1 AC 120 V),  
MMX12: 200-V-Klasse, einphasiger Netzanschluss (1 AC 230 V/240 V),  
MMX32: 200-V-Klasse, dreiphasiger Netzanschluss (3 AC 230 V/240 V),  
MMX34: 400-V-Klasse, dreiphasiger Netzanschluss (3 AC 400 V/480 V).
- ② Interner Funk-Entstörfilter (MMX... F...), Kategorie C2 und C3, gemäß IEC/EN 61800-3. 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 (SMPS = Switching-Mode Power Supply):  
Zwischenkreisspannung  $U_{DC}$  bei einphasigem Netzanschluss (1 AC):  $U_{DC} = 1,41 \times U_{LN}$ ,  
Zwischenkreisspannung  $U_{DC}$  bei dreiphasigem Netzanschluss (3 AC):  $U_{DC} = 1,35 \times U_{LN}$ .
- ⑤ Wechselrichter. Der mit IGBT aufgebaute Wechselrichter wandelt die Gleichspannung des Zwischenkreises ( $U_{DC}$ ) um in eine dreiphasige Wechselspannung ( $U_2$ ) mit variabler Amplitude und Frequenz ( $f_2$ ). Sinusbewertete Puls-Weiten-Modulation (PWM) mit U/f-Steuerung ist umschaltbar auf die Drehzahlsteuerung mit Schlupfkompensation.
- 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 ( $I_2$ ):  
MMX11: 1,7 A - 4,8 A,  
MMX12: 1,7 A - 9,6 A,  
MMX32: 1,7 A - 11 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 Steuertasten, LCD-Anzeige, Steuerspannung, Steuerklemmen, Mikroschalter und Schnittstelle für die PC-Anschaltbaugruppe (Option).
- ⑧ Bremstransistor: Anschlüsse R+ und R- für externen Bremswiderstand (nur bei MMX34 / ab 3,3 A).
- ⑨ Drehstrom-Asynchronmotor  
Stufenlose Drehzahlsteuerung von Drehstrom-Asynchronmotoren für zugeordnete Motorwellenleistungen ( $P_2$ ):  
MMX11: 0,25 - 1,1 kW (230 V, 50 Hz) oder 0,33 - 1 HP (230 V, 60 Hz),  
MMX12: 0,25 - 2,2 kW (230 V, 50 Hz) oder 0,25 - 3 HP (230 V, 60 Hz),  
MMX32: 0,25 - 2,2 kW (230 V, 50 Hz) oder 0,25 - 3 HP (230 V, 60 Hz),  
MMX34: 0,37 - 7,5 kW (400 V, 50 Hz) oder 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 ( $\Delta$  /  $\Upsilon$ ) des Motors zur Versorgungsspannung (1) gewählt werden. Der Ausgangsbemessungsstrom  $I_e$  des Frequenzumrichters muss größer oder gleich dem Motorbemessungsstrom sein.

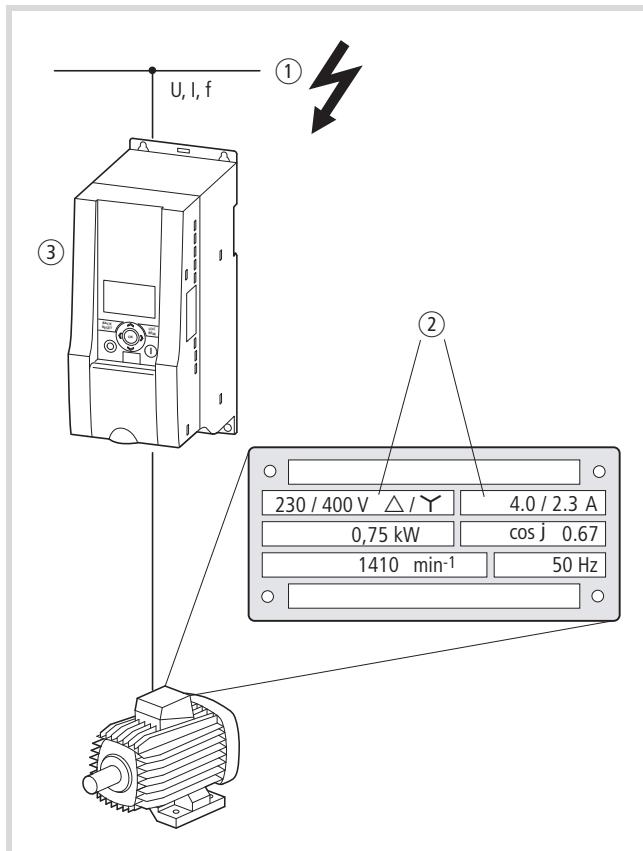


Abbildung 8: Auswahlkriterien

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 Motor-drosseln 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.

→ Die Drehzahlsteuerung mit Schlupfkompensation (P11.8) erhöht die Antriebsdynamik und bewirkt eine Leistungs-optimierung. Dazu berechnet der Frequenzumrichter in einem elektrischen Abbild alle Motordaten.

→ Die Betriebsart Drehzahlsteuerung (P11.8) darf nur bei Einzelanrieben (ein Motor im Ausgang des Frequenzumrichters) angewendet werden. Dabei muss der Bemessungsstrom des Motors dem Bemessungsstrom des Frequenzumrichters (gleiche Leistunggröße) zugeordnet sein.

## 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 auf dem Typenschild“, Seite 14) und unter Berücksichtigung der speziellen technischen Daten (→ Abschnitt „Spezielle technische Daten“ im Anhang) der jeweiligen Leistungsgrößen sind die Frequenzumrichter der Reihe.

M-Max™ wartungsfrei. Äußere Einflüsse können aber Rückwirkungen auf die Funktion und Lebensdauer des Frequenzumrichters M-Max™ haben. Wir empfehlen daher, die Geräte regelmäßig zu kontrollieren und die folgenden Wartungsmaßnahmen in den angegebenen Intervallen durchzuführen.

Wartungsmaßnahme	Wartungsintervall
Kühlöffnungen (Kühlschlitz) reinigen	Bei Bedarf
Funktion des Lüfters kontrollieren	6 - 24 Monate (abhängig von der Umgebung)
Filter in den Schaltschranktüren (siehe Angabe des Herstellers)	6 - 24 Monate (abhängig von der Umgebung)
Anzugsmomente der Anschlüsse (Steuerklemmen, Leistungsklemmen) kontrollieren	Regelmäßig
Anschlussklemmen und alle metallischen Oberflächen auf Korrosion prüfen	6 - 24 Monate (abhängig von der Umgebung)
Kondensatoren aufladen	12 Monate, siehe Abschnitt „Zwischenkreis-Kondensatoren aufladen“

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.

- MMX12, MMX32 etwa 324 V DC (=  $1,41 \times U_{LN}$ ) bei einphasiger Strangspannung (230 V)
- MMX34 etwa 540 V DC (=  $1,35 \times U_{LN}$ ) bei dreiphasiger Strangspannung (400 V).

→ MMX11: Aufgrund der internen Spannungsverdopplerschaltung können die Kondensatoren nicht über die Anschlussklemmen regeneriert werden. Wenden Sie sich bitte an den lokalen Vertriebspartner.

## Lagerung

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

- Lagertemperatur: -40 - +70 °C,
- relative mittlere Luftfeuchtigkeit: < 95 %, nicht kondensierend (EN 50178),
- um Beschädigungen an den Zwischenkreis-Kondensatoren der Frequenzumrichter zu vermeiden, sind Lagerzeiten von mehr als 12 Monaten nicht empfehlenswert (siehe Abschnitt „Zwischenkreis-Kondensatoren aufladen“).

## 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

E-Mail: [FieldserviceEGBonn@Eaton.com](mailto:FieldserviceEGBonn@Eaton.com)

## Zwischenkreis-Kondensatoren aufladen

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

Dazu müssen die Frequenzumrichter M-Max™ mit einem geregelten Gleichspannungs-Netzgerät über zwei Netz-Anschlussklemmen (z. B. L1, L2/N) eingespeist werden. Zur Vermeidung von eventuell zu hohen Leckströmen der Kondensatoren, sollte der Einschaltstrom auf etwa 300 bis 800 mA (je nach Leistungsgröße) begrenzt werden. Der Frequenzumrichter darf dabei nicht freigegeben sein (kein Startsignal). Danach die Gleichspannung auf die Werte der entsprechenden Zwischenkreisspannung ( $U_{DC}$ ) einstellen und für etwa zwei Stunden damit versorgen (Regenerationszeit).

## 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.

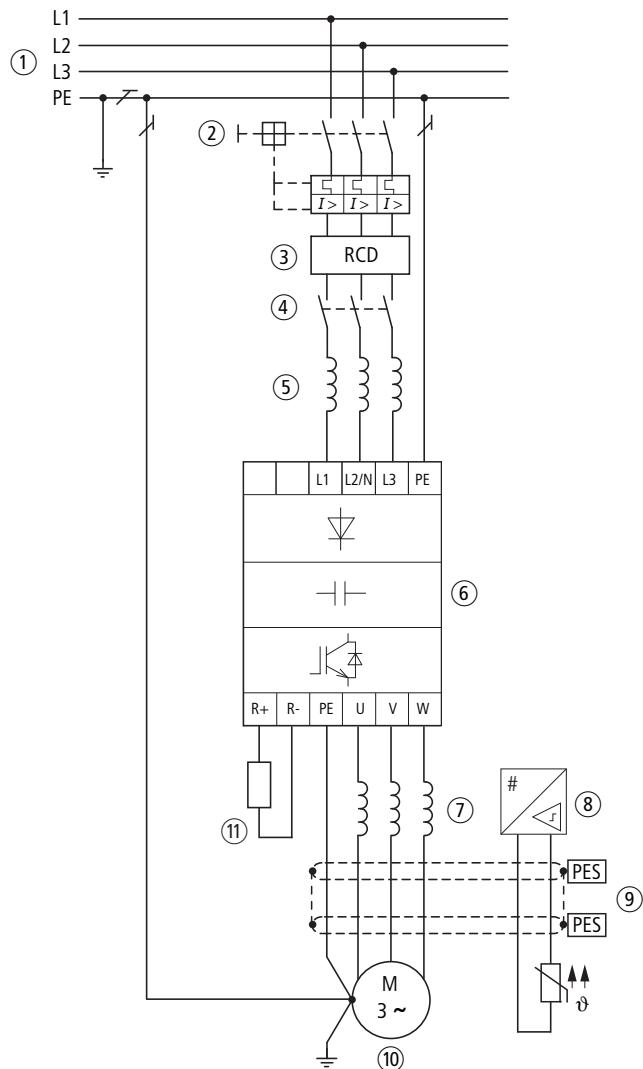


Abbildung 9: Antriebssystem (PDS)

- 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 Frequenzumrichter: 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 Frequenzumrichter, Bypass-Schaltung; Gleichstrombremsung
- ⑪ Bremswiderstand; dynamisches Bremsen

## Elektrisches Netz

### Netzanschluss und Netzform

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

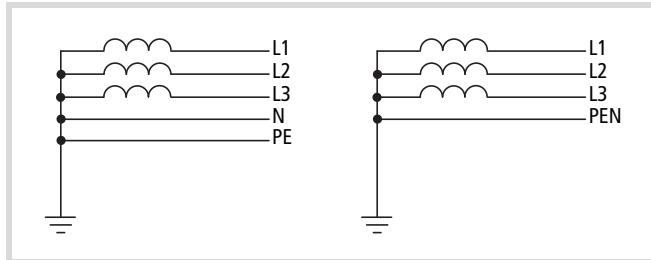


Abbildung 10: Wechselstromnetze mit geerdetem Mittelpunkt (TN-/TT-Netze)

→ Berücksichtigen Sie bei der Projektierung eine symmetrische Aufteilung auf die drei Außenleiter, falls mehrere Frequenzumrichter 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 Frequenzumrichtern an asymmetrisch geerdeten Netzen (phasengeerdetes Dreiecknetz „Grounded Delta“, USA) oder nicht geerdeten bzw. hochohmig geerdeten (über  $30 \Omega$ ) IT-Netzen ist nur bedingt zulässig.

Werden die Frequenzumrichter der Reihe M-Max™ an ein asymmetrisch geerdetes Netz oder an ein IT-Netz (nicht geerdet, isoliert) angeschlossen, muss der interne Funk-Entstörfilter abgeschaltet werden (Herausdrehen der mit EMC gekennzeichneten Schraube, → 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 Frequenzumrichters M-Max™ berücksichtigt dabei als Bemessungswert sowohl die europäischen (EU:  $U_{LN} = 230\text{ V}/400\text{ V}, 50\text{ Hz}$ ) als auch die amerikanischen (USA:  $U_{LN} = 240\text{ V}/480\text{ V}, 60\text{ Hz}$ ) Normspannungen:

- 120 V, 50/60 Hz bei MMX11
- 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 Verbrauchernetzen zulässigen Spannungsabfall von 4 % berücksichtigt, insgesamt also  $U_{LN} - 14\%$ .

- 100-V-Gerätekasse (MMX11):  
110 V -15 % - 120 V +10 % (94 V -0 % - 132 V +0 %)
- 200-V-Gerätekasse (MMX12, MMX32):  
208 V -15 % - 240 V +10 % (177 V -0 % - 264 V +0 %)
- 400-V-Gerätekasse (MMX34):  
380 V -15 % - 480 V +10 % (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 Frequenzumrichtern zu einer unterschiedlichen Belastung der Dioden im Netzgleichrichter und in Folge davon zu einem vorzeitigen Ausfall dieser Dioden führen.

→ Berücksichtigen Sie bei der Projektierung für den Anschluss von dreiphasig gespeisten Frequenzumrichtern (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 „Netzdrosseln“, Seite 169).

## 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.

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

$U_1$  = Grundschwingung

Klirrfaktor  $k = 0,1 \rightarrow K = 10\% \sim -20 \text{ dB}$  (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 ( $\cos \phi \sim 0,98$ ).

- 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 Kommutierungsdrössel genannt) erhöht die Induktivität der Netzzuleitung. Dadurch werden die Stromflusszeit verlängert und Netzspannungseinbrüche gedämpft.

Beim Frequenzumrichter begrenzt eine Netzdrossel die Netzrückwirkungen auf zulässige Werte. Die ins Netz zurück gespeisten Oberschwingungsströme („Netzrückwirkungen“) 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 Netzbemessungsstrom  $I_{LN}$  des Frequenzumrichters (ohne Netzdrossel).



#### Achtung!

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

Die empfohlenen Sicherungen und die Zuordnung der Frequenzumrichter sind im Anhang auf Seite 157 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 147 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 Netzeite 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),
- kurze 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 Netzzspannung beim Frequenzumrichter M-Max™ ist einmal pro Minute (Normalbetrieb).

## EMV-Maßnahmen

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

Die Betrachtung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) für frequenzgeregelte Antriebe (drehzahlveränderbare elektrische Antriebe) erfolgt gemäß der Produktnorm IEC/EN 61800-3. Sie umfasst das komplette Antriebssystem PDS (Power Drive System), von der netzseitigen Einspeisung bis hin zum Motor, inklusive aller Komponenten, einschließlich Kabel (siehe Abbildung 9, Seite 23). Ein solches Antriebssystem kann dabei auch aus mehreren Einzelantrieben bestehen.

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

In Europa ist die Einhaltung der EMV-Richtlinien verpflichtend.

Eine Erklärung zur Konformität (CE) bezieht sich immer auf ein "typisches" Antriebssystem (PDS). Die Verantwortung zur Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte und damit die Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit liegen letztendlich beim Endanwender oder Betreiber der Anlage. Er muss Maßnahmen zur Minimierung oder Beseitigung einer Störaussendung (Emission) in der jeweiligen Umgebung treffen (siehe Abbildung 11). Zum anderen muss er Möglichkeiten nutzen, um die Störfestigkeit (Immission) der Geräte oder Systeme zu erhöhen.

Die Frequenzumrichter der Reihe M-Max™ gewährleisten mit ihrer Störfestigkeit bis Kategorie C3, den Einsatz in rauen Industrienetzen (2. Umgebung).

Bei der leitungsgebundenen Störaussendung ermöglicht die Ausprägung MMX...-F... (mit integriertem Funk-Entstörfilter), die Einhaltung der sensiblen Grenzwerte von Kategorie C2 in 1. Umgebung. Voraussetzung ist dabei eine EMV-gerechte Installation (→ Seite 35) und die Einhaltung der zulässigen Motorleistungslänge und maximale Schaltfrequenz ( $f_{PWM}$ ) des Wechselrichters.

In der Ausprägung MMX...-N... können in Verbindung mit einem zugeordneten, externen Funk-Entstörfilter bei der leitungsgebundenen Störaussendung auch die Grenzwerte von Kategorie C1 in 1. Umgebung eingehalten werden (siehe „Anhang“, Seite 161).

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

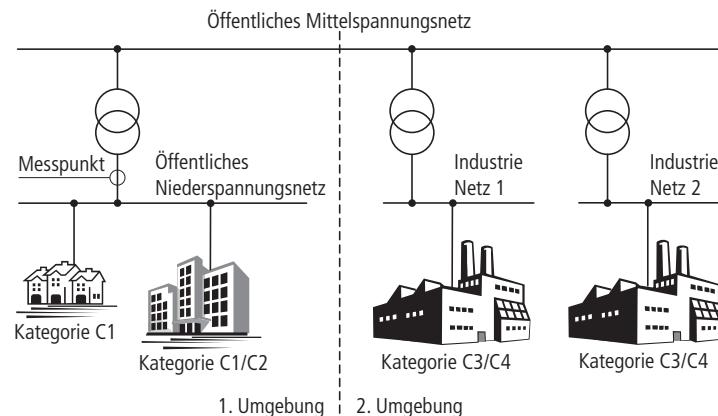


Abbildung 11: EMV-Umgebung und Kategorie

## 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 in der Betriebsart Drehzahlsteuerung 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.

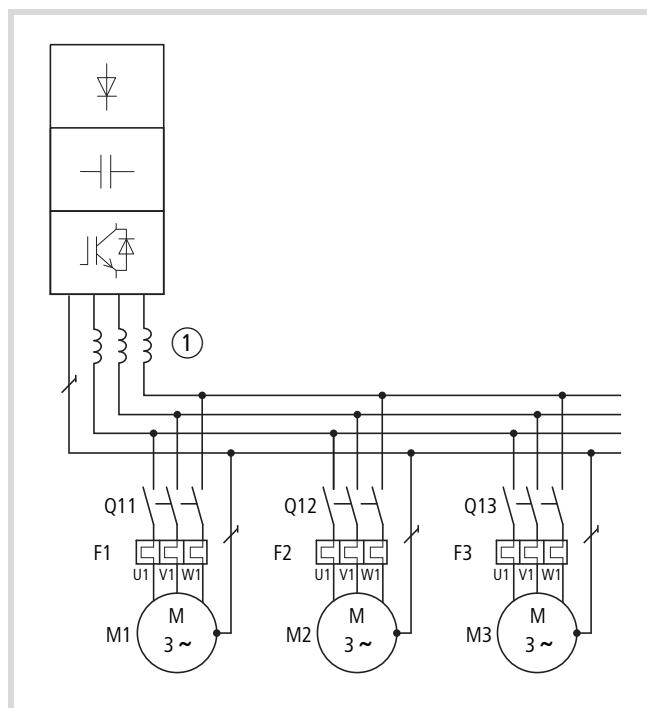


Abbildung 12: Parallelschalten mehrerer Motoren an einem Frequenzumrichter



### 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 12) im Ausgang des Frequenzumrichters einsetzen (siehe auch Abschnitt „Motordrosseln“, Seite 171).

- 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.

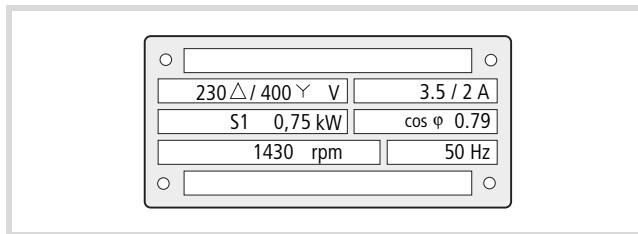


Abbildung 13: Beispiel für ein Motortypschild

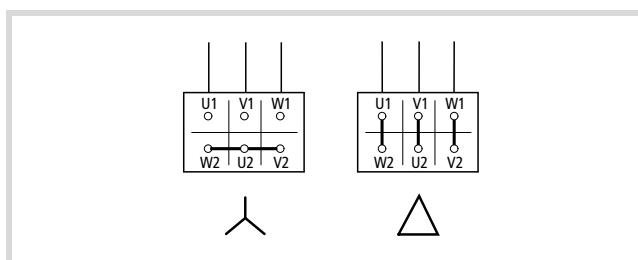


Abbildung 14: Schaltungsarten: Stern, Dreieck

Der Drehstrommotor mit dem Leistungsschild nach Abbildung 13 kann in Stern- oder in Dreieckschaltung betrieben werden. Die Betriebskennlinie wird dabei durch das Verhältnis von Motorspannung und Motorfrequenz bestimmt.

### 87-Hz-Kennlinie

In der Dreiecksschaltung mit 400 V und 87 Hz würde der Motor in Abbildung 13 die 3-fache Leistung abgeben (~ 1,3 kW).

Tabelle 2: Zuordnung der Frequenzumrichter zum Motorbeispiel (Abbildung 15)

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 - 230 V	3 AC 0 - 230 V	3 AC 0 - 400 V	3 AC 0 - 230 V
Motordrehzahl	1430 min <sup>-1</sup>	1430 min <sup>-1</sup>	1430 min <sup>-1</sup>	2474 min <sup>-1</sup> <sup>1)</sup>
Motorfrequenz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	87 Hz <sup>1)</sup>

1) Beachten Sie die zulässigen Grenzwerte des Motors!

Wegen der höheren thermischen Belastung empfiehlt es sich, nur die nächstgrößere, listenmäßige Motorleistung (1,1 kW) auszu nutzen. 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.

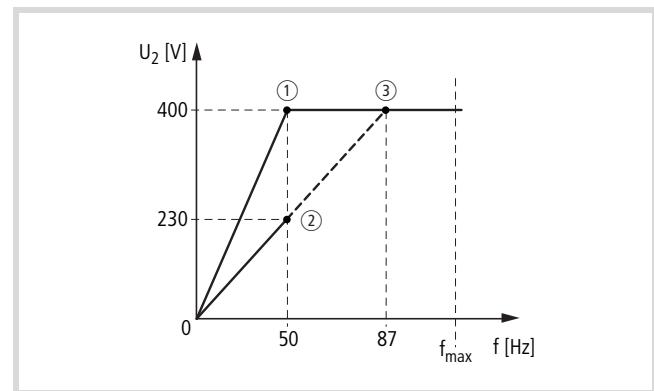


Abbildung 15: U/f-Kennlinie

- ① Sternschaltung: 400 V, 50 Hz
- ② Dreieckschaltung: 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.

## Bypass-Betrieb

Wollen Sie einen Motor wahlweise über den Frequenzumrichter oder direkt von der Netzspannung speisen, so sind die Einspeisezweige 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).

## 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.

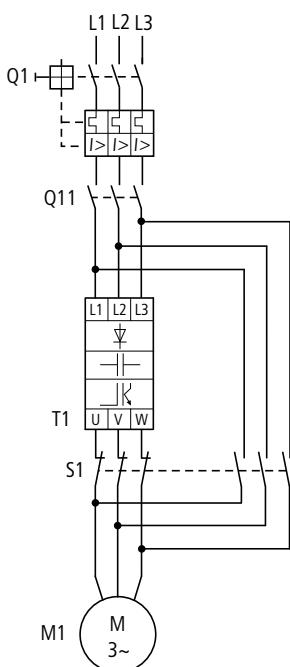


Abbildung 16: Bypass-Motorsteuerung (Beispiel)



### 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.

## 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 Belüftungsschlitz 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 IP 20.

Um die Anforderungen gemäß NEMA 1 (IP 21) 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.

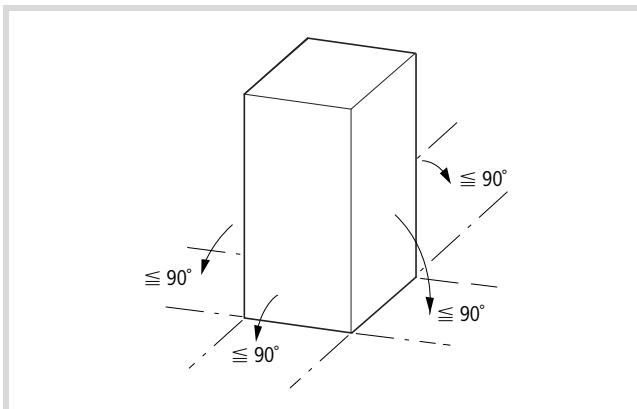


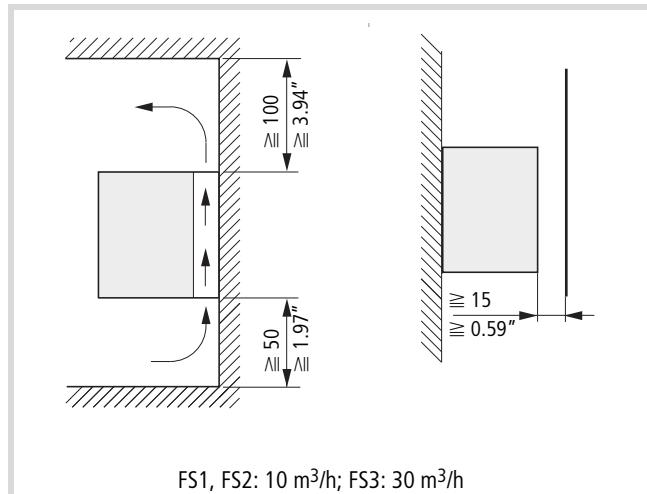
Abbildung 17: Einbaulage

- 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 m³/h in den Baugrößen FS1 und FS2 sowie 30 m³/h in der Baugröße FS3 (siehe hierzu den Abschnitt „Abmessungen und Baugrößen“ im Anhang auf Seite 151).



FS1, FS2: 10 m³/h; FS3: 30 m³/h

Abbildung 18: 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.

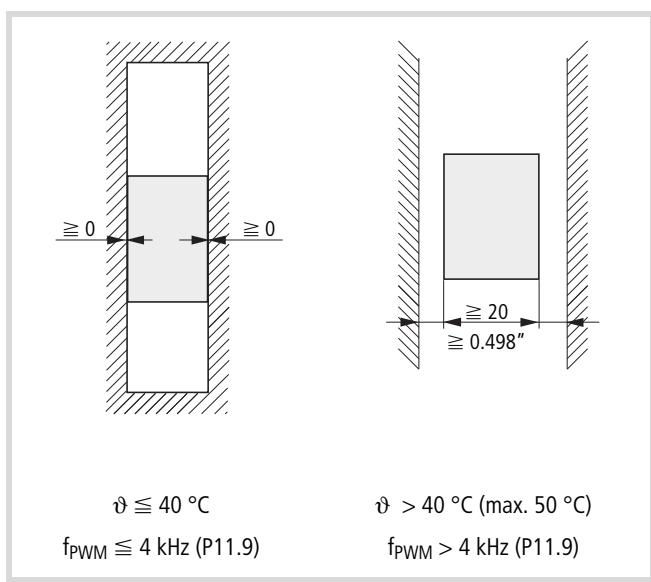


Abbildung 19: Seitliche Freiräume

Bis zu einer Umgebungstemperatur von  $+40^\circ\text{C}$ , 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  $+50^\circ\text{C}$ ), 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  $a_1$  und  $b_1$  in Abbildung 20) sind auch auf der Grundplatte des M-Max™-Geräts aufgedruckt.

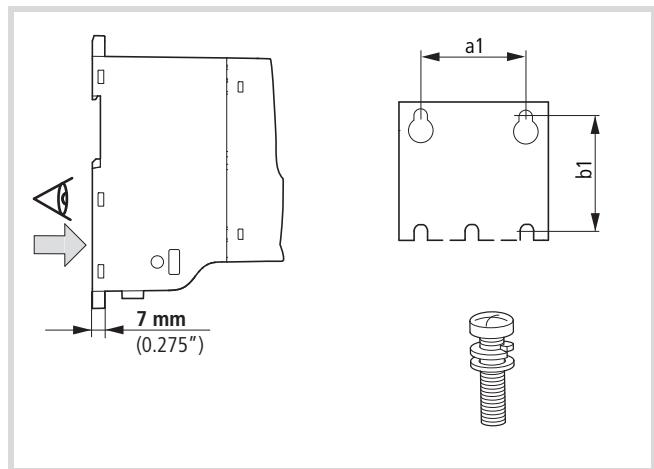


Abbildung 20: Montagemaße

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.

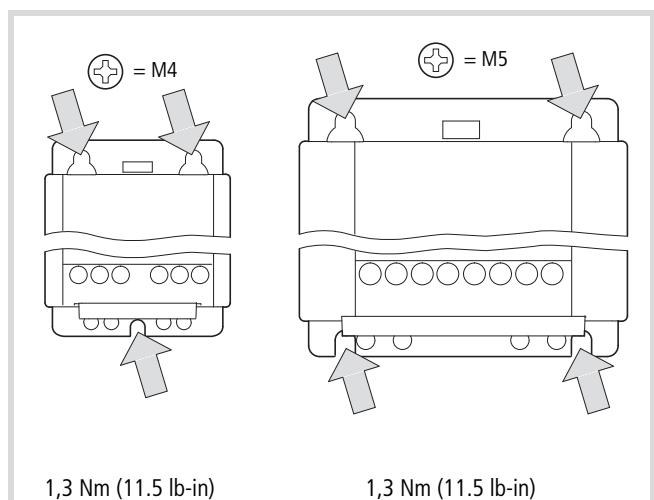


Abbildung 21: Anordnung für die Montage mit Schrauben

### Befestigung auf Montageschiene

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

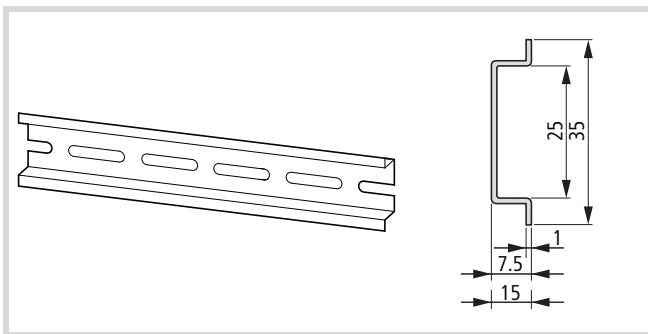


Abbildung 22: Montageschiene gemäß IEC/EN 60715

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

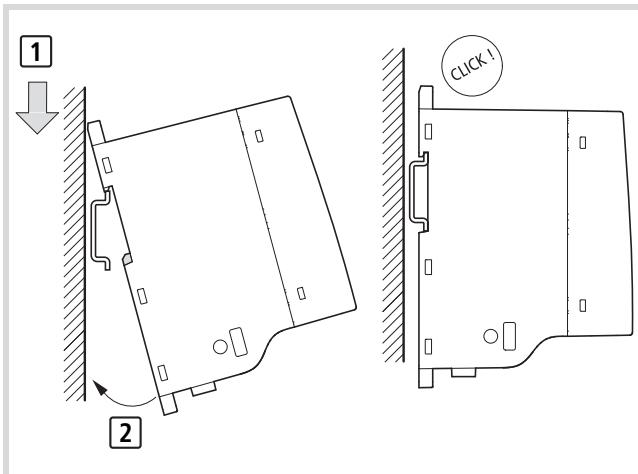


Abbildung 23: Befestigung auf Montageschiene

### 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).

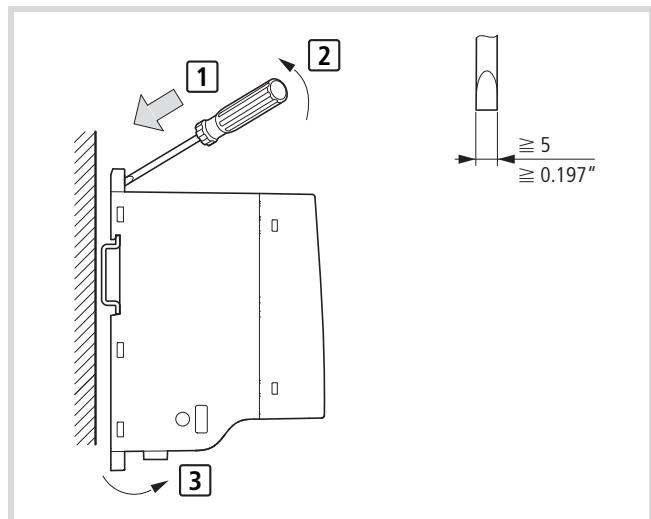


Abbildung 24: Demontage

**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.

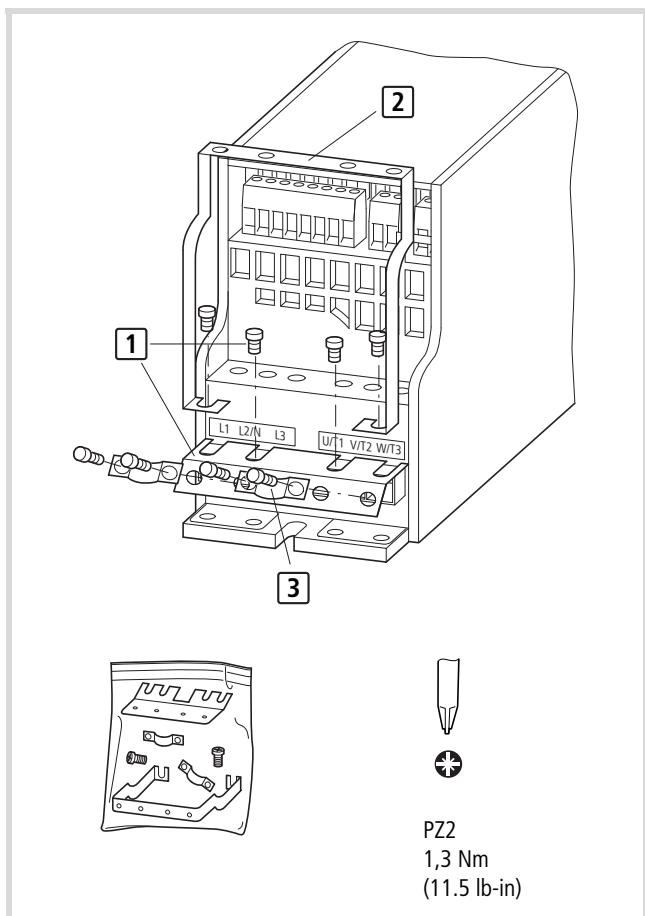


Abbildung 25: Montage von Kabelfangblech und Bügel

## EMV-gerechte Installation

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

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

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

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

- der 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 Erdpotential,
- abgeschirmte Motorleitungen (kurze Leitungslängen).

Erden Sie in einem Antriebssystem alle leitfähigen Komponenten und Gehäuse über eine möglichst kurze Leitung mit größtmöglichen 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 26 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-Potential. 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 Spannungspotential 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 störempfindliche 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 verzинntem 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).

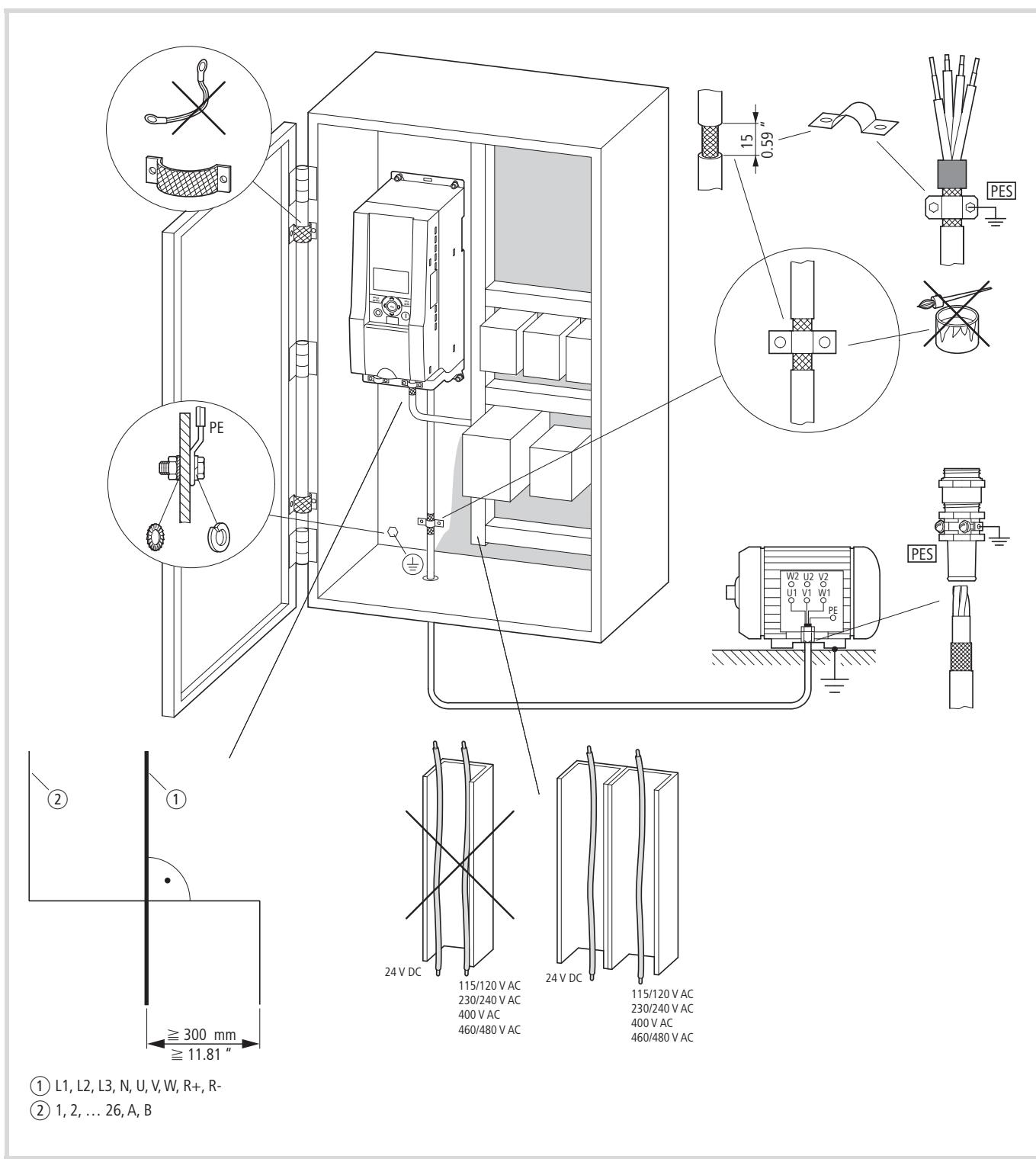


Abbildung 26: EMV-gerechter Aufbau (Beispiel: M-Max™)

- ① Leistungsleitung: L1, L2/N, L3 und U/T1, V/T2, W/T3, R+, R-  
 ② Steuer- und Signalleitungen: 1 bis 26, A, B, Feldbusanschaltungen

Großflächige Verbindung aller metallischen Schrankteile.

Montageflächen von Frequenzumrichter und Kabelschirm müssen farbfrei sein.

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

Großflächiges Kontaktieren des Kabelschirms am Motor.

Großflächige Erdbindung 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.

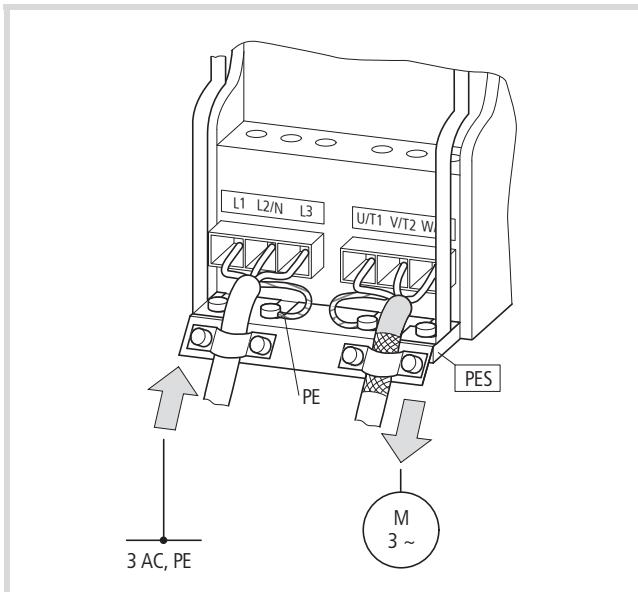


Abbildung 27: Beispiel: dreiphasiger Netzanschluss

## Klemmenbezeichnung im Leistungsteil

- L1, L2/N, L3: Anschlussklemmen für die Versorgungsspannung (Eingang, Netzspannung):
  - Einphasige Wechselspannung: Anschluss an L2/N und L3 bei MMX11...
  - 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).
- $\ominus$ , PE: Anschluss für die Schutzerde (Bezugspotential). PES bei montiertem Kabelfangblech für abgeschirmte Leitungen.
- R+, R-: Anschlussklemmen für externen Bremswiderstand (nur bei MMX34..., Ausgang Bremstransistor).

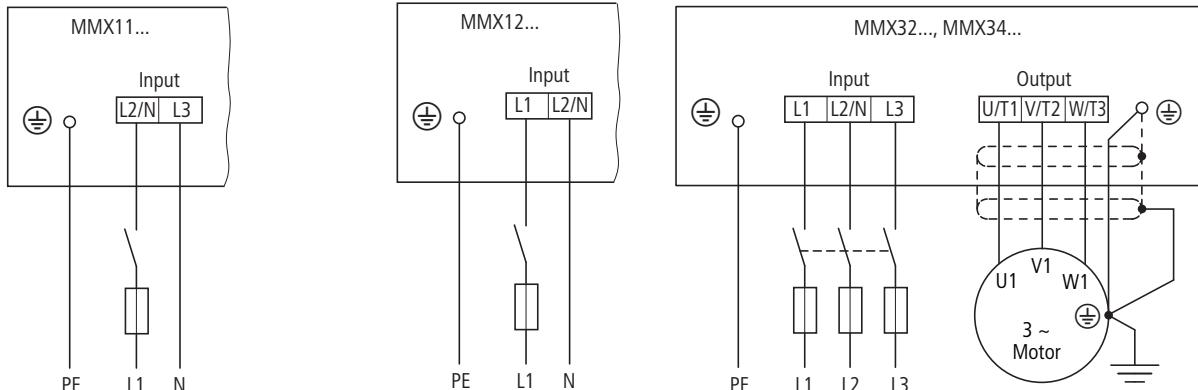


Abbildung 28: Anschluss am Leistungsteil

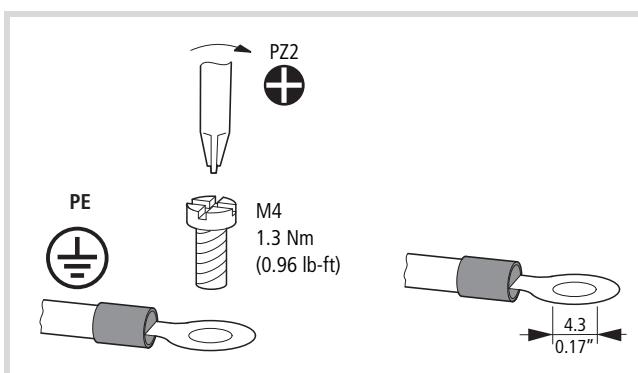


Abbildung 29: Erdanschluss

Der Erdanschluss 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 Schutzerde PES (Protective Earth Shielding). Am Frequenzumrichter können Sie die Schirmung der Motorleitung direkt am Kabelfangblech (360 Grad Überdeckung) mit der Schutzerde verbinden.

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

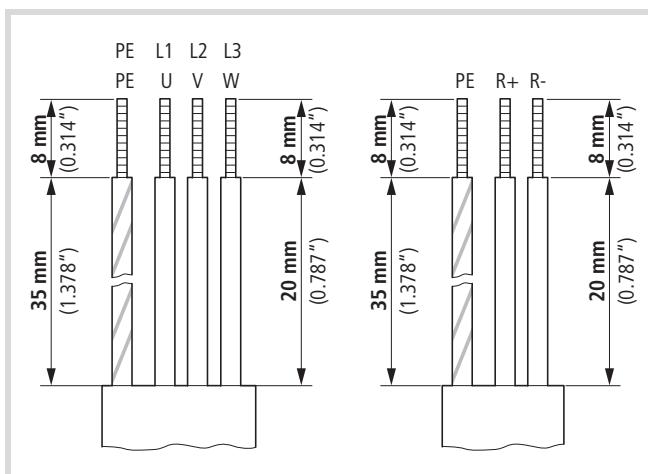


Abbildung 30: Anschluss im Leistungsteil

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 verdrillen und mit einem Kabelschuh an der Schutzerde anbinden. Um EMV-Störungen zu vermeiden, sollte dieser verdrillte Schirmanschluss möglichst kurz ausgeführt werden (siehe Abbildung 32).

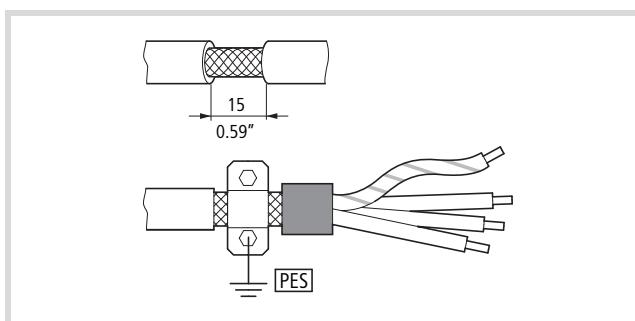


Abbildung 31: Abgeschirmte Anschlussleitung

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.

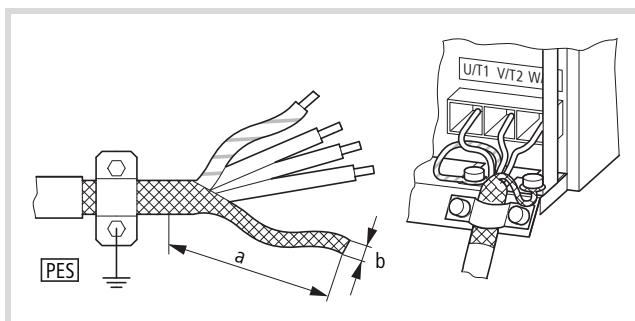


Abbildung 32: Anschluss bei verdrilltem Kabelschirm  
Richtwert für den verdrillten Kabelschirm:  
 $b \geq 1/5 a$

Das verdrillte Schirmgeflecht sollte mittels eines Ringkabelschuhs (siehe Abbildung 29, Seite 38) an PES angeschlossen werden.

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

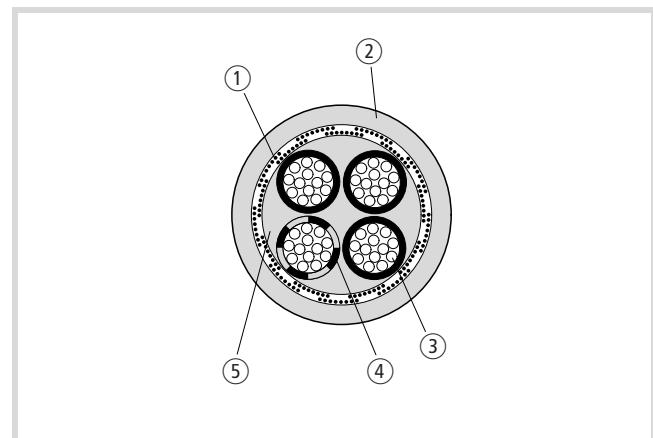


Abbildung 33: Vieradrige, abgeschirmte Motorleitung

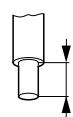
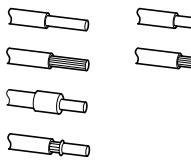
- ① Cu-Abschirmgeflecht
- ② PVC-Außenmantel
- ③ Litze (Cu-Drähte)
- ④ PVC-Aderisolierung, 3 x schwarz, 1 x grün-gelb
- ⑤ Textilband und PVC-Innenmaterial

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 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	inch	Nm	ft-lbs	mm	
MMX12AA1D7...	0,2 - 2,5	24 - 12	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS1
MMX12AA2D4...								
MMX12AA2D8...								
MMX32AA1D7...	0,2 - 2,5	24 - 12	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS1
MMX32AA2D4...								
MMX32AA2D8...								
MMX34AA1D3...								
MMX34AA1D9...								
MMX34AA2D4...								
MMX11AA1D7...	0,2 - 2,5	24 - 12	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS2
MMX11AA2D4...								
MMX11AA2D8...								
MMX11AA3D7...								
MMX12AA4D8...								
MMX12AA7D0...								
MMX32AA3D7...	0,2 - 2,5	24 - 12	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS2
MMX32AA4D8...								
MMX32AA7D0...								
MMX34AA3D3...	0,2 - 2,5	24 - 12	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS2
MMX34AA4D3...								
MMX34AA5D6...								
MMX11AA4D8...	0,2 - 4	24 - 10	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS3
MMX12AA9D6...	0,2 - 4	24 - 10	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS3

	mm <sup>2</sup>	AWG	mm	inch	Nm	ft-lbs	mm	
MMX32AA011...	0,2 - 4	24 - 10	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS3
MMX34AA7D6...	0,2 - 4	24 - 10	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS3
MMX34AA9D0...								
MMX34AA012...								
MMX34AA014...								

## Anschluss am Steuerteil

Die Steuerklemmen sind unter der frontseitigen Abdeckklappe angeordnet.

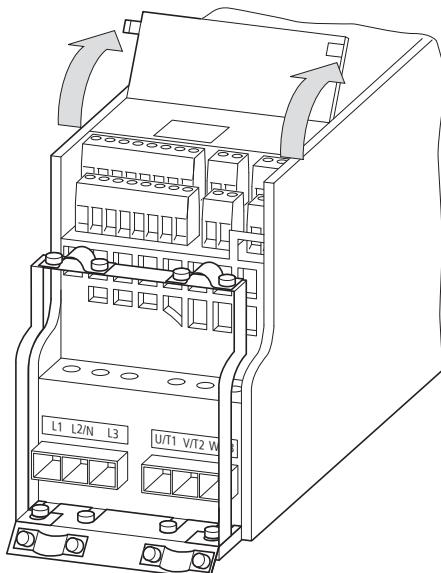


Abbildung 34: Position der Steuerklemmen

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

Die Steuerleitungen sollten abgeschirmt und verdrillt ausgeführt sein. Der Schirm wird einseitig aufgelegt (PES), beispielsweise auf den Kabelfangbügeln am Frequenzumrichter.

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

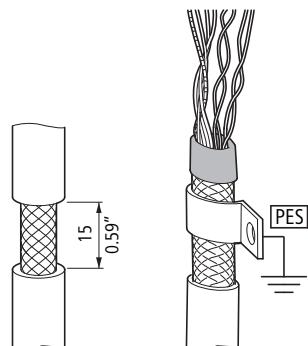


Abbildung 35: Verhindern der Aufflechtung der Schirmung

Alternativ können Sie zusätzlich zur großflächigen Kabelschelle auch das Schirmgeflecht am Ende verdrillen und mit einem Kabelschuh an der Schutzeerde anbinden. Zur Vermeidung von EMV-Störungen sollte dieser verdrillte Schirmanschluss möglichst kurz ausgeführt werden (siehe hierzu Abbildung 32 auf Seite 39).

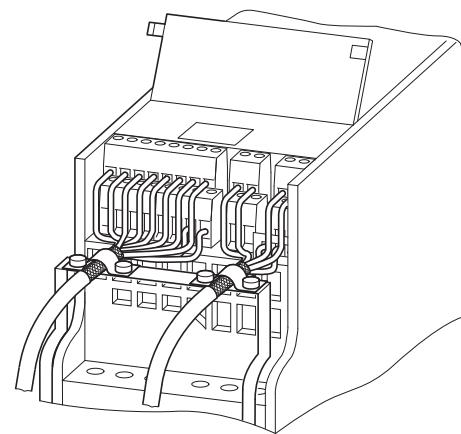


Abbildung 36: Beispiel für eine einseitige Anbindung (PES) am Frequenzumrichter

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

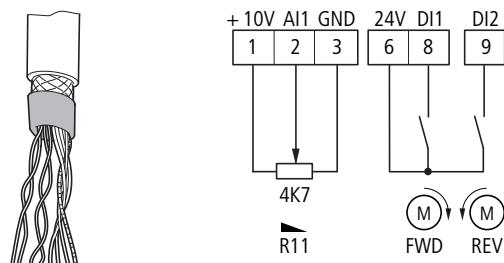


Abbildung 37: Beispiel für ein isoliertes Ende der Steuerleitung

## Anordnung und Anschluss der Steuerklemmen



### ESD-Maßnahmen

Vor dem Berühren der Steuerklemmen und der Steuerplatine entladen Sie sich gegen eine geerdete Fläche. Dadurch werden die Geräte vor Zerstörung durch elektrostatisches Entladen geschützt.

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

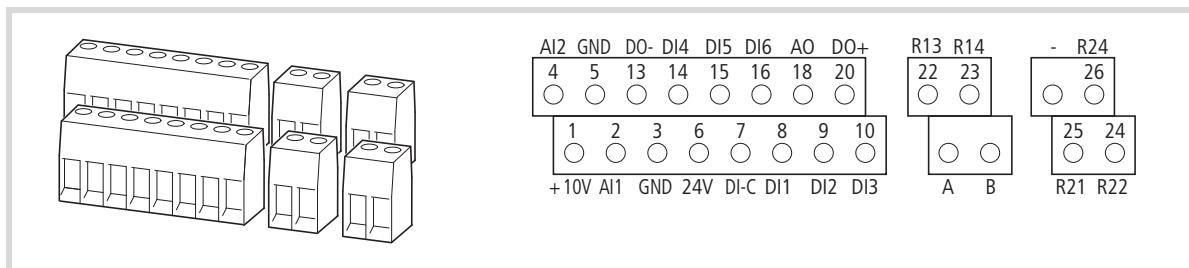


Abbildung 38: Anordnung und Bezeichnung der Steuerklemmen

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
0,14 - 1,5	0,25 - 0,5	26 - 16	5	0,22 - 0,25	0,16 - 0,18	0,4 x 2,5

## Mikroschalter und Steuerklemmen

Unter der frontseitigen Abdeckplatte sind vier Mikroschalter angeordnet. Sie ermöglichen eine direkte Konfiguration der Steuerklemmen.

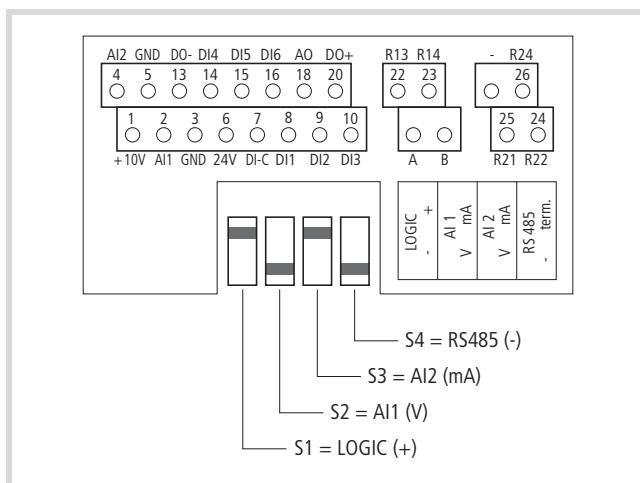


Abbildung 39: Mikroschalter in der Werkseinstellung

S1	LOGIC	Steuerlogik: + = positiv schaltende Logik (WE) Source type - = negativ schaltende Logik Sink type
S2	AI1	Analog-Eingang 1 (P2.1): V = 0 - +10 V (WE) mA = 4 - 20 mA
S3	AI2	Analog-Eingang 2 (P2.5): mA = 4 - 20 mA (WE) V = 0 - +10 V
S4	RS 485	Bus-Abschlusswiderstand (Steuerklemme A/B): - = abgeschaltet term. = eingeschaltet (Terminator)

## 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, Bezugspotential GND
2 AI1	Analogsignal Eingang 1	Frequenzsollwert <sup>1)</sup>	0 - +10 V ( $R_i > 200 \text{ k}\Omega$ ) 0/4 - 20 mA ( $R_B = 200 \Omega$ ) Umschaltbar über Mikroschalter S2
3 GND	Bezugspotential	-	0 V
4 AI2	Analogeingang 2	PID-Regler, Istwert <sup>1)</sup>	0 - +10 V ( $R_i > 200 \text{ k}\Omega$ ) 0/4 - 20 mA ( $R_B = 200 \Omega$ ) Umschaltbar über Mikroschalter S3
5 GND	Bezugspotential	-	0 V
6 24V	Steuerspannung für DI1 - DI6, Ausgang (+24 V)	-	Maximallast 50 mA, Bezugspotential GND
7 DI-C	Bezugspotential der Digitaleingänge DI1 - DI6	LOGIC- (GND)	Umschaltbar über Mikroschalter LOGIC -/+
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 <sup>1)</sup>	0 - +30 V ( $R_i > 12 \text{ k}\Omega$ )
13 DO-	Digitalausgang	Aktiv = READY <sup>1)</sup>	Transistor, max. 50 mA, Versorgungsspannung Steuerklemme 20
14 DI4	Digitaleingang 4	Festfrequenz B1 <sup>1)</sup>	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	PID-Regler deaktiviert <sup>1)</sup>	0 - +30 V ( $R_i = 12 \text{ k}\Omega$ )
18 AO	Analogausgang	Ausgangsfrequenz <sup>1)</sup>	0 - +10 V, maximal 10 mA
20 DO+	Digitalausgang	Versorgungsspannung, siehe Steuerklemme 13	Versorgungsspannung für Digitalausgang DO- max. 48 V DC, max. 50 mA
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 R22	Relais 2, Wechsler (Öffner)	Aktiv = FAULT <sup>1)</sup>	maximale Schaltbürde: 250 V AC/2 A oder 250 V DC/0,4 A
25 R21	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 (Schließer)	Aktiv = FAULT <sup>1)</sup>	maximale Schaltbürde: 250 V AC/2 A oder 250 V DC/0,4 A
A A	RS485-Signal A	BUS-Kommunikation	Modbus RTU
B B	RS485-Signal B	BUS-Kommunikation	Modbus RTU

1) programmierbare Funktion (→ Abschnitt „Parameterliste“, Seite 175)

## Analoge Eingänge

Anschlussbereich der analogen und digitalen Ein- und Ausgänge.

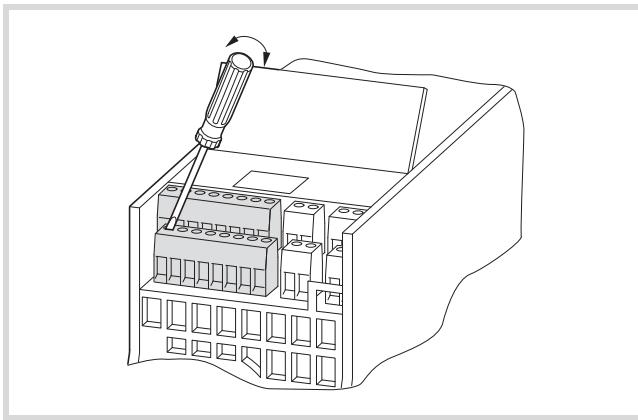


Abbildung 40: Steuerklemmen (analoge und digitale Ein-/Ausgänge)

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

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

Abgleich und Parametrierung der analogen Eingänge sind im Abschnitt „Analog-Eingang (P2)“, Seite 75, beschrieben.

In der Werkseinstellung ist der Analogeingang AI1 (Steuerklemme 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 Steuerklemme 1 mit +10 V versorgt (maximale Belastbarkeit: 10 mA). Bezugspunkte (GND) für die analogen Sollwertsignale sind die Steuerklemmen 3 und 5.

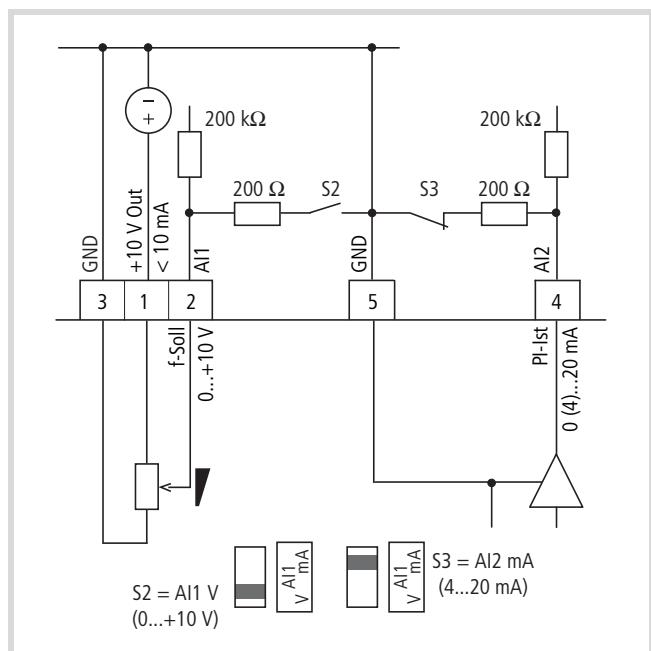


Abbildung 41: Analoge Sollwerteingänge AI1 und AI2

Anschlussbeispiel: Potentiometer (4,7 kΩ)  
M22-R4K7; Artikel-Nr. 229490

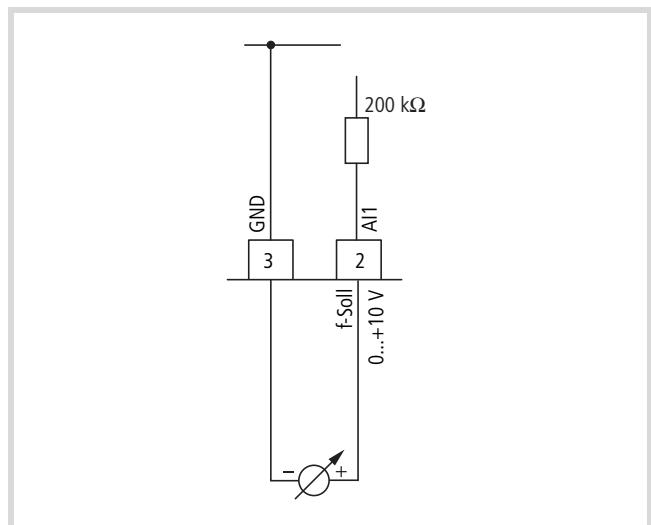


Abbildung 42: Analoges Sollwertsignal, z. B. von einer übergeordneten Steuerung (SPS)

### Analoger Ausgang

An der Steuerklemme 18 stellt der Frequenzumrichter ein analoges Spannungssignal (0 - +10 V) zur Verfügung. In der Werkseinstellung ist dieses Signal proportional zur Ausgangsfrequenz (0 -  $f_{\max}$ ). Abgleich und Parametrierung des Analogausgangs sind im Abschnitt „Analog-Ausgang (P4)“, Seite 83, beschrieben.

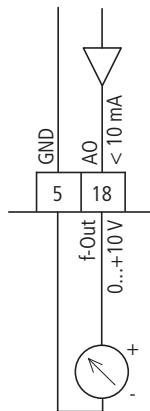


Abbildung 43: Analog-Ausgang AO (Anschlussbeispiele)

### Digitale Eingänge

Der Frequenzumrichter hat sechs digitale Eingänge (DI1 bis DI6), die in ihrer Funktion und Wirkungsweise identisch sind. Die Ansteuerung erfolgt in der Werkseinstellung mit +24 V (positive Logik, Source type). Dazu können Sie die geräteinterne Steuerspannung von Steuerklemme 6 (+24 V, maximal 50 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 78, beschrieben.

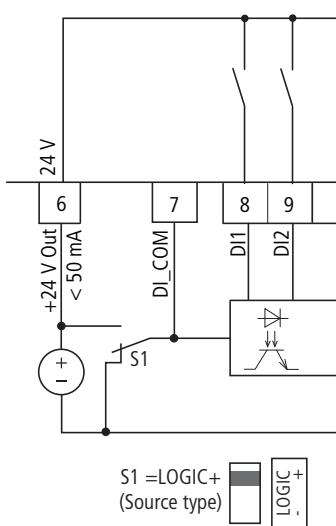


Abbildung 44: Digitale Eingänge mit interner Versorgungsspannung

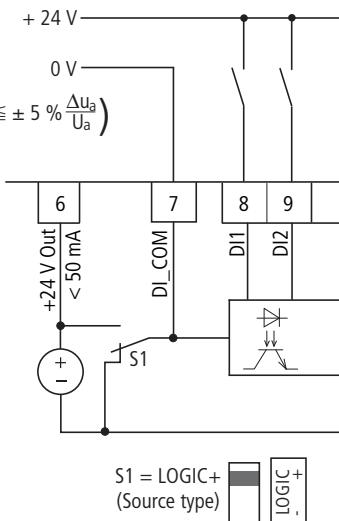


Abbildung 45: Digitale Eingänge mit externer Versorgungsspannung

Die werkseitig eingestellten Funktionen und die elektrischen Anschlussdaten sind im Abschnitt „Funktion der Steuerklemmen“, Seite 44, aufgeführt.

Mit Mikroschalter S1 (LOGIC-) können Sie die Ansteuerlogik wechseln in die sogenannte negative Logik (Sink type). Die Digital-Eingänge werden dabei intern oder extern über Steuerklemme 7 (DI\_COM) direkt mit +24 V und über die Eingangsklemmen DI1 bis DI6 auf das zugehörige 0-V-Potential (GND) geschaltet.

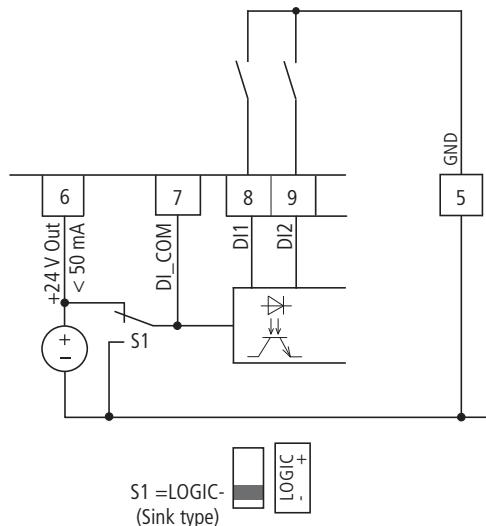


Abbildung 46: Digitale Eingänge mit interner Versorgungsspannung (negative Logik, Sink type)

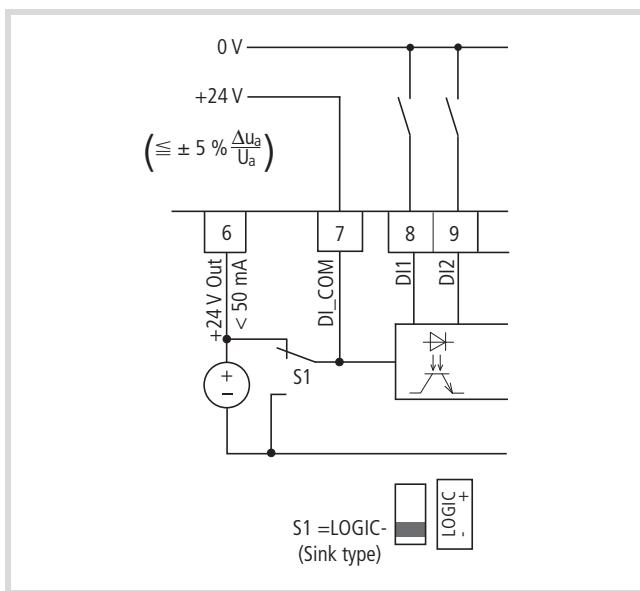


Abbildung 47: Digitale Eingänge mit externer Versorgungsspannung (negative Logik, Sink type)

### Digitaler Ausgang (Transistor)

Der Transistor-Ausgang (Steuerklemme 13, DO-) kann über die Steuerklemme 20 (DO+) mit der geräteinternen Steuerspannung (+24 V) oder mit einer externen Gleichspannung von maximal +48 V versorgt werden. Die zulässige Restwelligkeit muss kleiner als  $\pm 5 \% \frac{\Delta U_a}{U_a}$  sein. Der maximal zulässige Laststrom beträgt 50 mA.

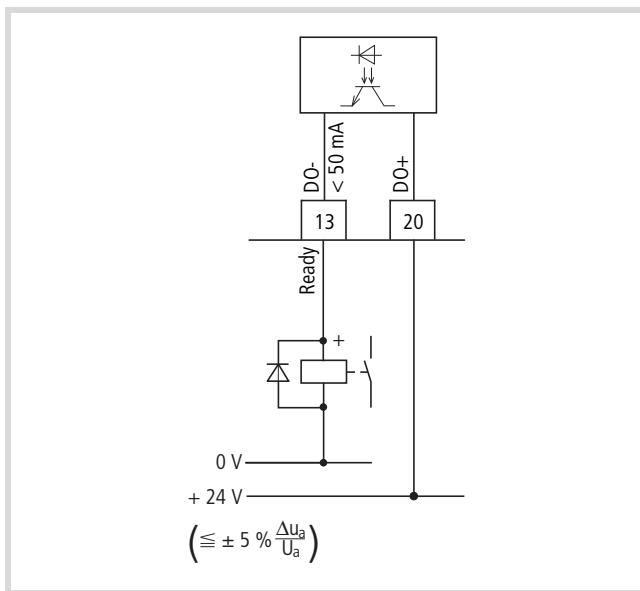


Abbildung 48: Anschlussbeispiele (Koppelrelais mit Freilaufdiode:  
ETS4-VS3; Artikel-Nr. 083094)

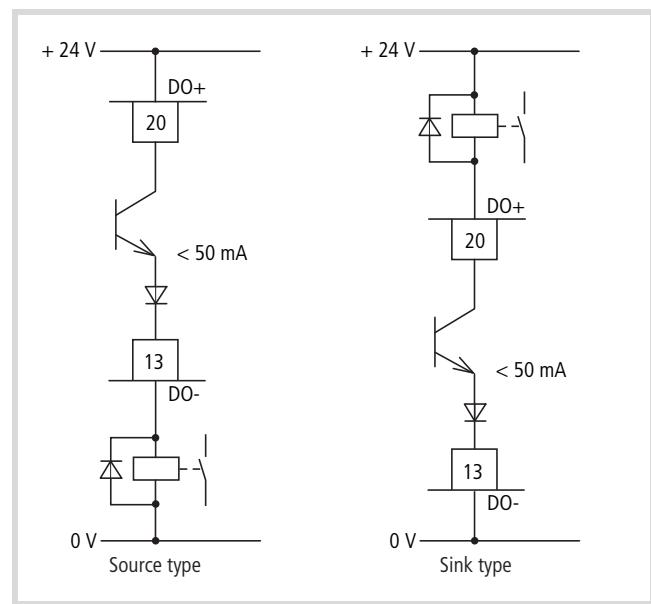


Abbildung 49: Anschlussbeispiel und Wirkweise von DO in Source und Sink type

Die Parametrierung ist im Abschnitt „Digital-Ausgang (P5)“, Seite 84 beschrieben.

## Digitale Ausgänge (Relais)

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

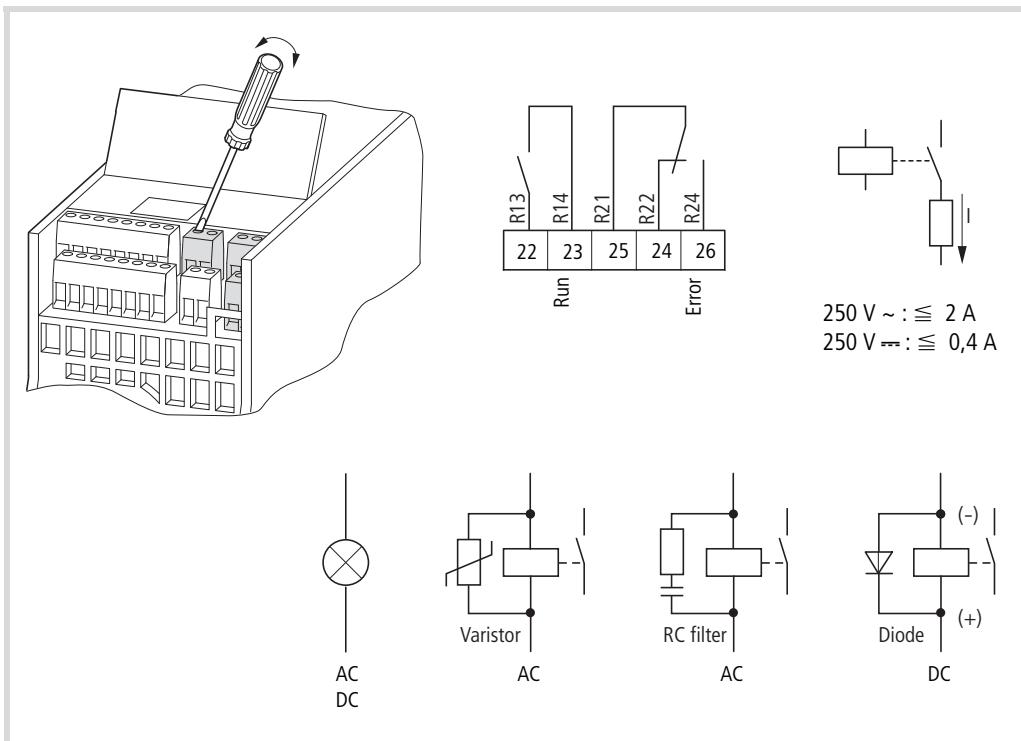


Abbildung 50: Relais-Ausgänge mit Anschlussbeispielen, Koppelrelais mit Schutzbeschaltung

Die beiden Relais-Ausgänge (Steuerklemmen 22 bis 26) ermöglichen dem Frequenzumrichter galvanisch getrennte Rückmelldungen in Steuerkreise mit anderen Potentialen:

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

→ Wird bei einer Fehlermeldung die Versorgungsspannung des Frequenzumrichters abgeschaltet, öffnet der Schließer R21/R24 wieder (Relais fällt ab).

Die parametrierbaren Funktionen der beiden Relais R01 und R02 sind im Abschnitt „Digital-Ausgang (P5)“, Seite 84, beschrieben.

→ Bei Spannungen größer als 48 V sollten Sie die Anschlussleitungen der Relais in der rechts angeordneten Öffnung (Gehäuse) fixieren.

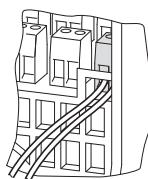


Abbildung 51: Fixierte Anschlussleitungen bei U > 48 V (Relais)

Die parametrierbaren Funktionen sind im Abschnitt „Digital-Ausgang (P5)“, Seite 84, beschrieben.

In der Werkseinstellung meldet der Schließer R13/R14 (Steuerklemme 22/23) von Relais R01 den Betrieb (RUN).

Der Schließer R21/R24 (Steuerklemme 25/26) von Relais R02 meldet einen erkannten Fehler (ERROR = FAULT).

### Serielle Schnittstelle A-B

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

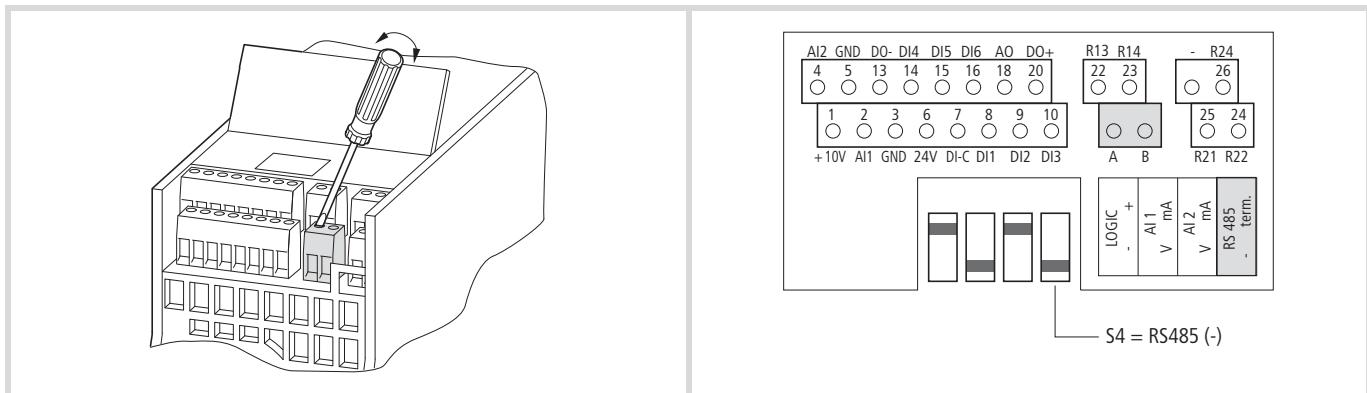


Abbildung 52: Anschlussklemmen der seriellen Schnittstelle und Mikroschalter S4 (Bus-Abschlusswiderstand)

Die beiden Steuerklemmen A und B ermöglichen den Anschluss einer verdrillten und abgeschilderten RS485-Zweidrahtleitung. Der am Ende einer Datenleitung erforderliche Bus-Abschlusswiderstand ist im Frequenzumrichter eingebaut und kann über den Mikroschalter S4 angeschaltet werden.

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

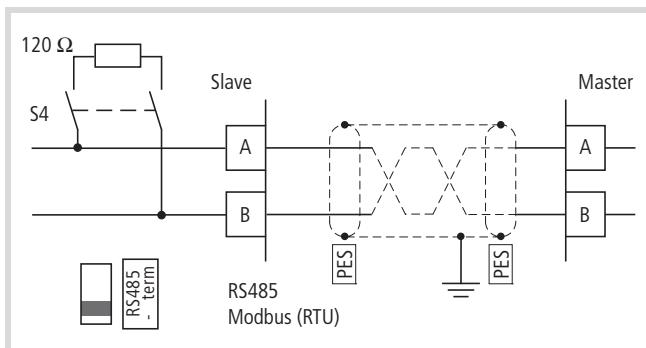


Abbildung 53: Zweidraht-RS485-Anschaltung  
(Slave = Frequenzumrichter M-Max™)

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

## Blockschaltbild

Die nachfolgenden Bilder zeigen alle Anschlussklemmen des Frequenzumrichters M-Max™ und deren Funktion in der Werkseinstellung.

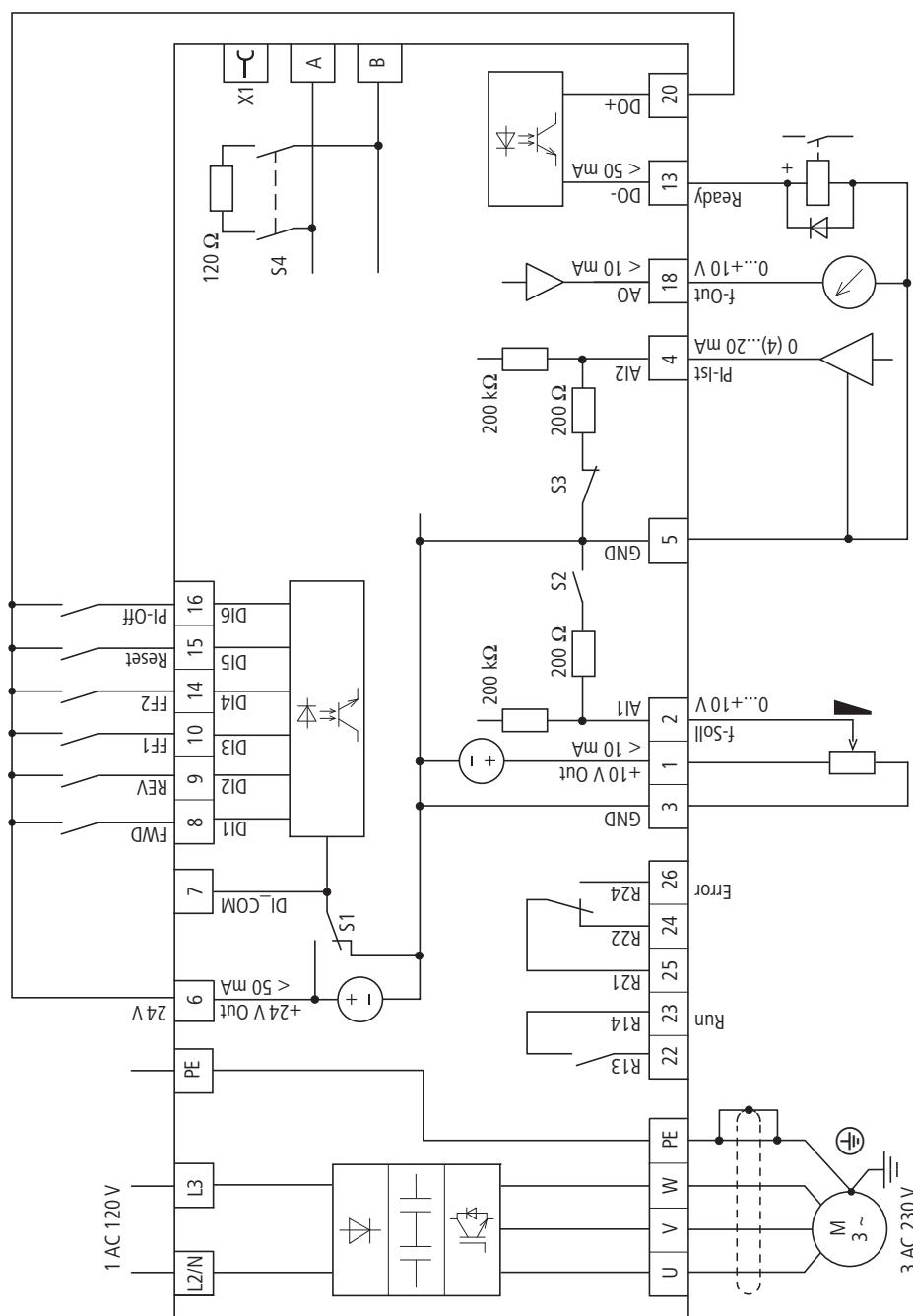


Abbildung 54: Blockschaltbild MMX11...N...

MMX11 hat im Gleichspannungszwischenkreis eine Spannungsverdopplerschaltung. Bei einer Anschlussspannung von 1 AC 120 V (115 V) wird eine Motorspannung von 3 AC 230 V ausgegeben.

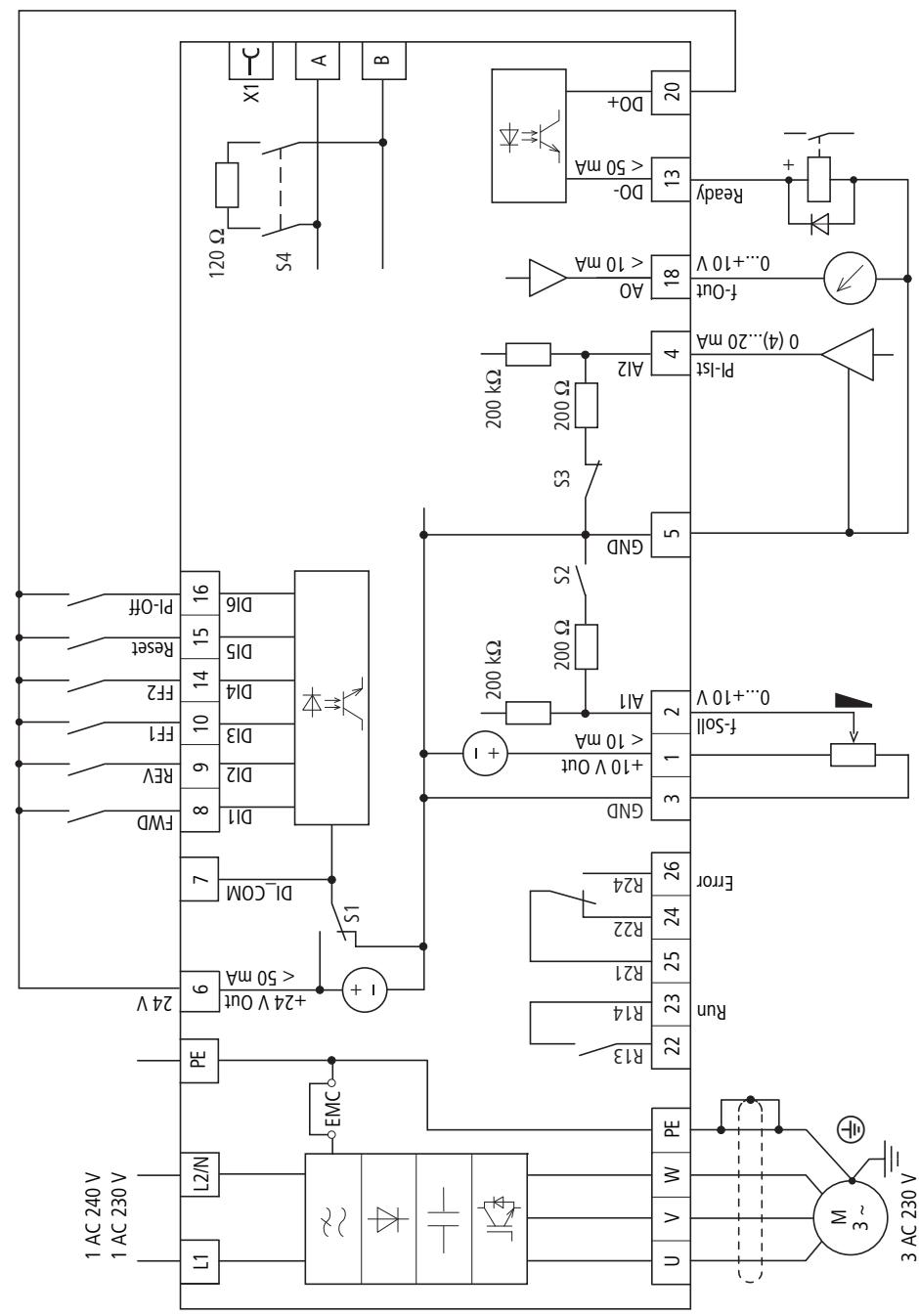


Abbildung 55: Blockschaltbild MMX 12...F...

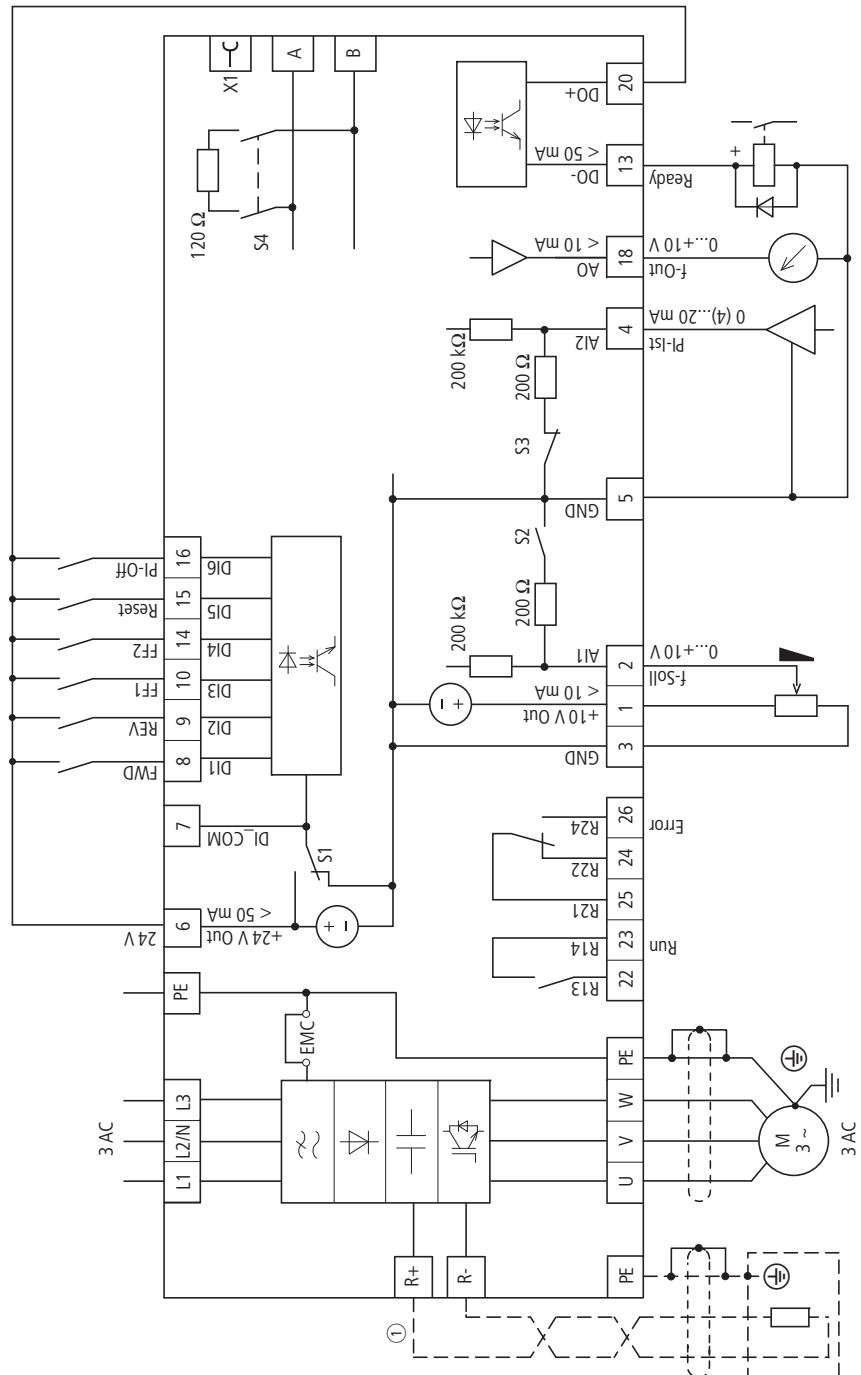


Abbildung 56: Blockschaltbild MMX32 und MMX34

- ① MMX32... ist nur in der Ausprägung N (= ohne integrierten Funkentstörfilter) verfügbar
  - ② Anschlussklemmen R+ und R- für externen Bremswiderstand (Option), nur in den Baugrößen FS2 und FS3  
(MMX34...3D9, MMX34...4D3..., MMX34...5D6..., MMX34...7D6..., MMX34...9D0..., MMX34...012... und MMX34...014...)

## Isolationsprüfung

Die Frequenzumrichter der Reihe M-Max<sup>TM</sup> 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 Motorkabelisolierung

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  $1 \text{ M}\Omega$  sein.

### Überprüfung der Netzkabelisolierung

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  $1 \text{ M}\Omega$  sein.

### Überprüfung der Motorisolation

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

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



Berücksichtigen Sie die Hinweise des Motorherstellers zur Prüfung des Isolationswiderstands.



## 4 Betrieb

### 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 Aufstellanweisung (→ 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 <b>nicht</b> kurzgeschlossen und <b>nicht</b> 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 auf dem Typenschild“, Seite 11, Schaltungsart (Stern, Dreieck) des Motors geprüft).	
9	Die Qualität und die Menge der Kühlung entsprechen der geforderten Umgebungsbedingung für Frequenzumrichter und Motor.	
10	Alle angeschlossenen Steuerleitungen gewährleisten die Stopp-Bedingungen (beispielsweise Schalter in Stellung AUS und Sollwert = null).	
11	Die werkseitig voreingestellten Parameter wurden anhand der Parameterliste kontrolliert. (→ Abschnitt „Parameterliste“, Seite 175).	
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 Netzpotential 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 Netzschatz 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 (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 STOP-Taste ist in allen Betriebsarten aktiv. Sie kann mit Parameter (P6.16 = 0) deaktiviert werden.



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	L2	L3	PE	L1	Einphasiger Netzan schluss MMX12)
L1	N	PE		L2/N	-
				L3	Einphasiger Netzan schluss (MMX11)
				PE	Erdanschluss
L1	L2/N	L3	PE	6	Steuerspannung +24 V (Ausgang, maximal 50 mA)
				8	FWD, Startfreigabe Rechtsdrehfeld
				9	REV, Startfreigabe Linksdrehfeld
U	V	W	PE	U	Anschluss für dreiphasigen Wechselstrommotor (Drehstrommotor)
				V	
				W	
				PE	
3	1	2		3	Bezugspotential GND (0 V)
				1	Sollwertspannung +10 V (Ausgang, maximal 10 mA)
				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 L2/N und L3 (MMX11) bzw. 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 57: 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.

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 59, Seite 59).



Der Stop-Befehl kann auch über die STOP-Taste der Bedieneinheit gegeben werden. Die STOP-Taste ist in allen Betriebsarten aktiv. Sie kann mit Parameter (P6.16 = 0) deaktivieren werden.

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 88, beschrieben.

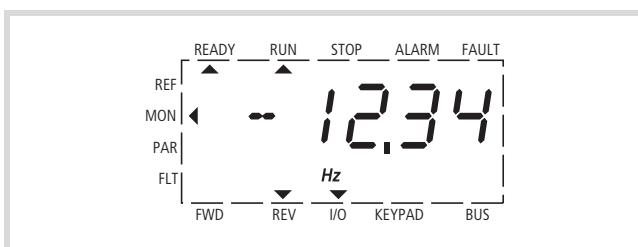


Abbildung 58: Betrieb (RUN) über Steuerklemmen (I/O) mit Linksdrehfeld (REV) (z. B. -12,34 Hz)

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  $f_{\text{max}}$  ( $WE = 50 \text{ Hz}$ ) bzw. von  $f_{\text{max}}$  zurück auf null.

Abbildung 59 auf Seite 59 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  $n_{\text{max}}$ .

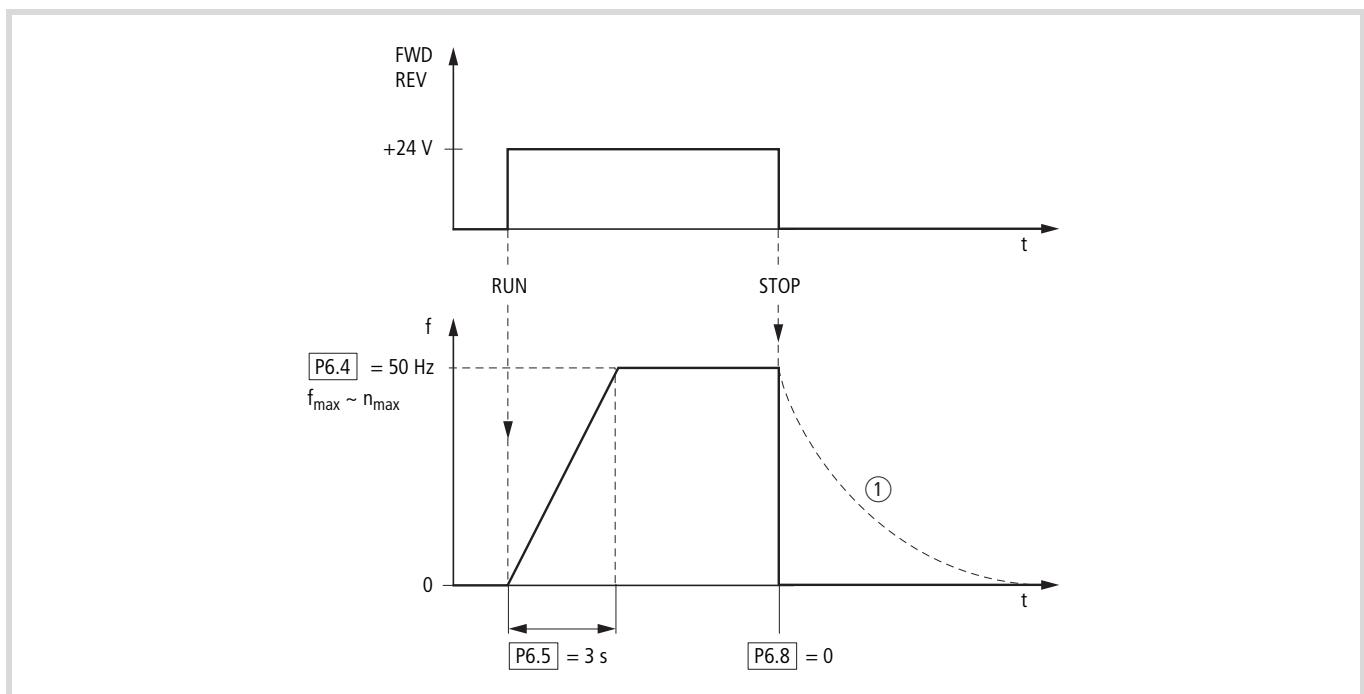


Abbildung 59: Start-Stopp-Befehl bei maximaler Sollwertspannung, Beschleunigungsrampe 3 s

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



Taste LOC/REM

LOC = local, Bedieneinheit (KEYPAD)

REM = remote, Fernschaltung (I/O, BUS)

Die nachfolgende Kurzanleitung zeigt die hierzu erforderlichen Schritte auf.

## Kurzanleitung

Die Kurzanleitung (siehe Abbildung 60, Seite 61) beschreibt grafisch die wenigen Schritte bis zum Motorstart:

- Mit Anschalten der Versorgungsspannung wird ein Selbsttest (Self test, Set up) durchgeführt. Die Beleuchtung der LED-Anzeige wird eingeschaltet und alle Segmente leuchten kurz auf.

→ Beim ersten Einschalten will MMX Sie mit dem Schnellstart-Assistenten, schrittweise durch die Antriebsspezifischen Parameter führen (wechselnde Anzeige P1.1 = 1 → lesen Sie hierzu erst Kapitel 6 (Parameter) durch.

Mit P1.1 = 0 haben Sie Zugriff auf die Parameter. Die Tastenabfolge [BACK/RESET] [ $\wedge$ ] [OK] führt Sie dann zur Betriebsdatenanzeige MON. Diese wird immer nach Ausschalten als Versorgungs-Spannung angezeigt.

- Mit wechselnder Anzeige M1.1  $\leftrightarrow$  0.00 Hz ist der Frequenzumrichter startbereit (Ready to start).



Mit der OK-Taste können Sie den Wechselmodus des Anzeigewertes M1.1 abschalten.

- Der Frequenzumrichter ist jetzt startbereit, in der Werkseinstellung mit Ansteuerung und Frequenz-Sollwertvorgabe über die Steuerklemmen (I/O). Die STOP-Taste ist dabei aktiv.



Mit der LOC/REM-Taste können Sie die Steuerebene KEYPAD aktivieren. Die Menüebene ( $\blacktriangleleft$ ) wechselt auf REF und der Anzeigewert auf 0.00 Hz (in der Werkseinstellung).



Mit der OK-Taste können Sie die Sollwerteingabe aktivieren. Die rechte Ziffer der Anzeige 0.00 Hz blinkt.



Mit diesen beiden Pfeiltasten können Sie die Eingabestelle anwählen (Cursor).



Mit diesen beiden Pfeiltasten können Sie die Frequenzwerte ändern (Frequency set value).

→ Änderungen sind nur bei blinkender Anzeige an der Eingabestelle möglich (OK-Taste betätigen).



Mit der Taste START wird der Antrieb in der angewählten Drehrichtung (Werkseinstellung FWD) freigegeben (RUN).

- Die Drehrichtung kann über die beiden Pfeiltasten (< bzw. >, Cursor) gewechselt werden.
- In der Werkseinstellung stoppt der Antrieb bei 0 Hz und kann dann über die Taste START die andere Drehrichtung freigeben. Für einen Drehrichtungswechsel ohne Stop muss Parameter P6.14 = 0 eingestellt sein.



In der Werkseinstellung ist die STOP-Taste in allen Betriebsarten aktiv.

Die STOP-Funktion kann unter P6.8 (eingestellt werden:

- freier Auslauf
- Verzögerungsrampe.

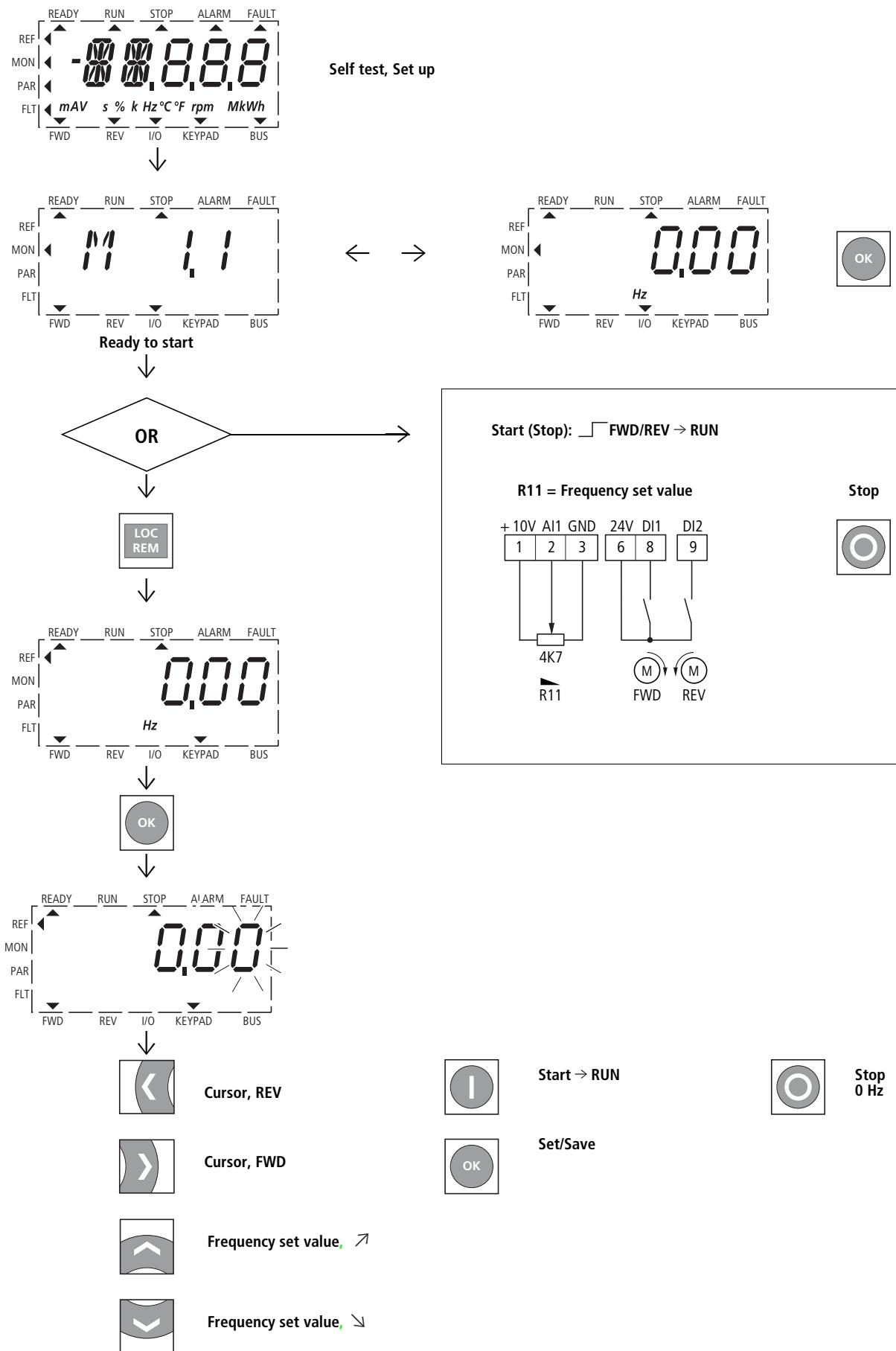


Abbildung 60: Kurzanleitung: Schritte bis zum Motorstart



## 5 Fehler- und Warnmeldungen

### Einleitung

Die Frequenzumrichter der Reihe M-Max™ besitzen intern mehrere Überwachungsfunktionen. Bei erkannten Abweichungen vom ordnungsgemäßen 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 = letzter Fehler, F2 = vorletzter Fehler usw.) angezeigt.

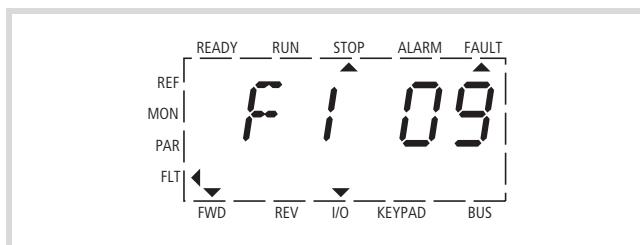


Abbildung 61: Beispiel für eine Fehlermeldung (Unterspannung)

### Fehlermeldung quittieren (Reset)

Die aktuelle Fehlermeldung wird blinkend angezeigt (z. B. F1 09). Sie kann quittiert werden durch Drücken der Taste BACK/RESET oder durch Ansteuerung von DI5 (Steuerklemme 15 in der Werkseinstellung). Die Anzeige wechselt dabei automatisch von der blinkenden Fehlermeldung über vier waagerechte Striche (Reset) zur kontinuierlichen Anzeige der Fehlermeldung. Die Pfeilspitze ▲ unterhalb von FAULT erlischt.



#### Gefahr!

Bei anliegendem Startsignal startet der Antrieb wieder automatisch, wenn P3.1 = 0 gesetzt ist (REAF = Restart after FAULT) und die Fehlermeldung quittiert wird (Reset).

Die Anzeige der aktuellen Fehlermeldung (F1...) wird gelöscht, wenn Sie die Versorgungsspannung abschalten oder nach Betätigung von Taste BACK/RESET die OK-Taste drücken (Anzeige d...) und dann noch einmal die Taste BACK/RESET drücken. Die Anzeige erlischt und die Pfeilspitze ▲ blinkt an der Menüebene MON.



→ Im Fehlerregister (Anzeige F...) ist der Rücksprung in die Menüebene (Pfeilspitze ▲ FLT blinkt) nur aus der Anzeige d... möglich.

### Fehlerspeicher (FLT)

Im Fehlerspeicher (FLT) können Sie die letzten neun Fehler nacheinander aufrufen und sich anzeigen lassen.

Wählen Sie dazu die Menüebene FLT an (◀). Mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ können Sie die Fehler F1 - F9 einzeln aufrufen. Zu jeder Fehlermeldung ist mit d (day = Tag), H (hour = Stunde) und m (minute = Minute) die Fehler-Eintrittszeit hinterlegt. Der Aufruf erfolgt mit der OK-Taste, die Anwahl mit den Pfeiltasten ▲ und ▼.

Der Inhalt des Fehlerspeichers wird beim Aktivieren der Werkseinstellung gelöscht, wenn Sie die BACK/RESET-Taste betätigen, die Anzeige der Menüebene (◀) blinkt und Sie dann die STOP-Taste etwa fünf Sekunden lang gedrückt halten.

→ Mit Aktivierung der Werkseinstellung werden alle Parameter zurückgesetzt!

### Warnmeldungen

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

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

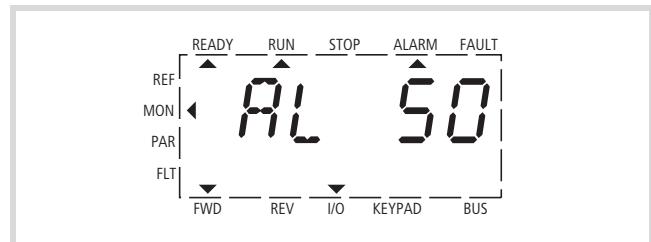


Abbildung 62: Beispiel für eine Warnmeldung



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

Beim angegebenen Beispiel (AL 50 = Stromsollwertignal 4 - 20 mA unterbrochen) stoppt der Antrieb infolge des fehlenden Sollwerts. Wird durch die Warnmeldung keine weitere Maßnahme (z. B. eine Abschaltung) eingeleitet, kann im 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 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> </ul> <p>(→ Parameter P6.6)</p>
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>CPU-Fehlermeldung</li> <li>Interner Kommunikationsfehler.</li> </ul>	<p>Fehler zurücksetzen: Netzspannung abschalten und wieder einschalten (Restart). Sollte der Fehler erneut auftreten, wenden Sie sich bitte an die nächste Moeller-Vertretung.</p>
09	Unterspannung	<p>Die DC-Zwischenkreisspannung hat die internen Sicherheitsgrenzwerte überschritten. Wahrscheinliche Ursache:</p> <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 diese 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 °C..	Umgebungstemperatur prüfen
14	Übertemperatur	<p>Die Temperatur des IGBT-Schalters liegt über 120 °C.. Eine Übertemperaturwarnung wird ausgegeben, falls die IGBT-Schaltertemperatur 110 °C übersteigt.</p>	<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.
17	Motor-Unterlast	Motor im Leerlauf, Verbindung zur Lastmaschine unterbrochen (z. B. Keilriemenabriß).	Diese Funktion muss unter P8.5 aktiviert werden. Die Einstellung der Unterlastmeldung erfolgt in P8.12 und P8.13.
22	EEPROM-Prüf-summenfehler	<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	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fehler in der Mikroprozessor-Überwachung.</li> <li>Fehlfunktion,</li> <li>Bauteilfehler.</li> </ul>	<p>Fehler zurücksetzen und neu starten. Sollte der Fehler erneut auftreten, wenden Sie sich bitte an die nächste Moeller-Vertretung.</p>
27	Back EMF (Gegen EMK)	<p>Gegeninduktionsspannung (Electromotive Force) Die bei der Drehung im Motor induzierte Spannung ist größer als die Ausgangsspannung des Frequenzumrichters.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Rotationsenergie ist größer als die Bremsenergie.</li> <li>Verzögerungszeiten verlängern.</li> <li>Brems-Chopper und Bremswiderstand einschalten.</li> <li>Leistungsgrößeren Frequenzumrichter einsetzen.</li> </ul>
35	Applikationsfehler	Die Applikation funktioniert nicht.	Wenden Sie sich bitte an die nächste Moeller-Vertretung.
50	Live zero Fehler (Analogeingang)	<p>Überwachter Nullpunkt (4 mA, 2 V → Parameter P2.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Strom kleiner als 4 mA, Spannung kleiner 2 V.</li> <li>Signalleitung unterbrochen,</li> <li>Signalquelle fehlerhaft.</li> </ul>	Analoger Sollwertkreis und die Strom- bzw. Spannungsquelle prüfen (→ Parameter P8.10).

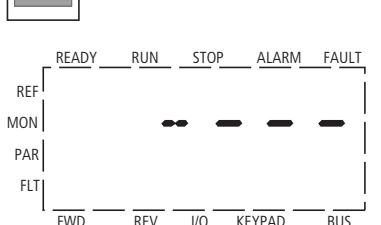
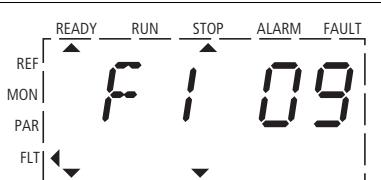
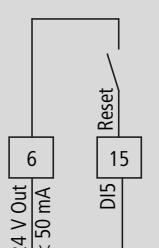
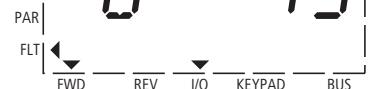
Anzeige	Bezeichnung	Mögliche Ursache	Hinweise
51	Externer Fehler	Fehlermeldung an einem Digitaleingang (DI1 - DI6), als Eingang für eine externe Fehlermeldung programmiert ist.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierung überprüfen (P3.5, P3.6) und das Gerät prüfen, auf das die Fehlermeldung 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.	<p>Installation prüfen. Weitere Hinweise finden Sie im Handbuch der optionalen Feldbusanschaltung (CANopen, PROFIBUS DP usw.) Falls die Installation in Ordnung ist, wenden Sie sich bitte an die nächste Moeller-Vertretung.</p>
54	Feldbus-Schnittstellenfehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montagerahmen MMX-NET-XA für die Feldbus-Anschaltbaugruppen ist nicht mit dem Frequenzumrichter verbunden.</li> <li>• Optionale Feldbus-Anschaltung ist nicht einge-steckt.</li> </ul>	<p>Fehlermeldung bei aktivierter Feldbus-Anschaltung von der Schnittstelle zwischen Frequenzumrichter und Montagerahmen (MMX-NET-XA). Fehlermeldung gemäß P8.15. Weitere Hinweise finden Sie im Handbuch der optionalen Feldbusanschaltung (CANopen, PROFIBUS DP usw.)</p>
55	Thermistor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übertemperatur im Motor.</li> <li>• Verbindung zum Thermistor, Temperaturschalter bzw. Thermo-Click ist unterbrochen.</li> </ul>	Fehlermeldung gemäß P8.11.

**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.

Element der Bedieneinheit	Erklärung
	F1 = aktuelle Fehlermeldung (blinkende Anzeige) 09 = Unterspannung (Beispiel)
 <b>BACK RESET</b>	Mit der Taste BACK/RESET oder durch Ansteuern der Klemme DI5 (Reset) quittieren Sie die Fehlermeldung.
	 Die quittierte Fehlermeldung wird mit READY und dem Fehlercode angezeigt.
 <b>OK</b>	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.
 <b>BACK RESET</b>	Mit der Taste BACK/RESET verlassen Sie das Fehlerregister (FLT). Die Pfeilspitze ↙ wechselt auf MON in der Menüebene.
 <b>OK</b>	Mit der OK-Taste können Sie jetzt die Betriebsdatenanzeige aktivieren oder über die Pfeiltasten ↗ bzw. ↘ eine andere Menüebene anwählen.

## 6 Parameter

### Bedieneinheit

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

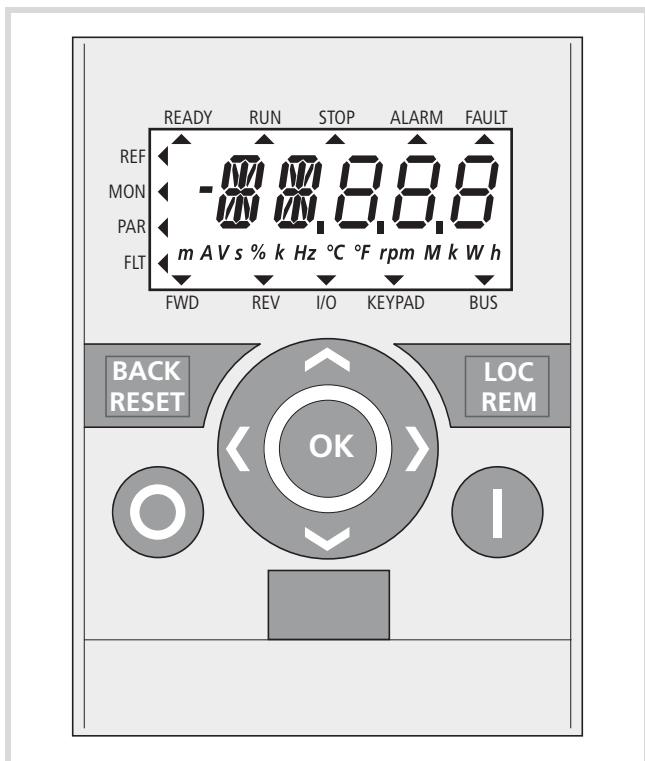
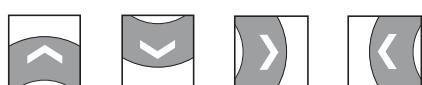


Abbildung 63: Ansicht der Bedieneinheit mit LCD-Anzeige, Funktions-tasten und Schnittstelle  
LCD = Liquid Crystal Display (Flüssigkristallanzeige)

Tabelle 6: Die Elemente der Bedieneinheit

Element der Bedieneinheit	Erklärung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hinterleuchtete Flüssigkristallanzeige (LCD).</li> <li>Klartext mit alphanumerischen Zeichen.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fehlermeldung quittieren (Reset)</li> <li>Aktiviert die Auswahl der Menüebenen (<b>◀</b> blinkt).</li> </ul>
	Wechsel zwischen den verschiedenen Steuerebenen (I/O - KEYPAD - BUS) gemäß den Parametereinstellungen P6.1 und P6.17.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Funktion und Parameter anwählen.</li> <li>Zahlenwert erhöhen.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auswahl bestätigen und aktivieren (speichern).</li> <li>Anzeige fixieren.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Funktion und Parameter anwählen.</li> <li>Zahlenwert reduzieren.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wechsel zu den einzelnen Parametergruppen (... S4.1 - P1.1 - P2.1 - P3.1 ...).</li> <li>Wechsel bei mehrziffriger Anzeige zwischen den einzelnen Ziffern (Cursor).</li> <li>Drehrichtungsumkehr (FWD ↔ REV) in der Bedienart KEYPAD.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stoppt den laufenden Motor (P6.16).</li> <li>Reset: Wenn Sie die Taste 5 Sekunden lang gedrückt halten, wird die Werkseinstellung geladen Alle Parameter werden dabei zurückgesetzt und der Fehlerspeicher (FLT) gelöscht.</li> </ul>
	Motorstart mit der vorgewählten Drehrichtung (nur in der Steuer-ebene KEYPAD aktiv).
	Schnittstelle für Kommunikation (Option: MMX-COM-PC).

→ Mit Betätigung der Pfeiltasten wird der aktive Wert, der Parameter oder die Funktion gewechselt bzw. um eine Einheit erhöht oder verringert. Wenn Sie eine Pfeiltaste gedrückt halten, erfolgt die Änderung automatisch.



## Anzeigeeinheit

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

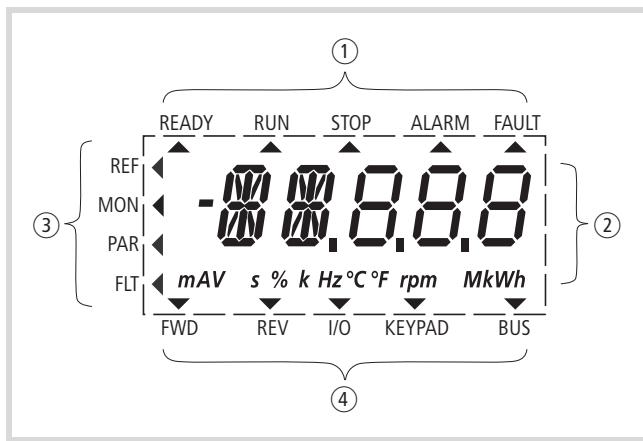


Abbildung 64: LCD-Anzeige (Bereiche)

Die Anzeigeeinheit besteht aus einer beleuchteten 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 Steuereklemmen (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 L2/N und L3 (MMX11), 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 Steuereklemmen 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).

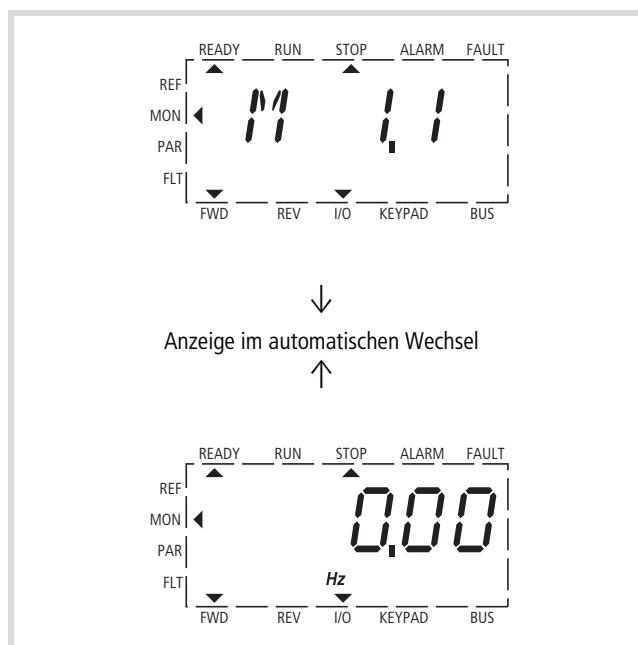


Abbildung 65: Betriebsdatenanzeige (startbereit)

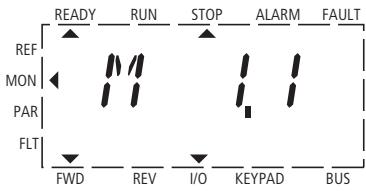
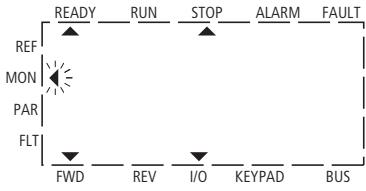
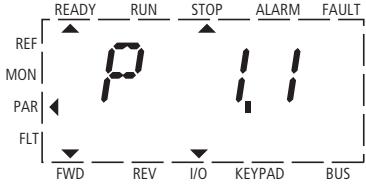
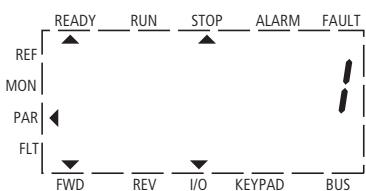
Durch Betätigung der OK-Taste können Sie die wechselnde Anzeige auf die Ausgangsfrequenz (0,00 Hz) fixieren.

Der Frequenzumrichter ist nun betriebsbereit und kann mit den vorgegebenen Werten der Werkseinstellung bei Anschluss der zugeordneten Motorleistung über die Steuereklemmen gestartet werden (siehe Abschnitt „Inbetriebnahme über Steuereklemmen (Werkseinstellung)“, Seite 57).

## Parameter einstellen

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

→ Beim ersten Einschalten führt Sie MMX mit dem Schnellstart-Assistenten durch die spezifischen Parameter (→ nachfolgend „Reihenfolge“ 2).

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 dabei die einzelnen Hauptmenüs anwählen:  <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> </p>
2			<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.          P1.1 = 1 wird beim ersten Einschalten und nach aktivierter Werkseinstellung angezeigt.</p>
		↓ Anzeige im automatischen Wechsel ↑	
			<p>Mit der OK-Taste aktivieren Sie den angewählten Parameter.          Der Wert (1) blinkt.          P1.1 = 1:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Schnellstart-Assistent ist aktiviert und führt Sie schrittweise durch die antriebsspezifischen Parameter(→ Seite 72).</li> </ul> </p>

Reihen- folge	Befehle	Anzeige	Beschreibung
3		 REF MON PAR FLT READY RUN STOP ALARM FAULT FWD REV I/O KEYPAD BUS   REF MON PAR FLT READY RUN STOP ALARM FAULT P         FWD REV I/O KEYPAD BUS	Bei blinkendem Parameterwert können Sie mit den beiden Pfeiltasten den Wert innerhalb des zulässigen Bereichs ändern. Mit P1.1 = verlassen Sie den Schnellstart-Assistenten (Zugriff auf alle Parameter).
4		 REF MON PAR FLT READY RUN STOP ALARM FAULT P         FWD REV I/O KEYPAD BUS   REF MON PAR FLT READY RUN STOP ALARM FAULT S         FWD REV I/O KEYPAD BUS   REF MON PAR FLT READY RUN STOP ALARM FAULT S         FWD REV I/O KEYPAD BUS	Mit der OK-Taste bestätigen Sie den angewählten Wert. Die Anzeige wechselt jetzt wieder automatisch zwischen dem neuen Wert und der zugehörigen Parameternummer.
5		 REF MON PAR FLT READY RUN STOP ALARM FAULT         FWD REV I/O KEYPAD BUS	Die anderen Parameter im Hauptmenü PAR können Sie über die beiden Pfeiltasten ( $\wedge$ bzw. $\vee$ ) anwählen (geschlossener Kreis, Beispiel: Werkseinstellung).  <pre>graph TD; P14_16[P14.16] --&gt; P2_1[P2.1]; P2_1 --&gt; P1_1[P1.1]; P1_1 --&gt; S4_3[S4.3]; S4_3 --&gt; S1_1[S1.1]; S1_1 --&gt; P14_16;</pre> Mit den Pfeiltasten (< bzw. >) können Sie den jeweils ersten Parameter der Parametergruppen anwählen. > P1.1, P2.1, P3.1, P4.1, ... < S4.1, S3.1, S2.1, S1.1, P14.1, ...  Mit Betätigen der Taste BACK/RESET verlassen Sie das Hauptmenü PAR (Pfeilspitze blinkt, siehe Reihenfolge 1).

- Alle Einstellungen werden automatisch und 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“ auf Seite 175).

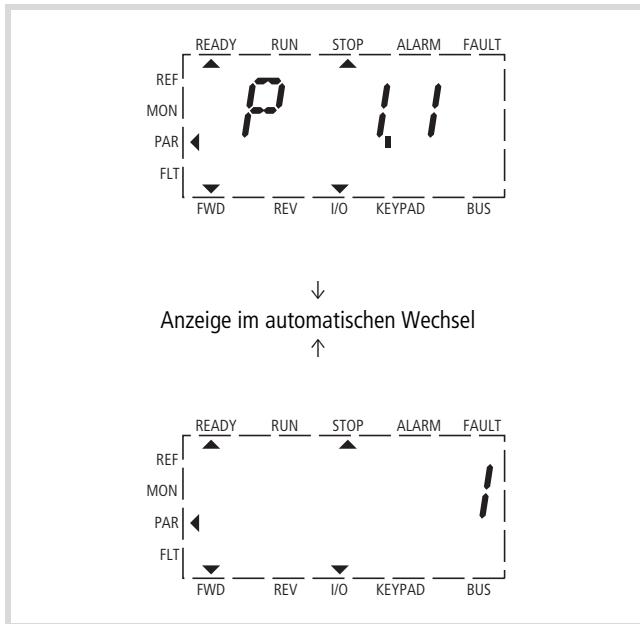


Abbildung 66: Parametermenü (P1.1 = 1, Schnellkonfiguration)

- Das Parametermenü startet immer mit dem Parameter P1.1.  
Mit P1.1 = 1 werden Sie durch den Schnellstart-Assistenten geführt. Hier müssen Sie eine vorgegebene Anzahl von Parametern einzeln bestätigen (siehe A).  
Mit P1.1 = 0 wechseln Sie in den freien Zugriff auf alle Parameter (siehe B).

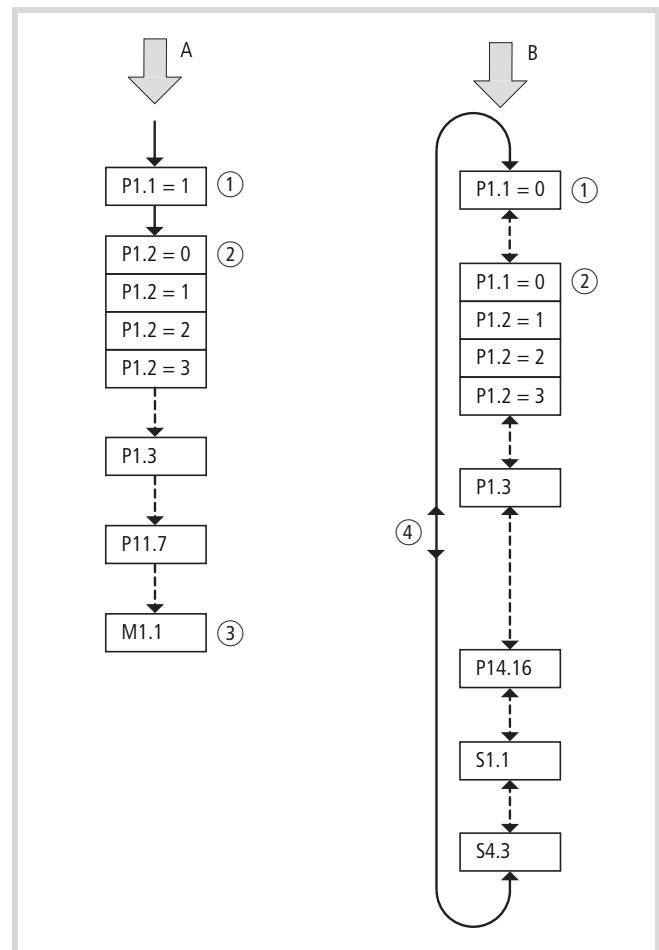


Abbildung 67: Schematische Darstellung der Parameterzugriffe

- A geführter Zugriff auf selektierte Parameter durch den Schnellstart-Assistenten (Weiterschalten mit Taste OK).
  - B freier Zugriff auf alle Parameter (Weiterschalten mit den vier Pfeiltasten).
- 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 Parameterwahl).
- ② Auswahl voreingestellter Parameterwerte zu verschiedenen Applikationen (siehe Tabelle 8 auf Seite 74)  
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 Pfeiltasten  $\swarrow$  und  $\searrow$  bzw.  $<$  und  $>$ .

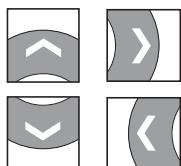
## Schnellstart-Assistent

Der Schnellstart-Assistent führt Sie in der Schnellkonfiguration durch alle wesentlichen Einstellungen, die vorgenommen werden müssen bzw. die Sie für Ihre Applikation prüfen sollten (siehe A in Abbildung 67). Die dabei aufgerufenen Parameter sind in Tabelle 8, Seite 74, in der Spalte „Basis (Standardbetrieb)“ aufgeführt.

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



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).



Die Pfeiltasten haben in der Schnellkonfiguration eine eingeschränkte Funktionalität (Änderung der Parameterwerte und Cursorsteuerung).

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 und dann ungeführt ändern.

Neben den Parametern der Schnellkonfiguration werden nach der ersten Einstellung auch die Systemparameter S1.1 bis S4.3 angezeigt.

Mit P1.1 = 0 aktivieren Sie den Zugriff auf alle Parameter und die volle Funktionalität aller Tasten der Bedieneinheit (freie Parametrierung, siehe B in Abbildung 67).

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

### Parameter-Auswahl (P1)

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

Die Einstellung der Parameter bei der Schnellkonfiguration (P1.1 = 1) wird von einem Schnellstart-Assistenten geführt (siehe Abschnitt „Parametermenü PAR“, Seite 71). Hierbei muss jeder aufgeführte Parameter seriell bearbeitet werden, bis zur Frequenzanzeige M1.1. Ein Rücksprung zu einem vorangegangenen

Parameter ist dabei nicht möglich. Die Auswahl der voreingestellten Applikationsparameter erfolgt unter P1.2. Erst nach Abschluss des Schnellstart-Assistenten (M1.1) können Sie die Parameter erneut und dann auch einzeln aufrufen.

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

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

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)																																				
P1.1	115	✓	0	Parameterbereiche	1																																				
			1	Alle Parameter. Alle Parameter werden angezeigt und können geändert werden.																																					
				Nur Parameter der Schnellkonfiguration. Nur die selektierten Parameter der Schnellkonfiguration werden angezeigt und können geändert werden.																																					
P1.2	540	-		Applikationen → Auflistung der voreingestellten Applikationsparameter, Tabelle 8, Seite 74.	0																																				
			0	Basis																																					
			1	Pumpenantrieb																																					
			2	Lüfterantrieb																																					
			3	Fördereinrichtung (Hochlast)																																					
P1.3	1472	-		Werkseinstellung (WE), landesspezifisch.	0																																				
			0	EU (Europa, 50 Hz-Netze)																																					
			1	USA (Nordamerika, 60 Hz-Netze)																																					
				Die landesspezifische Werkseinstellung berücksichtigt hier die frequenzbasierten Größen in Bezug auf 50 bzw. 60 Hz-Netze:																																					
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>PNU</th><th>Bezeichnung</th><th>P1.3 = 0</th><th>P1.3 = 1</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P6.4</td><td>Maximale Frequenz</td><td>50 Hz</td><td>60 Hz</td></tr> <tr> <td>P7.3</td><td>Motor-Nenndrehzahl</td><td>1440 rpm</td><td>1720 rpm</td></tr> <tr> <td>P7.6</td><td>Motor-Nennfrequenz</td><td>50 Hz</td><td>60 Hz</td></tr> <tr> <td>P11.2</td><td>Eckfrequenz</td><td>50 Hz</td><td>60 Hz</td></tr> <tr> <td>P11.4</td><td>U/f-Kennlinie, mittlerer Frequenzwert</td><td>25 Hz</td><td>30 Hz</td></tr> <tr> <td>P14.3</td><td>Motor (2PS)-Nenndrehzahl</td><td>1440 rpm</td><td>1720 rpm</td></tr> <tr> <td>P14.6</td><td>Motor (2PS)-Nennfrequenz</td><td>50 Hz</td><td>60 Hz</td></tr> <tr> <td>P14.8</td><td>Maximale Frequenz (2PS)</td><td>50 Hz</td><td>60 Hz</td></tr> </tbody> </table>	PNU	Bezeichnung	P1.3 = 0	P1.3 = 1	P6.4	Maximale Frequenz	50 Hz	60 Hz	P7.3	Motor-Nenndrehzahl	1440 rpm	1720 rpm	P7.6	Motor-Nennfrequenz	50 Hz	60 Hz	P11.2	Eckfrequenz	50 Hz	60 Hz	P11.4	U/f-Kennlinie, mittlerer Frequenzwert	25 Hz	30 Hz	P14.3	Motor (2PS)-Nenndrehzahl	1440 rpm	1720 rpm	P14.6	Motor (2PS)-Nennfrequenz	50 Hz	60 Hz	P14.8	Maximale Frequenz (2PS)	50 Hz	60 Hz	
PNU	Bezeichnung	P1.3 = 0	P1.3 = 1																																						
P6.4	Maximale Frequenz	50 Hz	60 Hz																																						
P7.3	Motor-Nenndrehzahl	1440 rpm	1720 rpm																																						
P7.6	Motor-Nennfrequenz	50 Hz	60 Hz																																						
P11.2	Eckfrequenz	50 Hz	60 Hz																																						
P11.4	U/f-Kennlinie, mittlerer Frequenzwert	25 Hz	30 Hz																																						
P14.3	Motor (2PS)-Nenndrehzahl	1440 rpm	1720 rpm																																						
P14.6	Motor (2PS)-Nennfrequenz	50 Hz	60 Hz																																						
P14.8	Maximale Frequenz (2PS)	50 Hz	60 Hz																																						

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

Mit P1.1 = 1 werden Sie nach dem ersten Einschalten und nach aktivierter Werkseinstellung, schrittweise durch die antriebsspezifischen Parameter geführt (Schnellstart-Assistent)

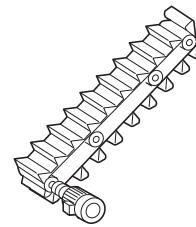
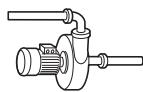
Tabelle 8: Voreingestellte Applikationsparameter von Parameter P1.2

Parameter (PNU)	Basis (Standardantrieb)	Pumpenantrieb	Lüfterantrieb	Fördereinrichtung (hohe Last)	Bezeichnung
P1.1	1 = nur Parameter der Schnellkonfiguration	Parameterbereich			
P1.2	0 = Basis	1 = Pumpenantrieb	2 = Lüfterantrieb	3 = Fördereinrichtung (Hochlast)	Applikation
P1.3	0 = EU	0 = EU	0 = EU	0 = EU	Werkseinstellung, landesspezifisch
P6.1	1 = Steuerklemmen (I/O)	Steuerebene			
P6.2	3 = AI1 (analoger Sollwert 1)	Sollwertvorgabe (0 – 10 V) von Steuerclemme 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 (acc1)
P6.6	3,0 s	5,0 s	20,0 s	1,0 s	Verzögerungszeit (dec1)
P6.7	0 = Rampe (Beschleunigung)	Start-Funktion			
P6.8	0 = freier Auslauf	1 = Verzögerungszeit (Rampe)	0 = freier Auslauf	0 = freier Auslauf	Stopp-Funktion
P7.1	I <sub>e</sub>	I <sub>e</sub>	I <sub>e</sub>	I <sub>e</sub>	Motor, Nennstrom <sup>2)</sup>
P7.3	1440 rpm	1440 rpm	1440 rpm	1440 rpm	Motor, Nenndrehzahl (min <sup>-1</sup> )
P7.4	0,85	0,85	0,85	0,85	Motor, Leistungsfaktor (cos φ) <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>	Motor, Nennspannung
P7.6	50,00 Hz	50,00 Hz	50,00 Hz	50,00 Hz	Motor, Nennfrequenz
P11.7	0 = deaktiviert	0 = deaktiviert	0 = deaktiviert	1 = aktiv	Drehmomenterhöhung
M1.1	0,00 Hz	0,00 Hz	0,00 Hz	0,00 Hz	Ausgangsfrequenz

1) 230 V = MMX11..., MMX12..., MMX32...

400 V = MMX34...

2) Abhängig von der Leistungsgröße.



### Analog-Eingang (P2)

In der Parametergruppe P2 können Sie die analogen Eingänge abgleichen:

Der Signalbereich ist dabei abhängig von den Schaltpositionen der Mikroschalter (siehe Abbildung 68):

- S2 = V: AI1 (Steuerklemme 2), Spannungssignal 0/2 - +10 V.
- S3 = mA: AI2 (Steuerklemme 4), Stromsignal 0/4 - 20 mA.

Bezugspotential für die analogen Eingänge (AI1, AI2) ist GND (Steuerklemmen 3 und 5).

→ Die Zuordnung der analogen Eingänge (AI1, AI2) können Sie unter den Parametern P6.2 und P6.18 (Sollwertvorlage) sowie P9.5 und P9.6 (PID-Regler, Istwert) einstellen.

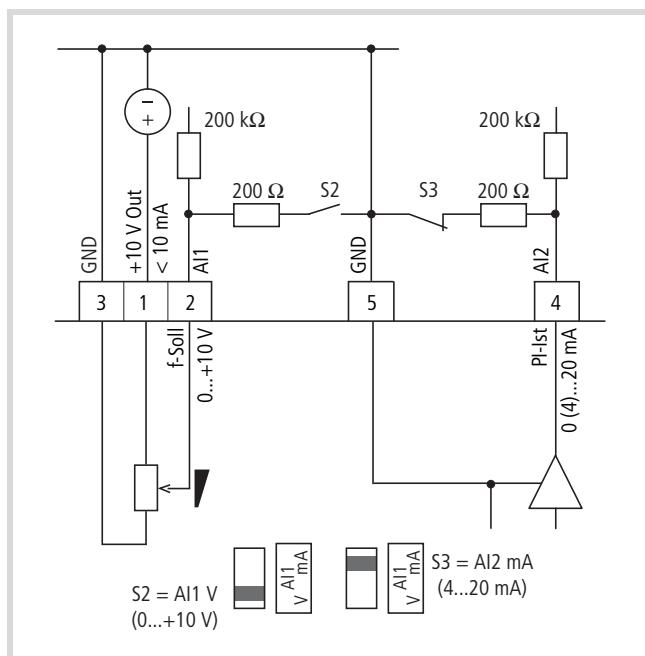


Abbildung 68: Analoge Eingänge AI1 und AI2

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P2.1	379	✓		AI1-Signalbereich (Analog Input). In Abhängigkeit von der Schaltposition des Mikroschalters S2 (WE = Frequenz-Sollwert).	0
			0	S2 = V: 0 - +10 V, Spannungssignal (WE, → P6.2). S2 = mA: 0 - 20 mA, Stromsignal..	
			1	Mit „lebendem“ Nullpunkt, live-zero, S2 = V: 2 - +10 V, Spannungssignal, S2 = mA: 4 - 20 mA, Stromsignal. → Unter P8.1 kann die Reaktion des MMX auf einen Sollwertfehler (life zero) eingestellt werden.	
P2.2	380	✓		AI1, Mindestwert Skalierung (-100,00 % - 100,00 %) des analogen Eingangssignals (V/mA) im Nullbereich (minimaler Ansprechwert). → Abschnitt „Skalierter Wertebereich (AI1, AI2)“, Seite 76.	0,00
P2.3	381	✓		AI1, Höchstwert Skalierung (-100,00 % - 100,00 %) des analogen Eingangssignals (V/mA) im Endwertbereich (höchster Endwert). → Abschnitt „Skalierter Wertebereich (AI1, AI2)“, Seite 76.	100,00
P2.4	378	✓		AI1, Filterzeitkonstante 0,0 = keine Filterfunktion. 0,1 - 10,0 s = Filterzeitkonstante für das analoge Eingangssignal (V/mA). → Abschnitt „Filterzeitkonstante“, Seite 77.	0,1

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P2.5	390	✓		AI2-Signalbereich (Analog Input).	1
				In Abhängigkeit von der Schaltposition des Mikroschalters S3 (WE = PID-Regler, Istwert).	
				0 S3 = V: 0 - +10 V, Spannungssignal S3 = mA: 0 - 20 mA, Stromsignal	
				1 Mit „lebendem“ Nullpunkt, live-zero, S3 = V: 2 - +10 V, Spannungssignal, S3 = mA: 4 - 20 mA, Stromsignal (WE, → P9.6). → Unter P8.1 kann die Reaktion des MMX auf einen Sollwertfehler (life zero) eingestellt werden.	
P2.6	391	✓		AI2, Mindestwert	0,00
P2.7	392	✓		AI2, Höchstwert	100,00
P2.8	389	✓		AI2, Filterzeitkonstante	0,1
				wie P2.4	

### 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 Signalbereich wird als 0 bis 100 % Eingangssignal ( $AI_{scal.}$ ) vorgegeben:

- als Frequenzsollwert von 0 -  $f_{max}$  (P6.4),
- als Prozessvariable von 0 - 100 % Istwert für den PID-Regler.

#### 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 ( $AI_{scal.}$ ) beträgt somit 23 bis 100 %:

- als Frequenzsollwert: 23 %  $f_{max} - f_{min}$  (P6.4),
- als Prozessvariable: 23 % - 100 % Istwert für den PID-Regler.

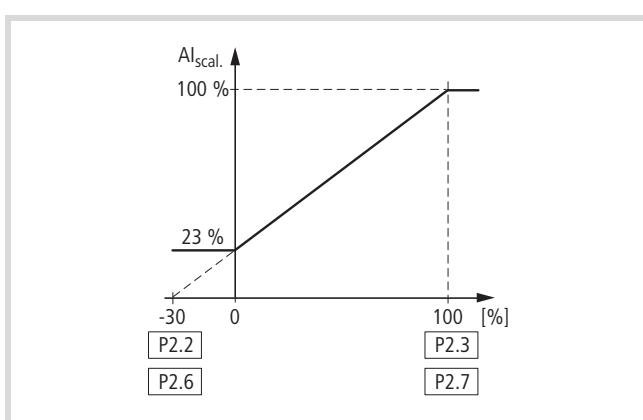
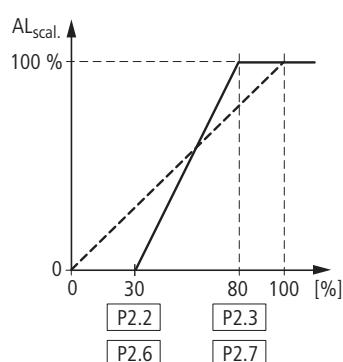


Abbildung 70: Skalierte analoge Eingangssignale mit Offset

Abbildung 69: Skalierte analoge Eingangssignale

### Filterzeitkonstante

Mit der Filterzeitkonstante können Störungen bei analogen Signalen herausgefiltert werden.

Die Filterzeitkonstante ist in der Werkseinstellung mit 0,1 Sekunden aktiv. Der hier eingestellte Zeitwert gilt jeweils für 63 % des maximalen analogen Signals (+10 V, 20 mA).

- Lange Filterzeiten führen zu einer Verzögerung der analogen Signalverarbeitung.

Sie können die Filterzeitkonstante deaktivieren, indem Sie den Parameter auf 0,0 einstellen:

P2.4 (AI1) = Filterzeitkonstante, Analog-Eingang AI1

P2.8 (AI2) = Filterzeitkonstante, Analog-Eingang AI2

P4.4 (AO) = Filterzeitkonstante, Analog-Ausgang AO

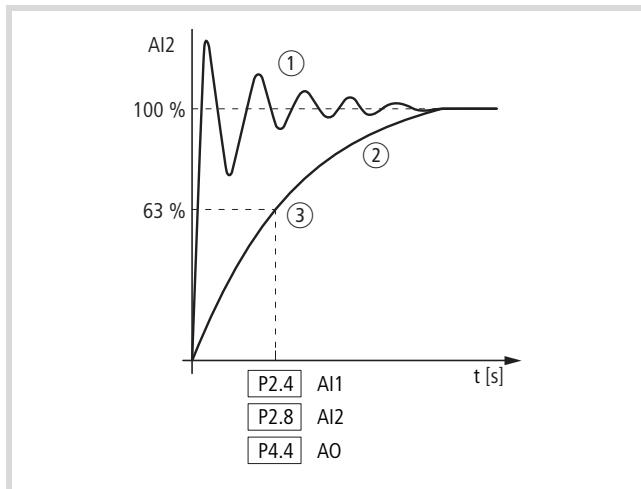


Abbildung 71: Filterzeitkonstante

- ① Analogsiegel mit Störungen (un gefiltert)
- ② Gefiltertes Analogsiegel
- ③ Filterzeitkonstante bei 63 % Sollwert

### Digital-Eingang (P3)

In der Parametergruppe P3 können sie Wirkweise und Funktion der digitalen Eingänge DI1 bis DI6 einstellen.

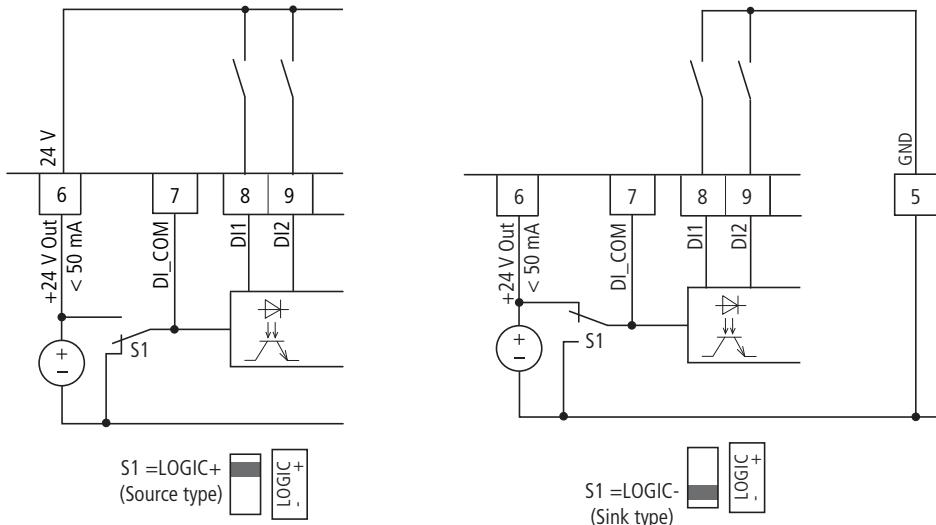


Abbildung 72: Digitale Eingänge für Source und Sink type

→ Source type (LOGIC+) = schalten an der Spannungsquelle. Alle Digital-Eingänge sind über Mikroschalter S1 an der Spannungssenke angebunden (0 V = Bezugspotential GND).

Sink type (LOGIC-) = schalten an der Spannungssenke (0 V = Bezugspotential GND). Alle Digital-Eingänge sind über Mikroschalter S1 an der Spannungsquelle angebunden.

Beide Schaltungsarten gewährleisten eine drahtbruchsichere Ansteuerung.

In der Werkseinstellung ist der Betrieb des M-Max™ über Steuerklemmen (I/O) mit LOGIC+ (Source type) aktiv:

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

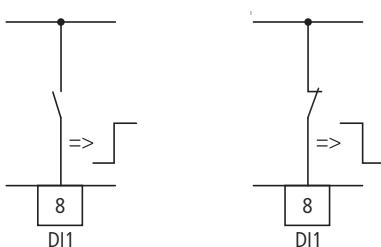


Abbildung 73: Steuerlogik Reaktion auf ansteigende oder abfallende Flanke (Source type, Rink type)

→ Die gemeinsame Ansteuerung von Steuerklemme 10 (FF1) und Steuerklemme 14 (FF2) aktiviert in der Werkseinstellung die Festfrequenz FF3 (20 Hz).

→ Den einzelnen Digital-Eingängen (DI...) können mehrere Funktionen zugewiesen werden. Die zugewiesenen Funktionen werden aktiviert, wenn bei LOGIC+ die Steuerklemme mit +24 V angesteuert wird (ansteigende Flanke, drahtbruchsicher).

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P3.1	300	✓	0	Start-Stopp-Logik (ansteigende Flanke).  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 Steuerklemme 8 (DI1) bzw. Steuerklemme 9 (DI2) wird hierbei nicht kontrolliert.	3
			1	DI1 (FWD) + DI2 = REV (siehe Beispiel A, Seite 76).	
			2	DI1 (Impuls Start), DI2 (Impuls Stopp). Start- und Stoppbefehl über die Steuerklemmen 8 (DI1 = Start) und 9 (DI2 = Stopp) durch einen kurzeitigen Impuls (+24 V). (siehe Beispiel B, Seite 76)	
			3	DI1 (FWD), DI2 (REV) DI1 (Steuerklemme 8) startet den Antrieb mit Rechtsdrehfeld (FWD) und DI2 (Steuerklemme 9) mit Linksdrehfeld (REV). Beide Steuerbefehle sind gegeneinander verriegelt (Exklusiv-Oder).	
P3.2	403	✓		Startsignal 1 (FWD)	1
			0	deaktiviert	
			1	aktiviert über Steuerklemme 8 (DI1).	
			2	aktiviert über Steuerklemme 9 (DI2).	
			3	aktiviert über Steuerklemme 10 (DI3).	
			4	aktiviert über Steuerklemme 14 (DI4).	
			5	aktiviert über Steuerklemme 15 (DI5).	
			6	aktiviert über Steuerklemme 16 (DI6).	
P3.3	404	✓		Startsignal 2 (REV).	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.	
P3.5	405	✓		Externer Fehler (Schließer)	0
				Zuordnung der Funktion zu den Steuerklemmen wie P3.2. Fehlermeldung bei Anschaltung von +24 V an die zugeordnete Steuerklemme (DI1 bis DI6).	
P3.6	406	✓		Externer Fehler (Öffner)	0
				Zuordnung der Funktion zu den Steuerklemmen wie P3.2. Fehlermeldung bei Abschaltung bzw. Unterbrechung (drahtbruch-sicher) der anliegenden Steuerspannung (+24 V) von der zugeordneten Steuerklemme (DI1 bis DI6).	
P3.7	414	✓		Fehlerquittierung (Reset)	5
				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).	
P3.8	407	✓		Startfreigabe	0
				Zuordnung der Funktion zu den Steuerklemmen wie P3.2. Drehrichtungsunabhängige Startfreigabe bei Anschaltung von +24 V an die zugeordnete Steuerklemme (DI1 bis DI6).	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)																																								
P3.9	419	✓		<p>Festfrequenz, Binärwert 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>Eingang (binär)</th><th colspan="3">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 (binär)	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 (binär)	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	✓		Festfrequenz, Binärwert B1.	4																																								
P3.11	421	✓		Zuordnung der Funktion zu den Steuerklemmen wie P3.2. Festfrequenz, Binärwert B2.	0																																								
P3.12	1020	✓		Zuordnung der Funktion zu den Steuerklemmen wie P3.2. PID-Regler deaktivieren.	6																																								
P3.13	1400	✓		Zuordnung der Funktion zu den Steuerklemmen wie P3.2. Mit Anschalten von +24 V-Spannung wird der PID-Regler über die zugeordnete Steuerklemme (DI1 bis DI6) gesperrt.	0																																								
P3.14	1401	✓		Thermistor-Eingang (zzt. deaktiviert).	0																																								
P3.15	1402	✓		Zuordnung der Steuerklemmen wie P3.2. Externe Bremse, Rückmeldung (Schließer)	0																																								
P3.16	1403	✓		Zuordnung der Steuerklemmen wie P3.2. Beschleunigungs-/Verzögerungszeit wechseln.	0																																								
				• Beschleunigungszeit umschalten von acc1 (P6.5) auf acc2 (P6.19). • Verzögerungszeit umschalten von dec1 (P6.6) auf dec2 (P6.20).																																									
				Beschleunigungs-/Verzögerungszeit anhalten.	0																																								
				Zuordnung der Steuerklemmen wie P3.2. Stoppt alle Beschleunigungs- (P6.5, P6.19, P14.9) und Verzögerungszeiten (P6.6, P6.20, P14.10).																																									

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P3.17	1404	✓		Parameter sperren Zuordnung der Steuerklemmen wie P3.2. Sperrt den Zugriff auf alle Parameter. <b>Hinweis:</b> Das Zurücksetzen aller Parameter in die Werkseinstellung über die STOP-Taste (5 s gedrückt halten) ist weiterhin aktiv.	0
P3.18	1405	✓		Motorpotentiometer, Wert erhöhen. Beschleunigungszeit → Abschnitt „P6.5“ (acc1).	0
P3.19	1406	✓		Zuordnung der Steuerklemmen wie P3.2. Motorpotentiometer, Wert reduzieren. Verzögerungszeit → Abschnitt „P6.6“ (dec1).	0
P3.20	1407	✓		Zuordnung der Steuerklemmen wie P3.2. Motorpotentiometer, Wert auf null setzen.	0
P3.21	1408	✓		Zuordnung der Steuerklemmen wie P3.2. Ablaufsteuerung, Programm Start.	0
P3.22	1409	✓		Zuordnung der Steuerklemmen wie P3.2. Ablaufsteuerung, Programm Pause.	0
P3.23	1410	✓		Zuordnung der Steuerklemmen wie P3.2. Zähler, Eingangssignal. Zählt die Aktivierung des ausgewählten Digital-Eingangs (DI1 - DI6).	0
P3.24	1411	✓		Zuordnung der Steuerklemmen wie P3.2. Setzt die Ausgänge P5.1 = 20, P5.1 = 21 und Anzeigewert M1.21 auf null zurück.	0
P3.25	1412	✓		Steuerebene wechseln. Zuordnung der Steuerklemmen wie P3.2. Wechsel zwischen den unter P6.1 und P6.17 eingestellten Steuerebenen („LOC-REM“-Funktion).	0
P3.26	1413	✓		Sollwertquelle (I/O) wechseln. Zuordnung der Steuerklemmen wie P3.2. Wechsel zwischen den unter P6.2 und P6.18 eingestellten Sollwertquellen AI1 und AI2.	0
P3.27	1414	✓		Zweiten Parametersatz (2PS) aktivieren. Zuordnung der Steuerklemmen wie P3.2. Die unter der Parametergruppe P14 eingestellten Werte werden aktiviert.	0
P3.28	1415	✓		Feldbus, Remote Input Zuordnung der Steuerklemmen wie P3.2. Der zugeordnete Digital-Eingang wird direkt in das allgemeine Statuswort (ID 2102, Bit 11) geschrieben.	0
P3.29	1416	✓		Zähler, Ausgangssignal 1 Auslösewert (Trigger) für P5.1 = 20	0
P3.30	1417	✓		Zähler, Ausgangssignal 2 Auslösewert (Trigger) für P5.1 = 21	0

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P3.31	1418	✓		DI1-Logik (Steuerklemme 8). Die Logik aktiviert die Reaktion der Steuerklemme (→ Abbildung 73). Schließer (drahtbruchsicher) Öffner.	0
			0	Schließer (normally open).	
			1	Öffner (normally closed).	
P3.32	1419	✓		DI2-Logik (Steuerklemme 9). Funktion wie P3.31.	0
P3.33	1420	✓		DI3-Logik (Steuerklemme 10). Funktion wie P3.31.	0
P3.34	1421	✓		DI4-Logik (Steuerklemme 14). Funktion wie P3.31.	0
P3.35	1422	✓		DI5-Logik (Steuerklemme 15). Funktion wie P3.31.	0
P3.36	1423	✓		DI6-Logik (Steuerklemme 16). Funktion wie P3.31.	0
P3.37	1480	✓		Handbetrieb 0 = deaktiviert 1 = aktiviert Wechselt vom Feldbusbetrieb (Modbus, CANopen, PROFIBUS usw.) auf den Handbetrieb. Die im Handbetrieb geforderte Steuerebene und Sollwertquelle kann unter den Parametern P6.31 bis P6.33 eingestellt werden.	0

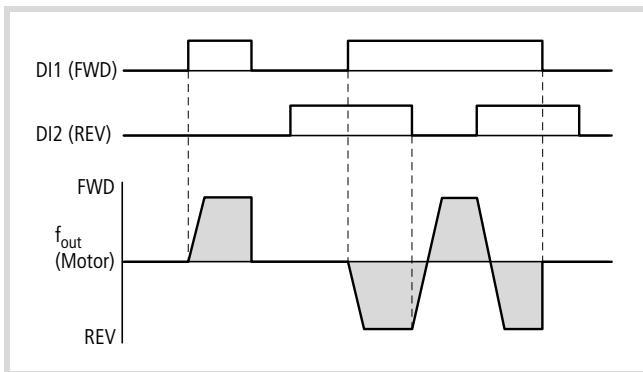
**Beispiel A: P3.1 = 1 (P6.8 = 0)**

Abbildung 74: DI1 (FWD) + DI2 = REV

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

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

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

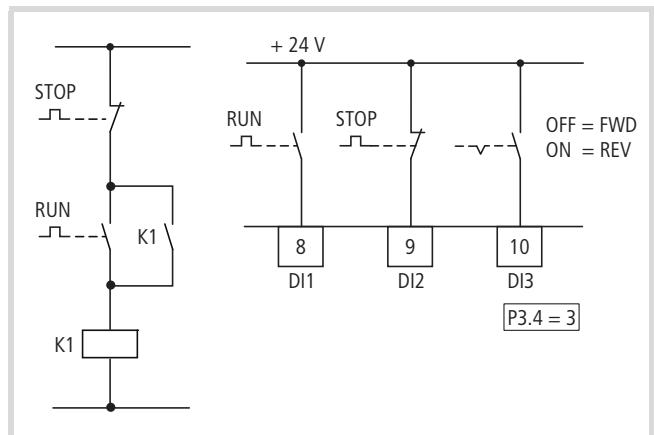
**Beispiel B: P3.1 = 2**

Abbildung 75: Beispiel: Start-Stopp-Impuls

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

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

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

→ P3.9 = 0 setzen.

**Analog-Ausgang (P4)**

An Steuerklemme 18 (AO) wird ein analoges Spannungssignal von 0 - +10 V ausgegeben. Die maximal zulässige Belastung ist 10 mA. Bezugspotential ist GND auf den Steuerklemmen 3 und 5.

In der Werkseinstellung ist das Spannungssignal (0 - 10 V) proportional zur Ausgangsfrequenz  $f\text{-Out} = 0 - f_{\max}$  (P6.4).

→ Das Ausgangssignal wird vom Frequenzumrichter nicht überwacht.

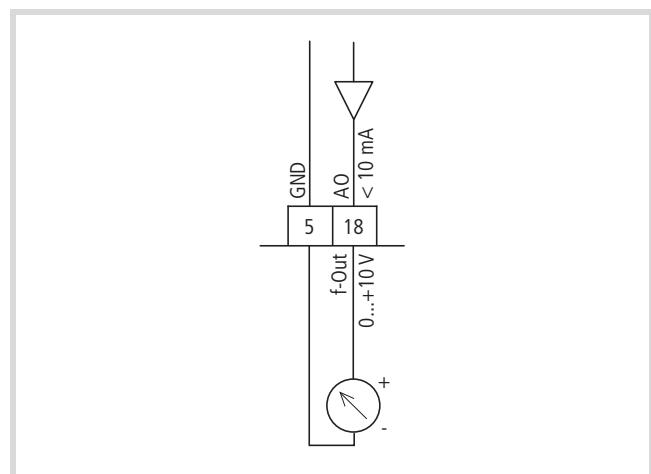


Abbildung 76: Analog-Ausgang AO

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P4.1	307	✓		AO-Signal (Analog Output).	1
			0	deaktiviert	
			1	Ausgangsfrequenz $f\text{-Out} = 0 - f_{\max}$ (P6.4)	
			2	Ausgangstrom $I_2 = 0 - I_N \text{ Motor}$ (P7.1)	
			3	Drehmoment $M_N = 0 - 100 \%$ (berechneter Wert)	
			4	PID-Regler, Ausgang (0 - 100 %)	
P4.2	310	✓		AO, Mindestwert	1
			0	0 V	
			1	2 V (live-zero)	
P4.3	1456	✓		AO, Verstärkung Verstärkungsfaktor: 0,00 - 200,00 %. Der hier maximal eingestellte Wert entspricht immer der maximalen Ausgangsspannung 10 V.	100,00
P4.4	1477	✓		AO, Filterzeitkonstante 0,01 - 10,00 s = Filterzeitkonstante für die analoge Ausgangsspannung. → Abschnitt „Filterzeitkonstante“, Seite 77	0,10

## Digital-Ausgang (P5)

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

- Relais RO1: Schließer R13-R14, Steuerklemmen 22 und 23,
- Relais RO2: Wechsler R21-R22 (Öffner, Steuerklemmen 25 und 24) / R21-R24 (Schließer, Steuerklemmen 25 und 26),
- Transistor-Ausgang DO: Steuerklemme 13 (DO-).  
Steuerklemme 20 (DO+) = Eingang der Versorgungsspannung für den Transistor-Ausgang.

Hinweise zum elektrischen Anschluss sind auf Seite 48 und 49 aufgeführt.

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

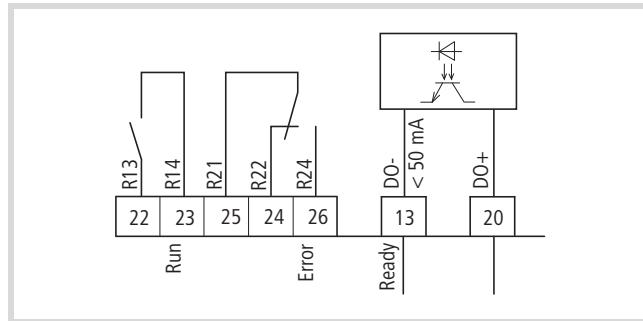


Abbildung 77: Digitale Ausgänge

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P5.1	313	✓		RO1-Signal (Relais Output 1).	2
			0	deaktiviert	
			1	READY, der Frequenzumrichter ist betriebsbereit.	
			2	RUN, der Wechselrichter des Frequenzumrichters ist freigegeben (FWD, REV).	
			3	FAULT, Fehlermeldung. Fehler erkannt (= STOP).	
			4	Fehlermeldung invertiert (keine Fehlermeldung).	
			5	ALARM, Warnmeldung (→ Abschnitt „Schutzfunktionen (P8)“).	
			6	REV (Reverse run), Linksdrehfeld aktiv.	
			7	Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert.	
			8	Motorregler aktiv.	
			9	Nullfrequenz Ausgangsfrequenz = 0 Hz.	
			10	Frequenzüberwachung 1 für die unter P5.4 und P5.5 eingestellten Frequenzbereiche.	
			11	Frequenzüberwachung 2 für die unter P5.6 und P5.7 eingestellten Frequenzbereiche.	
			12	PID-Überwachung für die unter P9.17 eingestellte Abweichung.	
			13	Übertemperatur-Meldung	
			14	Überstrom-Steuerung aktiv.	
			15	Überspannungs-Steuerung aktiv.	
			16	Ablaufsteuerung aktiv.	
			17	Ablaufsteuerung, Einzelschritt beendet.	
			18	Ablaufsteuerung, Programmzyklus beendet.	
			19	Ablaufsteuerung, Pause	
			20	Zähler, Wert 1 erreicht. Der Zählerwert ist $\geq$ dem unter P3.21 eingestellten Auslösewert und kann mit der Aktivierung von P3.24 zurückgesetzt werden.	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P5.2	314	✓	21	Zähler, Wert 2 erreicht. Der Zählerwert ist $\geq$ dem unter P3.22 eingestellten Auslösewert und kann mit der Aktivierung von P3.24 zurückgesetzt werden.	3
			22	RUN-Meldung aktiv.	
			23	AL 50 - Meldung (life-zero). Meldung, wenn der 4 mA- bzw. 2 V-Sollwertpegel (lebender Nullpunkt) von AI1 und/oder AI2 unterschritten wird (P2.1 = 1, P2.5 = 1).	
			24	LOG-Funktion erfüllt. Meldung, wenn die logische Verknüpfung von P13.3 erfüllt ist (LOG = 1).	
			25	PID-Regler, Istwertüberwachung. Meldung, wenn der Istwert innerhalb der unter P9.15 und P9.16 eingestellten Hysteresen liegt.	
			26	Externe Bremse angesteuert. Schaltschwelle: eingestellter Wert von P12.8.	
			27	Stromüberwachung Schaltschwelle: eingestellter Wert von P5.8	
			28	Feldbus, Remote output. Der zugeordnete Digital-Ausgang wird direkt in das allgemeine Steuerwort (ID2001, Bit 13) geschrieben.	
P5.3	312	✓		RO2-Signal (Relais Output 2)	1
				Zuordnung der Funktion wie P5.1.	
				DO-Signal (Digital Output)	
				Zuordnung der Funktion wie P5.1.	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P5.4	315	<input checked="" type="checkbox"/>		Frequenzüberwachung 1	0
				Überwachung des ausgewählten Frequenzbereichs. Eine Überwachungsmeldung kann über die Digital-Ausgänge erfolgen (Wert 10 = P5.1, P5.2, P5.3).	
				0 deaktiviert	
				1 0,00 - P5.5 Hz	
P5.5	316	<input checked="" type="checkbox"/>		2 P5.5 - P6.4 Hz	0,00
				Frequenzüberwachung 1, Bereich	
				0,00 - P6.4 Hz	
P5.6	346	<input checked="" type="checkbox"/>		Frequenzüberwachung 2	0
				Überwachung des ausgewählten Frequenzbereichs. Eine Überwachungsmeldung kann über die Digital-Ausgänge erfolgen (Wert 11 = P5.1, P5.2, P5.3).	
				0 deaktiviert	
				1 0,00 - P5.7 Hz	
P5.7	347	<input checked="" type="checkbox"/>		2 P5.7 - P6.4 Hz	0,00
				Frequenzüberwachung 2, Bereich	
				0,00 - P6.4 Hz	

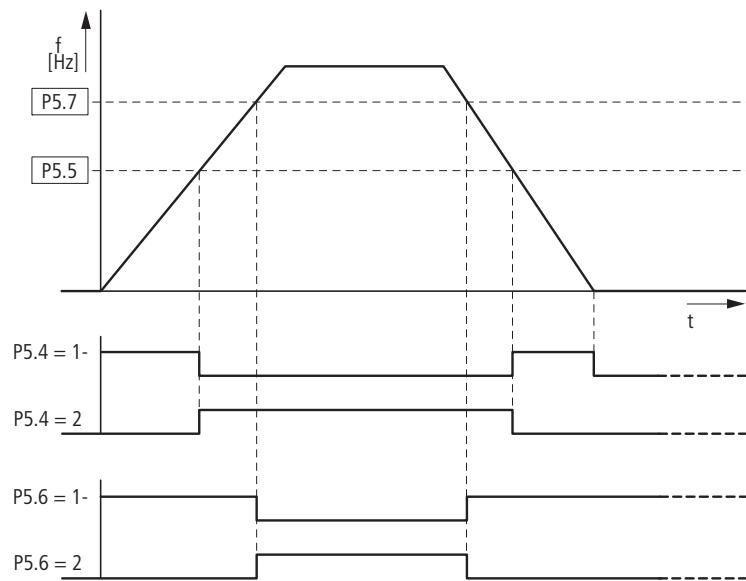


Abbildung 78: Frequenzüberwachung (P5.5 - P5.7)

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P5.8	1457	✓		Stromüberwachung 0,00 - P7.2 A Überwachung des ausgewählten Frequenzbereichs. Eine Überwachungsmeldung kann über die Digital-Ausgänge erfolgen (Wert 27 = P5.1, P5.2, P5.3).	0,00
P5.9	1458	✓		DO-Logik (Steuerklemme 13) Wirkweise von Transistorausgang DO-. 0 Schließer (normally open). 1 Öffner (normally closed).	0
P5.10	1331	✓		R01-Logik (Steuerklemmen 22, 23). Wirkweise von Relaiskontakt R13/R14. 0 Schließer (normally open). 1 Öffner (normally closed).	0
P5.11	1332	✓		R02-Logik (Steuerklemme 24, 25, 26). Wirkweise von Relais-Wechslerkontakt. 0 Schließer (R21-R24) oder Öffner (R21-R22). 1 Öffner (R21-R24) oder Schließer (R21-R22).	0
P5.12	1459	✓		DO, Einschaltverzögerung 0,00 - 320,00 s	0,00
P5.13	1460	✓		DO, Ausschaltverzögerung 0,00 - 320,00 s	0,00
P5.14	1461	✓		R01, Einschaltverzögerung 0,00 - 320,00 s	0,00
P5.15	1424	✓		R01, Ausschaltverzögerung 0,00 - 320,00 s	0,00
P5.16	1425	✓		R02, Einschaltverzögerung 0,00 - 320,00 s	0,00
P5.17	1426	✓		R02, Ausschaltverzögerung 0,00 - 320,00 s	0,00

## Drives-Steuerung (P6)

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

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P6.1	125	✓	1	Steuerebene	1
			2	Steuerklemmen (I/O) Mit der Taste LOC/REM können Sie direkt zwischen I/O und KEYPAD wechseln.	
			3	Bedieneinheit (KEYPAD) Die Taste LOC/REM ist hier ohne Funktion.	
				Feldbus (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.

→ Im Betrieb (RUN) wird beim Wechsel der Steuerebenen (Taste LOC/REM) der Antrieb immer gestoppt (STOP).

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 79).

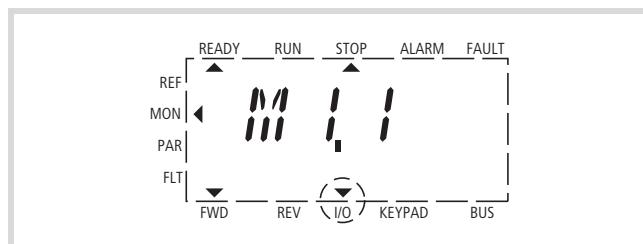


Abbildung 79: Beispiel: Steuerebene I/O aktiviert

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P6.2	117	✓	0	Sollwertquelle	3
			1	Festfrequenz (FF0) Den Wert können Sie in Parameter P10.1 einstellen.	
			2	Bedieneinheit (KEYPAD) Mit dieser Einstellung wird der unter REF eingestellte Sollwert gelesen. Er kann über die Bedieneinheit mit den Pfeiltasten oder unter Parameter P6.15 vorgegeben werden.	
			3	Feldbus (BUS) Sollwertvorgabe über Modbus RTU (Steuerklemmen A und B) oder optionale Feldbusanschaltung (z. B. CANopen, PROFIBUS DP).	
			4	AI1 (analoger Sollwert 1) Spannungssollwert: 0 (2) - +10 V an Steuerklemme 2. Skalierung und Filterung: P2.1 bis P2.4 .	
			5	AI2 (analoger Sollwert 2) Stromsollwert: 0 (4) -20 mA an Steuerklemme 4. Skalierung und Filterung: P2.5 bis P2.8.	
				Motorpotentiometer Die Ansteuerung erfolgt über die unter P3.18 und P3.19 zugeordneten Digital-Eingänge (DI1 - DI6). Die geforderten Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten können unter P6.5 (acc1) und P6.6 (dec1) eingestellt werden. Durch Zuordnung eines Digital-Eingangs (DI1 - DI6) unter P6.20 kann der eingestellte Wert des Motorpotentiometers direkt auf null gesetzt werden.	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
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 (acc1) 0,1 - 3000 s (siehe Abbildung 80 unten)	3,0
P6.6	104	-		Verzögerungszeit (dec1) 0,1 - 3000 s (siehe Abbildung 80 unten)	3,0

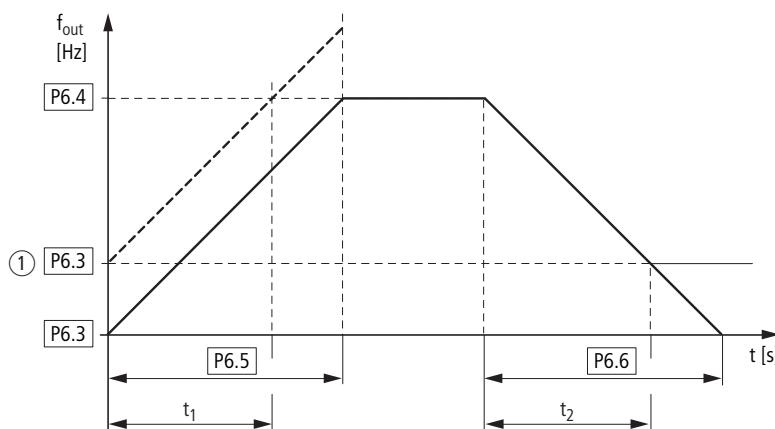


Abbildung 80: Beschleunigungs- und Verzögerungszeit

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 minimalen 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 ( $f_{out}$ ) 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 (P1.3)
P6.7	505	-	0	Start-Funktion Rampe (Beschleunigung) Die Beschleunigungszeit mit dem unter Parameter P6.5 eingestellten Wert.	0
			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	-	0	Stopp-Funktion Freier Auslauf Der Motor läuft nach Abschalten der Startfreigabe (FWD/REV) oder bei Betätigung der STOP-Taste (P6.16) ungeführt aus (Austrudeln).	0
			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 116).	
P6.9	500	-	0,0	Kurviform, zeitliche S-Form Lineare Beschleunigungs- und Verzögerungszeit gemäß P6.5 und P6.6.	0,0
			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 81).	

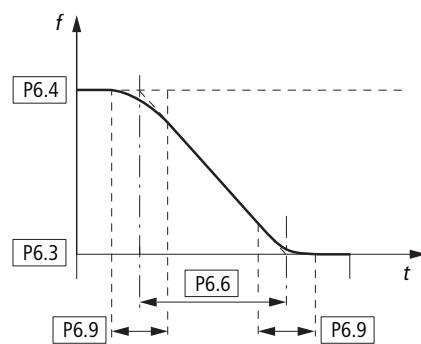
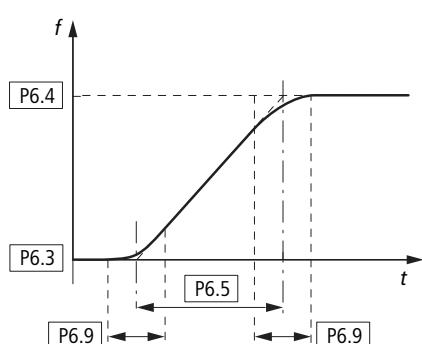
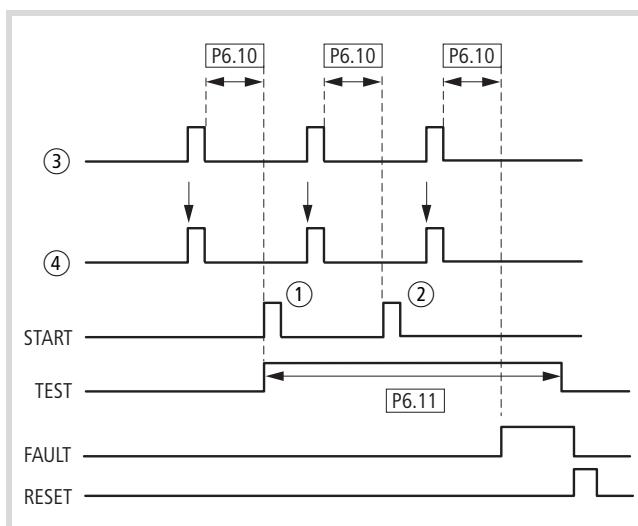


Abbildung 81: S-förmiger Verlauf der Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P6.10	717	-		REAF, 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	-		REAF, 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	REAF, Start-Funktion bei automatischem Neustart.  Rampe  Fangschaltung  wie in P6.7 eingestellt	0
P6.13	731	-	0 1	REAF, automatischer Neustart nach einer Fehlermeldung.  deaktiviert  aktiviert	0
P6.14	1600	✓	0 1	Stopp bei Drehrichtungswechsel über die Pfeiltasten (< / >) der Bedieneinheit (KEYPAD).  Deaktiviert, wechselt automatisch die Drehrichtung (FWD ↔ REV) beim Durchlaufen von Sollwert null.  Aktiviert, stoppt den Antrieb bei Sollwert null und erfordert eine erneute Betätigung der Start-Taste.	1



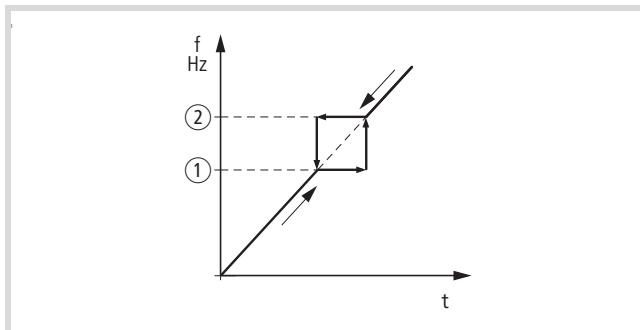
- ① Erster automatischer Neustart
- ② Zweiter automatischer Neustart
- ③ Abschaltung durch einen erkannten Fehler
- ④ Motor-Stopp-Signal

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

Abbildung 82: Automatischer Neustart nach einer Fehlermeldung (zwei Startversuche)

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P6.15	184	✓		<p>Frequenzsollwert REF</p> <p>-P6.4 - 0,00 - P6.4 Hz</p> <p>Der hier eingestellte Sollwert (REF) kann unter Parameter P6.2 und über die Bedieneinheit (LOC/REM) aktiviert werden.</p> <p>In der Betriebsart KEYPAD kann der Wert mit den Pfeiltasten geändert werden. Die Änderungen werden automatisch in diesen Parameter (P6.15) zurückgeschrieben.</p>	0,00
P6.16	1474	✓		<p>STOP-Taste</p> <p>In der Werkseinstellung ist die STOP-Taste der Bedieneinheit in allen Betriebsarten aktiv.</p> <p>Die Stopp-Funktion kann unter Parameter P6.8 eingestellt werden.</p>	1
			0	<p>deaktiviert</p> <p>Stopp erfolgt nur über die Steuereklemmen (I/O) oder Feldbus (BUS).</p> <p>Mit Umschaltung der Taste LOC/REM auf KEYPAD wird die hier eingestellte Funktionssperre der STOP-Taste aufgehoben.</p> <p><b>Hinweis:</b> Die Reset-Funktion (WE laden bei 5 s langer Betätigung der STOP-Taste) wird hierüber nicht abgeschaltet.</p>	
			1	aktiviert	
P6.17	1427	-		<p>Steuerebene 2</p> <p>Zuordnung der Steuerebenen wie unter P6.1.</p> <p>Steuerebene 2 wird über Parameter P3.25 aktiviert.</p>	3
P6.18	1428	-		<p>Sollwertquelle 2</p> <p>Zuordnung der Sollwertquellen wie unter P6.2.</p> <p>Sollwertquelle 2 wird über Parameter P3.26 aktiviert.</p>	2
P6.19	502	✓		<p>Zweite Beschleunigungszeit (acc2)</p> <p>0,1 - 3000 s (siehe P6.5).</p> <p>Die Aktivierung erfolgt über Parameter P3.15.</p>	10,0
P6.20	503	✓		<p>Zweite Verzögerungszeit (dec2)</p> <p>0,1 - 3000 s (siehe P6.6).</p> <p>Die Aktivierung erfolgt über Parameter P3.15.</p>	10,0
P6.21	526	-		<p>Übergangsfrequenz (acc1 - acc2)</p> <p>0,00 - P6.4 Hz</p> <p>0,00 Hz = deaktiviert</p> <p>Mit Überschreiten der hier eingestellten Ausgangsfrequenz wird die Beschleunigungszeit automatisch von acc1 (P6.5) auf acc2 (P6.19) umgeschaltet.</p>	0,00
P6.22	1334	-		<p>Übergangsfrequenz (dec1 - dec2)</p> <p>0,00 - P6.4 Hz</p> <p>0,00 Hz = deaktiviert</p> <p>Mit Überschreiten der hier eingestellten Ausgangsfrequenz wird die Verzögerungszeit automatisch von dec1 (P6.6) auf dec2 (P6.20) umgeschaltet.</p>	0,00
P6.23	1429	-		<p>REV gesperrt</p> <p>Die Drehfeldumkehr der Ausgangsfrequenz ist gesperrt.</p>	0
			0	deaktiviert	
			1	aktiviert	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P6.24	509	-		Frequenzsprung 1, unterer Wert (①). 0,00 - P6.4 Hz	0,00
P6.25	510	-		Frequenzsprung 1, oberer Wert (②).	0,00
P6.26	511	-		Frequenzsprung 2, unterer Wert (①). 0,00 - P6.4 Hz	0,00
P6.27	512	-		Frequenzsprung 2, oberer Wert (②). 0,00 - P6.4 Hz	0,00
P6.28	513	-		Frequenzsprung 3, unterer Wert (①). 0,00 - P6.4 Hz	0,00
P6.29	514	-		Frequenzsprung 3, oberer Wert (②). 0,00 - P6.4 Hz	0,00



① : P6.24, P6.26, P6.28

② : P6.25, P6.27, P6.29

In Systemen mit mechanischen Resonanzen können Sie diese Frequenzbereiche für den stationären Betrieb aussparen. Es können bis zu drei verschiedene Frequenzbereiche eingestellt werden.

Abbildung 83: Einstellbereich für die Frequenzausblendung

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P6.30	759	-		REAF, Anzahl der automatischen Neustarts. 1 - 10 Hier können Sie die zulässige Anzahl der automatischen Neustarts festlegen (REAF = Restart After Failure).	3
P6.31	1481	-		Handbetrieb, Steuerebene Zuordnung der Steuerebenen wie unter P6.1. Der Handbetrieb wird über Parameter P3.37 aktiviert.	1
P6.32	1482			Handbetrieb, Sollwertquelle Zuordnung der Sollwertquellen wie unter P6.2. Der Handbetrieb wird über Parameter P3.37 aktiviert.	3
P6.33	1483		0	Handbetrieb, KEYPAD gesperrt. Die Start- /Stopp-Funktionen über die Bedieneinheit (KEYPAD) sind im Handbetrieb gesperrt.	1
			1	deaktiviert aktiviert	

**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 111).

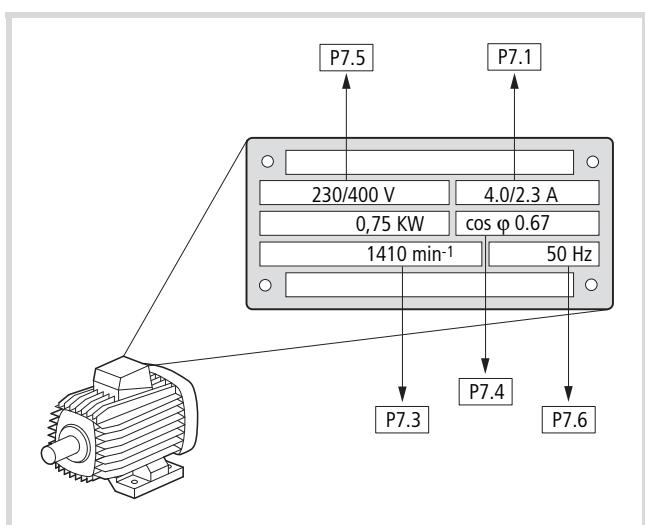


Abbildung 84: Motorparameter vom Leistungsschild

→ 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.

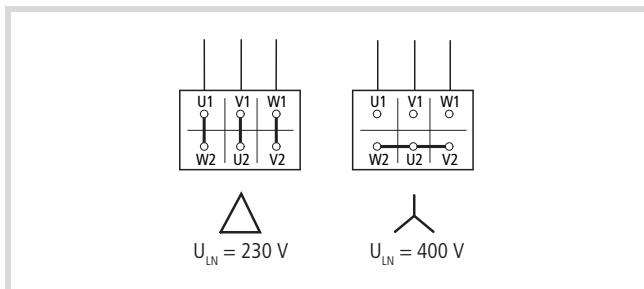


Abbildung 85: Schaltungsarten (Dreieck, Stern)

**Beispiel**

Einphasiger Anschluss des Frequenzumrichters MMX12AA4D8... an eine Netzspannung von 230 V. Die Statorwicklung des Motors wird in Dreieck geschaltet (Motornennstrom 4 A gemäß Leistungsschild in Abbildung 84). 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 (P1.3)
P7.1	113	-		Motor, Nennstrom Einstellbereich: $0,2 \times I_e - 2 \times I_e$ [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: $1,5 \times I_e$	7,2 <sup>1)</sup>
P7.3	112	-		Motor, Nenndrehzahl Einstellbereich: 300 - 20000 rpm (min <sup>-1</sup> ) (→ Leistungsschild Motor).	1440 1720
P7.4	120	-		Motor, Leistungsfaktor ( $\cos \varphi$ ) Einstellbereich: 0,30 - 1,00 (→ Leistungsschild des Motors).	0,85 <sup>1)</sup>
P7.5	110	-		Motor, Nennspannung 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	-		Motor, Nennfrequenz Einstellbereich: 30 - 320 Hz (→ Leistungsschild des Motors).	50,00 60,00

1) Beispiel:

Werte der Werkseinstellung MMX12AA4D8... in Zuordnung zum Leistungsschild der Abbildung 84.

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 (P1.3)
P8.1	700	-		Sollwertfehler (live-zero)  Überwacht den „lebenden“ Nullpunkt (live-zero) der Analog-Eingänge AI1 und AI2, wenn die Parameter P2.1 und P2.5 auf 1 (4 mA, 2 V) gesetzt sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• AI1, Steuerklemme 2, P2.1</li> <li>• AI2, Steuerklemme 4, P2.5.</li> </ul> Es wird eine Warnung bzw. eine Fehlermeldung (F... 50) ausgegeben, wenn das Signal für 5 Sekunden unter 3,0 mA bzw. 1,5 V oder für 0,5 Sekunden unter 0,5 mA bzw. 0,25 V fällt. Diese Reaktionszeit kann unter P8.10 geändert werden.	1
				0 deaktiviert	
				1 Warnung (AL 50) <b>Hinweis:</b> Bei wiederhergestelltem Sollwert ( $\geq 4$ mA, $\geq 2$ V) 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	-		Unterspannungfehler  Unterspannungfehler im Zwischenkreis durch zu geringe netzseitige Versorgungsspannung, beispielsweise durch Anschluss von 230 V an ein 400-V-Gerät oder aufgrund des Ausfalls einer Phase .	2
				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	-		Erdschlussüberwachung  Die Erdschlussüberwachung prüft die Ströme in den Motorphasen und ist ständig aktiv. Sie schützt den Frequenzumrichter vor Erdschlüssen mit hohen Strömen.	2
				0 deaktiviert Bei deaktivierter Überwachung verkürzt sich die Reaktionszeit auf ein Start-Signal. <b>Achtung:</b> Bei deaktivierter Überwachung kann ein Erdschluss zu einem Schaden im Wechselrichter führen.	
				1 Warnung (AL 03)	
				2 Fehler (F... 03), Stopp-Funktion gemäß P6.8	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
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 Motorleitungslängen 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)	
P8.5	713	-		2 Fehler (F... 15), Stopp-Funktion gemäß P6.8.	0
				Unterlastschutz	
				Der Unterlastschutz überwacht die Belastung des angeschlossenen Motors im Bereich von 5 Hz bis zur maximalen Ausgangsfrequenz. Dazu wird der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters überwacht. Eine Meldung erfolgt, wenn innerhalb von 20 Sekunden die unter P8.12 und P8.13 eingestellten Werte unterschritten werden.	
				0 deaktiviert	
P8.6	704	-		1 Warnung (AL 17)	2
				2 Fehler (F...17), Stopp-Funktion gemäß P6.8	
				Motor, Temperaturschutz	
				Der Motor-Temperaturschutz soll den Motor vor Überhitzung schützen. Er basiert auf einem Wärme-Rechenmodell und verwendet den Motorstrom (P7.1) zur Bestimmung der Motorlast (siehe Abbildung 87, Seite 97).	
P8.7	705	-		0 deaktiviert	40
				1 Warnung (AL 16)	
				2 Fehler (F... 16), Stopp-Funktion gemäß P6.8.	
				Motor, Umgebungstemperatur	
P8.8	706	-		Einstellbereich: -20 - +100 °C	40,0
				Kühlungsfaktor bei Nullfrequenz	
				Einstellbereich: 0,0 - 150 %	
				Der Kühlungsfaktor des Motors bei Nullfrequenz definiert das Verhältnis zur Kühlung des Motors bei Nennfrequenz mit Nennstrom, ohne Fremdlüfter (siehe Abbildung 86, Seite 97).	
P8.9	707	-		Motor, thermische Zeitkonstante	45
				Einstellbereich: 1 - 200 min Die Temperaturzeitkonstante bestimmt den Zeitraum, in dem das Wärme-Rechenmodell 63 % seines Endwertes erreicht. Sie ist von der Bauform des Motors abhängig und je nach Hersteller verschieden. Je größer die Bauform des Motors, desto größer ist die Zeitkonstante.	

## 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 Kühlstrom 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 Temperatur erfassung 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 Nenffrequenz  $f_N$  (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 Nenffrequenz ( $f_N = P7.6$ ) und Nennbelastung, entspricht der Wert von  $I_{th}$  dem Nennstrom des Motors (siehe Leistungsschild des Motors = P7.1).

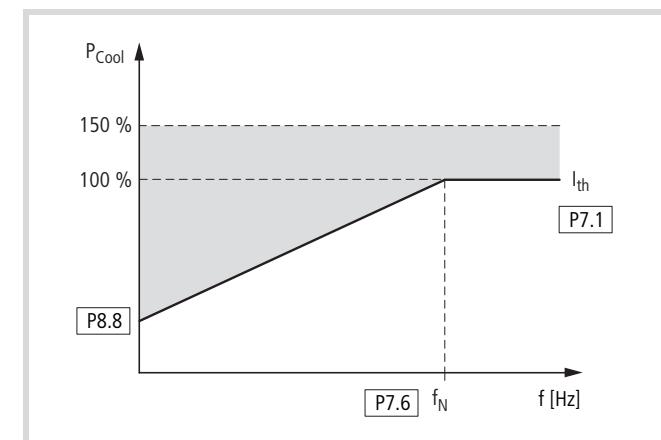


Abbildung 86: Motorkühlleistung

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 werkseitig eingestellten Wert ( $P8.9 = 45 \text{ min}$ ) 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 dessen 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.

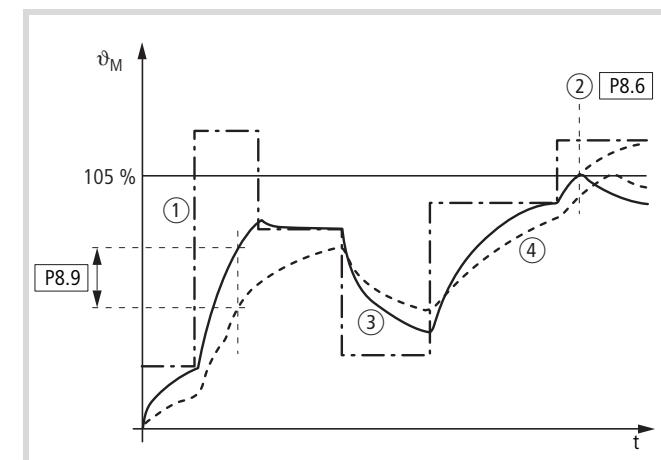


Abbildung 87: Berechnung der Motortemperatur

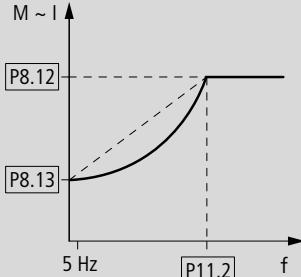
① Motorstrom  $I/I_T$

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)

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P8.10	1430	-		Sollwertfehler (live-zero), Reaktionszeit 0,0 - 10,0 s (siehe Parameter P8.1) (Reserve)	0,5
P8.11	1473	✓	0	WE	0
P8.12	714	✓	1	- (nicht zulässig)  Unterlastschutz bei Eckfrequenz.  10,0 - 150,0 % des Motordrehmoments. Mit dem Unterlastschutz kann beispielsweise der Abriss von Antriebsriemen oder der Trockenlauf einer Pumpe ohne zusätzliche Sensorik erkannt werden. Die Reaktion auf eine Unterlasterkennung können Sie unter P8.5 einstellen. Der hier eingestellte Wert bestimmt die kleinste zulässige Drehmomentgrenze. Diese Funktion ist auch wirksam bei Ausgangsfrequenzen, die über der Eckfrequenz liegen (P11.2, Feldschwächepunkt).	50,0 60,0
P8.13	715	✓		M ~ I  Abbildung 88: Unterlastgrenze  <b>Hinweis:</b> Der hier eingestellte Wert wird automatisch auf die Werkseinstellung (50,0 %) zurückgesetzt, wenn der Parameter für den Motornennstrom (P7.1) verändert wird.	10,0
P8.14	733	✓		Unterlastschutz bei Nullfrequenz.  5,0 - 150 % des Motordrehmoments. Der hier eingestellte Wert bestimmt die kleinste zulässige Drehmomentgrenze bei Nullfrequenz (Bereich 0 - 5 Hz). <b>Hinweis:</b> Der hier eingestellte Wert wird automatisch auf die Werkseinstellung (50,0 %) zurückgesetzt, wenn der Parameter für den Motornennstrom (P7.1) verändert wird.	2
			0	Feldbusfehler	
			1	Reaktion auf einen Feldbusfehler, wenn der Feldbus als aktive Steuerebene (BUS) eingestellt ist (P6.1 = 2, P6.17 = 2). deaktiviert	
			2	Warnung (AL 53)	
				Fehler (F...53), Stopp-Funktion gemäß P6.8.	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P8.15	734	✓		Feldbus, Schnittstellenfehler	2
			0	Reaktion auf einen Feldbus-Schnittstellenfehler (Slot) am Frequenzumrichter oder bei einer fehlenden Feldbus-Anschaltbaugruppe, wenn der Feldbus als aktive Steuerebene (BUS) eingestellt ist (P6.1 = 2, P6.17 = 2).	
			1	deaktiviert	
			2	Warnung (AL 54)	
				Fehler (F...54), Stopp-Funktion gemäß P6.8.	

**PID-Regler (P9)**

Die Frequenzumrichter der Reihe M-Max™ besitzen einen PID-Regler, den Sie mit P9.1 = 1 aktivieren. Der Regler kann über einen Digital-Eingang (DI6 in WE) P3.12 = 6 deaktiviert werden.

→ In seiner Wirkung ist der PID-Regler der Funktion Frequenzumrichter überlagert. Stellen sie daher zuerst alle antriebsspezifischen Parameter des Frequenzumrichter ein, z. B. maximale Ausgangsfrequenz (Drehzahl des Motors), Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen (Belastung der Mechanik, Keilriemen). Frequenzumrichter und Motor sind hierbei im Prozess integrierte Stellglieder. Die Ausgangsfrequenz zum Motor (Drehzahl) wird hierbei als Stellgröße vom PID-Regler vorgegeben.

→ Mit Aktivieren des PID-Reglers werden die Soll- und Istwerte zu Prozessgrößen und automatisch in Prozent (%) normiert. Der vorgegebene Sollwert (0 - 100 %) entspricht dabei zum Beispiel einem Volumenstrom (0 - 50 m³/h). Als Prozessvariable wird dabei der Istwert (m³/h), von einem entsprechenden Sensor, wieder in Prozent (0 - 100 %) bewertet. Sollen diese Prozessdaten in der physikalischen Größe (m³/h) angezeigt werden, können Sie die Umrechnung mit Parameter P9.19 einstellen (→ „Anzeigefaktor (P9.19)“).

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P9.1	163	✓		PID-Regler	0
			0	deaktiviert	
			1	aktiviert zur Antriebssteuerung	
			2	aktiviert für externe Anwendung	
P9.2	118	✓		PID-Regler, P-Verstärkung  Einstellbereich: 0,0 - 1000 % Proportionalverstärkung (KP) • Kleine Werte dämpfen den Reglereingriff. • Große Werte können zu Schwingungen führen.	100
P9.3	119	✓		PID-Regler, I-Nachstellzeit  Einstellbereich: 0,00 - 320,0 s Integral-Zeitkonstante	10,0
P9.4	167	✓		PID-Regler, Sollwertvorgabe über Bedieneinheit  Einstellbereich: 0,0 - 100,0 %	0,0
P9.5	332	✓	0	PID-Regler, Sollwertquelle  Der Einstellbereich ist begrenzt durch P6.3 (erhöhte Startfrequenz) und P6.4 (Endfrequenz). • Potentiometer (Bedieneinheit) • Frequenz [Hz] • Prozessgröße [%] bei P9.1 = 1	0
				1 Feldbus	
				2 AI1	
				3 AI2	
P9.6	334	✓	0	PID-Regler, Istwert (PV)  Feldbus	2
				1 AI1 und S2, (→ Abbildung 39, Seite 43) P2.1 = 0 (0 mA/0 V) P2.1 = 1 (4 mA/2 V)	
				2 AI2 und S3, (→ Abbildung 39, Seite 43) P2.5 = 0 (0 mA/0 V) P2.5 = 1 (4 mA/2 V)	
				PID-Regler, Istwertbegrenzung, Minimum  Einstellbereich: 0,0 - 100,0 %	
P9.7	336	✓			0,0

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P9.8	337	✓	0	PID-Regler, Istwertbegrenzung, Maximum Einstellbereich: 0,0 - 100,0 %	100,0
P9.9	340	✓	0	PID-Regler, Regelabweichung Nicht invertiert	0
			1	Invertiert Der invertierte PID-Regler (P9.9 = 1) wird in Applikationen angewendet, in denen der Istwertgeber ein invertiertes Signal liefert. Beispiel: Ein Drucksensor reduziert bei Druckanstieg sein Ausgangssignal (+10 V - 0 V = 0 - max. bar).	
P9.10	132	✓		PID-Regler, D-Vorhaltezeit Einstellbereich: 0,00 - 10,00 s	0,00
				Differential-Zeitkonstante	
P9.11	1431	✓		PID-Regler, Ausgangsfilter, Verzögerungszeit Einstellbereich: 0,00 - 10,00 s	0,0
P9.12	1016	✓		Schlafmodus, Frequenz Einstellbereich: 0,00 - 6,4 Hz Der Frequenzumrichter stoppt automatisch, wenn die Frequenz des Antriebs für einen längeren als den durch Parameter P9.14 bestimmten Zeitraum unter den Schlaf-Pegel fällt, der durch diesen Parameter definiert wird.	0,00
P9.13	1018	✓		Schlafmodus, Aufwachfrequenz Einstellbereich: 0,00 - 100 % Die Aufwachfrequenz definiert den Wert, unter den der Istwert fallen muss, bevor der RUN-Modus des Frequenzumrichters wiederhergestellt wird.	25,0
P9.14	1017	✓		Schlafmodus, Verzögerungszeit Einstellbereich: 0 - 3600 s Dieser Parameter bestimmt den Mindestzeitraum, in dem der Frequenzumrichter unterhalb der in P9.12 eingestellten Frequenz bleiben muss, bevor der Frequenzumrichter gestoppt wird.	30
P9.15	1433	✓		Hysterese, obere Begrenzung Einstellbereich: 0,00 -100 % Die Meldung FBV (Feedback Value Check) P5.1 (2,3) = 25 wird ausgegeben, wenn der Istwert im RUN-Modus den unteren Grenzwert P9.16 unterschreitet. Sie bleibt dabei solange aktiviert, bis: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Istwert den oberen Grenzwert P=9.15 überschreitet.</li> <li>• Der Frequenzumrichter vom RUN-Modus in den STOP-Modus wechselt.</li> </ul>	0,0
P9.16	1434	✓		Hysterese, untere Begrenzung Einstellbereich: 0,00 - 100 % Siehe P9.15	0,0
P9.17	1435	✓		PID-Regler, max. Reglerabweichung Einstellbereich: 0,00 - 100 % Wenn bei aktiviertem PID-Regler (P9.1 = 1) die Abweichung zwischen Soll- und Istwert den hier eingegebenen Wert übersteigt, wird die PID-Überwachung aktiv. Einstellung unter P5.1 (2,3) = 12.	3,0

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P9.18	1475	✓		PID-Regler, Sollwert Anzeige skalieren. Einstellbereich: 0,1 - 32,7 Sollwertanzeige, Multiplikation eines Faktors zur Anzeige prozessgerichteter Größen. Der Wert wird in M1.17 angezeigt.	1
P9.19	1476	✓		PID-Regler, Istwert Anzeige skalieren. Einstellbereich: 0,1 - 32,7 Istwertanzeige, Multiplikation eines Faktors zur Anzeige prozessgerichteter Größen. Der Wert wird in M1.18 angezeigt.	1
P9.20	1478	✓		PID-Regler, Ausgangssignal Begrenzung. Einstellbereich: 0,00 - 100,0 %	100,0

### PID-Regler ein-/ausschalten

Ein als PID konfigurierter Digital-Eingang (in WE DI6) ermöglicht über Steuerklemmen das Ein- und Ausschalten des PID-Reglers. Aktivieren Sie den PID-Eingang, wird der PID-Regler ausgeschaltet. Der Frequenzumrichter arbeitet dann wieder mit der standardmäßigen Frequenz-Steuerung.

- Diese Funktion ist nur möglich, wenn der PID-Regler aktiviert ist (P9.1 = 1).
- Schalten Sie den PID-Regler nicht aus und ein, solange der Frequenzumrichter im RUN-Modus ist (RUN-LED leuchtet).
- Parametrieren Sie einen der Digital-Eingänge 1 bis 6 als PID, indem Sie den Parameter (P3.12 = 1 - 6) einstellen (Werkseinstellung (P3.12 = 6)).
- Die Funktion PID- Regler ein-/ausschalten ist optional. Falls Sie den PID-Regler dauernd einschalten wollen, ist es ausreichend, wenn Sie P9.1 = 1 einstellen.

### PID-Regelabweichung (OD)

Die PID-Regelabweichung (e) ist die Differenz zwischen Soll- und Istwert (Prozessvariable PV).

Der als OD konfigurierte Digital-Ausgang wird aktiviert, wenn bei aktivem PID-Regler (P9.1 = 1) eine frei wählbare Regelabweichung (P9.17) überschritten wird. Der OD-Ausgang bleibt aktiviert, solange dieser Grenzwert überschritten wird.

- Wollen Sie einen parametrierbaren Digital-Ausgang oder Melderelais als OD konfigurieren, so müssen Sie unter P9.17 den Grenzwert einstellen, bei dessen Überschreiten das OD-Signal aktiviert werden soll.
- Parametrieren Sie anschließend einen der Digital-Ausgänge als OD-Ausgang, indem Sie unter P5.1 (2,3) den Wert 12 einstellen.

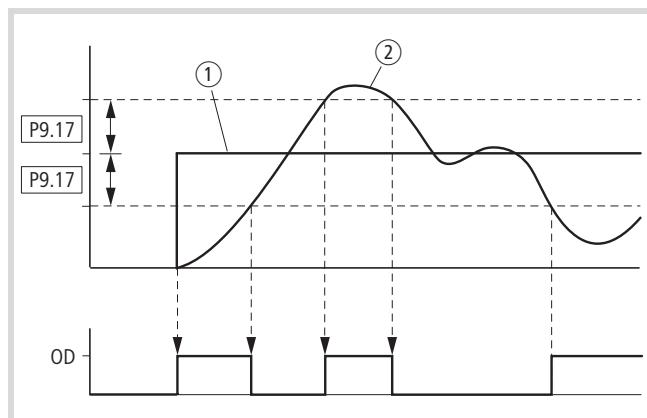


Abbildung 89: Funktionsschema „PID-Reglerabweichung“ OD

- ① Sollwert  
② Istwert

### Istwertmeldung (FBV)

Die Meldung FBV (Feedback Value Check) wird ausgegeben, wenn der Istwert (PV) im RUN-Modus den unteren Grenzwert (P9.16) unterschreitet. Sie bleibt dabei so lange aktiviert, bis:

- Der Istwert den oberen Grenzwert (P9.15) überschreitet.
- Der Frequenzumrichter vom RUN-Modus in den STOP-Modus (Verzögerung mit der eingestellten Rampenzeit) wechselt.

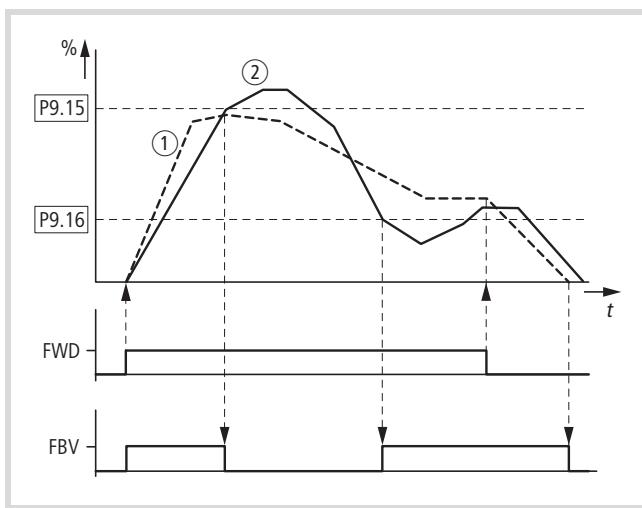


Abbildung 90: PID-Regler, Istwertmeldung FBV

① Ausgangsfrequenz [Hz].

② Istwert (Prozessvariable PV).

FWD: Startsignal Rechtsdrehfeld.

FBV: Istwertmeldung, Grenzwerte überschritten (P9.15, P9.16 ).

→ Die oberen und unteren Istwertgrenzen (P9.15, P9.16) sind „Prozess-Meldungen“. Sie können nicht zum Überwachen des Istwertsignals genutzt werden. FBV ist keine Störmeldung.

Mit P5.1 (2,3) = 25 können Sie den Digital-Ausgang bzw. ein Melderelais für den FBV einstellen.

Mit der Istwertmeldung FBV ermöglicht der PID-Regler des M-Max™ eine direkte „Zwei-Stufen-Regelung“, wie sie für Anwendungen aus der Lüftungs- oder Klimatechnik (HLK) üblich sind.

Beispiel: Lüftungsanlage mit zwei Lüftern (Frequenzumrichter). Unter normalen Betriebsbedingungen reicht die maximale Ausgangsleistung von Lüfter 1 (M1) aus, um den Istwert (PV) auf dem Wert des Sollwertes zu halten. Ist Lüfter 1 voll ausgelastet und sind zusätzliche Luftmengen erforderlich, bietet das Hinzuschalten eines zweiten Lüfters (M2) mit konstanter Energie eine einfache Lösung.

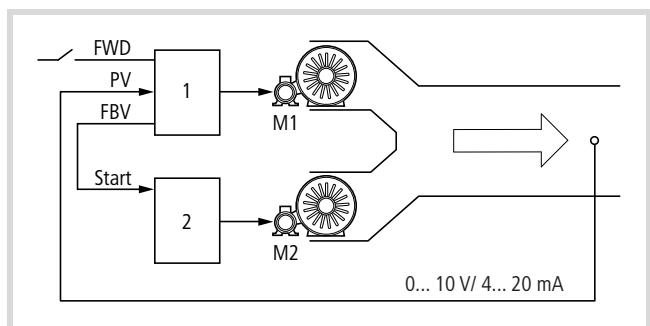


Abbildung 91: Blockschematic diagram, Ventilation with „Two-Stage Regulation“

1: Frequenzumrichter mit PID-Regler für Lüftermotor M1.

2: Motorstarter (Frequenzumrichter, Softstarter, Schütz) für Lüftermotor M2.

FWD: Startsignal Antrieb 1.

FBV: Istwertmeldung von Antrieb 1 zur Ansteuerung von Antrieb 2.

PV: Prozessvariable (Luftmenge m<sup>3</sup>/h) als normiertes Istwertsignal.

Start: Startsignal Antrieb 2.

Bei der Regelung im hier aufgeführten Beispiel erfolgt der Ablauf gemäß dem Zeitdiagramm in Abb. 90. Hier werden die Prozessgröße und die Grenzwerte in Prozent (%) dargestellt. Die Ausgangsfrequenz (Hz) wird überlagernd im gleichen Diagramm dargestellt.

- Start von Lüftermotor M1 mit Signal FWD. Der Istwert (PV) liegt unter dem Grenzwert von P9.16. Somit schaltet der FBV-Ausgang (P5.1 (23 = 25)) und startet direkt auch Lüftermotor M2 (Start).
- Der Istwert steigt an und erreicht die obere Grenze (P9.15). Der FBV-Ausgang wird automatisch abgeschaltet (= Lüfter M2 aus). Lüfter M1 bleibt in Betrieb und arbeitet im sogenannten linearen Regelbereich. Dieser Bereich ist in einem richtig eingestellten System der Normalbetrieb.
- Verringert sich der Istwert unter Grenzwert (P9.16), wird automatisch der FBV-Ausgang geschaltet. Lüfter M2 unterstützt wieder Lüfter M1.
- Mit Abschalten der Ansteuerung von Frequenzumrichter 1 (FWD) wechselt dieser vom RUN- in den STOP-Modus und verzögert den Antrieb mit der eingestellten Rampenzzeit.
- Bei Stopps des Frequenzumrichters 1 wird automatisch der FBV-Ausgang abgeschaltet und damit auch Lüfter M2 gestoppt.

## Festfrequenzsollwerte (P10)

Festfrequenzen besitzen gegenüber anderen Frequenzsollwerten eine höhere Priorität. Sie können einzeln, binär codiert, über die Digital-Eingänge DI1 bis DI6 oder über das Programm der Ablaufsteuerung aufgerufen werden.

→ Der maximal zulässige Einstellwert für eine Festfrequenz wird durch den Parameter P6.4 (maximale Frequenz) begrenzt.

Eine unter Parameter P6.3 eingestellte minimale Grenzfrequenz kann mit einem Festfrequenzwert unterschritten werden.

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

### Festfrequenz

In der Parametergruppe P10 können Sie acht verschiedene Festfrequenz-Sollwerte (FF0 bis FF7) einstellen.

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

Eingang (binär)			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

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.

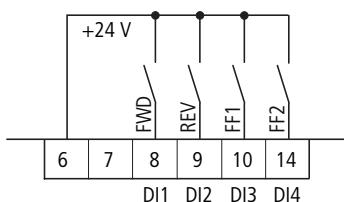


Abbildung 92: Festfrequenzen FF1, FF2 und FF3 (= FF1 + FF2)

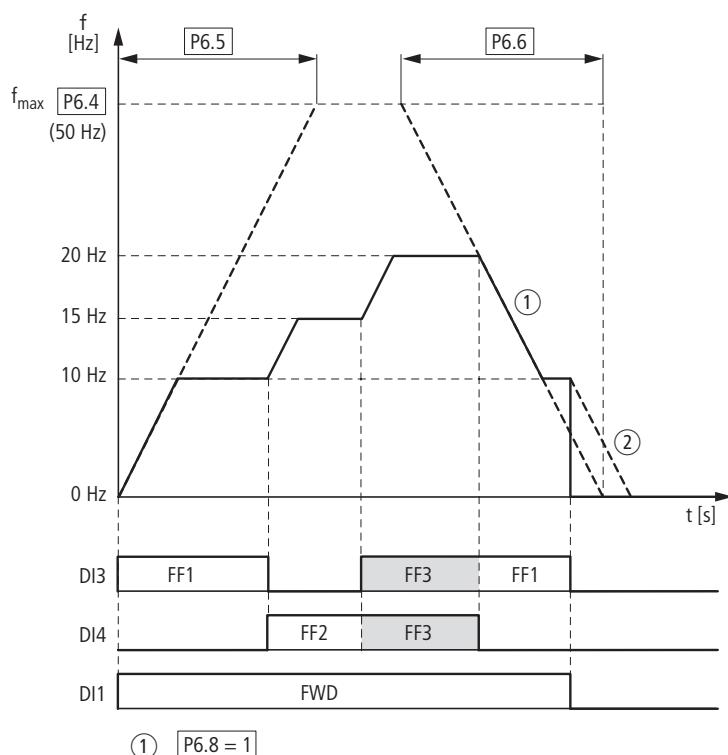


Abbildung 93: Beispiel: Aktivierung der Festfrequenzen in der Werkseinstellung mit Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
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 6,00
P10.2	105	✓		Festfrequenz FF1  0,00 Hz bis zum maximalen Frequenzwert (P6.4). Dieser Wert kann in der Werkseinstellung direkt über DI3 (Steuerklemme 10) aufgerufen werden.	10,00 12,00
P10.3	106	✓		Festfrequenz FF2  0,00 Hz bis zum maximalen Frequenzwert (P6.4). Dieser Wert kann in der Werkseinstellung direkt über DI4 (Steuerklemme 14) aufgerufen werden.	15,00 18,00
P10.4	126	✓		Festfrequenz FF3  0,00 Hz bis zum maximalen Frequenzwert (P6.4). Dieser Wert kann durch gemeinsames Ansteuern der Steuerklemmen 10 und 14 (DI3 und DI4) in der Werkseinstellung direkt aufgerufen werden.	20,00 24,00
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 (Steuerklemme 15). Dieser Wert kann dann direkt über DI3 aufgerufen werden. <b>Hinweis:</b> DI5 (Steuerklemme 15) ist in der Werkseinstellung mit der Fehlerquittierung (Reset) belegt. Es empfiehlt sich, P3.11 = 0 zu setzen.	25,00 30,00
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 (Steuerklemme 15, siehe Hinweis zu P10.5). Dieser Wert kann durch gemeinsames Ansteuern der Steuerklemmen 10 (DI3) und 15 (DI5) aufgerufen werden.	30,00 36,00
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 (Steuerklemme 15, siehe Hinweis zu P10.5). Dieser Wert kann durch gemeinsames Ansteuern der Steuerklemmen 14 (DI4) und 15 (DI5) aufgerufen werden.	40,00 48,00
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 (Steuerklemme 15, siehe Hinweis zu P10.5). Dieser Wert kann durch gemeinsames Ansteuern der Steuerklemmen 10 (DI3), 14 (DI4) und 15 (DI5) aufgerufen werden.	50,00 60,00

**Ablaufsteuerung**

Die Ablaufsteuerung ermöglicht einen zyklischen Programmablauf mit den Festfrequenz-Sollwerten FF0 bis FF7. Für den Programmablauf können Sie dazu aus vier verschiedenen Betriebsarten

auswählen und den einzelnen Festfrequenzen, Drehrichtung (FWD/REV) und Ablaufzeit zuordnen. Der Programmablauf wird binär codiert programmiert und für die vereinfachte Eingabe durch eine dezimale Zahl dargestellt.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P10.9	1436	✓		Ablaufsteuerung, Betriebsart	0
				Auswahl der Betriebsarten für den zyklischen Programmablauf. Der Start des Programmablaufs über einen Digital-Eingang (DI1 - DI6) erfolgt gemäß Parameter P3.21.	
				Die Unterbrechung (Pause) des Programmablaufs erfolgt über einen Digital-Eingang (DI1 - DI6) gemäß Parameter P3.22.	
				0	
				deaktiviert	
				1 Programmzyklus einmal ausführen.	
P10.10	1437	✓		2 Programmzyklus kontinuierlich ausführen.	0
				3 Programmzyklus schrittweise einmal ausführen.	
				4 Programmzyklus schrittweise kontinuierlich ausführen.	
				Ablaufsteuerung, Programm (FWD/REV)	
				0 - 255 Summiertes Dezimalwert aus dem binär codierten Programmablauf (siehe Tabelle xyz1).	

Tabelle „P9.10“ zeigt die Parameter der Festfrequenzen (P10.1 - P10.8) mit den zugehörigen Ablaufzeiten (P10.11 - P10.18) und den entsprechenden Werten in binärer und dezimaler Form.

In Abhängigkeit von der gewählten Drehfeldrichtung (FWD/REV) wird der Dezimalwert mit 0 (= FWD) oder 1 (= REV) multipliziert. Die Summe aller Dezimalwerte bildet die Programmnummer für Parameter P10.10.

Tabelle 9: Ermittlung der Programmnummer (P10.10)

	Festfrequenz		binär	Werte			(siehe Abb.: 94)	Beispiel A		Beispiel B	
	Hz	s		dezimal	FWD	REV		(siehe Abb.: 95)			
FF0	P10.1	P10.11	2 <sup>0</sup>	1	0	1	FWD	0	FWD	0	
FF1	P10.2	P10.12	2 <sup>1</sup>	2	0	1	FWD	0	FWD	0	
FF2	P10.3	P10.13	2 <sup>2</sup>	4	0	1	FWD	0	FWD	0	
FF3	P10.4	P10.14	2 <sup>3</sup>	8	0	1	FWD	0	FWD	0	
FF4	P10.5	P10.15	2 <sup>4</sup>	16	0	1	FWD	0	FWD	0	
FF5	P10.6	P10.16	2 <sup>5</sup>	32	0	1	FWD	0	FWD	0	
FF6	P10.7	P10.17	2 <sup>6</sup>	64	0	1	FWD	0	REV	64	
FF7	P10.8	P10.18	2 <sup>7</sup>	128	0	1	FWD	0	REV	128	
Ablaufsteuerung, Programm (FWD, REV): P10.10 =								0	192		

→ Die Festfrequenzen (FF0 - FF7) sind nur aktiv, wenn die Ablaufzeiten (P10.11 - P10.18) der zugehörigen Parameter eingestellt sind (> 0 s).

Die Ablaufzeiten in den einzelnen Programmschritten müssen hierbei größer sein als die Übergangszeiten zum nachfolgenden Frequenzwert. Beispiel gemäß Abbildung 94 (Beispiel A):

Beschleunigungszeit P6.5 = 3,0 s

Maximale Frequenz P6.4 = 60 Hz

FF1: P10.2 = 20 Hz

FF2: P10.3 = 40 Hz

$$t_{FF} \geq \frac{\Delta FF \times P6.5}{P6.4}$$

$$P10.13 \geq \frac{(P10.3 - P10.2) \times P6.5}{P6.4} \geq \frac{(40 \text{ Hz} - 20 \text{ Hz}) \times 3 \text{ s}}{60 \text{ Hz}} \geq 1 \text{ s}$$

Die Übergangszeit von FF1 auf FF2 beträgt eine Sekunde. In Parameter P10.13 sollte daher ein Wert größer eine Sekunde eingestellt werden.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P10.11	1438	✓		Ablaufzeit für FF0 0 - 1000 s 0 s = Festfrequenz FF0 deaktiviert (Ablaufsteuerung P10.9)	0
P10.12	1439	✓		Ablaufzeit für FF1 0 - 1000 s 0 s = Festfrequenz FF1 deaktiviert (Ablaufsteuerung P10.9)	0
P10.13	1440	✓		Ablaufzeit für FF2 0 - 1000 s 0 s = Festfrequenz FF2 deaktiviert (Ablaufsteuerung P10.9)	0
P10.14	1441	✓		Ablaufzeit für FF3 0 - 1000 s 0 s = Festfrequenz FF3 deaktiviert (Ablaufsteuerung P10.9)	0
P10.15	1442	✓		Ablaufzeit für FF4 0 - 1000 s 0 s = Festfrequenz FF4 deaktiviert (Ablaufsteuerung P10.9)	0
P10.16	1443	✓		Ablaufzeit für FF5 0 - 1000 s 0 s = Festfrequenz FF5 deaktiviert (Ablaufsteuerung P10.9)	0
P10.17	1444	✓		Ablaufzeit für FF6 0 - 1000 s 0 s = Festfrequenz FF6 deaktiviert (Ablaufsteuerung P10.9)	0
P10.18	1445	✓		Ablaufzeit für FF7 0 - 1000 s 0 s = Festfrequenz FF7 deaktiviert (Ablaufsteuerung P10.9)	0

**Beispiel A**

P10.9 = 1: Programmzyklus einmal ausführen.

P10.10 = 0 (siehe Tabelle): Die Festfrequenzen FFO bis FF7 (P10.1 - P10.8) werden in numerischer Reihenfolge mit den zugehörigen Ablaufzeiten (P10.10 - P10.18) und Rechtsdrehfeld (FWD) als Sollwert vorgegeben.

Der Startbefehl (RUN) für die Ablaufsteuerung wird über einen unter Parameter P3.21 zugeordneten Digital-Eingang (DI1 - DI6) vorgegeben. Er besitzt gegenüber anderen Startbefehlen eine höhere Priorität. Dies gilt auch für die Festfrequenzsollwerte der Ablaufsteuerung gegenüber anderen Sollwertquellen.

**Warnung!**

Liegt ein Startbefehl an einem unter P3.21 zugeordneten Digital-Eingang (DI1 - DI6), startet die Ablaufsteuerung auch automatisch (ohne Schaltflanke) bei Anschalten der Netzspannung (z. B. nach einer Unterbrechung der Netzspannung)!

Wird der Startbefehl (RUN) innerhalb des Programmzyklus abgeschaltet, stoppt der Antrieb gemäß den Einstellungen unter P6.8. Der Programmablauf wird dabei direkt beendet. Bei einem erneuten Startbefehl wird wieder mit dem ersten Festfrequenzwert begonnen.

→ Unter Parameter P3.22 kann einem Digital-Eingang (DI1 - DI6) die Funktion „Ablaufsteuerung, Pause“ zugeordnet werden. Der Programmablauf wird hierbei angehalten und kann dann von diesem Haltepunkt (Festfrequenz) aus wieder fortgesetzt werden.

Die Betriebszustände der Ablaufsteuerung können über die Digital-Ausgänge RO1, RO2 und DO angezeigt werden. In Beispiel A sind folgende Zuweisungen dargestellt:

- Relais RO1 (P5.1 = 16) meldet den Betrieb (RUN) der Ablaufsteuerung. Es schaltet mit dem Startbefehl ein und bei einmal ausgeführtem Programmzyklus (P10.9 = 1, P10.9 = 3) am Ende des Programmzyklus (mit P5.3 = 18) ab.
- ① Bei kontinuierlichem Programmablauf (P10.9 = 2, P10.9 = 4) erfolgt die Abschaltung erst mit dem Abschalten des Startsignals (P3.21).
- Relais RO2 (P5.2 = 17) meldet das jeweilige Ende der einzelnen Ablaufzeiten (P10.11 - P10.18).
- Transistor DO (P5.3 = 18) meldet das Ende eines Programmzyklus.

→ Mit Wert 19 (z. B. P5.3 = 19) kann ein Pausenbefehl (P3.22) der Ablaufsteuerung über einen Digital-Ausgang gemeldet werden.

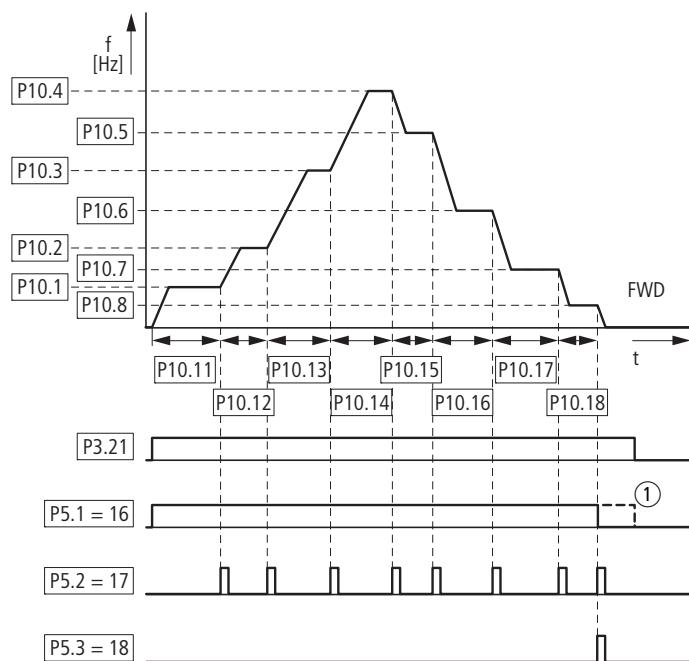


Abbildung 94: Beispiel A, Programmzyklus einmal ausgeführt (P10.9 = 1, P10.10 = 0)

**Beispiel B**

Vergleichbar Beispiel A.

P10.9 = 1: Programmzyklus einmal ausführen.

P10.10 = 192 (siehe Tabelle ): Dieser dezimale Programmcode  
 $(192 = 64 + 128)$  weist den Festfrequenzen FF6 (P10.7) und FF8  
(P10.8) das Linksdrehfeld (REV) zu.

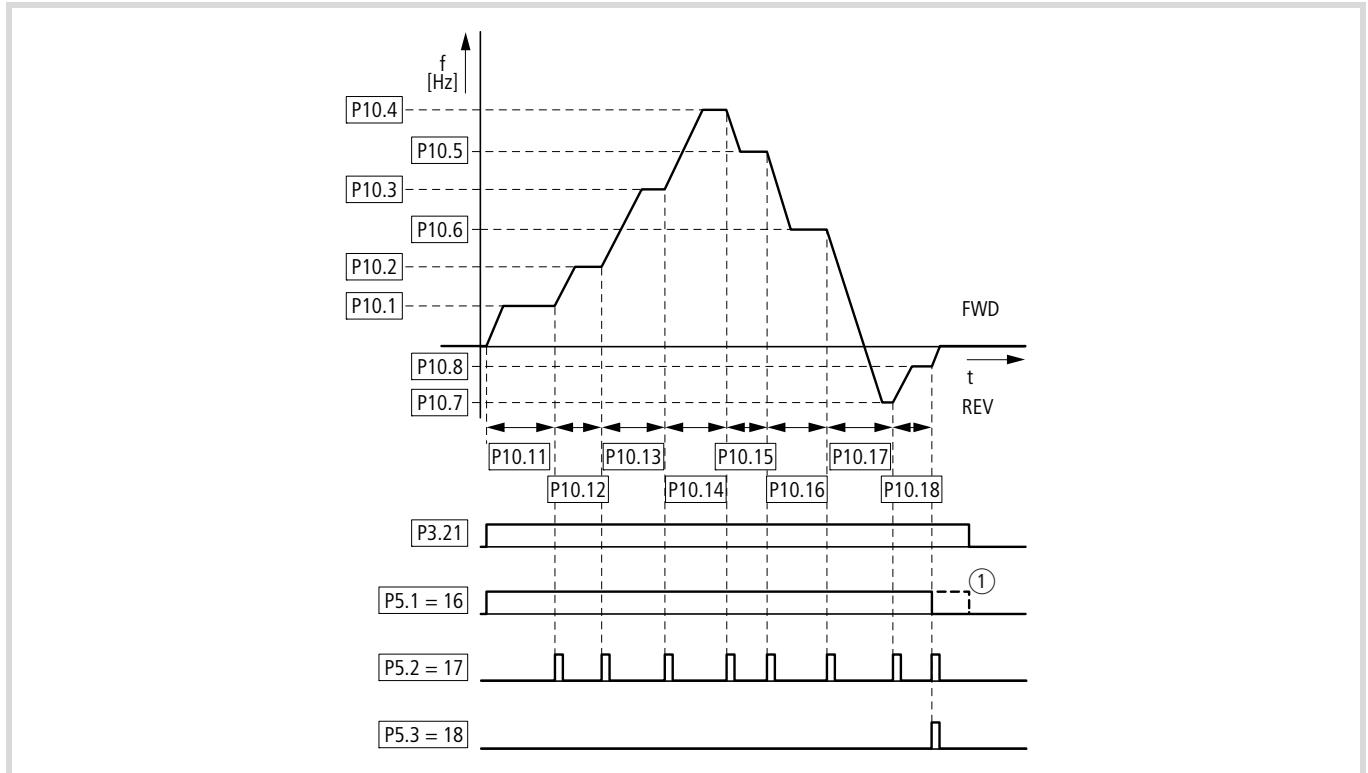


Abbildung 95: Beispiel B, Programmzyklus einmal ausgeführt (P10.9 = 1, P10.10 = 192)

**Beispiel C**

Vergleichbar Beispiel A.

P10.10 = 0

P10.9 = 2: Programmzyklus schrittweise einmal ausführen.

Jede Festfrequenz (P10.1 - P10.10) wird im Programmablauf einzeln aufgerufen. Nach Ablauf der zugeordneten Ablaufzeiten (P10.11 - P10.18) wird die Ausgangsfrequenz gemäß der Stopf-Funktion (P6.8) auf null gesetzt, bevor der numerisch nachfolgende Festfrequenzwert ausgeführt wird.

Ein Linksdrehfeld (REV) kann auch hier den einzelnen Festfrequenzen als dezimale Programmnummer unter Parameter P10.10 zugeordnet werden (siehe Tabelle ).

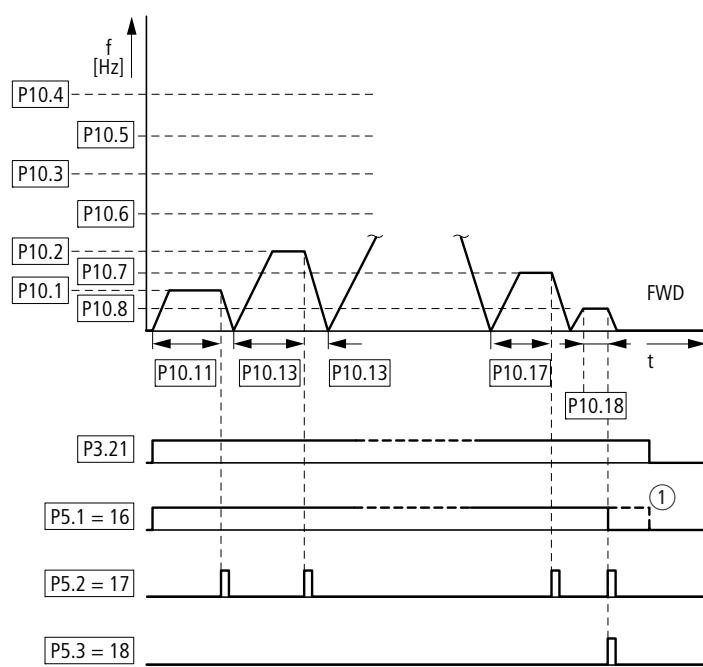


Abbildung 96: Beispiel C, Programmzyklus schrittweise einmal ausgeführt (P10.9 = 2, P10.10 = 0)

### U/f-Kennlinie (P11)

Die Frequenzumrichter der Gerätserie M-Max™ arbeiten im Wechselrichter mit einer sinusbewerteten Pulsweitenmodulation (PWM). Die Ansteuerung der IGBTs erfolgt dabei durch zwei U/f- basierende Steuerverfahren, die Sie in Parameter P11.8 auswählen können.

P11.8 = 0:

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

P11.8 = 1:

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

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

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	Werkseinstellung (P1.3)
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 parametriert werden.	

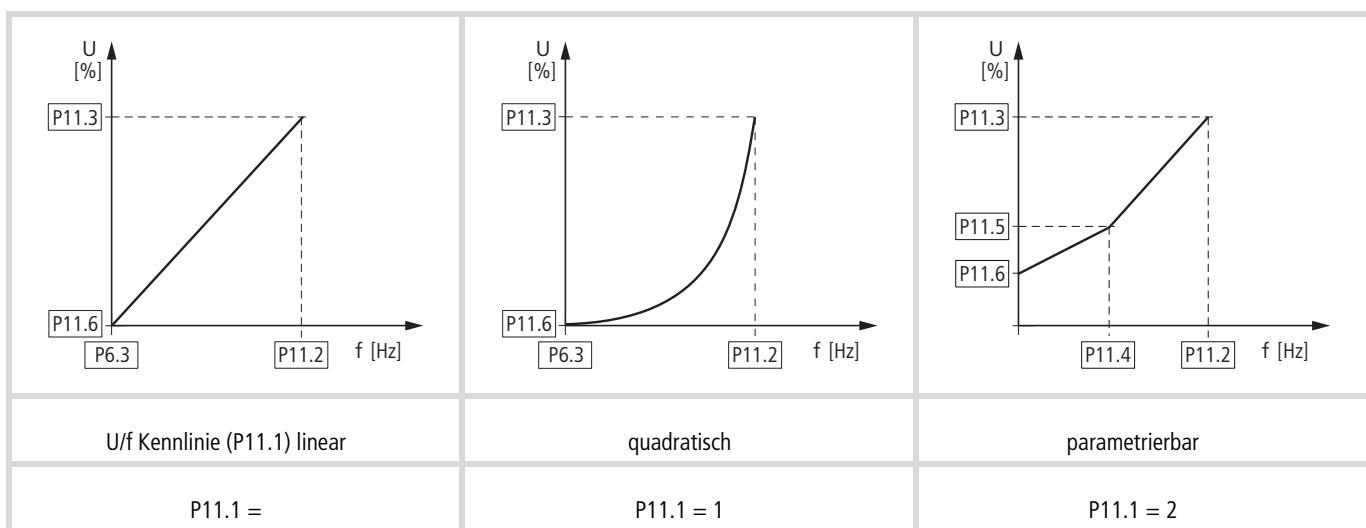


Abbildung 97: U/f Kennlinie (P11.1)

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P11.2	602	-		<p>Eckfrequenz 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 60,00
P11.3	603	-		<p>Ausgangsspannung 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

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P11.4	604	-		U/f-Kennlinie, mittlerer Frequenzwert 0,00 – P11.2 [Hz] Festlegung eines Frequenzwertes zum unter P11.5 eingestellten Spannungswert Definiertes Verhältnis (Knickpunkt) der parametrierten U/f-Kennlinie (P11.1 = 2, siehe Kennlinie P11.1 = 2)	50,00 60,00
P11.5	605	-		U/f-Kennlinie, mittlerer Spannungswert 0,00 - P11.3 % Festlegung eines Spannungswertes zum unter P11.4 eingestellten Frequenzwert Definiertes Verhältnis (Knickpunkt) der parametrierten U/f-Kennlinie (P11.1 = 2, siehe Kennlinie P11.1 = 2)	100,00
P11.6	606	-		Ausgangsspannung bei 0 Hz 0,00 - 40,00 % Festlegung einer Startspannung bei 0 Hz (Nullfrequenzspannung) <b>Hinweis:</b> Eine hohe Startspannung ermöglicht ein hohes Drehmoment beim Start. <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.	0,00
P11.7	109	-	0	Drehmomenterhöhung	0
			1	deaktiviert  aktiviert Automatische Erhöhung der Ausgangsspannung (Boost) bei hoher Belastung und kleiner Drehzahl (z. B. Schweranlauf). <b>▼ Achtung:</b> Ein hohes Drehmoment bei kleiner Drehzahl führt zu einer hohen thermischen Belastung des Motors. <b>Hinweis:</b> Bei zu hohen Temperaturen sollte der Motor mit einem Fremdlüfter ausgerüstet sein.	
P11.8	600	-	0	Steuermodus  Frequenzsteuerung (U/f-Kennlinie) Die Sollwertvorgabe 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.	0
			1	Drehzahlsteuerung mit Schlupfkompensation). Die Sollwertvorgabe steuert die Motordrehzahl in Abhängigkeit vom Lastmoment (Berechnung durch Motormodell). <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.	

Am konstanten dreiphasigen Wechselstromnetz hat der Drehstrom-Asynchronmotor in Abhängigkeit von Polpaarzahl und Netzfrequenz eine konstante Läuferdrehzahl ( $n_1$ , P7.3, Leistungsschildangabe). Der Schlupf kennzeichnet dabei Differenz zwischen Ständerdrehfeld und Läuferdrehzahl. Im statischen Betrieb ist der Schlupf konstant.

Laständerungen (①) an der Motorwelle bewirken einen größeren Schlupf ( $\Delta n$ ) und damit eine reduzierte Läuferdrehzahl (②). Im gesteuerten Betrieb (U/f-Kennlinie) kann der Frequenzumrichter diese lastbedingte Drehzahlendifferenz nicht ausgleichen. Das Drehzahlverhalten des Motors ist hierbei gleich, wie am konstanten Wechselstromnetz.

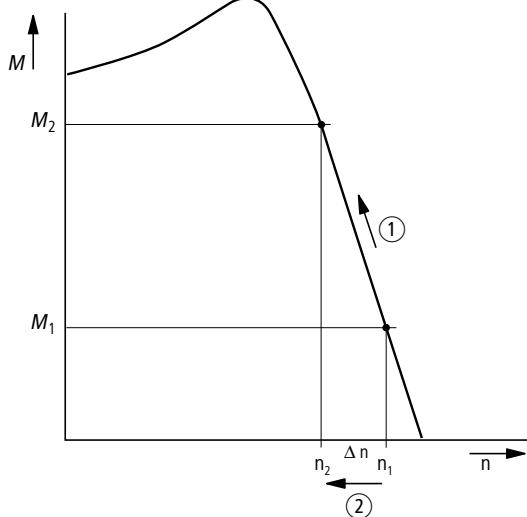


Abbildung 98: Drehzahlverhalten ohne Schlupfkompensation

Im Steuermodus „Drehzahlsteuerung“ (P11.8 = 1) kann der Frequenzumrichter diese lastbedingten Schwankungen kompensieren. Das interne Motormodell berechnet dazu aus den gemessenen Spannungs- und Stromwerten der Ständerwicklung ( $u_1, i_1$ ) die erforderlichen Stellgrößen für die flussbildende Größe  $i_\mu$  und die drehmomentbildende Größe  $i_w$ . Im Ersatzschaltbild des Drehstrommotors ist der lastabhängige Schlupf als Widerstand  $R'_2/s$  abgebildet. Im unbelasteten Leerlauf geht dieser Widerstandswert gegen unendlich, mit zunehmender Belastung gegen null.

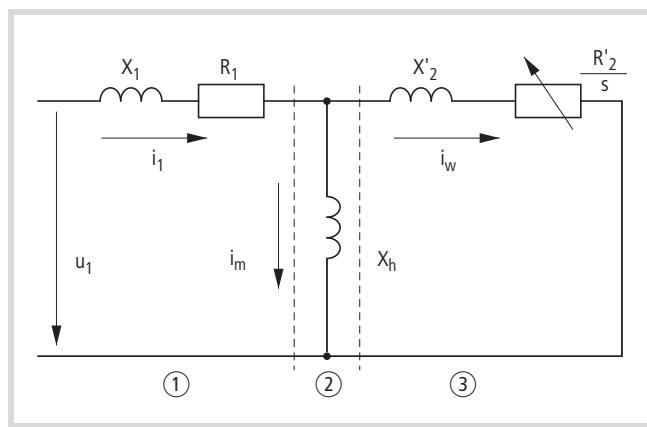


Abbildung 99: Ersatzschaltbild Drehstrom-Asynchronmotor

- ① Ständerwicklung
- ② Luftspalt
- ③ transformierte Läuferwicklung

Voraussetzung für die exakte Berechnung sind die genauen Leistungsschildangaben des Motors (Parametergruppe 7). Die Drehzahlsteuerung (P11.8 = 1) kann dann die lastbedingten Schlupfänderungen kompensieren. So wird vereinfacht dargestellt, bei zunehmendem Lastmoment (①) die dadurch bedingte Drehzahlabsenkung durch ein Anheben der Ausgangsfrequenz (②) kompensiert (siehe Abbildung).

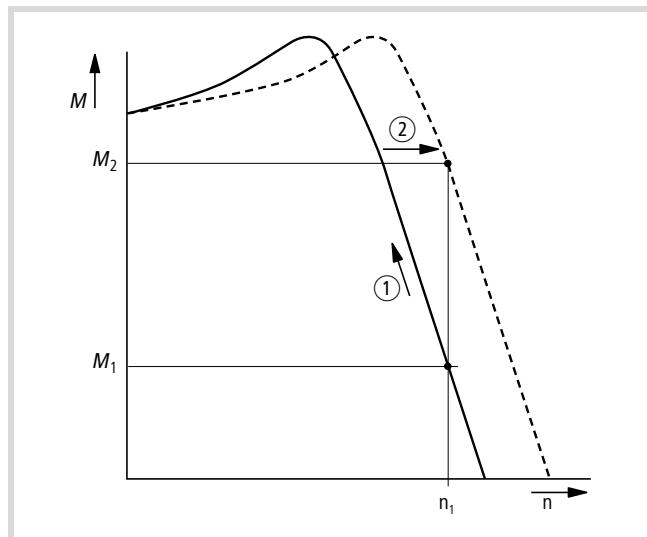


Abbildung 100: Drehzahlverhalten mit Schlupfkompensation

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P11.9	601	-		<p>Taktfrequenz</p> <p>1,5 - 16,0 kHz</p> <p>Durch Verwendung einer hohen Schaltfrequenz können die Magnetisierungsgeräusche im Motor reduziert werden.</p> <p>Die Verlustleistung im Wechselrichter (IGBT) steigt bei hohen Schaltfrequenzen an.</p> <p>Bei Motorfrequenzen &lt; 5 Hz kann durch niedrige Schaltfrequenzen eine höhere Drehzahlstabilität erreicht werden.</p> <p><b>Hinweis:</b> Zum Schutz vor thermischer Überlast reduziert MMX die Schaltfrequenz automatisch, wenn beispielsweise hier zu hohe Werte eingestellt sind, bei hohen Umgebungstemperaturen und bei hohen Lastströmen.</p> <p>Für den Betrieb mit einer konstanten Taktfrequenz muss Parameter P11.10 = 1 gestellt sein.</p>	6,0
P11.10	522	-	0 1	<p>Taktfrequenz, Konstanthalter (Sinusfilter)</p> <p>deaktiviert</p> <p>aktiviert</p> <p><b>Hinweis:</b> Beim Einsatz eines Sinusfilters muss die Taktfrequenz konstant sein.</p>	0

## Bremsen (P12)

In Parametergruppe P12 können Sie verschiedene Bremsfunktionen einstellen:

- Gleichstrom-Bremsung,
- Generatorische Bremsung (Brems-Chopper),
- Mechanische Bremse (Ansteuerung).

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

### Gleichstrom-Bremsung

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

Bei abnehmender Drehzahl sinken die Frequenz der induzierten Spannung und damit der induktive Widerstand. Der ohmsche Widerstand wird zunehmend bestimmender und erhöht somit die Bremswirkung. Das erzeugte Bremsmoment fällt aber kurz vor dem Läuferstillstand abrupt ab und verschwindet ganz, sobald die Bewegung des Läufers endet.

→ Die Gleichstrom-Bremsung ist daher nicht zum Halten von Lasten nicht geeignet. Auch Zwischenbremsungen sind nicht möglich. Die einmal aktivierte Gleichstrom-Bremsung kann den Motor nur stillsetzen.

⚠️ **Achtung!**  
Die Gleichstrombremsung 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 (P1.3)
P12.1	507	-		<p>DC-Bremsung, Strom</p> <p>Einstellwert für den Gleichstrom, der dem Motor während der DC-Bremsung zugeführt wird.</p> <p>Der Wert ist abhängig vom Bemessungsstrom <math>I_e</math> des Frequenzumrichters: <math>0,2 \times I_e - 2 \times I_e</math> [A]</p> <p>Der Parameter ist nur aktiv, sofern für P12.2 oder P12.4 ein Wert &gt; 0 eingegeben wird.</p>	$I_e$
P12.2	516	-		<p>DC-Bremsung, Bremszeit beim Start</p> <p>0,00 - 600,00 s</p> <p>Die Zeit der DC-Bremsung ③ wird mit dem Startbefehl (FWD, REV) aktiviert.</p> <p>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.</p>	0,00

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P12.3	515	-		<p>DC-Bremsung, Startfrequenz bei Verzögerungsrampe 0,00 - 10,00 Hz</p> <p>Die hier eingestellte Ausgangsfrequenz (<math>f_{out}</math>) aktiviert automatisch die DC-Bremsung nach einem Stoppbefehl (FWD/REV abgeschaltet).</p> <p>Voraussetzung: P6.8 = 1 (Stopp-Funktion Rampe). 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-Bremsung ③ können Sie unter P12.4 einstellen.</p>	1,50

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P12.4	508	-		<p>DC-Bremsung, Bremszeit bei STOP</p> <p>0,00 - 600,00 s Dauer der DC-Bremsung nach dem Stoppbefehl. Mit P6.8 = 1 (Stopp-Funktion Rampe) erfolgt die Aktivierung der DC-Bremsung bei der unter P12.3 eingestellten Ausgangsfrequenz mit der hier eingestellten Bremszeit. Mit P6.8 = 0 (freier Auslauf) erfolgt die Aktivierung der DC-Bremsung 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. Falls die Ausgangsfrequenz kleiner oder gleich 10 % der Motornennfrequenz (P7.6) ist, reduziert sich die Dauer der DC-Bremsung entsprechend bis auf 10 % des hier eingestellten Wertes.</p>	0,00

### Generatorische Bremsung

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

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

Der Anstieg der Zwischenkreisspannung wird vom Frequenzumrichter M-Max™ überwacht und ermöglicht immer ein Bremsmoment von etwa 30 % des Motor-Nennmomentes. Ein höheres Bremsmoment kann durch Auswahl eines leistungshöheren Frequenzumrichters erreicht werden. Ab der Leistungsgröße

1,1 kW (3,3 A bei 400 V = MMX34AA3D3...) ermöglicht der interne Brems-Chopper mit einem externen Hochlastwiderstand bis zu 100 % des Motor-Nennmomentes.

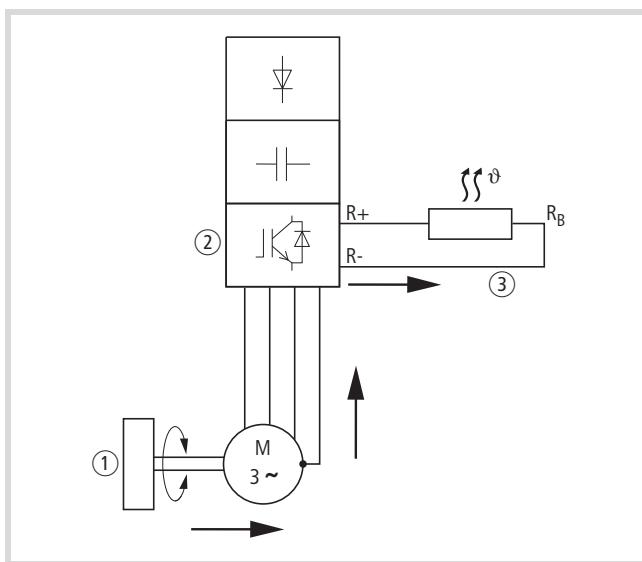


Abbildung 101: Generatorische Bremsung mit externem Bremswiderstand

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

Der Brems-Chopper kann unter Parameter P12.5 aktiviert werden. Diese Funktion ist nur bei den dreiphasigen Frequenzumrichtern MMX34...3D3... (3,3 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.

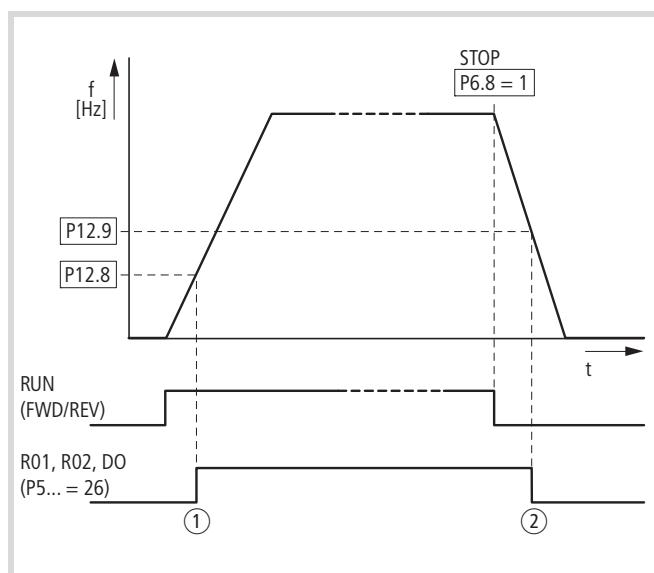
→ Bei Frequenzumrichtern ohne Bremstransistor ist dieser Parameter nicht sichtbar.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P12.5	504	-		Brems-Chopper	0
				Brems-Chopper deaktiviert	
				Automatische Aktivierung im Betrieb (RUN)	
				Automatische Aktivierung im Betrieb (RUN) und bei Stopp (STOP)	
				Brems-Chopper, Schaltschwelle	
P12.6	1447	-		Diese Funktion ist nur bei den dreiphasigen Frequenzumrichtern MMX34...3D3... (3,3 A) bis MMX34...014... (14 A) aktiv. Einstellbereich: 0 - 870 V Die Schaltschwelle für den Brems-Transistor sollte immer über der maximalen Zwischenkreisspannung liegen. Beispielsweise, unter Berücksichtigung der maximal zulässigen Netzspannungsüberhöhung von + 10 %: $U_{LN} = 400 \text{ V AC}$ $U_{LN} + 10\% = 400 \text{ V AC} = 440 \text{ V AC}$ (	765
				$U_{DC} = 1,35 \times U_{LNmax} = 1,35 \times 440 \text{ V} = 594 \text{ V DC}$ (maximale mögliche Zwischenkreisspannung im Motorbetrieb).	
				Unter Berücksichtigung einer etwa 30 %igen Energieaufnahme des Zwischenkreises beim Bremsen sollte hier die Ein-Schalt-schwelle für den Brems-Transistor auf etwa 780 V eingestellt werden.	
				<b>Hinweis:</b> Bei niedrigeren Werten für die Ein-Schalt-schwelle wird der Bremswiderstand früher eingeschaltet und damit stärker belastet.	
				Die Höhe der DC-Zwischenkreis-Spannung wird unter M1.8 angezeigt. In der Praxis ist der Wert der Zwischenkreisspannung etwa 565 V bei $U_{LN} = 400 \text{ V}$ .	

### Mechanische Bremse (Ansteuerung)

Die Ansteuerung einer externen, mechanischen Bremse kann über einen der Digital-Ausgänge erfolgen (P5, siehe Seite 84), wenn der Wert 26 (= Externe Bremse angesteuert) zugeordnet wird:

- Transistor-Ausgang DO: Steuermutter 20 (DO-), Versorgungsspannung Steuermutter 13 (DO+), maximal 48 V DC/50 mA, Parameter 5.3.
- Relais R01: Schließer Steuermutter 22 (R13) und 23 (R14), maximal 250 V AC/2 A oder 250 V DC/0,4 A, Parameter P5.1.
- Relais R02: Wechsler Steuermutter 25 (R21), 24 (R22) und 26 (R24), maximal 250 V AC/2 A oder 250 V DC/0,4 A, Parameter P5.2.



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

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P12.7	1448	-		Externe Bremse öffnen, Verzögerungszeit Einstellbereich: 0,00 - 320,00 s Bedingung: RUN (Startfreigabe) Bei Überschreiten der hier eingestellten Frequenz wird mit Wert 26 der zugeordnete Digital-Ausgang (P5...) geschaltet und die Bremse angesteuert (lüftet).	0,2
P12.8	1449	-		Externe Bremse öffnen, Frequenzgrenzwert Einstellbereich: 0,00 - P6.4 Hz Bedingung: RUN (Startfreigabe) Nach Ablauf der hier eingestellten Zeit wird der Wert 26 auf den zugeordneten Digital-Ausgang (P5...) geschaltet (Ansteuerung der Bremse).	1,50
P12.9	1450	-		Externe Bremse schließen, Frequenzgrenzwert Einstellbereich: 0,00 - P6.4 Hz Bei Unterschreiten der hier eingestellten Frequenz wird mit Wert 26 der zugeordnete Digital-Ausgang (P5...) deaktiviert. Die Bremse schließt wieder.	1,00
P12.10	1451	-		Externe Bremse schließen, Frequenzgrenzwert beim Reversieren (REV) Einstellbereich: 0,00 - P6.4 Hz	1,50
P12.11	1452	-		Externe Bremse öffnen, Stromgrenzwert Einstellbereich: 0,00 - P7.2 A Bedingung: RUN (Startfreigabe) Bei Erreichen des hier eingestellten Stromwertes wird der Wert 26 auf den zugeordneten Digital-Ausgang (P5...) geschaltet (Ansteuerung der Bremse).	0,00

### Logik-Funktion (P13)

Mit der Logik-Funktion haben Sie die Möglichkeit, die beiden Parameter P13.1 (A) und P13.2 (B) logisch miteinander zu verknüpfen. Das Ergebnis (LOG) können Sie dann den Digital-Ausgängen DO (P5.3), RO1 (P5.1) und RO2 (P5.2) zuweisen. Die Art der Verknüpfung (und, oder, exklusiv oder) wird in Parameter P13.3 festgelegt.

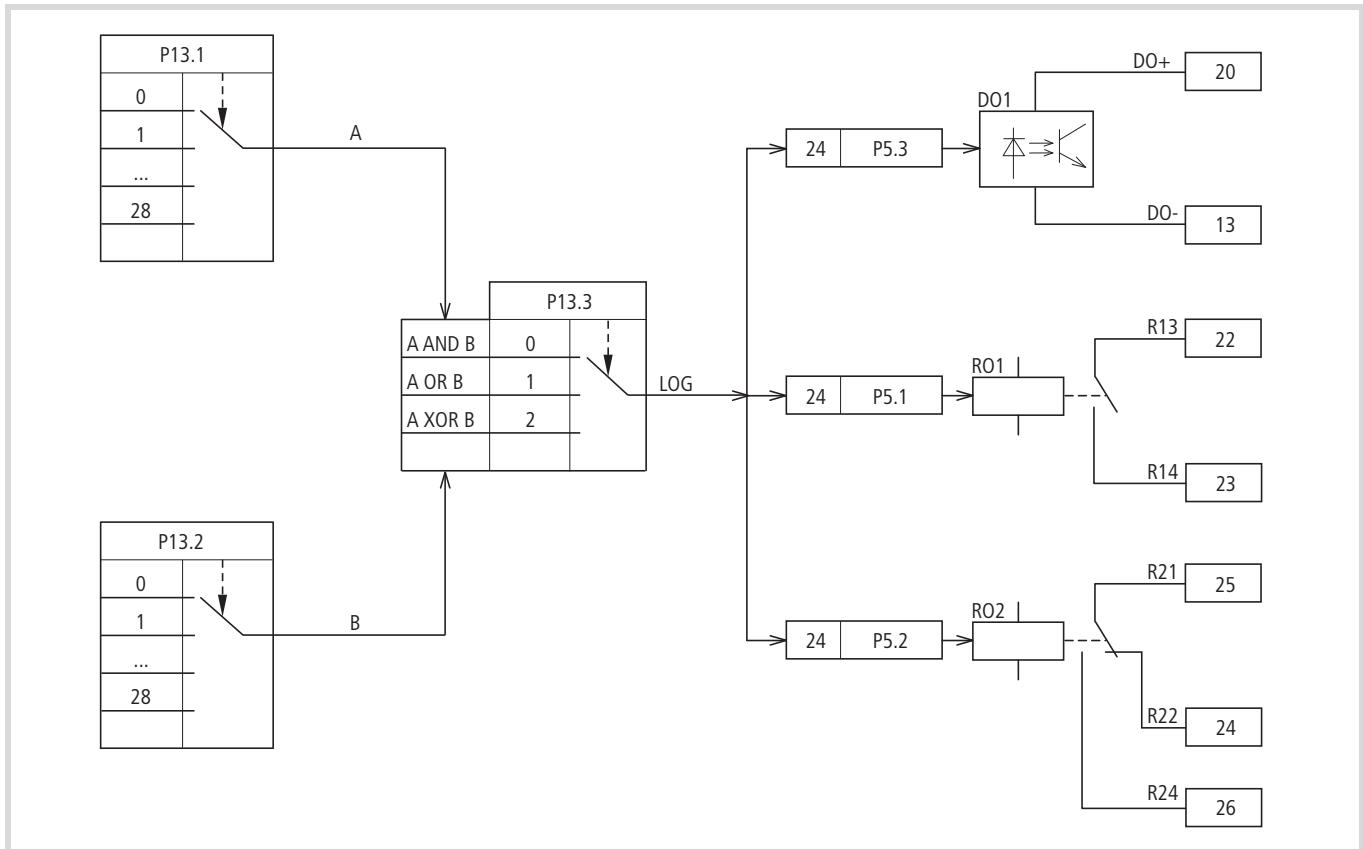


Abbildung 102: Logische Verknüpfung von A und B

Beispiel:

Digital-Ausgang RO1 (Schließer R13/R14) soll im Betrieb das Erreichen der eingestellten Stromgrenze melden:

- P5.1 = 24, LOG-Funktion erfüllt.
- P13.1 = 2, Betrieb (RUN), Signal A
- P13.2 = 27, Stromüberwachung, Signal B
- P13.3 = 0, A AND B.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P13.1	1453	-		LOG-Funktion, Auswahl Eingang A	0
			0	Wertebereich für Signal A.	
			1	deaktiviert	
			2	READY, der Frequenzumrichter ist betriebsbereit.	
			3	RUN, der Wechselrichter des Frequenzumrichters ist freigegeben (FWD, REV).	
			4	FAULT, Fehlermeldung Fehler erkannt (= STOP).	
			5	Fehlermeldung invertiert (keine Fehlermeldung).	
			6	ALARM, Warnmeldung (→ Abschnitt „Schutzfunktionen (P8)“)	
			7	REV (Reverse run), Linksdrehfeld aktiv	
			8	Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert	
			9	Motorregler aktiv	
			10	Nullfrequenz Ausgangsfrequenz = 0 Hz	
			11	Frequenzüberwachung 1 für die unter P5.4 und P5.5 eingestellten Frequenzbereiche.	
			12	Frequenzüberwachung 2 für die unter P5.6 und P5.7 eingestellten Frequenzbereiche.	
			13	PID-Überwachung für die unter P9.17 eingestellte Abweichung	
			14	Übertemperatur-Meldung	
			15	Überstrom-Steuerung aktiv.	
			16	Überspannungs-Steuerung aktiv.	
			17	Ablaufsteuerung aktiv.	
			18	Ablaufsteuerung, Einzelschritt beendet.	
			19	Ablaufsteuerung, Programmzyklus beendet.	
			20	Ablaufsteuerung, Pause	
			21	Zähler, Wert 1 erreicht. Der Zählerwert ist $\geq$ dem unter P3.21 eingestellten Auslösewert und kann mit der Aktivierung von P3.24 zurückgesetzt werden.	
			22	Zähler, Wert 2 erreicht. Der Zählerwert ist $\geq$ dem unter P3.22 eingestellten Auslösewert und kann mit der Aktivierung von P3.24 zurückgesetzt werden.	
			23	RUN-Meldung aktiv	
			24	Sollwertfehler (life-zero). Meldung, AL 50 wenn der 4 mA- bzw. 2 V-Sollwertpegel (lebender Nullpunkt) von AI1 und/oder AI2 unterschritten wird (P2.1 = 1, P2.5 = 1).	
			25	LOG-Funktion erfüllt. Meldung, wenn die logische Verknüpfung von P13.3 erfüllt ist (LOG = 1).	
				PID-Regler, Istwertüberwachung. Meldung, wenn der Istwert innerhalb der unter P9.15 und P9.16 eingestellten Hysteresen liegt.	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)																														
			26	Externe Bremse angesteuert. Schaltschwelle: eingestellter Wert von P12.8.																															
			27	Stromüberwachung Schaltschwelle: eingestellter Wert von P5.8.																															
			28	Feldbus, Remote output Die Nummer des zugeordneten Digital-Ausgang wird direkt in das Steuerwort geschrieben (ID2001, Bit 13).																															
P13.2	1454	-		LOG-Funktion, Auswahl Eingang B  siehe P13.1	0																														
P13.3	1455	-		LOG-Funktion, Verknüpfung auswählen.  Logische Verknüpfung (LOG) der ausgewählten Funktionen von Parameter P13.1 (A) und P13.2 (B).	0																														
				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Signal</th> <th colspan="3">Logische Verknüpfung (LOG)</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>AND (Und)</th> <th>OR (Oder)</th> <th>XOR (exklusiv oder)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Das Ergebnis der logischen Verknüpfung (LOG) kann einem der drei Digital-Ausgänge (DO = P5.3), R01 = P5.1 und R02 = P5.2 mit Wert 24 zugewiesen oder über die serielle Schnittstelle (RS485, Modbus RTU) bzw. eine optionale Feldbusanschaltung (CANopen, PROFIBUS DP) abgerufen werden.</p>	Signal		Logische Verknüpfung (LOG)			A	B	AND (Und)	OR (Oder)	XOR (exklusiv oder)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	
Signal		Logische Verknüpfung (LOG)																																	
A	B	AND (Und)	OR (Oder)	XOR (exklusiv oder)																															
0	0	0	0	0																															
0	1	0	1	1																															
1	0	0	1	1																															
1	1	1	1	0																															
			0	A AND B, A und B																															
			1	A OR B, A oder B																															
			2	A XOR B, exklusiv A oder B																															

**Zweiter Parametersatz (P14)**

In der Parametergruppe P14 sind ausgewählte Parameter für einen zweiten Motor zusammengefasst. Dies ermöglicht den alternativen Betrieb von zwei Motoren am Ausgang des Frequenzumrichters, auch mit unterschiedlichen Leistungsdaten.

In der Werkseinstellung sind die Parameter dieses zweiten Parametersatzes (P14) identisch mit den Werkseinstellungen der Basisparameter (erster Parametersatz) und in den jeweiligen Abschnitten beschrieben:

- P14.1 - P14.6 = P7.1 - P7.6 (Motor)
- P14.7 - P14.10 = P6.3 - P6.6 (Drives-Steuerung)
- P14.11 = P11.1, P14.12 = P11.7 (U/f-Steuerung)
- P14.13 - P14.16 = P8.6 - P8.9 (Schutzfunktionen).

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P14.1	1347	-		Motor (2PS), Nennstrom  Einstellbereich: $0,2 \times I_e - 2 \times I_e$ $I_e$ = Bemessungsstrom des Frequenzumrichters (→ Leistungsschild Motor).	4,8 <sup>1)</sup>
P14.2	1352	-		Strombegrenzung (2PS)  Einstellbereich: $0,2 \times I_e - 2 \times I_e$ $1,5 \times I_e$	7,2 <sup>1)</sup>
P14.3	1350	-		Motor (2PS), Nenndrehzahl  Einstellbereich: 300 - 20000 rpm ( $\text{min}^{-1}$ ) (→ Leistungsschild Motor).	1440 1720
P14.4	1351	-		Motor (2PS), Leistungsfaktor des Motors ( $\cos \varphi$ ).  Einstellbereich: 0,30 - 1,00 (→ Leistungsschild Motor).	0,85 <sup>1)</sup>
P14.5	1348	-		Motor (2PS), Nennspannung  Einstellbereich: 180 - 500 V (→ Leistungsschild Motor). Beachten Sie die Höhe der speisenden Netzspannung und die Schaltungsart der Statorwicklung!	230 <sup>1)</sup>
P14.6	1349	-		Motor (2PS), Nennfrequenz  Einstellbereich: 30 - 320 Hz (→ Leistungsschild Motor).	50,00 60,00
P14.7	1343	-		Minimale Frequenz (2PS)  0,00 - P14.8 Hz	0,00
P14.8	1344	-		Maximale Frequenz (2PS)  P14.7 - 320 Hz	50,00 60,00
P14.9	1345	✓		Beschleunigungszeit (2PS) (acc3)  0,1 - 3000 s	3,0
P14.10	1346	✓		Verzögerungszeit (2PS) (dec3)  0,1 - 3000 s	3,0
P14.11	1355	-		U/f-Kennlinie (2PS), Charakteristik  (→ Abschnitt „P11.1“, Seite 111)	0
			0	Linear	
			1	Quadratisch	
			2	Parametrierbar	

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung (P1.3)
P14.12	1354	-	0	Drehmomenterhöhung (2PS) deaktiviert	0
			1	aktiviert Automatische Erhöhung der Ausgangsspannung (Boost) bei hoher Belastung und kleiner Drehzahl (z. B. Schweranlauf). ▽ <b>Achtung:</b> Ein hohes Drehmoment bei kleiner Drehzahl führt zu einer hohen thermischen Belastung des Motors. <b>Hinweis:</b> Bei zu hohen Temperaturen sollte der Motor mit einem Fremdlüfter ausgerüstet sein.	
P14.13	1353	-	0	Motor (2PS), Temperaturschutz Der Temperaturschutz soll den Motor vor Überhitzung schützen. Er basiert auf einem Wärme-Rechenmodell und verwendet den Motorstrom (P14.1) zur Bestimmung der Motorlast (→ „Wärmeschutz des Motors (P8.6 - P8.9)“, Seite 97).	2
			1	deaktiviert	
			2	Warnung (AL16) Fehler (F... 16), Stopp-Funktion gemäß P6.8.	
P14.14	1469	-		Motor (2PS), Umgebungstemperatur Einstellbereich: -20 - +100 °C	40
P14.15	1470	-		Motor (2PS), Kühlfaktor bei Nullfrequenz. Einstellbereich: 0,0 - 150 % Der Kühlfaktor des Motors bei Nullfrequenz definiert das Verhältnis zur Kühlung des Motors bei Nennfrequenz mit Nennstrom, ohne Fremdlüfter (→ Abbildung 85, Seite 94).	40,0
P14.16	1471	-		Motor (2PS), thermische Zeitkonstante. Einstellbereich: 1 - 200 min Die Temperaturzeitkonstante bestimmt den Zeitraum, in dem das Wärme-Rechenmodell 63 % seines Endwertes erreicht. Sie ist von der Bauform des Motors abhängig und je nach Hersteller verschieden. Je größer die Bauform des Motors, desto größer ist die Zeitkonstante.	45

1) siehe Beispiel Abschnitt „Motor (P7)“, Seite 94.

Die nachfolgenden Beispiele zeigen zwei praktische Anwendungen für den zweiten Parametersatz.

### Beispiel 1

Rollenfördereinrichtung mit Drehtisch:

- Motor M1 (0,75 kW) treibt die Rollen am Drehtisch an und transportiert die Ware weiter.
- Motor M2 (1,5 kW) dreht den Tisch zur wechselnden Aufnahme der Ware von zwei zuführenden Transportlinien.

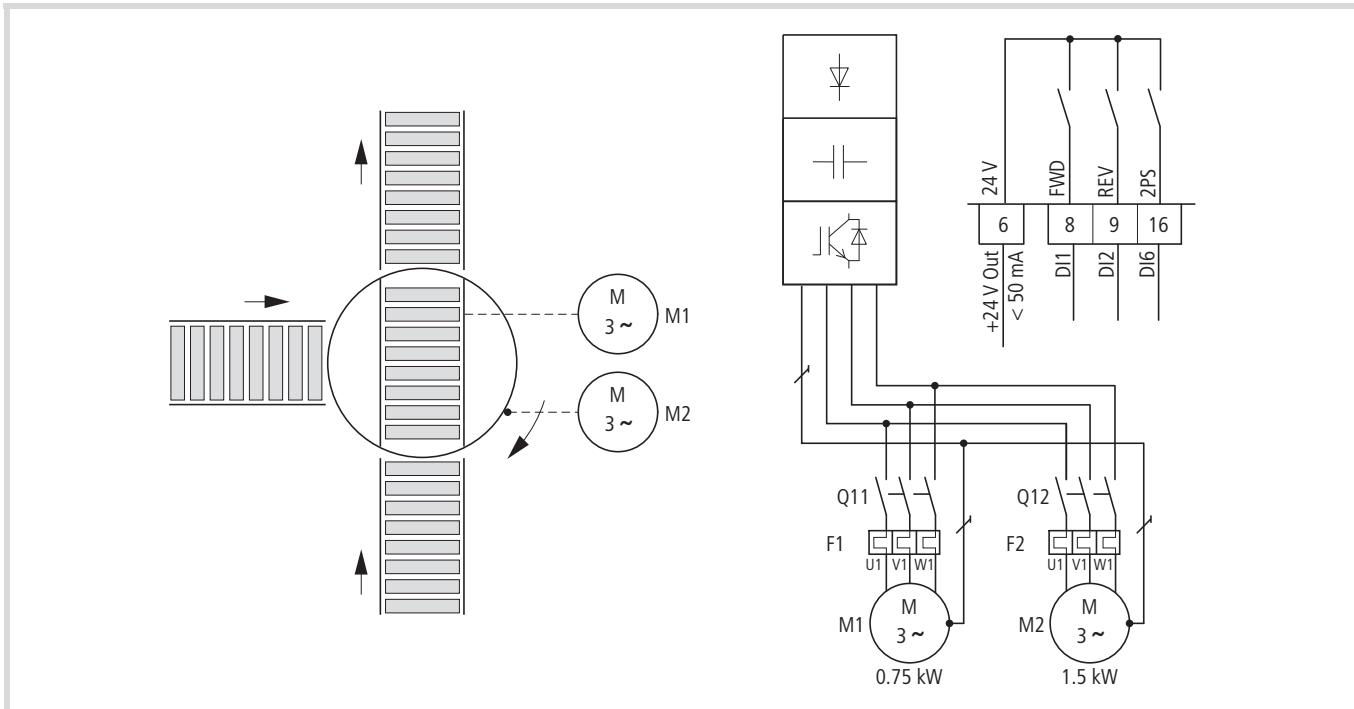


Abbildung 103: Rollenfördereinrichtung mit Drehtisch

Für den alternativen Betrieb (Drehbewegung „exklusiv oder“ Transportrollen) am Drehtisch wurde ein Frequenzumrichter entsprechend der größten Anschlussleistung gewählt (MMX34AA4D3...).

Die unterschiedlichen Leistungsdaten der Motoren wurden in den Parametergruppen P7 (für Motor M1) und P14 (für Motor M2) eingestellt. Der zweite Parametersatz (P14) wird hier beispielsweise über Digital-Eingang DI6 (P3.27 = 6) aktiviert.

Der Wechsel zwischen den beiden Motoren erfolgt in diesem Beispiel über die Schütze Q11 (M1) und Q12 (M2) im Stillstand. Die Freigabe und die Auswahl der jeweiligen Parametergruppen werden dabei über die Digital-Eingänge aktiviert:

- Motor M1 = DI1 (FWD, Steuerklemme 8) Betrieb mit Parametergruppe P7.
- Motor M2 = DI1 (FWD, Steuerklemme 8) und DI6 (2PS, Steuerklemme 16) Betrieb mit Parametergruppe P14 (zweiter Parametersatz).

Für den Reversierbetrieb bei Wartungs- und Einrichtarbeiten gilt dann:

- Motor M1 = DI2 (REV, Steuerklemme 9) Betrieb mit Parametergruppe P7.
- Motor M2 = DI2 (REV, Steuerklemme 9) und DI6 (2PS, Steuerklemme 16) Betrieb mit Parametergruppe P14 (zweiter Parametersatz).

→ Digital-Eingang DI6 ist in der Werkseinstellung (P3.12 = 6) mit der Funktion PI-OFF (PID-Regler, deaktiviert) belegt. Mit P3.12 = 0 sollten Sie diese Funktion von DI6 abschalten. Mit P3.27 = 6 können Sie die Funktion: zweiter Parametersatz (2PS), dem Digital-Eingang DI6 zuweisen.

## Beispiel 2:

Stopp-Funktion mit zwei unterschiedlichen Verzögerungszeiten.

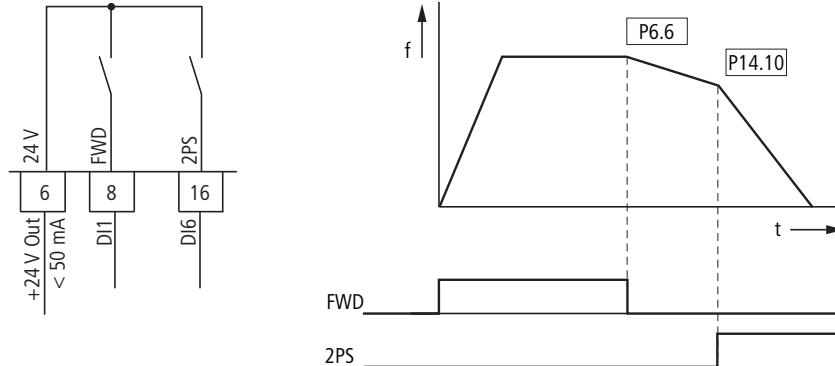


Abbildung 104: Stopp-Funktion mit zwei unterschiedlichen Verzögerungszeiten

Die Stopp-Funktion mit Verzögerungszeit können Sie mit Parameter P6.8 = 1 aktivieren. Bei Abschaltung des Freigabesignals an Digital-Eingang DI1 (FWD, Steuerklemme 8) wird die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters gemäß der unter P6.6 eingestellten Verzögerungszeit (dec1) reduziert.

Mit dem zweiten Parametersatz (2PS) können Sie unter P14.10 einen weiteren, von dec1 bzw. dec2 abweichenden Wert einstellen. Der zweite Parametersatz (P14) wird hier beispielsweise über Digital-Eingang DI6 (P3.27 = 6) aktiviert. Mit Ansteuerung von DI6 wird die Ausgangsfrequenz dann gemäß der unter P14.10 eingestellten Verzögerungszeit (dec3) reduziert.



#### Achtung!

Die Motorparameter müssen hierbei in beiden Parametergruppen (P7 und P14) identisch sein.



→ Digital-Eingang 6 ist in der Werkseinstellung (P3.12 = 6) mit der Funktion PI-OFF (PID-Regler, deaktiviert) belegt. Mit P3.12 = 0 können Sie diese Funktion (PI-OFF) von Digital-Eingang 6 entfernen.

**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 71).

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
<b>Hard- und Software-Informationen</b>					
S1.1	833	-	xx	API SW ID: Steuerteil, Software Identivierung.	-
S1.2	834	-	x	API SW ID Version: Steuerteil, Software-Version.	-
S1.3	835	-	x	Power SW ID: Leistungsteil, Software Identivierung.	-
S1.4	836	-	xx	Power SW Version: Leistungsteil, Software-Version.	-
S1.5	837	-	90xx	Applikation ID.	-
S1.6	838	-	x.xx	Revision der Applikation.	-
S1.7	839	-	xx	Systembelastung Prozentuale Belastung [%].	-

**Kommunikation****Informationen zur Schnittstelle RS485 (Steuerklemmen A, B)**

S2.1 <sup>1)</sup>	808 <sup>1)</sup>	-	xx.yyy	Kommunikationsstatus  xx = Anzahl der Fehlermeldungen (0 bis 64). yyy = Anzahl der korrekten Meldungen (0 bis 999).	0,000 <sup>1)</sup>
S2.2 <sup>1)</sup>	809 <sup>1)</sup>	✓	0	Feldbusprotokoll	0 <sup>1)</sup>
			1	Feldbus deaktiviert	
S2.3 <sup>1)</sup>	810 <sup>1)</sup>	✓	1	Modbus RTU	1 <sup>1)</sup>
			2	Slave-Adresse	
			3	Teilnehmeradresse 1 bis 255.	
S2.4 <sup>1)</sup>	811 <sup>1)</sup>	✓	0	Baudrate  Übertragungsgeschwindigkeit (1 Baud = 1 Symbol pro Sekunde) Die Baudrate muss auf der Sende- und Empfangsseite gleich sein.	5 <sup>1)</sup>
			1	= 300 Baud	
			2	= 600 Baud	
			3	= 1200 Baud (1,2 k Baud)	
			4	= 2400 Baud (2,4 k Baud)	
			5	= 4800 Baud (4,8 k Baud)	
			6	= 9600 Baud (9,6 k Baud)	
			7	= 19200 Baud (19,2 k Baud)	
			8	= 38400 Baud (38,4 k Baud)	
				= 57600 Baud (57,6 k Baud)	

1) Bei angeschaltetem Feldbus (Option, z. B. CANopen, PROFIBUS DP usw.) sind hier geänderte ID-Nummern und abweichend Werkseinstellungen hinterlegt. Detaillierte Informationen entnehmen Sie bitte den spezifischen Handbüchern der jeweiligen Feldbus-Anschaltbaugruppe.

PNU	ID	Zugriffsrecht RUN	Wert	Beschreibung	Werkseinstellung
S2.6	813	✓	0	Paritätstyp	0
				= keine Funktion (gesperrt)	
S2.7	814	✓	0	Zeitüberschreitung Kommunikation	0
				= nicht verwendet	
				= 1 s	
				= 2 s	
				= bis 255 s	
S2.8	815	✓	0	Kommunikationsstatus zurücksetzen	
				= nicht verwendet	
				= setzt den Parameter S2.1 zurück	

**Summenzähler**

S3.1	827	-	-	MWh-Zähler	0,000
S3.2	828	-	-	Betriebstage [d]	0
S3.3	829	-		Betriebsstunden [h]	0
S3.4	840	-	0 - 0000	RUN-Zähler, Tage	-
S3.5	841	-	0 - 24	RUN-Zähler, Stunden	-
S3.6	842	-	0 - 0000	FLT-Zähler: Fehlerzähler	-

**Benutzereinstellungen**

S4.1	830	✓	0 - 15	Kontrast der Anzeige	15
S4.2	831	-	0	Werkseinstellung (WE)	0
				= Werkseinstellung oder geänderte Werte (Benutzereinstellung der Parameter).	
				= stellt für alle Parameter die Werkseinstellung wieder her.	
S4.3	832	✓	1	Passwort	0000
				Der Passwortschutz gilt für alle Parameter. Passwort vergessen (→ Service und Garantie, Seite 22)	
				Deaktiviert	
				aktiviert, individuelles Passwort einstellen	

## 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.

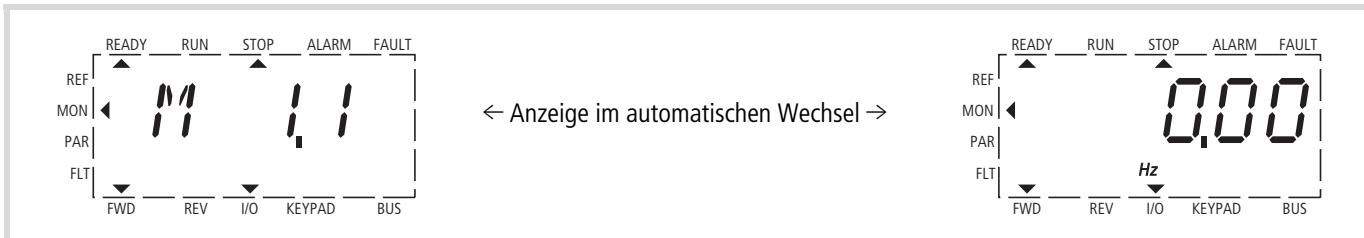


Abbildung 105: Betriebsdatenanzeige

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.

- 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 ( $\text{min}^{-1}$ ) <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.
M1.10	9	Motor-Temperatur	0	%	% (berechneter Wert)
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 (siehe „Beispiel Statusanzeigen“, Seite 131).
M1.15	16	Digital-Eingang	0	-	Status DI4, DI5, DI6 (siehe „Beispiel Statusanzeigen“, Seite 131)
M1.16	17	Digital-Ausgang	1	-	Status RO1, RO2, DO (siehe „Beispiel Statusanzeigen“, Seite 131).

PNU	ID	Bezeichnung	Anzeige-wert	Einheit	Beschreibung
M1.17	20	PID-Sollwert	0,0	%	Prozent des maximalen Sollwertes.
M1.18	21	PID-Rückmeldung	0,0	%	Prozent des maximalen Istwertes.
M1.19	22	PID-Fehlerwert	0,0	%	Prozent des maximalen Fehlerwertes.
M1.20	23	PID-Ausgang	0,0	%	Prozent des maximalen Ausgangswertes.
M1.21	1480	Zähler, Digital-Eingang	0	-	Anzahl der Ansteuerungen eines unter P3.23 zugewiesenen Digital-Eingangs (DI1 - DI6). Der Rücksetzbefehl für den Zähler wird unter P3.24 eingestellt.

- 1) Die berechneten Motordaten (M1.3, M1.5 und M1.6) basieren auf den in Parametergruppe P7 eingegebenen Werten  
( $\rightarrow$  Abschnitt „Motor (P7)“, Seite 94).
- 2) Die berechnete Motortemperatur (M1.10) berücksichtigt das Temperaturmodell der Schutzfunktion in Parametergruppe P8  
( $\rightarrow$  Abschnitt „Schutzfunktionen (P8)“, Seite 95).

→ Unter den Systemparametern S3.1 bis S4.1 (siehe Abschnitt „Systemparameter“, Seite 128) 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	Anzeige-wert	Beschreibung
M1.14	15	0	Es ist kein digitaler Eingang (DI1, DI2, DI3) angesteuert.
		1	Steuerklemme 10 ist angesteuert (DI3).
		10	Steuerklemme 9 ist angesteuert (DI2).
		100	Steuerklemme 8 ist angesteuert (DI1).
		101	Die Steuerklemmen 10 und 8 sind angesteuert (DI3 + DI1).
		111	Die Steuerklemmen 10 und 9 und 8 sind angesteuert (DI3 + DI2 + DI1).
M1.15	16	1	Steuerklemme 14 ist angesteuert (DI14).
		10	Steuerklemme 15 ist angesteuert (DI15).
		100	Steuerklemme 16 ist angesteuert (DI16).
M1.16	17	1	Transistor DO ist angesteuert. Der Transistor schaltet die an Steuerklemme 20 (DO+) angeschlossene Spannung auf Steuerklemme 13 (DO-).
		10	Relais R02 ist angesteuert. Die Steuerklemmen 25 (R21) und 26 (R24) sind verbunden (geschlossener Wechsler).
		100	Relais R01 ist angesteuert. Schließer Steuerklemme 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 wird im Parameter P6.15 geschrieben und kann dort auch verändert werden. Er bleibt auch einem Abschalten der Versorgungsspannung erhalten.

- Ein unter REF eingestellter Frequenzsollwert ist nur bei aktiver Steuerebene KEYPAD wirksam.

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

Reihenfolge	Befehle	Anzeige	Beschreibung
1			Aktivieren Sie mit der Taste LOC/REM die Steuerebene KEYPAD. Der Pfeil (◀) zeigt Menüpunkt REF an.
			Mit Betätigung der Taste START wird der RUN-Modus (Drehfeldrichtung FWD) freigegeben.
			Mit der STOP-Taste (P6.16 = 1) wird der STOP-Modus aktiviert. Die Stop-Funktion wird in Parameter P6.8 eingestellt.
2			Mit der OK-Taste aktivieren Sie die Sollwerteingabe (rechtes Segment blinkt).
			Mit den Pfeiltasten (< bzw. >) können Sie die Eingabestelle wechseln (Cursor).
			Mit den Pfeiltasten ^ bzw. √ können Sie den Wert der Eingabestelle ändern (0, 1, 2, ..., 9, 0). <b>Hinweis:</b> Änderungen des Frequenzsollwertes sind nur bei blinder Ziffernanzeige (Hz) möglich, auch im RUN-Modus. Bei konstanter Anzeige ist der Wert gespeichert. Mit Abschalten der Versorgungsspannung wird der zuletzt eingestellte Sollwert (→ P6.15) und die Betriebsart KEYPAD gespeichert.

Reihen- folge	Befehle	Anzeige	Beschreibung
3		<p>READY RUN STOP ALARM FAULT  REF ↑ ↓ MON ↓ ↑ PAR ↑ ↓ FLT ↓ ↑ FWD → REV ← I/O KEYPAD BUS</p> <p>↓  Anzeige im automatischen Wechsel  ↑</p> <p>READY RUN STOP ALARM FAULT  REF ↑ ↓ MON ↓ ↑ PAR ↑ ↓ FLT ↓ ↑ FWD → REV ← I/O KEYPAD BUS</p>	<p>Wird bei eingestellter Steuerebene KEYPAD die Versorgungsspannung eingeschaltet, ist erst der Menüpunkt MON aktiviert. Im automatischen Wechsel wird der eingestellte Anzeigewert angezeigt (Werkseinstellung: M.1.1 <math>\leftrightarrow</math> 0,00 Hz).</p>
4	 		<p>Betätigen Sie nacheinander die Tasten BACK/RESET, <math>\wedge</math> und OK. Die Eingabeebene (siehe Reihenfolge 2) ist damit wieder aktiviert.</p>
FWD		<p>READY RUN STOP ALARM FAULT  REF ↑ ↓ MON ↓ ↑ PAR ↑ ↓ FLT ↓ ↑ FWD → REV ← I/O KEYPAD BUS</p>	<p>Mit den Pfeiltasten &lt; bzw. &gt; können Sie die Drehrichtung (FWD, REV) wechseln.</p>
REV		<p>READY RUN STOP ALARM FAULT  REF ↑ ↓ MON ↓ ↑ PAR ↑ ↓ FLT ↓ ↑ FWD ← REV → I/O KEYPAD BUS</p>	<p>Der Drehrichtungswechsel erfolgt in der Werkseinstellung (P6.14 = 0) mit automatischem Stopp bei 0 Hz. Für einen direkten Wechsel (FWD/REV) müssen Sie Parameter P6.14 = 1 stellen.</p> <p><b>Hinweis:</b> Bei Drehfeldrichtung REV wird die Frequenz hier nicht mit negativem Vorzeichen angezeigt.</p> <p><b>Hinweis:</b> Bei aktiver Sollwerteingabe (blinkende Ziffernanzeige) wird mit den Pfeiltasten die Eingabestelle gewechselt (Cursor).</p>



## 7 Serielle Schnittstelle (Modbus RTU)

### Allgemeines zum Modbus

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

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

Zwischen Master und Slave sind zwei Dialogarten möglich:

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

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

### Kommunikation im Modbus-Netzwerk

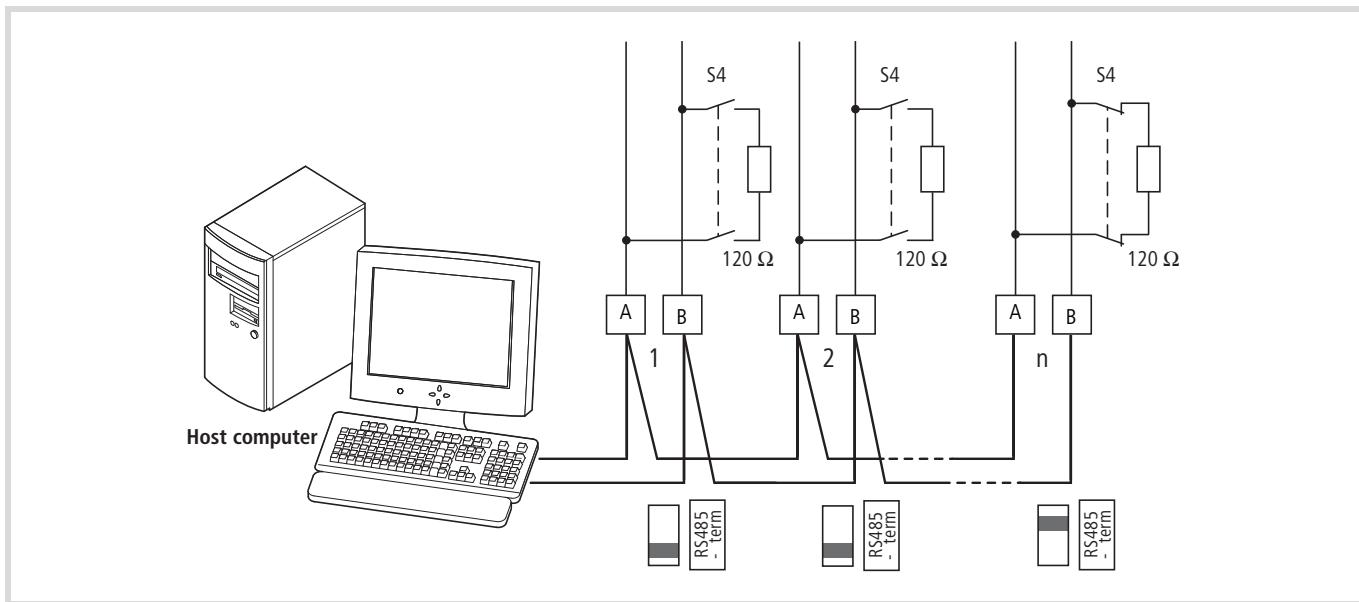


Abbildung 106: Modbus-Netzwerk mit M-Max™

Die Abbildung zeigt eine typische Anordnung mit einem Host-Computer (Master) und einer beliebigen Anzahl (maximal 31 Teilnehmer) von Frequenzumrichtern M-Max™ (Slaves). Jeder Frequenzumrichter hat eine eindeutige Adresse im Netzwerk. Diese Adressierung erfolgt individuell für jeden M-Max™ über den System-Parameter S2.3 und ist unabhängig von der physikalischen Anbindung (Position) im Netzwerk.

#### Serielle Schnittstelle A-B

Der elektrische Anschluss zwischen Master und den parallel geschalteten Slaves erfolgt über die serielle Schnittstelle A-B (A = negativ, B = positiv) mit einer verdrillten und abgeschirmten RS485-Zweidrahtleitung.

Die Position der Anschlussklemmen im M-Max™ für die serielle Schnittstelle A-B (siehe Abbildung 52, Seite 49).

Die eingebaute RS-485-Schnittstelle des M-Max™ unterstützt das Modbus-RTU-Protokoll und ermöglicht somit eine direkte Netzwerkanbindung ohne ein zusätzliches Schnittstellenmodul.

Die Netzwerkleitung muss an jedem physikalischen Ende (letzter Teilnehmer) mit einem Busabschlusswiderstand ( $120 \Omega$ ) beschaltet werden, um Reflexionen und damit verbundene Übertragungsfehler zu vermeiden. Dieser erforderliche Widerstand ist im Frequenzumrichter M-Max™ bereits integriert und wird über Mikroschalter S4 angeschaltet (siehe Abbildung 52, Seite 49).

**Modbus-Parameter**

Die folgende Tabelle zeigt die Modbus-Parameter im M-Max™.

**RUN** kennzeichnet das Zugriffsrecht im Betrieb (FWD oder REV)

- = keine Parameteränderung möglich,
- ✓ = Parameteränderung möglich.

**ro/rw** kennzeichnet das Zugriffsrecht über den Feldbus

ro = nur lesen möglich (read only),

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

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	WE (P1.3)
		RUN	ro/rw			
S2.1	808 <sup>1)</sup>	-	ro	Kommunikationsstatus	Format xx.yyy xx = Anzahl der empfangenen fehlerhaften Nachrichten (0 - 64). yyy = Anzahl der empfangenen korrekten Nachrichten (0 - 999).	0,000 <sup>1)</sup>
S2.2	809 <sup>1)</sup>	✓	rw	Feldbusprotokoll	0 = Feldbus deaktiviert 1 = Modbus	0 <sup>1)</sup>
S2.3	810 <sup>1)</sup>	✓	rw	Slave-Adresse	1 - 255	1 <sup>1)</sup>
S2.4	811 <sup>1)</sup>	✓	rw	Baudrate	0 = 300 1 = 600 2 = 1200 (1,2 k Baud) 3 = 2400 (2,4 k Baud) 4 = 4800 (4,8 k Baud) 5 = 9600 (9,6 k Baud) 6 = 19200 (19,2 k Baud) 7 = 38400 (38,4 k Baud) 8 = 57600 (57,6 k Baud)	5 <sup>1)</sup>
S2.6	813	✓	rw	Paritätstyp	0 = None → 2 Stoppbits 1 = Even → 1 Stopbit 2 = Odd → 1 Stopbit	0

1) Bei angeschaltetem Feldbus (Option, z. B. CANopen, PROFIBUS DP usw.) sind hier geänderte ID-Nummern und abweichend Werkseinstellungen hinterlegt. Detaillierte Informationen entnehmen Sie bitte den spezifischen Handbüchern der jeweiligen Feldbus-Anschaltbaugruppe

S2.7	814	✓	rw	Zeitüberschreitung bis zum Feldbus-Fehler (Fehler 53), wenn keine Master-Nachrichten mehr empfangen werden, obwohl Modbus noch aktiv ist.	0 = nicht verwendet 1 = 1 s 2 = 2 s ...255 = bis 255 s	0
S2.8	815	✓	rw	Kommunikationsstatus zurücksetzen xx und yyy werden auf 0 zurückgesetzt	0 = nicht verwendet 1 = setzt den Parameter S2.1 zurück	0

**Drives-Steuerung**

P6.1	125	✓	rw	Steuerebene	1 = Steuerklemmen (I/O) 2 = Bedieneinheit (KEYPAD) 3 = Schnittstelle (BUS)	1
P6.2	117	✓	rw	Sollwertquelle	0 = Festfrequenz (FF0) 1 = Bedieneinheit (KEYPAD) 2 = Schnittstelle (BUS) 3 = AI1 (analoger Sollwert 1) 4 = AI2 (analoger Sollwert 2)	3

Für die Funktion von Modbus ist es erforderlich, mindestens folgende Parameter einzustellen:

PNU	Wert	Hinweis
S2.2	1	Um Modbus zu aktivieren.
S2.3	1 - 255	Unterschiedlich einstellen bei jedem Slave (MMX); 0 wird vom Master als Broadcast verwendet.
S2.4	0 - 8	Gleich einstellen bei Master und Slave.
S2.6	0/1	Gleich einstellen bei Master und Slave.
P6.1	3	Feldbus als Steuerebene ausgewählt.
P6.2	2	Sollwert über Feldbus vorgegeben; auch andere Sollwertquelle möglich, Festfrequenzen überlagern alle Sollwerte, auch einen Feldbus-Sollwert.

Weitere Voraussetzung ist, dass die Pfeilspitze ▼ in der unteren Statuszeile der LCD-Anzeige auf BUS zeigt (mit Taste LOC/REM einstellbar). Außerdem muss die Steuerung (Master) mit einer seriellen Schnittstelle RS 485 und mit der erforderlichen Treibesoftware für Modbus-RTU ausgerüstet sein.

#### 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 Datenübertragung zwischen einem Master (SPS) und dem Frequenzumrichter (M-Max™) erfolgt gemäß dem hier dargestellten Schema:

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

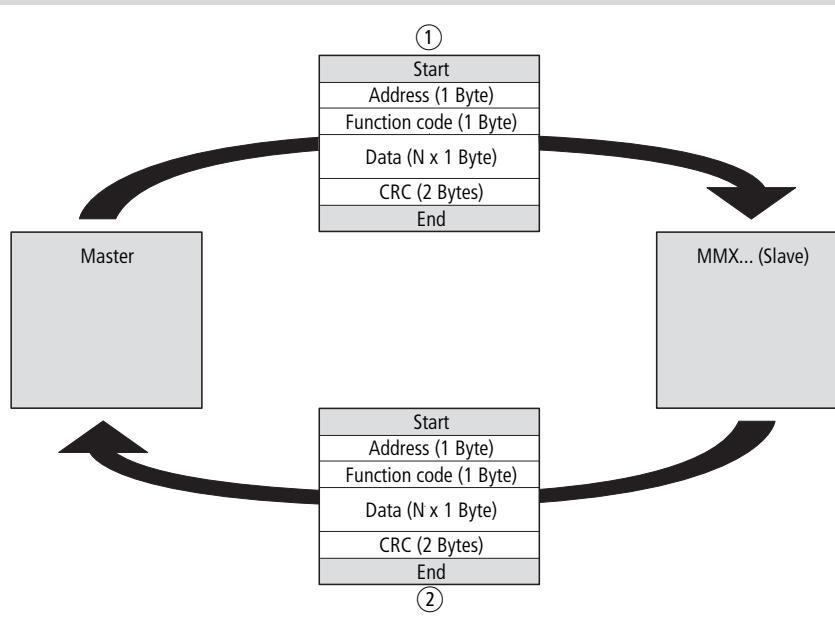


Abbildung 107: Datenaustausch zwischen Master und Slave

- ① Master-Anfrage
- ② Slave-Antwort, nicht bei Broadcast

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

## Aufbau der Master-Anfrage

### Adresse:

- In Parameter S2.3 ist die Adresse (1 bis 255) des Frequenzumrichters eingetragen, an den die Anfrage geht. Nur der Frequenzumrichter mit dieser Adresse kann auf die Anfrage antworten.
- Die Adresse 0 wird als sogenanntes Broadcast (Nachricht an alle Busteilnehmer) vom Master verwendet. In diesem Modus können einzelne Teilnehmer nicht angesprochen werden und von den Slaves keine Daten ausgegeben werden.

### Funktionscode:

Der Funktionscode definiert den Typ der Nachricht. Beim M-Max™ können folgende Aktionen ausgeführt werden:

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

### Daten:

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

### CRC:

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 anhängt. Der Slave führt während des Telegramempfangs eine Neuberechnung durch und vergleicht den errechneten Wert mit dem tatsächlichen Wert im CRC-Feld. Sind die beiden Werte nicht identisch, wird ein Fehler gesetzt.

## Aufbau der Slave-Antwort

### Erforderliche Übertragungszeit:

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

### Normale Slave-Antwort:

- Wenn die Master-Anfrage eine Schreibe-Register-Funktion enthält (Funktionscode 06 oder 16), sendet der Frequenzumrichter direkt die Anfrage als Antwort zurück.
- Wenn die Master-Anfrage eine Lese-Register-Funktion enthält (Funktionscode 03 oder 04), sendet der Frequenzumrichter die gelesenen Daten mit der Slave-Adresse und dem Funktionscode als Antwort zurück.

### Slave-Antwort im Fehlerfall:

Enthält eine Anfrage einen Fehler (z. B. falsche Datenadresse oder falscher Datenwert), mit Ausnahme eines Übertragungsfehlers, schickt der Frequenzumrichter eine Ausnahmemeldung zurück, ohne etwas auszuführen. Sie können die Ausnahmemeldung auswerten.

**Aufbau Ausnahmemeldung:**

- Adresse (der Master-Anfrage)
- Funktionscode (der Master-Anfrage): MSB wird auf 1 gesetzt (z. B. mit Funktionscode 06 = 1000 0110)
- Datenfeld beinhaltet den Fehlercode (wird in der folgenden Tabelle beschrieben)
- CRC

**Fehlercode Beschreibung**

Ausnahmecode	Bedeutung	Beschreibung
01	Illegal function	Diese Funktion wird nicht unterstützt.
02	Illegal data address	Die Adresse wurde nicht gefunden.
03	Illegal data value	Das Format der Daten ist nicht zulässig bzw. falsch.
04	Slave device error	Auftreten eines nicht regenerierbaren Fehlers, während der Slave versuchte, eine Slave-Antwort durchzuführen.
06	Slave device busy	Der Slave hat die Master-Anfrage ohne Fehler erhalten. Aber er ist damit beschäftigt, einen lange andauernden Befehl zu verarbeiten.

Beispiel:

Master-Anfrage, die eine nicht vorhandene Datenadresse beinhaltet.

Master-Anfrage: 01 06 0802 0001 EBAA [hex]

hex	Name
01	Slave-Adresse
06	Funktionscode (hier: Schreiben eines Holding-Register)
0802	2050 [dez]. Die ID-Nummer des zu schreibenden Registers ist 2051[dez] da die Master-Steuerung einen Offset von +1 beinhaltet
0001	Inhalt (2 Byte) für Register 42051: 0000 0000 0000 0001 [bin]
EBAA	CRC

Slave-Antwort: 01 86 02 C3A1 [hex]

hex	Name
01	Slave-Adresse
86	Funktionscode (hier: Schreiben eines Holding-Register): MSB wurde auf 1 gesetzt
02	Fehlercode: Angegebene Adresse wurde nicht gefunden.
C3A1	CRC

**Keine Slave-Antwort:**

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

- Beim Erhalt einer Broadcast-Anfrage.
- Bei einem Übertragungsfehler in der Anfrage.
- Wenn die Slave-Adresse in der Anfrage nicht mit der des Frequenzumrichters übereinstimmt.
- Bei einer ungültigen Datenlänge, (z. B. Auslesen von 12 Registern) wird in MMX die Fehlermeldung F08 ausgelöst.
- Bei einem CRC- oder Paritäts-Fehler.  
Bei einem CRC- Fehler wird zudem der Wert des System-Parameters S2.1 um eins erhöht (xx = Anzahl der fehlerhaften Nachrichten).
- Wenn das Zeitintervall zwischen den Nachrichten kleiner als 3,5 Zeichen ist.

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

## Datenspeicherung bei Modbus

Die Informationen werden hier in einem Input- und in einem Holding-Register gespeichert.

Registernummern	Typ	Name
30001 - 39999	nur lesen (ro = read only)	Input-Register
40001 - 49999	lesen/schreiben (rw = Read/write)	Holding-Register

Die Register sind der Speicherplatz der Daten. Der Speicherplatz jedes Registers beträgt 1 Word.

## Modbus-Register-Mapping

Durch das Register-Mapping kann man in MMX über Modbus RTU die in der folgenden Tabelle aufgelisteten Inhalte verarbeiten.

Gruppe	Registernummern	ID-Bereich	Zuweisung der ID-Nummern
Anzeigewerte	40001...40098 (30001...30098)	1...98	Parameterliste: (→ Kapitel Anhang)
Fehlercode	40099 (30099)	99	Fehlerliste: (→ Kapitel 5)
Parameter	40101...40999 (30101...30999)	101...1999	Parameterliste: (→ Kapitel Anhang)
Eingangsprozessdaten	42001...42099 (32001...32099)	2001...2099	(→ Seite 141)
Ausgangsprozessdaten	42101...42199 (32101...32199)	2101...2199	(→ Seite 142)

Jedem Inhalt in dieser Tabelle ist eine ID-Nummer (Abkürzung der Registriernummer) zugeordnet. Diese ID-Nummer werden im M-Max™ für die Kommunikation mit Modbus RTU verwendet.

Beispiel: Steuerwort (ID 2001)

Wert	ID	Registernummern
	2001	32001/42001
Verwendung	Kommunikation von Modbus RTU	Speicherplatz der Daten

→ Bei einigen Herstellern von Steuerungen (z. B. SPS) ist es möglich das im Schnittstellentreiber zur Kommunikation von Modbus RTU einen Offset von +1 beinhaltet (die zu verwendende ID wäre dann 2000 anstatt 2001).

→ Bei der Verarbeitung von Werten wird das Komma nicht berücksichtigt z. B. wird der Motorstrom (ID 2106) im Display des MMX als 0,35 A dargestellt, aber über Modbus als 0023 [hex] (0035 [dez]) übertragen.

## Modbus-Prozessdaten

Prozessdaten werden im Frequenzumrichter M-Max™ schneller verarbeitet als Anzeigewerte, Fehlercodes und Parameter.

### Eingangsprozessdaten

Die Eingangsprozessdaten werden benutzt, um den Frequenzumrichter M-Max™ zu steuern.

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

### Steuerwort (ID 2001)

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

Bit	Beschreibung	
	Wert = 0	Wert = 1
0	Stopp	Betrieb
1	Rechtsdrehfeld (FWD)	Linksdrehfeld (REV)
2	Keine Aktion	Fehler zurücksetzen
3	Nach Einstellung P6.8	Freier Auslauf (Wert von P6.8 überschreiben)
4	Nach Einstellung P6.8	Rampe (Wert von P6.8 überschreiben)
5	Keine Aktion	Beschleunigungs-/Verzögerungsrampen überschreiben auf 0,1 s
6	Keine Aktion	Sollwert blockieren (Drehzahl nicht änderbar)
7	Keine Aktion	Sollwert mit 0 überschreiben
8	Keine Aktion	Steuerebene = Feldbus (Wert von P6.8 überschreiben)
9	Keine Aktion	Sollwertvorgabe = Feldbus (Wert von P6.8 überschreiben)
10	Nicht verwendet	
11	Nicht verwendet	
12	Keine Aktion	Der Wechselrichter wird gesperrt und der Antrieb stoppt so schnell wie möglich (für Neustart wird eine Flanke benötigt)

Bit	Beschreibung																					
	Wert = 0								Wert = 1													
13	Keine Aktion																					
14	Nicht verwendet																					
15	Nicht verwendet																					

**Allgemeines Steuerwort (ID 2002)**

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

**Drehzahlsollwert (ID 2003; Frequenz-Sollwert)**

Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 0 und 10.000. In der Applikation wird dieser Wert prozentual im Frequenzbereich zwischen den eingestellten Mindest- und Höchstfrequenzen skaliert.

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

**Ausgangsprozessdaten**

Die Ausgangsprozessdaten werden benutzt, um den Frequenzumrichter zu überwachen.

ID	Modbus-Register	Bezeichnung	Wertebereich	Typ
2101	32101, 42101	Feldbus-Statuswort	-	Binärkode
2102	32102, 42102	Feldbus Allgemeines Statuswort	-	Binärkode
2103	32103, 42103	Feldbus-Istdrehzahl	0,01	%
2104	32104, 42104	Motorfrequenz	0,01	+/- Hz
2105	32105, 42105	Motordrehzahl	1	+/- rpm (min <sup>-1</sup> )
2106	32106, 42106	Motorstrom	0,01	A
2107	32107, 42107	Motordrehmoment	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	Aktueller Fehler	-	Fehlercode (F...)

**Statuswort (ID 2101)**

Informationen zu Gerätestatus und Meldungen sind im Statuswort angegeben:

Bit	Beschreibung	
	Wert = 0	Wert = 1
0	Antrieb nicht bereit	Startbereit (READY)
1	Stopp	Betrieb Laufmeldung (RUN)
2	Rechtsdrehfeld (FWD)	Linksdrehfeld (REV)
3	Kein Fehler	Fehler erkannt (FAULT)
4	Keine Warnung	Warnung aktiv (ALARM)
5	Beschleunigungsrampe	Frequenz-Istwert gleich Sollwertvorgabe
6	-	Nulldrehzahl
7	Drehzahlsteuerung deaktiviert	Drehzahlsteuerung aktiviert
8 - 15	Nicht verwendet	

**Allgemeines Statuswort (ID 2102)**

Bit	Beschreibung	
	Wert = 0	Wert = 1
0	-	Steuerebene = Feldbus (BUS)
1	-	Sollwertvorgabe = Feldbus (BUS)
2 - 10	Nicht verwendet	
11	Remote Input nicht aktiv	Remote Input aktiv Hier wird der Status eines ausgewählten Digital-Eingangs (P3.28) ausgelesen.
12	Ansteuerung (P3.37) nicht aktiv	Ansteuerung (P3.37) aktiv
13	-	Steuerebene = Steuereklemmen (I/O)
14	-	Steuerebene = Bedieneinheit (KEYPAD)
15	-	Steuerebene = Feldbus (BUS)

**Istdrehzahl (Frequenz-Istwert)**

Die Istdrehzahl des Frequenzumrichters liegt im Wertebereich zwischen 0 und 10.000. In der Applikation wird dieser Wert prozentual im Frequenzbereich zwischen der eingestellten Mindest- und Höchstfrequenz skaliert.

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

## Erklärung zum Funktionscode

### Funktionscode 03 [hex]: Lesen der Holding-Register

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

Beispiel:

Lesen von Motordrehzahl (ID 2105) und Motorstrom (ID 2106) des Frequenzumrichters M-Max™ mit der Slave-Adresse 5.

Master-Anfrage: 05 03 0838 0002 4622 [hex]

hex	Name
05	Slave-Adresse
03	Funktionscode (Lesen der Holding-Register)
0838	2104 [dez]: Die ID-Nummer des ersten angefragten Register ist 2105 [dez] da die Mastersteuerung einen Offset von +1 beinhaltet.
0002	Gesamtanzahl der angefragten Register (42105 - 42106)
4622	CRC

Slave-Antwort: 05 03 04 05D7 0018 0F0D [hex]

hex	Name
05	Slave-Adresse
03	Funktionscode (Lesen der Holding-Register)
04	Anzahl der nachfolgenden Datenbytes (2 Register x 2 Byte = 4 Byte)
05D7	Inhalt (2 Byte) von Register 42105: 1495 [dez] (Motordrehzahl = 1495 rpm)
0018	Inhalt (2 Byte) von Register 42106: 0024 [dez] (Motorstrom = 0,24 A)
0F0D	CRC

### Funktionscode 04 [hex]: Lesen der Input-Register

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

Beispiel:

Lesen von Motordrehzahl (ID 2105) und Motorstrom (ID 2106) eines Frequenzumrichters M-Max™ mit der Slave-Adresse 5.

Master-Anfrage: 05 04 0838 0002 F3E2 [hex]

hex	Name
05	Slave-Adresse
04	Funktionscode (hier: Lesen der Input-Register)
0838	2104 [dez]: Die ID-Nummer des ersten angefragten Register ist 2105 [dez] da die Mastersteuerung einen Offset von +1 beinhaltet.
0002	Gesamtanzahl der angefragten Register (32105 - 32106)
F3E2	CRC

Slave-Antwort: 05 04 04 05D7 0018 0EBA [hex]

hex	Name
05	Slave-Adresse
04	Funktionscode (hier: Lesen der Input-Register)
04	Anzahl der nachfolgenden Datenbytes (2 Register x 2 Byte = 4 Byte)
05D7	Inhalt (2 Byte) von Register 32105: 1495 [dez] (Motordrehzahl = 1495 rpm)
0018	Inhalt (2 Byte) von Register 32106: 0024 [dez] (Motorstrom = 0,24 A)
0EBA	CRC

**Funktionscode 06 [hex]: Schreiben eines Holding-Register**

Diese Funktion schreibt Daten in ein Holding-Registern (von einer spezifizierten Registeradressen).

Beispiel:

Schreiben des Steuerwortes (BUS) (ID 2001) eines Frequenzumrichters MMX mit der Slave-Adresse 5.

Master-Anfrage: 05 06 07D0 0003 C2C8 [hex]

hex	Name
05	Slave-Adresse
06	Funktionscode (hier: Schreiben eines Holding-Register)
07D0	2000 [dez]: Die ID-Nummer des zu schreibenden Register ist 2001 [dez] da die Master-Steuerung einen Offset von +1 beinhaltet.
0003	Inhalt (2 Byte) für Register 42101: 0000 0000 0000 0011 [bin] → Linksdrehfeld, RUN
C2C8	CRC

Slave-Antwort: 05 06 07D0 0003 C8C2 [hex]

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

hex	Name
05	Slave-Adresse
06	Funktionscode (hier: Schreiben eines Holding-Register)
07D0	2000 [dez]: Die ID-Nummer des ersten angefragten Register ist 2001 [dez] da die Master-Steuerung einen Offset von +1 beinhaltet.
0003	Inhalt (2 Byte) für Register 42101: 0000 0000 0000 0011 [bin] → Linksdrehfeld, RUN
C8C2	CRC

→ Funktionscode 06 [hex] kann für das Broadcasting verwendet werden.

**Funktionscode 10 [hex]: Schreiben der Holding-Register**

Diese Funktion schreibt Daten in eine Anzahl von aufeinanderfolgenden (konsekutiven) Holding-Registern (von spezifizierten Registeradressen).

→ Vorsicht:

Die Register auf die geschrieben wird sind zwar konsektiv, aberz. B. die ID-Nummern der Parameterliste sind es nicht. Nur die ID-Nummern in der Prozessdatenliste sind konsektiv.

Beispiel:

Schreiben des Steuerwortes (ID 2001), des algemeinen Steuerwortes (ID 2002) und des Drehzahlsollwertes (ID 2003) eines Frequenzumrichters MMX mit der Slave-Adresse 5.

Master-Anfrage:

05 10 07D0 0003 06 0001 0000 2710 D125 [hex]

hex	Name
05	Slave-Adresse
10	Funktionscode (hier: Schreiben der Holding-Register)
07D0	2000 [dez]: Die ID-Nummer des ersten zu schreibenden Register ist 2001 [dez] da die Master-Steuerung einen Offset von +1 beinhaltet.
0003	Gesamtanzahl der angefragten Register (42001 - 42103)
06	Anzahl der nachfolgenden Datenbytes (3 Register x 2 Byte = 6 Byte)
0001	Inhalt (2 Byte) für Register 42101: 0000 0000 0000 0001 [bin] (Startbefehl)
0000	Inhalt (2 Byte) für Register 42102: 0000 [dez] (kein Inhalt, da nicht verwendet)
2710	Inhalt (2 Byte) für Register 42103: 10.000 [dez] (Frequenzsollwert = 100,00 %)
D125	CRC

Slave-Antwort: 05 10 07D0 0003 8101 [hex]

hex	Name
05	Slave-Adresse
10	Funktionscode (hier: Schreiben der Holding-Register)
07D0	2000 [dez]: Die ID-Nummer des ersten zu schreibenden Register ist 2001 [dez] da die Master-Steuerung einen Offset von +1 beinhaltet.
0003	Gesamtanzahl der angefragten Register (42001 - 42103)
8101	CRC

→ Funktionscode 10 [hex] kann für das Broadcasting verwendet werden.



## 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  $1500 \text{ min}^{-1}$  (bei 50 Hz) und  $1800 \text{ min}^{-1}$  (bei 60 Hz) Umdrehungen.

### Gerätereihe MMX11

MMX11	Formel-zeichen	Einheit	1D7	2D4	2D8	3D7	4D8
Bemessungsstrom	$I_e$	A	1,7	2,4	2,8	3,7	4,8
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C	$I_L$	A	2,6	3,6	4,2	5,6	7,2
Anlaufstrom für 2 s alle 20 s bei 50 °C	$I_L$	A	3,4	4,8	5,6	7,4	9,6
Scheinleistung bei Nennbetrieb <sup>1)</sup>	230 V	S	kVA	0,68	0,96	1,12	1,47
	240 V	S	kVA	0,71	0,99	1,16	1,54
Zugeordnete Motorleistung (230 V) <sup>1)</sup>	P	kW	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1
		HP	1/3 <sup>2)</sup>	1/2	1/2	3/4	1
Netzseite (Primärseite):							
Anzahl der Phasen					einphasig oder zweiphasig		
Bemessungsspannung	$U_{LN}^{1)}$	V			110 - 15 % - 120 + 10 %, 50/60 Hz (94 - 132 V ± 0 %, 45 - 66 Hz ± 0 %)		
Eingangsstrom	$I_{LN}$	A	9,2	11,6	12,4	15	16,5
Maximaler Ableitstrom zur Erde (PE) ohne Motor	$I_{PE}$	mA					
MMX11...N...							
Bremsmoment							
Standard	$M/M_N$	%			≤ 30		
Gleichstrombremsung	$I/I_e$	%			≤ 100, einstellbar		
Taktfrequenz	$f_{PWM}$	kHz			6 (einstellbar 1 - 16)		
Verlustleistung bei Bemessungsstrom ( $I_e$ )	$P_v$	W	22,3	27,9	33,4	40,3	49,2
Wirkungsgrad	$\eta$		0,91	0,92	0,94	0,95	0,96
Lüfter (geräteintern, temperaturgesteuert)			✓	✓	✓	✓	✓
Baugröße			FS2	FS2	FS2	FS2	FS3
Gewicht	m	kg	0,7	0,7	0,7	0,7	0,99

1) Interne Spannungsverdoppler-Schaltung

$U_{LN} = 115 \text{ V} \rightarrow U_2 = 230 \text{ V}$

$U_{LN} = 120 \text{ V} \rightarrow U_2 = 240 \text{ V}$

2) Richtwert (berechnet), keine genormte Leistungsgröße

## Gerätereihe MMX12

MMX12	Formel-zeichen	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	$I_L$	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	$I_L$	A	3,4	4,8	5,6	7,4	9,6	14	19,2
Scheinleistung bei Nennbetrieb	230 V	S	kVA	0,68	0,96	1,12	1,47	1,91	2,79
	240 V	S	kVA	0,71	0,99	1,16	1,54	1,99	2,91
Zugeordnete Motorleistung	230 V	P	kW	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5
			HP	1/3 <sup>1)</sup>	1/2	1/2	3/4	1	2
Netzseite (Primärseite):									
Anzahl der Phasen									
Bemessungsspannung	$U_{LN}$	V							
Eingangsstrom	$I_{LN}$	A	4,2	5,7	6,6	8,3	11,2	14,1	15,8
Maximaler Ableitstrom zur Erde (PE) ohne Motor									
MMX12...N...	$I_{PE}$	mA							
MMX12...F...	$I_{PE}$	mA	15,4			11,8			24,4
Bremsmoment									
Standard	$M/M_N$	%							
Gleichstrombremsung	$I/I_e$	%							
Taktfrequenz	$f_{PWM}$	kHz							
Verlustleistung bei Bemessungsstrom ( $I_e$ )	$P_v$	W	17,9	24,6	29,2	40,2	49,6	66,8	78,1
Wirkungsgrad	$\eta$		0,93	0,93	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96
Lüfter (geräteintern, temperatur-gesteuert)			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Baugröße			FS1	FS1	FS1	FS2	FS2	FS2	FS3
Gewicht	m	kg	0,55	0,55	0,55	0,7	0,7	0,7	0,99

1) Richtwert (berechnet), keine genormte Leistungsgröße

## Gerätereihe MMX32

MMX32	Formel-zeichen	Einheit	1D7	2D4	2D8	3D7	4D8	7D0	011
Bemessungsstrom	$I_e$	A	1,7	2,4	2,8	3,7	4,8	7	11
Überlaststrom für 60 s alle 600 s bei 50 °C	$I_L$	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	$I_L$	A	3,4	4,8	5,6	7,4	9,6	14	19,2
Scheinleistung bei Nennbetrieb	230 V	S	kVA	0,68	0,96	1,12	1,47	1,91	2,79
	240 V	S	kVA	0,71	0,99	1,16	1,54	1,99	2,91
Zugeordnete Motorleistung	230 V	P	kW	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5
			HP	1/3 <sup>1)</sup>	1/2	1/2	3/4	1	2
Netzseite (Primärseite):									
Anzahl der Phasen									dreiphasig
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
Maximaler Ableitstrom zur Erde (PE) ohne Motor	$I_{PE}$	mA	8,6			16,1			8,6
Bremsmoment									
Standard	M/M <sub>N</sub>	%				≤ 30			
Gleichstrombremsung	$I/I_e$	%				≤ 100, einstellbar			
Taktfrequenz	$f_{PWM}$	kHz				6 (einstellbar 1 - 16)			
Verlustleistung bei Bemessungsstrom ( $I_e$ )	$P_v$	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	FS2	FS2	FS2	FS3
Gewicht	m	kg	0,55	0,55	0,55	0,7	0,7	0,7	0,99

1) Richtwert (berechnet), keine genormte Leistungsgröße

## Gerätereihe MMX34

MMX34	Formel-zeichen	Einheit	1D3	1D9	2D4	3D3	4D3	5D6	7D6	9D0	012	014 <sup>1)</sup>								
Bemessungsstrom ( $I_e$ )	$I_e$	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	$I_L$	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	$I_L$	A	2,6	3,8	4,8	6,6	8,6	11,2	15,2	18	24	28								
Scheinleistung bei Nennbetrieb	400 V 480 V	S kVA	0,9 1,08	1,32 1,56	1,66 2	2,29 2,74	2,98 3,57	3,88 4,66	5,27 6,32	6,24 7,48	8,32 9,98	9,7 11,6 4								
Zugeordnete Motorleistung	400 V 460 V	P HP	0,37 1/2	0,55 3/4	0,75 1	1,1 1-1/2	1,5 2	2,2 3	3 4 <sup>3)</sup>	4 5	5,5 7-1/2	7,5 <sup>2)</sup> 10								
Netzseite (Primärseite)	Anzahl der Phasen																			
Bemessungsspannung	$U_{LN}$	V	dreiphasig																	
Eingangsstrom	$I_{LN}$	A	2,2	2,8	3,2	4	5,6	7,3	9,6	11,5	14,9	18,7								
Maximaler Ableitstrom zur Erde (PE) ohne Motor																				
MMX34...N...	$I_{PE}$	mA																		
MMX34...F...	$I_{PE}$	mA	45,1				25,1				24,9									
Bremsmoment																				
Standard	$I/I_e$	%	$\leq 30$																	
Brems-Chopper mit externem Bremswiderstand													maximal 100 % Bemessungsstrom $I_e$ mit externem Bremswiderstand.							
Minimaler Bremswiderstand	$R_B$	$\Omega$	-	-	-	55	55	55	35	35	35	35	35							
Einschaltschwelle für den Bremstransistor	$U_{DC}$	V DC	-	-	-	765	765	765	765	765	765	765	765							
Gleichstrombremsung	$I/I_e$	%	$\leq 100$ , einstellbar																	
Taktfrequenz	$f_{PWM}$	kHz	6 (einstellbar 1 - 16)										1 - 4							
Verlustleistung bei Bemessungsstrom ( $I_e$ )	$P_v$	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							
Gewicht	m	kg	0,55	0,55	0,55	0,7	0,7	0,7	0,99	0,99	0,99	0,99	FS1							

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 (berechnet), keine genormte Größe.

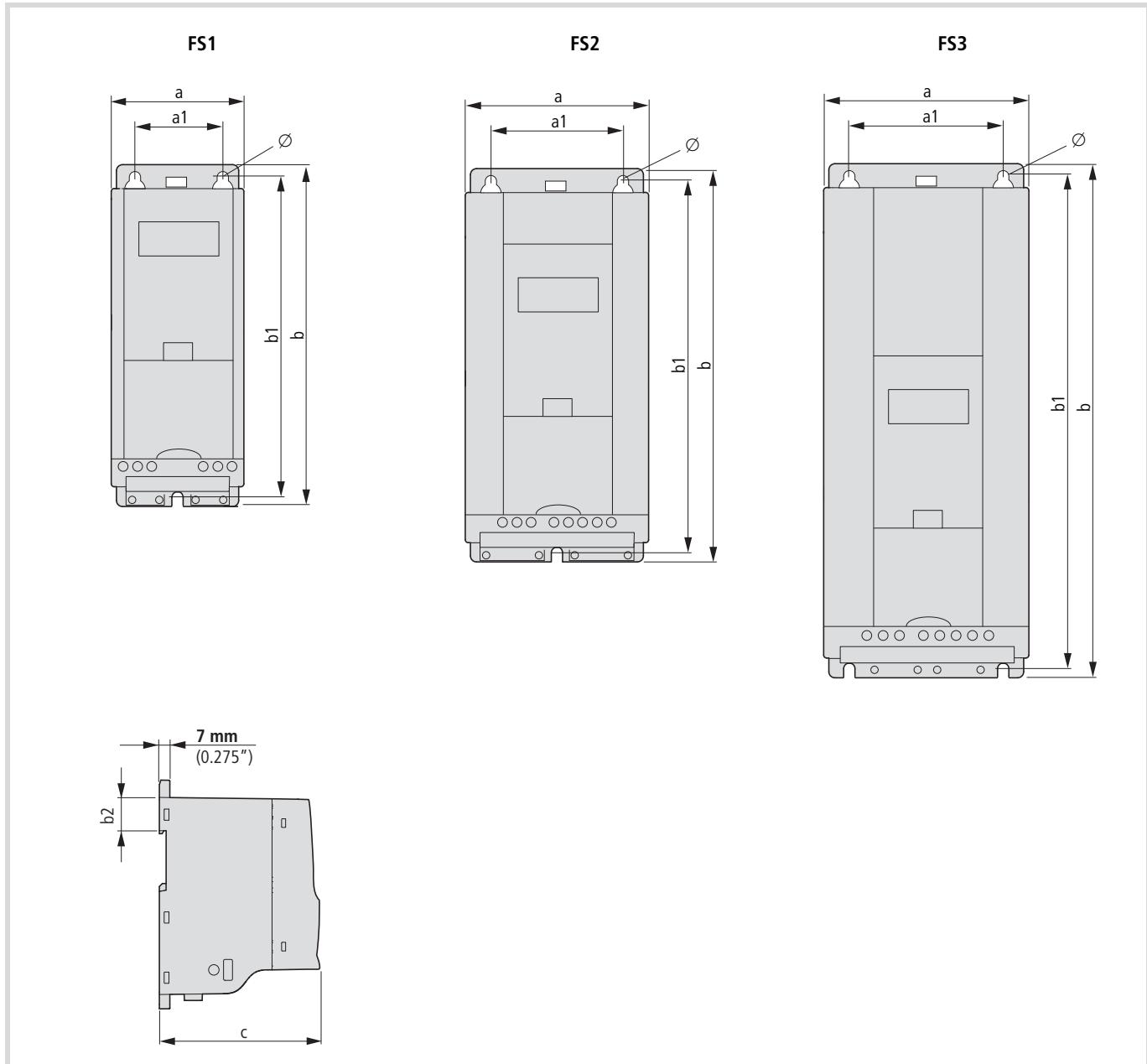
**Abmessungen und Baugrößen**

Abbildung 108: Abmessungen und Baugrößen (FS = Frame Size)

Tabelle 10: Abmessungen und Baugrößen

Modell	a [mm]	a1 [mm]	b [mm]	b1 [mm]	b2 [mm]	c [mm]	Ø [mm]	Baugröße
MMX12AA1D7...	66 (2.6'')	38 (1.5'')	160 (6.30'')	147 (5.79'')	32 (3.9'')	102 (4.02'')	4,5 (0.18'')	FS1
MMX12AA2D4...								
MMX12AA2D8...								
MMX32AA1D7...								
MMX32AA2D4...								
MMX32AA2D8...								
MMX34AA1D3...								
MMX34AA1D9...								
MMX34AA2D4...								
MMX11AA1D7...	90 (3.54'')	62,5 (2.46'')	195 (7.68'')	182 (7.17'')	32 (1.26'')	105 (4.14'')	5,5 (2.17'')	FS2
MMX11AA2D4...								
MMX11AA2D8...								
MMX11AA3D7...								
MMX12AA3D7...								
MMX12AA4D8...								
MMX12AA7D0...								
MMX32AA3D7...								
MMX32AA4D8...								
MMX32AA7D0...								
MMX34AA3D3...								
MMX34AA4D3...								
MMX34AA5D6...								
MMX11AA4D8...	100 (3.94'')	75 (2.95'')	253 (9.96'')	242 (9.53'')	34 (1.34'')	112 (4.41'')	5,5 (2.17'')	FS3
MMX12AA9D6...								
MMX32AA011...								
MMX34AA7D6...								
MMX34AA9D0...								
MMX34AA012...								
MMX34AA014...								

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

## MMX-COM-PC

### PC-Anschaltbaugruppe

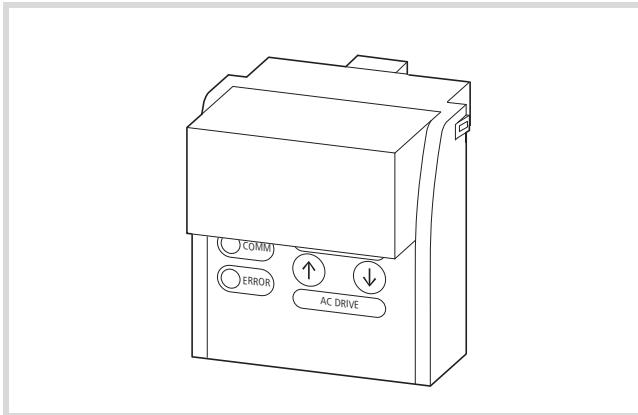


Abbildung 109: MMX-COM-PC

- Die PC-Anschaltung MMX-COM-PC ist nicht im Lieferumfang des Frequenzumrichters M-Max™ enthalten.

Die PC-Anschaltung MMX-COM-PC ermöglicht die Kommunikation zwischen Frequenzumrichter und PC mit Windows-Betriebssystem (Punkt-zu-Punkt-Verbindung). In Verbindung mit der Parametrisoftware können Sie:

- alle Parameter up- und downloaden.
- die Parameter speichern, vergleichen und in Parameterlisten drucken lassen.
- in der Monitor-Darstellung zeitliche Abläufe grafisch anzeigen. Die oszillografischen Bilder können Sie im PC speichern und ausdrucken lassen.
- kundenspezifische Applikationen und Updates (Betriebssystem) laden.

Zwei Funktionstasten ermöglichen das Kopieren (Up- und Download) der Parameter zwischen Frequenzumrichtern der Gerätreihe M-Max™, ohne Verbindung zum PC, zum Beispiel bei der Inbetriebnahme von Serienmaschinen oder beim Gerätetausch.

In Verbindung mit der PC-Anschaltung MMX-COM-PC kann die Bedieneinheit des Frequenzumrichters MMX über externe 24 V-Versorgung oder mit einer eingesteckten 9 V-Block-Batterie (nicht im Lieferumfang enthalten), mit Spannung versorgt werden.

Technische Daten zur Stromversorgung:

- 9 V-Block-Batterie, Stromaufnahme etwa 60 mA.
- 24 V-Stecker-Netzgerät (z. B. Moeller Artikel-Nr. 207874) mit 5,5 mm DC-Stecker.

Diese separate Spannungsversorgung ermöglicht die Parametrierung und den Datenaustausch ohne Netzspannungsversorgung der Frequenzumrichters. Die Ein- und Ausgänge des Steuerteils und das Leistungsteil sind dabei außer Funktion.

Montage und Anschluss der PC-Anschaltung MMX-COM-PC erfolgen ohne Werkzeug. MMX-COM-PC wird frontseitig auf die Frequenzumrichter MMX aufgesteckt.

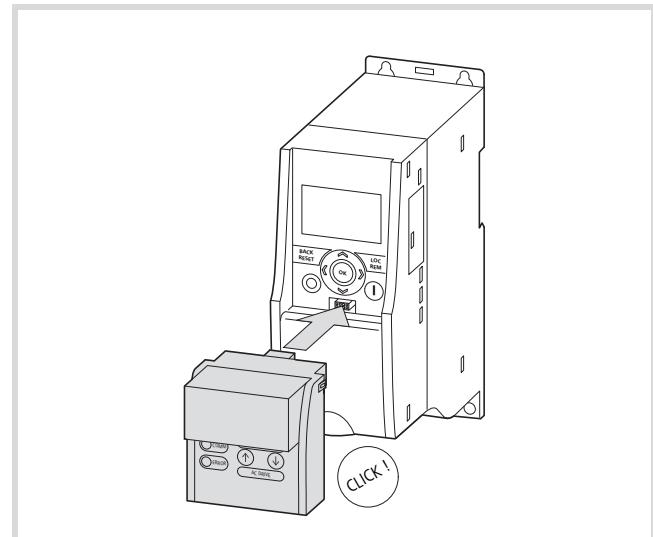


Abbildung 110: Ausschaltgruppe MMX-COM-PC aufstecken

Im Lieferumfang des MMX-COM-PC enthalten sind ein etwa 2,5 m langes Datenkabel (RJ45-Stecker/9-polige Sub-D-Kupplung) und ein Schnittstellenumsetzer von 9-poligem Sub-D-Stecker (RS422/485) auf USB-Schnittstelle.

Dokumentation: Aufstellanweisung AWA8240-2428 (liegt jeder Baugruppe bei und unter [www.moeller.net/support](http://www.moeller.net/support)).

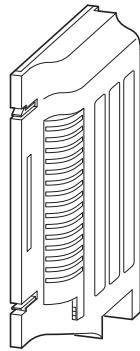
**MMX-NET-XA****Montagerahmen für Feldbusanschaltung**

Abbildung 111: Montagerahmen MMX-NET-XA

- Der Montagerahmen MMX-NET-XA ist nicht im Lieferumfang des Frequenzumrichters M-Max™ enthalten.

Der Montagerahmen MMX-NET-XA ermöglicht den Anbau und Anschluss von Feldbus-Anschaltbaugruppen an die Frequenzumrichter der Gerätserie M-Max™.

**MMX-NET-XA besteht aus zwei Gehäuseteilen:**

- der Montageplatte mit 24-poligem Steckplatz, steckbarem Verbindungskabel und Erdanschluss (Abschirmung, GND, PE).
- dem Deckel zur Aufnahme und zum Schutz für die Feldbus-Anschaltbaugruppe.



Detaillierte Hinweise zur Installation sind in der AWA8230-2422 aufgeführt.

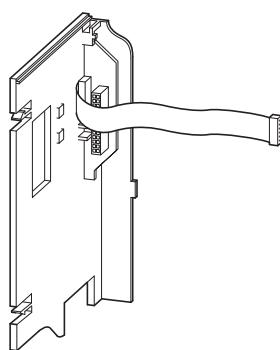


Abbildung 112: Montageplatte des MMX-NET-XA

Die Montageplatte des MMX-NET-XA wird an der rechten Seite (Blick von vorne auf die Bedieneinheit) des Frequenzumrichters MMX montiert. Dazu muss erst die Abdeckung der Schnittstelle im MMX entfernt werden. Die Montageplatte erfolgt dann ohne

Werkzeug an den entsprechenden Aussparungen im Gehäuse des MMX (Schnappbefestigung). Stecker und Verbindungskabel werden dann an der Schnittstelle des MMX angesteckt.

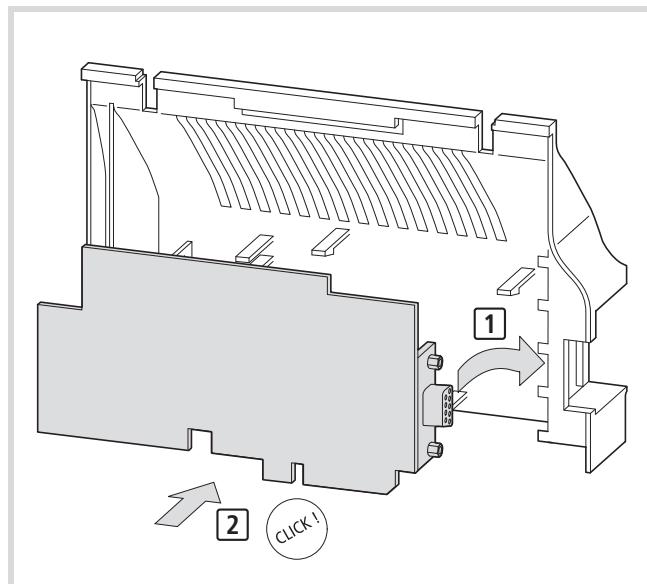


Abbildung 113: Deckel des MMX-NET-XA zur Aufnahme der Feldbus-Anschaltbaugruppe

In den Deckel des Montagerahmens können Sie dann eine Feldbus-Anschaltbaugruppe (CANopen, PROFIBUS DP usw.) einstecken.

- Prüfen Sie vor dem Einbau der Feldbus-Anschaltbaugruppe, ob dort angeordnete Steckverbindungen, z.B. GND, Busabschluss-Widerstand, geändert werden müssen.

Den Deckel mit der eingesteckten Feldbus-Anschaltbaugruppe können Sie auf die Montageplatte des MMX-NET-XA stecken.

Die Verbindungen zum gewählten Feldbusystem können Sie dann, durch die Öffnung im Montagerahmen, direkt an der Baugruppe herstellen.

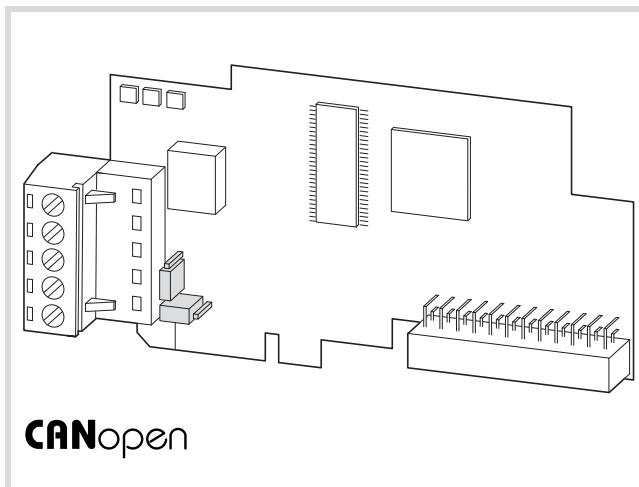
**XMX-NET-CO-A****CANopen-Feldbus-Anschaltbaugruppe**

Abbildung 114: CANopen Feldbus-Anschaltbaugruppe  
XMX-NET-CO-A

→ Die CANopen Feldbus-Anschaltbaugruppe XMX-NET-CO-A ist nicht im Lieferumfang des Frequenzumrichters M-Max™ enthalten.

XMX-NET-CO-A ermöglicht die Anschaltung (Slave) von Frequenzumrichtern der Gerätetypen M-Max™ an den standardisierten Feldbus CANopen.

Der Feldbusanschluss erfolgt über steckbare, 5-polige Schraubklemmen.

→ Für die Montage und Verbindung zum Frequenzumrichter MMX ist der optionale Montagerahmen MMX-NET-XA erforderlich.

**Technische Daten:**

- Kommunikationsprotokoll: CiA DS-301, CiA-DSP-402.
- Datenübertragung: CAN (ISO 11898).
- Übertragungsrate (einstellbar): 10 kBit/s bis 1 MBit/s.
- Maximale Leitungslänge in Abhängigkeit von der Übertragungsrate (ohne Verstärker): 30 m bis 2,5 km.
- Adressierung (einstellbar): 1 - 127.
- Statusanzeige über LED.



Weitere Informationen zu Hardware und Projektierung der Feldbus-Anschaltbaugruppe XMX-NET-CO-A sind im Handbuch AWB8240-1632 aufgeführt.

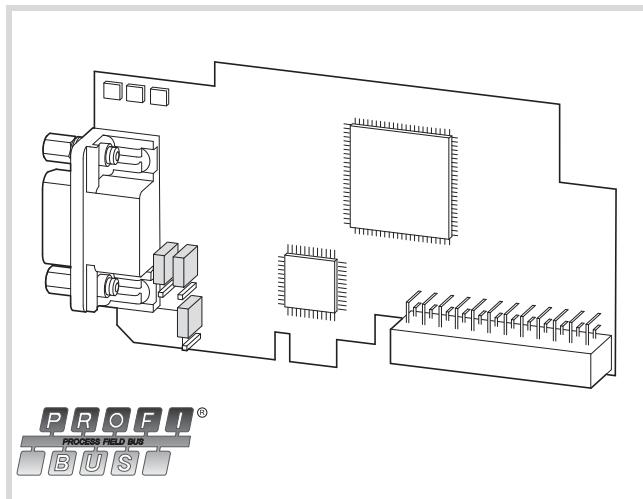
**XMX-NET-PD-A, XMX-NET-PS-A****PROFIBUS DP-Feldbus-Anschaltbaugruppe**

Abbildung 115: PROFIBUS DP Feldbus-Anschaltbaugruppe XMX-NET-PD-A mit 9-poliger Sub-D-Steckverbindung

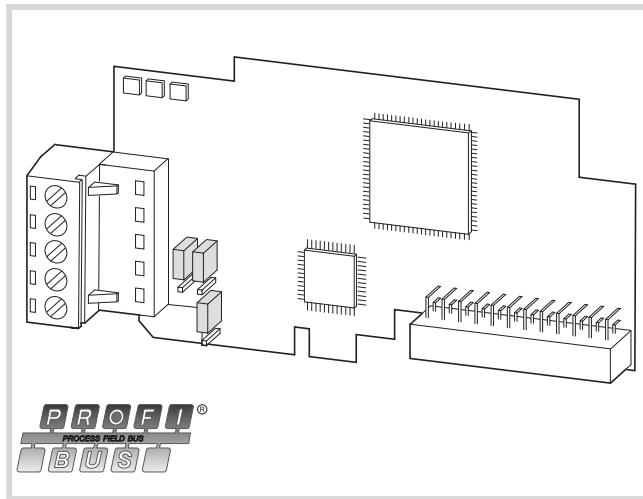


Abbildung 116: PROFIBUS DP Feldbus-Anschaltbaugruppe XMX-NET-PS-A mit steckbaren, 5-poligen Schraubklemmen

→ Für die Montage und Verbindung zum Frequenzumrichter MMX ist der optionale Montagerahmen MMX-NET-XA erforderlich.

**Technische Daten:**

- Kommunikationsprotokoll: Profidrive (Profibus Profil für drehzahlveränderbare Antriebe).
- Datenübertragung: RS485, halb-duplex.

→ Die PROFIBUS DP Feldbus-Anschaltbaugruppe XMX-NET-PD-A bzw. XMX-NET-PS-A sind nicht im Lieferumfang des Frequenzumrichters M-Max™ enthalten.

XMX-NET-PD-A bzw. XMX-NET-PS-A ermöglichen die Anschaltung (Slave) von Frequenzumrichtern der Gerätelinien M-Max™ an den genormten Feldbus PROFIBUS DP.

Der Feldbusanschluss erfolgt, je nach Variante, über steckbare, 5-polige Schraubklemmen oder eine 9-polige Sub-D-Steckverbindung.

## 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 11: Absicherung und maximale Leitungsquerschnitte

	F1, Q1 =	1~	3~	L1, L2/N, L3	mm <sup>2</sup>	AWG <sup>1)</sup>	U, V, W	mm <sup>2</sup>	AWG <sup>1)</sup>	R+, R-	mm <sup>2</sup>	AWG <sup>1)</sup>	PE	mm <sup>2</sup>	AWG <sup>1)</sup>
MMX11AA1D7N0-0	20 A	-		2 x 2,5	2 x 14		3 x 2,5	3 x 14		-	-		2,5		14
MMX11AA2D4N0-0															
MMX11AA2D8N0-0															
MMX11AA3D7N0-0															
MMX12AA1D7...	10 A	-		2 x 1,5	2 x 16		3 x 1,5	3 x 16		-	-		1,5		16
MMX12AA2D4...															
MMX12AA2D8...															
MMX12AA3D7...															
MMX32AA1D7N0-0	-	6 A		3 x 1,5	3 x 16		3 x 1,5	3 x 16		-	-		1,5		16
MMX32AA2D4N0-0															
MMX32AA2D8N0-0															
MMX32AA3D7N0-0															
MMX34AA1D3N0-0															
MMX34AA1D9N0-0															
MMX34AA2D4N0-0															
MMX34AA3D3...	-	6 A		3 x 1,5	3 x 16		3 x 1,5	3 x 16		2 x 1,5	2 x 16		1,5		16
MMX11AA4D8...	32 A <sup>2)</sup>	-		2 x 6	2 x 10		3 x 6	3 x 10		-	-		-		-
MMX12AA4D8...	20 A	-		2 x 2,5	2 x 14		3 x 2,5	3 x 14		-	-		2,5		14
MMX12AA7D0...															
MMX32AA4D8...	-	10 A		3 x 1,5	3 x 16		3 x 1,5	3 x 16		-	-		1,5		16
MMX32AA7D0...															
MMX34AA4D3...				3 x 1,5	3 x 16		3 x 1,5	3 x 16		2 x 1,5	2 x 16		1,5		16
MMX34AA5D6...															
MMX12AA9D6...	32 A <sup>1)</sup>	-		2 x 6	2 x 10		3 x 6	3 x 10		-	-		6		10
MMX32AA011...	-	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
MMX34AA7D6...															
MMX34AA9D0...															
MMX34AA012...															
MMX34AA014...	-	25 A		3 x 4	3 x 12		3 x 4	3 x 12		3 x 4	2 x 12		4		12

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

2) 30 A bei AWG

Tabelle 12: Zugeordnete Sicherungen

<b>Typenbezeichnung</b> <b>M-Max™</b>	<b>Maximal zulässige Netzanschlussspannung</b>			 2)	 3)
		<b>U<sub>LN</sub></b> [V]	<b>VDE</b> [A]	<b>UL<sup>1)</sup></b> [A]	<b>Typbezeichnung Moeller</b>
MMX11AA1D7...	1 AC 120 V +10 %	20	20	FAZ-B20/1N	-
MMX11AA2D4...	1 AC 120 V +10 %	20	20	FAZ-B20/1N	-
MMX11AA2D8...	1 AC 120 V +10 %	20	20	FAZ-B20/1N	-
MMX11AA3D7...	1 AC 120 V +10 %	20	20	FAZ-B20/1N	-
MMX11AA4D8...	1 AC 120 V +10 %	32	30	FAZ-B32/1N	-
MMX12AA1D7...	1 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/1N	-
MMX12AA2D4...	1 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/1N	-
MMX12AA2D8...	1 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/1N	-
MMX12AA3D7...	1 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B101/N	-
MMX12AA4D8...	1 AC 240 V +10 %	20	20	FAZ-B20/1N	-
MMX12AA7D0...	1 AC 240 V +10 %	20	20	FAZ-B20/1N	-
MMX12AA9D6...	1 AC 240 V +10 %	32	30	FAZ-B32/1N	-
MMX32AA1D7...	3 AC 240 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX32AA2D4...	3 AC 240 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX32AA2D8...	3 AC 240 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX32AA3D7...	3 AC 240 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX32AA4D8...	3 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
MMX32AA7D0...	3 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
MMX32AA011...	3 AC 240 V +10 %	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
MMX34AA1D3...	3 AC 480 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX34AA1D9...	3 AC 480 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX34AA2D4...	3 AC 480 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX34AA3D3...	3 AC 480 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX34AA4D3...	3 AC 480 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
MMX34AA5D6...	3 AC 480 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
MMX34AA7D6...	3 AC 480 V +10 %	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
MMX34AA9D0...	3 AC 480 V +10 %	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
MMX34AA012...	3 AC 480 V +10 %	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
MMX34AA014...	3 AC 480 V +10 %	25	25	FAZ-B25/3	PKM0-25

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

2) I<sub>cn</sub> 10 kA3) I<sub>cn</sub> 50 kA

## Netzschütze

→ Die hier aufgeführten Netzschütze berücksichtigen den eingangsseitigen Netzbemessungsstrom  $I_{LN}$  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.

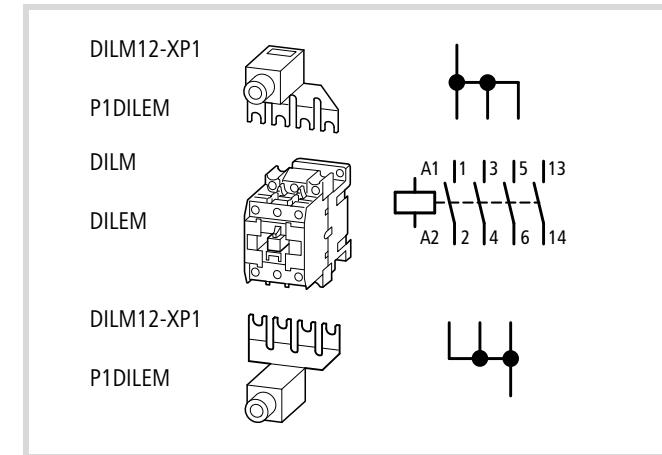


Abbildung 117: Netzschütz bei einphasigem Anschluss

Typenbezeichnung	Bemessungsspannung		$I_{LN}$ [A]	Typenbezeichnung des zugeordneten Netzschützes	Konventioneller thermischer Strom (DILEM, DILM7) $I_{th} = I_e$ AC-1 bei +50 °C	
	(50 Hz)	(60 Hz)			$I_N$ [A]	$I_N$ [A]
MMX11AA1D7N0-0	1 AC 120 V	1 AC 120 V	9,2	DILM7 + DILM12-XP1	20	21
MMX11AA2D4N0-0	1 AC 120 V	1 AC 120 V	11,6	DILM7 + DILM12-XP1	20	21
MMX11AA2D8N0-0	1 AC 120 V	1 AC 120 V	12,4	DILM7 + DILM12-XP1	20	21
MMX11AA3D7N0-0	1 AC 120 V	1 AC 120 V	15	DILM7 + DILM12-XP1	20	21
MMX11AA4D8N0-0	1 AC 120 V	1 AC 120 V	16,5	DILM7 + DILM12-XP1	20	21
MMX12AA1D7...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	4,2	DILEM-10 <sup>1)</sup> DILM7	20	21
MMX12AA2D4...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	5,7	DILEM-10 <sup>1)</sup> DILM7	20	21
MMX12AA2D8...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	6,6	DILEM-10 <sup>1)</sup> DILM7	20	21
MMX12AA3D7...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	8,3	DILEM-10 <sup>1)</sup> DILM7	20	21
MMX12AA4D8...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	11,2	DILM7	21	
MMX12AA7D0...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	14,1	DILM7	21	
MMX12AA9D6...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	15,8	DILM7	21	
MMX32AA1D7N0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	2,7	DILEM-10	20	
MMX32AA2D4N0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	3,5	DILEM-10	20	
MMX32AA2D8N0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	3,8	DILEM-10	20	
MMX32AA3D7N0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	4,3	DILEM-10	20	
MMX32AA4D8N0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	6,8	DILEM-10	20	
MMX32AA7D0N0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	8,4	DILEM-10	20	
MMX32AA9D6N0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	13,4	DILM7	21	

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

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 $I_N$ [A]
	(50 Hz) $U_{LN}$	(60 Hz) $U_{LN}$			
MMX34AA1D3...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	2,2	DILEM-10	20
MMX34AA1D9...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	2,8	DILEM-10	20
MMX34AA2D4...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	3,2	DILEM-10	20
MMX34AA3D3...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	4	DILEM-10	20
MMX34AA4D3...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	5,6	DILEM-10	20
MMX34AA5D6...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	7,3	DILEM-10	20
MMX34AA7D6...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	9,6	DILEM-10	20
MMX34AA9D0...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	11,5	DILM7	21
MMX34AA012...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	14,9	DILM7	21
MMX34AA014...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	18,7	DILM7 <sup>2)</sup>	21

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

2) DILM1 bei UL®-Installation (→ Hinweis).

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

## Funk-Entstörfilter

Die externen Funk-Entstörfilter ermöglichen erweiterte Begrenzung der leitungsgebundenen Störaussendung in der jeweiligen Umgebung. Die Grenzwerte sind in Kategorien (C1, C2, C3) unterteilt. Kategorie C1 (z. B. privater Wohnbereich) lässt die geringste Störaussendung zu während Kategorie C3 den Störpegel in stark belasteten Industrienetzen beschreibt.

Die Einhaltung der zulässigen Grenzwerte ist dabei Abhängig von der Länge der Motorleitung und Schaltfrequenz ( $f_{PWM}$ ) des Wechselrichters. (→ Tabelle 13).

- Die hier aufgeführten Funk-Entstörfilter dürfen nur in Verbindung mit den Geräten der Reihe MMX...N... eingesetzt werden.
- Die Funk-Entstörfilter MMX-LZ1 bzw. MMX-LZ3 können Sie seitlich neben oder unter den Frequenzumrichter (footprint) montieren.

Funk-Entstörfilter haben Ableitströme zur Erde. Diese können im Fehlerfall (Phasenausfall, Schieflast) höher sein als die Nennwerte. Um gefährliche Spannungen zu vermeiden, sind die Filter vor dem Einschalten zu erden.

Bei Ableitströmen  $\geq 3,5$  mA muss nach Norm EN 61800-5-1 und EN 50178 Folgendes erfüllt sein:

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

- Bei ortsveränderlichem Aufbau ist eine Steckverbindung nur dann zulässig, wenn ein zweiter fest angeschlossener Erdleiter installiert ist.

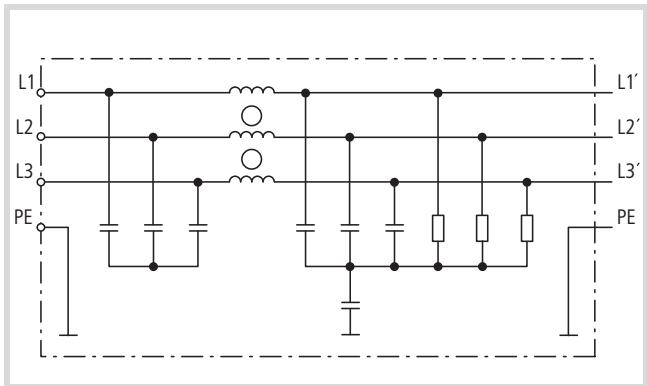


Abbildung 119: Prinzipschaltbild MMX-LZ3

### Projektierungshinweis (Beispiel):

Frequenzumrichter MMX12AA2D8N0-0 und Funk-Entstörfilter MMX-LZ1-009.

In der Einstellung „Nennbetrieb“ kann der maximale Ableitstrom ( $I_{LK}$ ) 25,6 mA erreichen (→ Tabelle 14). Bei einer geforderten, maximalen Taktfrequenz ( $f_{PWM}$ ) von 16 kHz (einstellbar unter P11.9), sind folgenden maximalen Motorleitungslängen zulässig (→ Tabelle 14):

- In Kategorie C1 : 10 m.
- In Kategorie C2 : 30 m.
- In Kategorie C3 : 50 m.

Mit einer fest eingestellten Taktfrequenz von 1,5 kHz (P11.9 = 1,5, P11.10 = 11) ist in Kategorie C1 eine maximale Motorleitungslänge bis 50 m zulässig.

Wird ein „ableitstromarmer“ Betrieb gefordert, muss am Funk-Entstörfilter der Stecker auf < 3,5 mA umgesteckt werden. Der maximale Ableitstrom ( $I_{LK}$ ) kann dabei Werte von bis 1,7 mA erreichen (→ Tabelle 13). In dieser Betriebsart sind folgend maximale Motorleitungslängen zulässig (→ Tabelle 13):

- In Kategorie C1 : 10 m bei einer maximalen Taktfrequenz von 4,5 kHz bzw. 5 m bei maximal 6 kHz.
- In Kategorie C2 : 10 m bei einer maximalen Taktfrequenz von 6 kHz bzw. 5 m bei maximal 9 kHz.

In Kategorie C3 ist der „ableitstromarmer“ Betrieb nicht möglich.

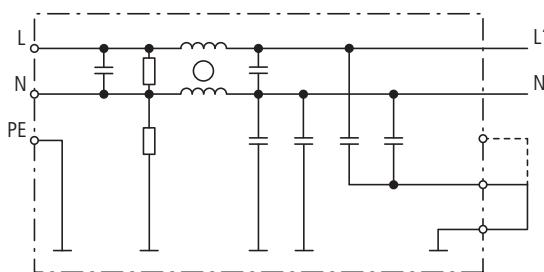


Abbildung 118: Prinzipschaltbild MMX-LZ1

Tabelle 13: Motorleitungslängen und Taktfrequenzen mit externen Funk-Entstörfiltern

Typenbezeichnung M-Max™	zugeordneter Funk-Entstörer	EMV-Kategorie					
		C1		C2		C3	
		I [m]	P11.9 $f_{PWM}$ [kHz]	I [m]	P11.9 $f_{PWM}$ [kHz]	I [m]	P11.9 $f_{PWM}$ [kHz]
MMX12AA1D7N0-0	MMX-LZ1-009 (Nennbetrieb) <sup>1)</sup>	≤ 10 ≤ 50	≤ 16 1,5	≤ 30 ≤ 50 ≤ 100	≤ 16 ≤ 3 ≤ 1,5	≤ 50 ≤ 100	≤ 16 ≤ 1,5
MMX12AA2D4N0-0							
MMX12AA2D8N0-0	MMX-LZ1-009 (Ableitstromarm) <sup>2)</sup>	≤ 10 ≤ 5	≤ 4,5 ≤ 6	≤ 10 ≤ 5	≤ 6 ≤ 9	≤ 10 ≤ 5	≤ 6 ≤ 9
MMX11AA1D7N0-0	MMX-LZ1-015 (Nennbetrieb) <sup>1)</sup>	≤ 10 ≤ 50	≤ 16 ≤ 1,5	≤ 30 ≤ 70	≤ 16 ≤ 1,5	≤ 50 ≤ 70 ≤ 100	≤ 16 ≤ 3 ≤ 1,5
MMX11AA2D4N0-0							
MMX11AA2D8N0-0	MMX-LZ1-015 (Ableitstromarm) <sup>2)</sup>	≤ 10 ≤ 5	≤ 4,5 ≤ 6	≤ 10	≤ 6	≤ 5	≤ 16
MMX11AA3D7N0-0							
MMX12AA3D7N0-0							
MMX12AA4D8N0-0							
MMX12AA7D0N0-0							
MMX11AA4D8N0-0	MMX-LZ1-017 (Nennbetrieb) <sup>1)</sup>	≤ 10 ≤ 50	≤ 16 ≤ 1,5	≤ 30 ≤ 70	≤ 16 ≤ 1,5	≤ 50 ≤ 70 ≤ 100	≤ 16 ≤ 3 ≤ 1,5
MMX12AA9D6N0-0							
	MMX-LZ1-017 (Ableitstromarm) <sup>2)</sup>	≤ 10 ≤ 5	≤ 4,5 ≤ 6	≤ 10	≤ 6	≤ 10	≤ 6
MMX32AA1D7N0-0	MMX-LZ3-006	≤ 10 ≤ 30	≤ 16 1,5	≤ 30 ≤ 50	≤ 16 ≤ 1,5	≤ 50	≤ 12
MMX32AA2D4N0-0							
MMX32AA2D8N0-0							
MMX34AA1D3N0-0							
MMX34AA1D9N0-0							
MMX34AA2D4N0-0							
MMX32AA3D7N0-0	MMX-LZ3-009	≤ 10 ≤ 30	≤ 16 ≤ 3	≤ 30 ≤ 50	≤ 16 ≤ 1,5	≤ 50 ≤ 70	≤ 12 ≤ 3
MMX32AA4D8N0-0							
MMX32AA7D0N0-0							
MMX34AA3D3N0-0							
MMX34AA4D3N0-0							
MMX34AA5D6N0-0							
MMX32AA011N0-0	MMX-LZ3-022	≤ 10 ≤ 30	≤ 16 ≤ 1,5	≤ 30 ≤ 50	≤ 16 ≤ 6	≤ 70 ≤ 100	≤ 12 ≤ 1,5
MMX34AA7D6N0-0							
MMX34AA9D0N0-0							
MMX34AA012N0-0							
MMX34AA014N0-0							

1) Maximal zulässige Leitungslänge (m)

2) bei maximal zulässiger Taktfrequenz ( $f_{PWM}$ )

Hinweis (Beispiel):

-  $f_{PWM} \leq 16$  kHz → P11.9 = 16, P11.10 = 0-  $f_{PWM} = 1,5$  kHz (konstant) → P11.9 = 1,5, P11.10 = 1

## Spezielle Technische Daten MMX-LZ...

Tabelle 14: Spezielle Technische Daten MMX-LZ...

Typenbezeichnung	maximale Netzan schluss-Spannung <b><math>U_{LN}</math></b> [V]	Bemessungsstrom <b><math>I_N</math></b> [A]	maximaler Ableitstrom <b><math>I_{lk}^1)</math></b> [mA]	maximaler Berührungsstrom bei Unterbrechung des PE		max. Verlust Leistung <b><math>P_V</math></b> [W]	Gewicht <b>m</b> [kg]	Baugröße
				$I_{touch}^2)$ [mA]	N      F			
MMX-LZ1-009	1 ~ 240 V + 10 % (50/60 Hz)	9	① 17,6 ② 1,7	14 2,2	31,2 4,3	3	0,8	FS1
MMX-LZ1-015		15	① 25,6 ② 1,7	43,5 2,9	89 6,4	6	1,2	FS2
MMX-LZ1-017		17	① 25,6 ② 1,7	43,5 2,9	89 6,4	10	2	FS3
MMX-LZ3-006	3 ~ 480 V + 10 % (50/60 Hz)	6	7,3	6,3	170	3	0,8	FS1
MMX-LZ3-009		9	10,9	5,5	195	6	1,2	FS2
MMX-LZ3-022		22	10,9	5,5	195	10	2	FS3

1) Effektivwert des Arbeitsstromes nach EN 60939

Nur bei MMX-LZ1: ① = Nennbetrieb, ② = Ableitstrom (&lt; 3,5 mA).

2) Spitzenwert des Arbeitsstromes nach EN 60939

N = Spitzenwert des auftretenden Berührungsstromes im Normalbetrieb bei unterbrochenem Schutzleiter

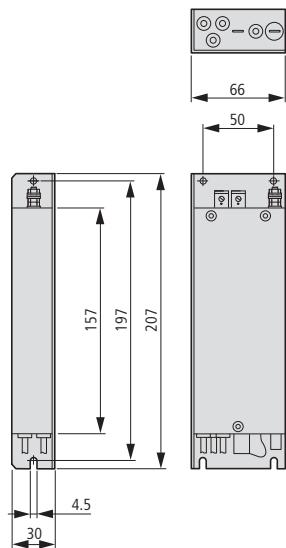
F = Spitzenwert des im schlimmsten Fall auftretenden Berührungsstromes bei unterbrochenem Schutzleiter oder bei Unterbrechung von zwei oder drei Phasen bei MMX-LZ3... bzw. bei Unterbrechung des N-Leiter bei MMX-LZ1... .

Tabelle 15: Allgemeine Bemessungsdaten MMX-LZ...

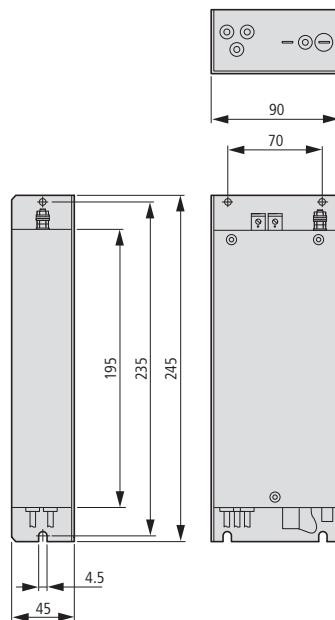
Technische Daten	Formelzeichen	Einheit	Wert
<b>Allgemeines</b>			
Netzfrequenz ( $f_{LN}$ )	$f_{LN}$	Hz	50/60
Umgebungsbedingungen			
Klimakategorie			IEC 25-100-21
Umgebungstemperatur	$\vartheta$	°C	+40
Schutzart			IP 00
Anschlüsse			
Schraubklemme (Netzseite) (L1, L2, L3, N)		mm <sup>2</sup> AWG	0,2 - 4 24 - 11
Anzugsmoment	M	Nm fl-lbs	0,6 - 0,8 0.44 - 0.59
PE (Netzseite)			M4 (Schraube)
Ausgangslitze zum Frequenzumrichter		mm	100
PE mit Ring-Kabelschuh (M4)		mm	65

**Abmessungen und Baugrößen der Funk-Entstörfilter  
MMX-LZ...**

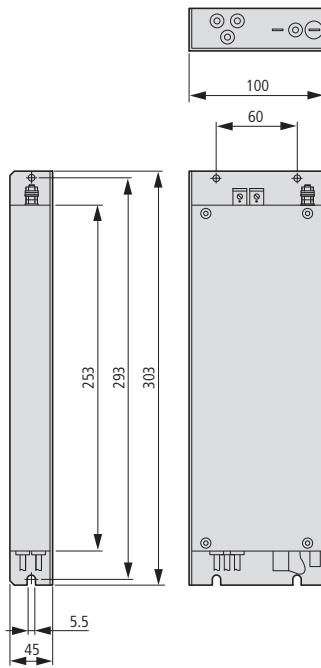
MMX-LZ1-009



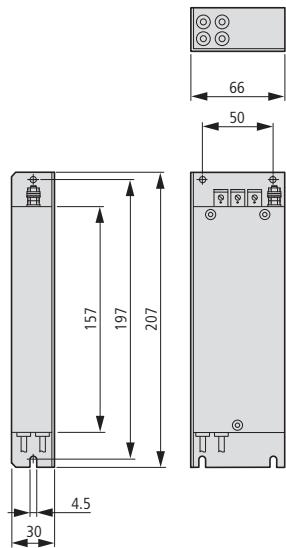
MMX-LZ1-015



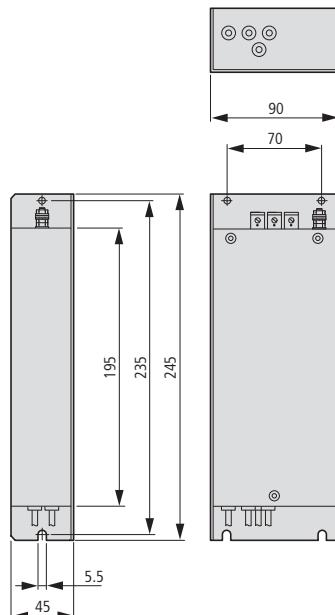
MMX-LZ1-017



MMX-LZ3-006



MMX-LZ3-009



MMX-LZ3-022

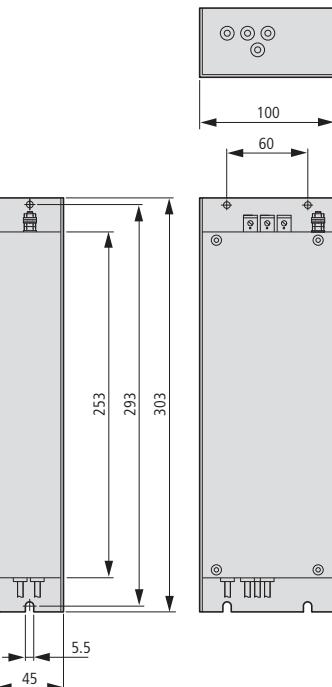


Abbildung 120: externe Funkentstörfilter MMX-LZ...

## Bremswiderstände

Die Frequenzumrichter der Gerätserie M-Max™ sind in den Leistungsgrößen MMX34AA3D3... bis MMX34AA014... mit einem internen Brems-Chopper ausgerüstet. Er kann unter Parameter P12.5 aktiviert werden (→ Seite 119).

Ein an den Leistungsklemmen R+ und R- des MMX angeschlossener Bremswiderstand wird eingeschaltet, wenn die Zwischenkreis-Spannung den unter P12.6 eingestellten Wert überschreitet. Die Höhe der Zwischenkreis-Spannung kann unter M1.8 abgelesen werden.

Die hier aufgelisteten Bremswiderstände wandeln die mechanische Bremsenergie in Wärme um, die bei längerem generatorischem Betrieb oder beim Abbremsen großer Trägheitsmomente anfallen. Die angegebenen Leistungen ( $P_{DB}$ ) der Bremswiderstände gelten für den Dauerbetrieb.

Bei vielen Anwendungen werden die Bremswiderstände nicht im Dauerbetrieb, sondern im Kurzzeitbetrieb belastet. Die Kurzzeitleistung kann dazu aus dem Verhältnis von Einschaltzeit und Dauerleistung berechnet werden. Der typenspezifische Überlastfaktor ist von Art und Ausführung des Widerandes abhängig:

$$P_{max} \leq \frac{P_{DB} \times 100 \%}{ED [\%]}$$

$P_{max}$  = maximale Kurzzeitleistung

$P_{DB}$  = Dauerleistung bei einer Einschaltzeit von 100 %

ED = Einschaltzeit

$t_c$  = Zykluszeit, maximal 120 Sekunden

Die Einschaltzeit wird in Prozent (%) angegeben und berechnet sich nach der Formel:

$$ED [\%] = \frac{ED \times 100 \%}{t_c}$$

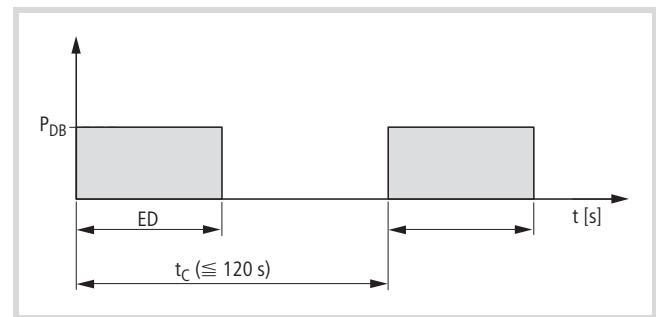


Abbildung 121: Einschaltzeit

Beispiel:

Bei einer Einschaltzeit von 48 s und einer Zykluszeit von 120 s ist der ED-Wert = 40 % und bei einer Einschaltzeit von 8 s und einer Zykluszeit von 40 s, 20 %.

Widerstand BR10561K0-T-PF hat eine Dauerleistung von 1000 W. Bei 40 % ED beträgt der zulässige Überlastfaktor 2,6 (→ Abb. 122, „Überlastfaktoren (z. B. BR1...)“). Die Kurzzeitleistung beträgt hier 2600 W. Bei 20 % ED ist der zulässige Überlastfaktor 6 und so die Kurzzeitleistung  $P_{max} = 6000 W$ .

→ Beim Bremswiderstand BR3... beträgt der zulässige Überlastfaktor etwa 50 % des Wertes von BR1... (→ Abbildung 122, „Überlastfaktoren (z. B. BR1...)“).

→ Bei Anwendungen gemäß den UL®-Richtlinien müssen die Leistungsangaben für die Dauerbremsleistung und die Kurzzeitleistung ( $P_{max}$ ) um 25 % reduziert werden.

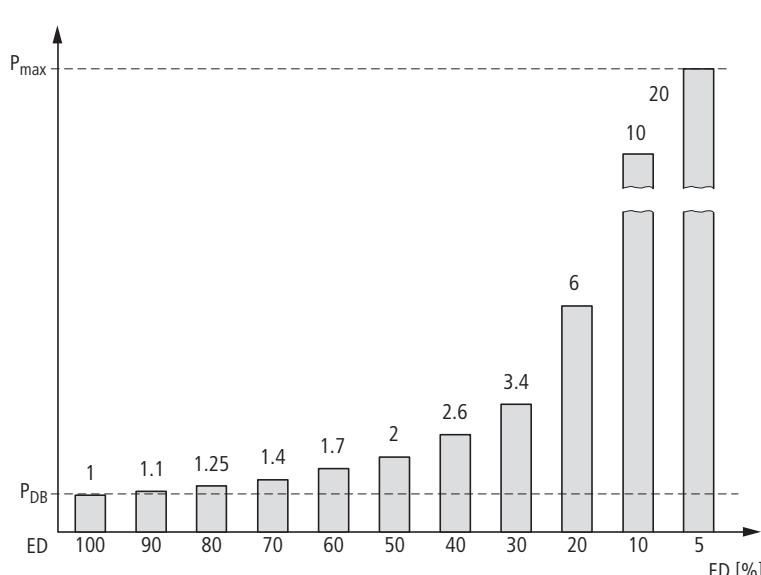


Abbildung 122: Überlastfaktoren (z. B. BR1...)

**Achtung!**

Die Oberflächentemperatur der Widerstände kann Werte von über 100 °C erreichen!

Die Bremswiderstände sind je nach Leistungsgröße in drei verschiedenen Ausprägungen verfügbar. Ist in der Typenbezeichnung ein „-T“ aufgeführt, beinhaltet der Widerstand bzw. die Widerstandskombination einen Temperaturschalter für maximal 230 V, 1 A, AC-1.

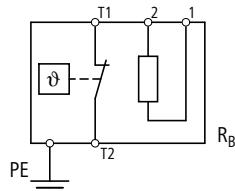


Abbildung 123: Bremswiderstand mit Temperaturschalter (BR...-T...)

**Bremswiderstände BR2... und BR2...-T-SAF**

Die Widerstände der Gerätserien BR2... und BR2...-T-SAF sind kurzschlussfest und eigensicher in einem eloxierten Aluminiumgehäuse in Schutzart IP 65 aufgebaut.

Die Ausführung BR2...-T-SFA ist eine Kombination mehrerer BR2...-Widerstände mit Temperaturschutzschalter, aufgebaut in einem Montagerahmen zum Unterbau (footprint) der Frequenzumrichter MMX.

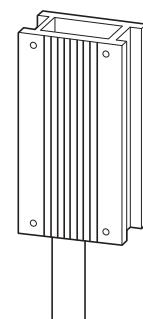


Abbildung 125: Bremswiderstand BR2...

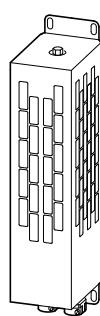


Abbildung 124: Bremswiderstand BR1...-T-PF

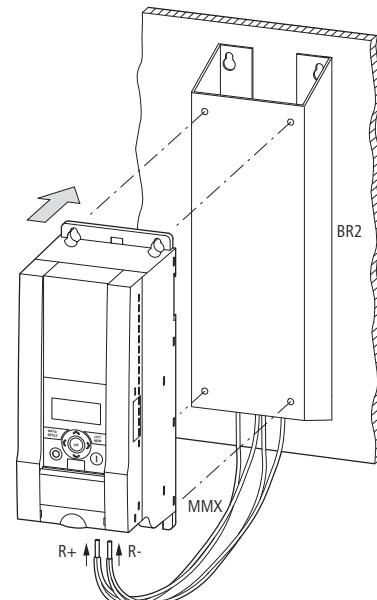


Abbildung 126: Bremswiderstand BR2... im Unterbaurahmen

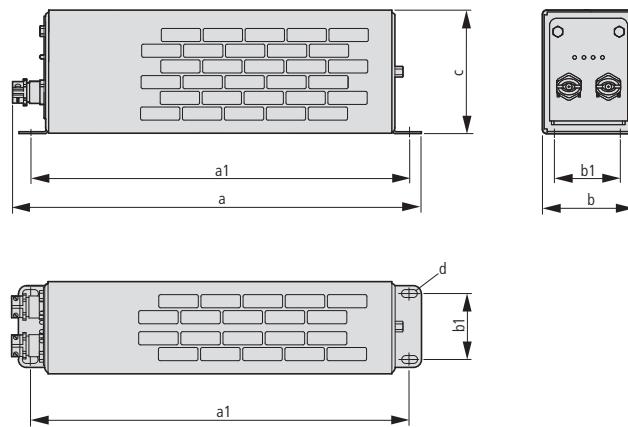


Abbildung 127: Abmessungen BR...-T-PF

Tabelle 16: Abmessungen und Gewichte von Bremswiderstand BR...-T-PF (→ Abbildung 127)

BR1, BR3	a [mm]	a1 [mm]	b [mm]	b1 [mm]	c [mm]	d [mm]	m [kg]
BR10361K0-T-PF	445	428	140	120	120	6 x 12	3,4
BR1036500-T-PF	445	428	95	70	95	6 x 12	2,2
BR10561K0-T-PF	445	428	140	120	120	6 x 12	3,4
BR1056300-T-PF	345	328	95	70	95	6 x 12	1,6
BR1056800-T-PF	395	378	140	120	120	6 x 12	2,9
BR30362K4-T-PF	485	380	326	300	301	9	9,6
BR30362K8-T-PF	485	380	326	300	301	9	10,2
BR30363K6-T-PF	485	380	326	300	301	9	11,5

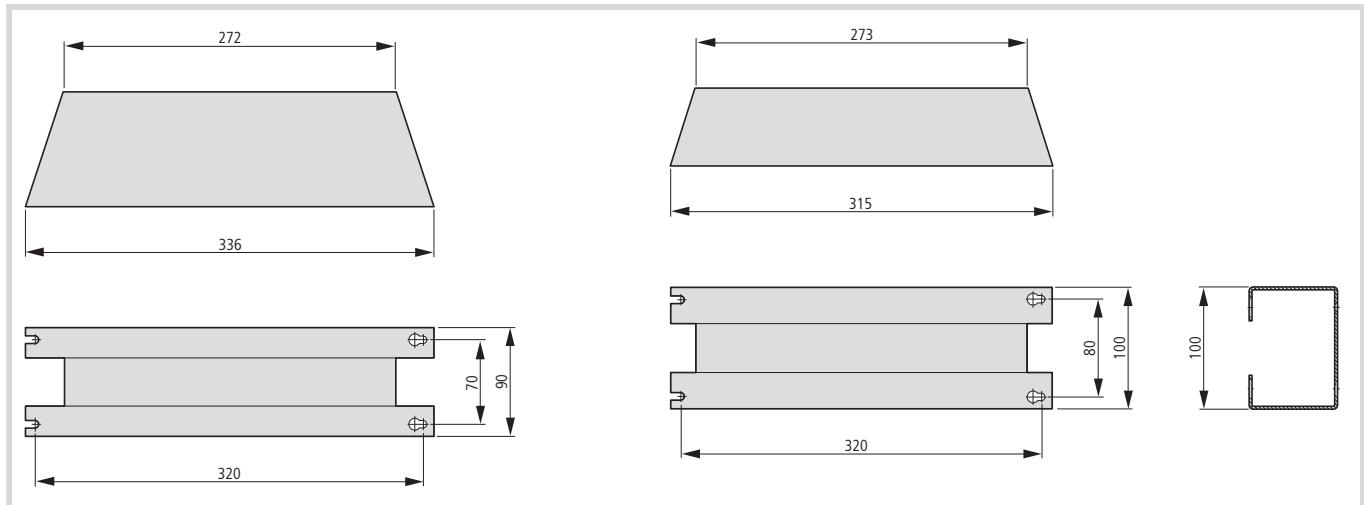


Abbildung 128: Bremswiderstand BR2... im Unterbaurahmen

Tabelle 17: Bemessungsleistung und Kurzzeitleistung

BR...	R <sub>B</sub> [Ω]	P <sub>DB</sub> [W]	P <sub>max</sub> [kW]	P <sub>DB (UL®)</sub> [W]	P <sub>max (UL®)</sub> [kW]
BR10361K0-T-PF	36	1000	20	800	16
BR1036500-T-PF	36	500	10	400	8
BR10561K0-T-PF	56	1000	20	800	16
BR1056300-T-PF	56	300	6	250	5
BR1056800-T-PF	56	800	16	600	12
BR30362K4-T-PF	36	2450	24,5	2100	21
BR30362K8-T-PF	36	2800	28	2750	27,5
BR30363K6-T-PF	36	3600	36	3400	34
BR2047240	47	240	4	800	16
BR2060200	60	200	1,8	400	8
BR2036400-T-SAF	36	400	3,6	800	16
BR2047240-T-SAF	47	240	4	250	5
BR2060200-T-SAF	60	200	1,8	600	12
BR2065400-T-SAF	65	400	4	2100	21
BR2075480-T-SAF	75	480	8	2750	27,5

Tabelle 18: Zuordnung der Bremswiderstände zu den Frequenzumrichtern M-MaxTM mit Angabe der zulässigen ED-Werte (Beispiel): „Gerätereihe MMX34“, Seite 150

MMX34...	3D3	4D3	5D6	7D6	9D0	012	014
Zulässiges R <sub>min</sub>	55 Ω	55 Ω	55 Ω	35 Ω	35 Ω	35 Ω	35 Ω
Einschaltdauer	ED [%]						
BR2047240	-	-	-	10	-	-	-
BR2060200	10	10	10	-	-	-	-
BR2036400-T-SAF	-	-	-	-	10	10	
BR2047240-T-SAF	-	-	-	10	-	-	-
BR2060200-T-SAF	10	10	10	-	-	-	-
BR2065400-T-SAF	25	25	-	-	-	-	-
BR2075480-T-SAF	-	-	25	-	-	-	-
BR10361K0-T-PF	-	-	-	30	25	14	10
BR1036500-T-PF	-	-	-	13	10	7	5
BR10561K0-T-PF	55	55	40	7	5	-	-
BR1056300-T-PF	15	15	10	7	5	-	-
BR1056800-T-PF	35	35	25	18	13	10	7
BR30362K4-T-PF	-	-	-	50	40	30	20
BR30362K8-T-PF	-	-	-	60	45	33	25
BR30363K6-T-PF	-	-	-	100	75	55	40

## Netzdrosseln

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

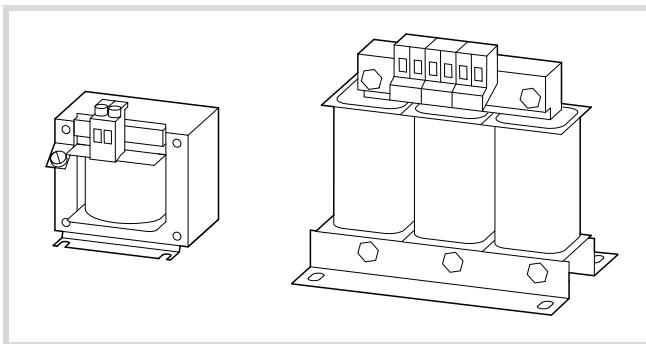


Abbildung 129: Netzdrosseln DEX-LN...

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

→ Netzdrosseln reduzieren die Höhe der Stromoberwellen bis zu etwa 30 % und erhöhen die Lebensdauer von Frequenzumrichtern und vorgeschalteten Schaltgeräten.

→ Technische Daten zu den Netzdrosseln der Reihe DEX-LN entnehmen Sie bitte der Montageanweisung AWA8240-1711.

Typenbezeichnung M-Max™	Bemessungs- spannung des M-Max™	Nenneingangs- strom ohne Netzdrossel $I_{LN}$ [A]	Typenbezeichnung der zugeordneten Netzdrossel bei einer Umgebungstem- peratur von		Maximale Eingangsspan- nung der Netz- drossel $U_{LN}$ (50/60 Hz) [V]	Bemessungs- strom der Netz- drossel 40 °C      50 °C $I_N$ $I_N$ [A]      [A]	
			40 °C	50 °C		40 °C	50 °C
MMX11AA1D7...	1 AC 120 V	9,2	DEX-LN1-013		240 V +10 %	13	
MMX11AA2D4...	1 AC 120 V	11,6	DEX-LN1-013		240 V +10 %	13	
MMX11AA2D8...	1 AC 120 V	12,4	DEX-LN1-013		240 V +10 %	13	
MMX11AA3D7...	1 AC 120 V	15	DEX-LN1-018		240 V +10 %	18	
MMX11AA4D8...	1 AC 120 V	16,5	DEX-LN1-018		240 V +10 %	18	
MMX12AA1D7...	1 AC 230 V	4,2	DEX-LN1-006		240 V +10 %	6	
MMX12AA2D4...	1 AC 230 V	5,7	DEX-LN1-006		240 V +10 %	6	
MMX12AA2D8...	1 AC 230 V	6,6	DEX-LN1-006	DEX-LN1-009	240 V +10 %	6	9
MMX12AA3D7...	1 AC 230 V	8,3	DEX-LN1-009		240 V +10 %	9	
MMX12AA4D8...	1 AC 230 V	11,2	DEX-LN1-013		240 V +10 %	13	
MMX12AA7D0...	1 AC 230 V	14,1	DEX-LN1-018		240 V +10 %	18	
MMX12AA9D6...	1 AC 230 V	15,8	DEX-LN1-018		240 V +10 %	18	
MMX32AA1D7...	3 AC 230 V	2,7	DEX-LN3-004		240 V +10 %	4	
MMX32AA2D4...	3 AC 230 V	3,5	DEX-LN3-004		240 V +10 %	4	
MMX32AA2D8...	3 AC 230 V	3,8	DEX-LN3-004		240 V +10 %	4	
MMX32AA3D7...	3 AC 230 V	4,3	DEX-LN3-006		240 V +10 %	6	
MMX32AA4D8...	3 AC 230 V	6,8	DEX-LN3-010		240 V +10 %	10	
MMX32AA7D0...	3 AC 230 V	8,4	DEX-LN3-010		240 V +10 %	10	
MMX32AA011...	3 AC 230 V	13,4	DEX-LN3-016		240 V +10 %	16	

Typenbezeichnung M-Max™	Bemessungs- spannung des M-Max™	Nenneingangs- strom ohne Netzdrossel  $I_{LN}$ [A]	Typenbezeichnung der zugeordneten Netzdrossel bei einer Umgebungstem- peratur von 40 °C	Maximale Eingangsspan- nung der Netz- drossel  $U_{LN}$ (50/60 Hz) [V]	Bemessungs- strom der Netz- drossel  40 °C $I_N$ [A]
MMX34AA1D3...	3 AC 400 V	2,2	DEX-LN3-004	500 V +10 %	4
MMX34AA1D9...	3 AC 400 V	2,8	DEX-LN3-004	500 V +10 %	4
MMX34AA2D4...	3 AC 400 V	3,2	DEX-LN3-004	500 V +10 %	4
MMX34AA3D3...	3 AC 400 V	4	DEX-LN3-004	500 V +10 %	4
MMX34AA4D3...	3 AC 400 V	5,6	DEX-LN3-006	500 V +10 %	6
MMX34AA5D6...	3 AC 400 V	7,3	DEX-LN3-010	500 V +10 %	10
MMX34AA7D6...	3 AC 400 V	9,6	DEX-LN3-010	500 V +10 %	10
MMX34AA9D0...	3 AC 400 V	11,5	DEX-LN3-016	500 V +10 %	16
MMX34AA012...	3 AC 400 V	14,9	DEX-LN3-016	500 V +10 %	16
MMX34AA014...	3 AC 400 V	18,7	DEX-LN3-025	500 V +10 %	25

## Motordrosseln

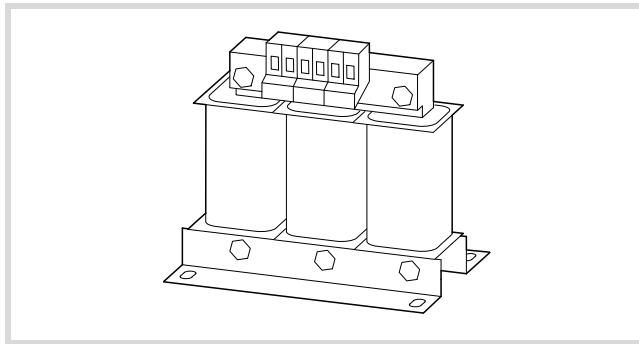


Abbildung 130: Motordrosseln DEX-LM...

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 19: Zuordnung der Motordrosseln bei Frequenzumrichtern der 200-V-Klasse (maximale Anschlussspannung:  $750\text{ V} \pm 0\%$ , maximal zulässige Frequenz: 200 Hz)

Typenbezeichnung M-Max™	Bemes- sungs- strom $I_e$ [A]	Typenbezeichnung der zugeordneten Motor- drossel (bis 50 °C)	Bemessungs- strom der Motordrossel $I_2$ [A]	zugeordnete Motor- leistung (230 V, 50 Hz)		zugeordnete Motor- leistung (230 V, 60 Hz)	
				P [kW]	$I_M$ [A] <sup>1)</sup>	P [HP]	$I_M$ [A] <sup>1)</sup>
MMX11AA1D7...	1,7	DEX-LM3-005	5	0,25	1,4	1/3 <sup>2)</sup>	1,6 <sup>2)</sup>
MMX11AA2D4...	2,4	DEX-LM3-005	5	0,37	2	1/2	2,2
MMX11AA2D8...	2,8	DEX-LM3-005	5	0,55	2,7	1/2	2,2
MMX11AA3D7...	3,7	DEX-LM3-008	8	0,75	3,2	3/4	3,2
MMX11AA4D8...	4,8	DEX-LM3-011	11	1,1	4,6	1	4,2
MMX12AA1D7...	1,7	DEX-LM3-005	5	0,25	1,4	1/3 <sup>2)</sup>	1,6 <sup>2)</sup>
MMX12AA2D4...	2,4	DEX-LM3-005	5	0,37	2	1/2	2,2
MMX12AA2D8...	2,8	DEX-LM3-005	5	0,55	2,7	1/2	2,2
MMX12AA3D7...	3,7	DEX-LM3-005	5	0,75	3,2	3/4	3,2
MMX12AA4D8...	4,8	DEX-LM3-005	5	1,1	4,6	1	4,2
MMX12AA7D0...	7	DEX-LM3-008	8	1,5	6,3	2	6,8
MMX12AA9D6...	9,6	DEX-LM3-011	11	2,2	8,7	3	9,6
MMX32AA1D7...	1,7	DEX-LM3-005	5	0,25	1,4	1/3 <sup>2)</sup>	1,6 <sup>2)</sup>
MMX32AA2D4...	2,4	DEX-LM3-005	5	0,37	2	1/2	2,2
MMX32AA2D8...	2,8	DEX-LM3-005	5	0,55	2,7	1/2	2,2
MMX32AA3D7...	3,7	DEX-LM3-005	5	0,75	3,2	3/4	3,2
MMX32AA4D8...	4,8	DEX-LM3-005	5	1,1	4,6	1	4,2
MMX32AA7D0...	7	DEX-LM3-008	8	1,5	6,3	2	6,8
MMX32AA011...	9,6	DEX-LM3-011	11	2,2	8,7	3	9,6

1) Die Bemessungsströme der zugeordneten Motorleistungen gelten für normale vierpolige, innen und außenbelüftete Drehstrom-Asynchronmotoren mit  $1500\text{ min}^{-1}$  (bei 50 Hz) und  $1800\text{ min}^{-1}$  (bei 60 Hz) Umdrehungen.

2) Richtwert (berechnet), keine genormte Leistungsgröße.

Tabelle 20: Zuordnung der Motordrosseln bei Frequenzumrichtern der 400-V-Klasse (maximale Anschlussspannung:  $750\text{ V} \pm 0\%$ , 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>	
MMX34AA1D3...	1,3	DEX-LM3-005		5	0,37	1,1	1/2	1,1		
MMX34AA1D9...	1,9	DEX-LM3-005		5	0,55	1,5	3/4	1,6		
MMX34AA2D4...	2,4	DEX-LM3-005		5	0,75	1,9	1	2,1		
MMX34AA3D3...	3,3	DEX-LM3-005		5	1,1	2,6	1-1/2	3		
MMX34AA4D3...	4,3	DEX-LM3-005		5	1,5	3,6	2	3,4		
MMX34AA5D6...	5,6	DEX-LM3-005	DEX-LM3-008	5   8	2,2	5	3	4,8		
MMX34AA7D6...	7,6	DEX-LM3-008		8	3	6,6	4 <sup>4)</sup>	6,2 <sup>4)</sup>		
MMX34AA9D0...	9	DEX-LM3-011		11	4	8,5	5	7,6		
MMX34AA012...	12	DEX-LM3-011 <sup>2)</sup>	DEX-LM3-016	11   16	5,5	11,3	7-1/2	11		
MMX34AA014...	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-1 (bei 50 Hz) und 1800 min-1 (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.
- 4) Richtwert (berechnet), keine genormte Leistungsgröße.

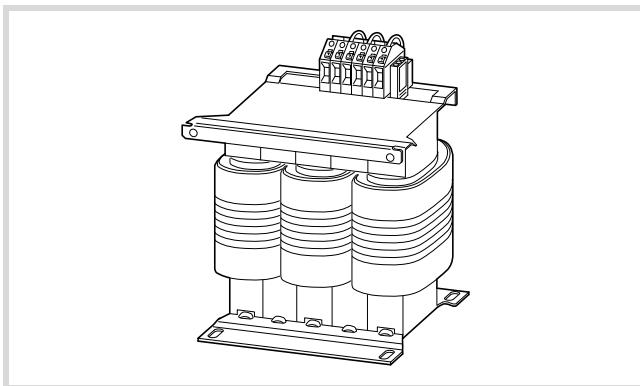
**Sinusfilter**

Abbildung 131: Sinusfilter SFB 400/...

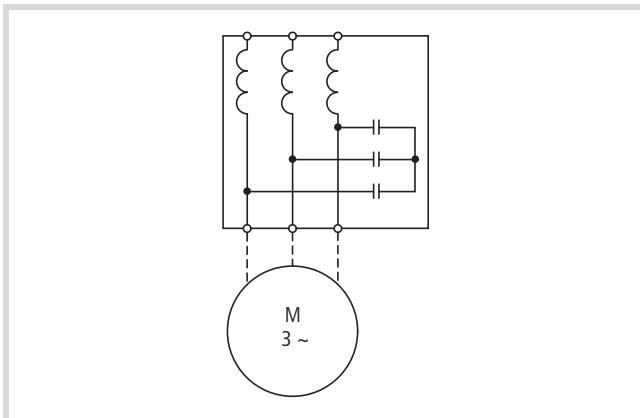


Abbildung 132: Schaltbild Sinusfilter

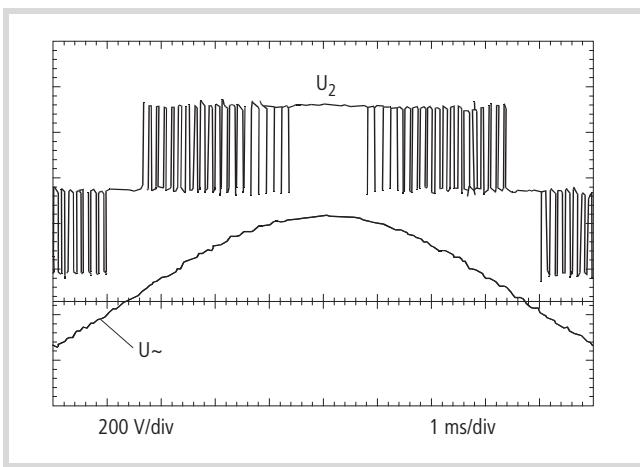
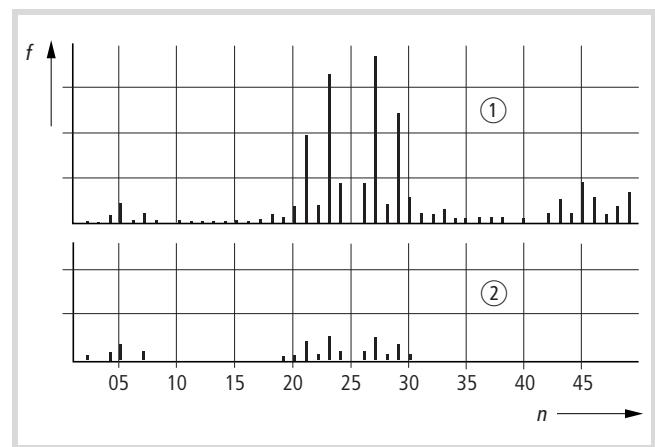
Abbildung 133: Ausgangsspannung zum Motor  
 $U_2$ : Umrichter-Ausgangsspannung  
 $U_{\sim}$ : Nachzubildende Sinusspannung

Abbildung 134: Hochfrequente Anteile der Ausgangsspannung

(1) ohne Sinusfilter

(2) mit Sinusfilter

f: Drehfeldfrequenz

n: Ordnungszahl der Oberschwingungen

Das Sinusfilter SFB entzieht der Frequenzumrichter-Ausgangsspannung hochfrequente Anteile oberhalb der eingestellten Resonanzfrequenz (→ Abbildung 134). Die Ausgangsspannung des Sinusfilters (→ Abbildung 133) erreicht eine Sinusform mit einer geringen überlagerten Rippelspannung. Der Klirrfaktor der Sinusspannung beträgt typischerweise 5 bis 10 %. Die Geräuschentwicklung des Motors wird stark reduziert.

Vorteile des Sinusfilters:

- Lange geschirmte Motorleitung
  - max. 200 m bei Netzspannungen bis 480 V +10 %
  - max. 400 m bei Netzspannungen bis 240 V +10 %.
- Hohe Lebensdauer des Motors wie bei reinem Netzbetrieb.
- Geringe Geräuschentwicklung des Motors.

Schutzart	IP00, geeignet für den Einbau in Geräten und Anlagen
Typischer Spannungsabfall	3 x 30 V
Frequenzbereich	0 - 120 Hz
Zulässige Taktfrequenz	3 - 8 kHz, fest eingestellt
Umgebungstemperatur	$\leq 40^{\circ}\text{C}$
Approbation	c-UL-US

→ Weitere Technische Daten zu den Sinusfiltern der Reihe SFB400/... entnehmen Sie bitte den Herstellerangaben der Firma Block.

**Block Transformatoren-Elektronik GmbH & Co. KG**

Postfach 11 70  
 27261 Verden  
 Max-Planck-Straße 36 - 46  
 Telefon: (0 42 31) 6 78-0  
 Telefax: (0 42 31) 6 78-1 77

E-Mail: [info@block-trafo.de](mailto:info@block-trafo.de)  
 Internet: [www.block-trafo.de](http://www.block-trafo.de)

Frequenzumrichter		Zugeordneter Sinusfilter U <sub>LN</sub> maximal 3 AC 0 - 480 V +10 % (0 - 120 Hz)		
Typ	Bemes- sungsstrom I <sub>e</sub> [A]	Typ	Bestell-Nr. [Moeller]	maximal zulässiger Nennstrom I <sub>N</sub> [A]
MMX11AA1D7...	1,7	SFB 400/4	271538	4
MMX11AA2D4...	2,4			
MMX11AA2D8...	2,8			
MMX11AA3D7...	3,7			
MMX12AA1D7...	1,7			
MMX12AA2D4...	2,4			
MMX12AA2D8...	2,8			
MMX12AA3D7...	3,7			
MMX32AA1D7...	1,7			
MMX32AA2D4...	2,4			
MMX32AA2D8...	2,8			
MMX32AA3D7...	3,7			
MMX34AA1D3...	1,3			
MMX34AA1D9...	1,9			
MMX34AA2D4...	2,4			
MMX34AA3D3...	3,3			
MMX11AA4D8...	4,8	SFB 400/10	271590	10
MMX12AA4D8...	4,8			
MMX12AA7D0...	7			
MMX12AA9D6...	9,6			
MMX32AA4D8...	4,8			
MMX32AA7D0...	7			
MMX34AA4D3...	4,3			
MMX34AA5D6...	5,6			
MMX34AA7D6...	7,6			
MMX34AA9D0...	9			
MMX32AA011...	11	SFB 400/16,5	271591	16,5
MMX34AA012...	12			
MMX34AA014...	14 <sup>1)</sup>			

1) Reduzierte Bemessungsdaten: Umgebungstemperatur maximal +40 °C, maximale Taktfrequenz: 4 kHz, seitlicher Montageabstand (links und rechts) > 10 mm.

**Parameterliste**

In den nachfolgenden Parameterlisten haben die verwendeten Abkürzungen folgende Bedeutung:

<b>PNU</b>	Parameternummer (Parameter number)
<b>ID</b>	Identifikationsnummer des Parameters (Identification number)
<b>RUN</b>	Zugriffsrecht auf die Parameter im Betrieb (Laufmeldung RUN): ✓ = Änderung zulässig, - = Änderung nur im STOP möglich
<b>ro/rw</b>	Lese- und Schreibrechte der Parameter über eine Feldbusanschaltung (BUS) ro = schreibgeschützt, nur zum Lesen (read only) rw = lesen und schreiben (read and write)
<b>WE</b>	Werkseinstellung der Parameter
<b>Eigene</b>	Eigene Einstellung der Parameter

**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 Motordaten 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 4, Seite 44).

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

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

<b>PNU</b>	<b>ID</b>	<b>Zugriffsrecht</b>		<b>Bezeichnung</b>	<b>Wertebereich</b>	<b>Seite</b>	<b>WE (P1.3)</b>	<b>Eigene</b>
		<b>RUN</b>	<b>ro/rw</b>					
P1.1	115	✓	rw	Parameterbereich	0 = alle Parameter 1 = nur Parameter der Schnellkonfiguration	73	1	
P1.2	540	-	rw	Applikation	0 = Basis 1 = Pumpenantrieb 2 = Lüfterantrieb 3 = Fördereinrichtung (Hochlast)	73	0	
P1.3	1472	-	rw	Werkseinstellung (WE), landesspezifisch	0 = EU 1 = USA	73	0	
P6.1	125	✓	rw	Steuerebene	1 = Steuerklemmen (I/O) 2 = Bedieneinheit (KEYPAD) 3 = Feldbus (BUS)	88	3	
P6.2	117	✓	rw	Sollwertvorgabe	0 = Festfrequenz (FF0) 1 = Bedieneinheit (KEYPAD) 2 = Feldbus (BUS) 3 = AI1 (analoger Sollwert 1) 4 = AI2 (analoger Sollwert 2) 5 = Motorpotentiometer	88	3	
P6.3	101	-	rw	Minimale Frequenz	0,00 - P6.4 Hz	89	0,00	
P6.4	102	-	rw	Maximale Frequenz	P6.3 - 320,00 Hz	89	50,00 60,00	
P6.5	103	-	rw	Beschleunigungszeit (acc1)	0,1 - 3000 s	89	3,0	
P6.6	104	-	rw	Verzögerungszeit (dec1)	0,1 - 3000 s	89	3,0	
P6.7	505	-	rw	Start-Funktion	0 = Beschleunigungszeit (Rampe) 1 = Fangschaltung	90	0	
P6.8	506	-	rw	Stopp-Funktion	0 = freier Auslauf 1 = Verzögerungszeit (Rampe)	90	0	
P7.1	113	-	rw	Motor, Nennstrom	0,2 x I <sub>e</sub> - 2 x I <sub>e</sub> (→ Leistungsschild des Motors)	94	I <sub>e</sub>	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	Seite	WE (P1.3)	Eigene
		RUN	ro/rw					
P7.3	112	-	rw	Motor, Nenndrehzahl	300 - 20000 min <sup>-1</sup> ( $\rightarrow$ Leistungsschild des Motors)	94	1440 1720	
P7.4	120	-	rw	Motor, Leistungsfaktor (cos $\varphi$ )	0,30 - 1,00 ( $\rightarrow$ Leistungsschild des Motors)	94	0,85	
P7.5	110	-	rw	Motor, Nennspannung	180 - 500 V ( $\rightarrow$ Leistungsschild des Motors)	94	230 400	
P7.6	111	-	rw	Motor, Nennfrequenz	30 - 320 Hz ( $\rightarrow$ Leistungsschild des Motors)	94	50,00 60,00	
P11.7	109	-	rw	Drehmomenterhöhung	0 = deaktiviert 1 = aktiviert	111	0	
M1.1	1	-	ro	Ausgangsfrequenz	Hz	130	0,00	

#### Systemparameter in der Schnellkonfiguration

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	Seite	WE (P1.3)	Eigene
		RUN	ro/rw					
S1.1	833	-	ro	API SWD ID	-	128	-	
S1.2	834	-	ro	API SW Version	-	128	-	
S1.3	835	-	ro	Power SW ID	-	128	-	
S1.4	836	-	ro	Power SW Version	-	128	-	
S1.5	837	-	ro	Applikation ID	-	128	-	
S1.6	838	-	ro	Applikation, Revision	-	128	-	
S1.7	838	-	ro	Systembelastung	-	128	-	
S2.1 <sup>1)</sup>	808	-	ro	Kommunikationsstatus	RS485 im Format xx.yyy xx = Anzahl der Fehlermeldungen (0 - 64) yyy = Anzahl der korrekten Meldungen (0 - 999)	128		
S2.2 <sup>1)</sup>	809	✓	rw	Fehlerbusprotokoll	0 = FB deaktiviert 1 = Modbus	128	0	
S2.3 <sup>1)</sup>	810	✓	rw	Slave-Adresse	1 - 255	128	1	
S2.4 <sup>1)</sup>	811	✓	rw	Baudrate	0 = 300 1 = 600 2 = 1200 3 = 2400 4 = 4800 5 = 9600	128	5	

1) In Verbindung mit einer Feldbusanschaltung (z. B. CANopen) werden diese Parameter mit den Busspezifischen Werten überschrieben. Hier gelten dann die im Handbuch der Feldbusanschaltung beschriebenen Parameterwerte.

S2.6	813	✓	rw	Paritätstyp	0 = None, keine $\rightarrow$ 2 Stoppbits 1 = Even, gerade (gleich) $\rightarrow$ 1 Stopppbit 2 = Odd, ungerade $\rightarrow$ 1 Stopppbit	129	0	
S2.7	814	✓	rw	Zeitüberschreitung Kommunikation	0 = nicht verwendet 1 = 1 s 2 = 2 s ...255 = bis 255 s	129	0	
S2.8	815	✓	rw	Kommunikationsstatus zurücksetzen	0 = nicht verwendet 1 = setzt den Parameter S2.1 zurück	129	0	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	Seite	WE (P1.3)	Eigene
		RUN	ro/rw					
S3.1	827	-	ro	MWh-Zähler	MWh	129	-	
S3.2	828	-	ro	Betriebstage	0 - 0000 Tage	129	-	
S3.3	829	-	ro	Betriebsstunden	0 - 24 h	129	-	
S3.4	840	-	ro	RUN-Zähler, Tage	0 - 0000 Tage	129	-	
S3.5	841	-	ro	RUN-Zähler, Stunden	0 - 24 h	129	-	
S3.6	842	-	ro	FLT-Zähler	Fehlerzähler: 0 - 0000	129	-	
S4.1	830	✓	rw	Kontrast der Anzeige	0 - 15	129	7	
S4.2	831	-	rw	Werkseinstellung (WE)	0 = Werkseinstellung oder geänderte Werte 1 = stellt für alle Parameter die Werkseinstellung wieder her	129	0	
S4.3	832	✓	rw	Passwort	0000 - 9999	129	0000	

**Alle Parameter**

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

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	Seite	WE (P1.3)	Eigene
		RUN	ro/rw					
<b>Parameter-Auswahl</b>								
P1.1	115	✓	rw	Parameterbereich	0 = alle Parameter 1 = nur Parameter der Schnellkonfiguration	73	1	
P1.2	540	-	rw	Applikation	0 = Basis 1 = Pumpenantrieb 2 = Lüfterantrieb 3 = Fördereinrichtung (Hochlast)	73	0	
P1.3	1472	-	rw	Werkseinstellung (WE), Landesspezifisch	0 = EU 1 = USA	73	0	
<b>Analog-Eingang</b>								
P2.1	379	✓	rw	AI1, Signalbereich	(Mikroschalter S2) 0 = 0 - +10 V/0 - 20 mA 1 = 2 - +10 V/4 - 20 mA	75	0	
P2.2	380	✓	rw	AI1, Mindestwert	-100,00 - 100,00 %	75	0	
P2.3	381	✓	rw	AI1, Höchstwert	-100,00 - 100,00 %	75	100	
P2.4	378	✓	rw	AI1, Filterzeitkonstante	0,0 - 10,0 s	75	0,1	
P2.5	390	✓	rw	AI2, Signalbereich	(Mikroschalter S3) wie P2.1	76	1	
P2.6	391	✓	rw	AI2, Mindestwert	-100,00 - 100,00 %	76	0	
P2.7	392	✓	rw	AI2, Höchstwert	-100,00 - 100,00 %	76	100	
P2.8	389	✓	rw	AI2, Filterzeitkonstante	0,0 - 10,0 s	76	0,1	
<b>Digital-Eingang</b>								
P3.1	300	✓	rw	Start-Stopp-Logik	0 = DI1 (FWD), DI2 (REV), REAF 1 = DI1 (FWD) + DI2 = REV 2 = DI1 (Impuls Start), DI2 (Impuls Stopp) 3 = DI1 (FWD), DI2 (REV)	79	3	
P3.2	403	✓	rw	Startsignal 1 (FWD)	0 = deaktiviert 1 = aktiviert über Steuerklemme 8 (DI1) 2 = aktiviert über Steuerklemme 9 (DI2) 3 = aktiviert über Steuerklemme 10 (DI3) 4 = aktiviert über Steuerklemme 14 (DI4) 5 = aktiviert über Steuerklemme 15 (DI5) 6 = aktiviert über Steuerklemme 16 (DI6)	79	1	
P3.3	404	✓	rw	Startsignal 2 (REV)	wie P3.2	79	2	
P3.4	412	✓	rw	Reversieren	wie P3.2	79	0	
P3.5	405	✓	rw	Externer Fehler (Schließer)	wie P3.2	79	0	
P3.6	406	✓	rw	Externer Fehler (Öffner)	wie P3.2	79	0	
P3.7	414	✓	rw	Fehlerquittierung (Reset)	wie P3.2	79	5	
P3.8	407	✓	rw	Startfreigabe	wie P3.2	79	0	
P3.9	419	✓	rw	Festfrequenz, Binärwert B0	wie P3.2	80	3	
P3.10	420	✓	rw	Festfrequenz, Binärwert B1	wie P3.2	80	4	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	Seite	WE (P1.3)	Eigene
		RUN	ro/rw					
P3.11	421	✓	rw	Festfrequenz, Binärwert B2	wie P3.2	80	0	
P3.12	1020	✓	rw	PID-Regler, deaktiviert (PI-OFF)	wie P3.2	80	6	
P3.13	1400	✓	rw	Thermistor-Eingang, zzt. deaktiviert	wie P3.2	80	0	
P3.14	1401	✓	rw	Externe Bremse, Rückmeldung (Schließer)	wie P3.2	80	0	
P3.15	1402	✓	rw	Beschleunigungs-/ Verzögerungszeit wechseln	wie P3.2	80	0	
P3.16	1403	✓	rw	Beschleunigungs-/ Verzögerungszeit anhalten	wie P3.2	80	0	
P3.17	1404	✓	rw	Parameter sperren	wie P3.2	81	0	
P3.18	1405	✓	rw	Motorpotentiometer, Wert erhöhen	wie P3.2	81	0	
P3.19	1406	✓	rw	Motorpotentiometer, Wert reduzieren	wie P3.2	81	0	
P3.20	1407	✓	rw	Motorpotentiometer, Wert auf null setzen	wie P3.2	81	0	
P3.21	1408	✓	rw	Ablaufsteuerung, Programm Start	wie P3.2	81	0	
P3.22	1409	✓	rw	Ablaufsteuerung, Programm Pause	wie P3.2	81	0	
P3.23	1410	✓	rw	Zähler, Eingangssignal	wie P3.2	81	0	
P3.24	1411	✓	rw	Zähler, Reset	wie P3.2	81	0	
P3.25	1412	✓	rw	Steuerebene wechseln	wie P3.2	81	0	
P3.26	1413	✓	rw	Sollwertquelle (I/O) wechseln	wie P3.2	81	0	
P3.27	1414	✓	rw	Zweiter Parametersatz (2 PS)	wie P3.2	81	0	
P3.28	1415	✓	rw	Feldbus, Remote Input	wie P3.2	81	0	
P3.29	1416	✓	rw	Zähler, Ausgangssignal 1	0 - 65535	81	0	
P3.30	1417	✓	rw	Zähler, Ausgangssignal 2	0 - 65535	81	0	
P3.31	1418	✓	rw	DI1-Logik (Steuerklemme 8)	0 = Schließer 1 = Öffner	82	0	
P3.32	1419	✓	rw	DI2-Logik (Steuerklemme 9)	wie P3.31	82	0	
P3.33	1420	✓	rw	DI3-Logik (Steuerklemme 10)	wie P3.31	82	0	
P3.34	1421	✓	rw	DI4-Logik (Steuerklemme 14)	wie P3.31	82	0	
P3.35	1422	✓	rw	DI5-Logik (Steuerklemme 15)	wie P3.31	82	0	
P3.36	1423	✓	rw	DI6-Logik (Steuerklemme 16)	wie P3.31	82	0	
P3.37	1480	✓	rw	Handbetrieb	wie P3.2	82	0	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	Seite	WE (P1.3)	Eigene
		RUN	ro/rw					
<b>Analog-Ausgang</b>								
P4.1	307	✓	rw	AO-Signal (Analog Output)	0 = deaktiviert 1 = Ausgangsfrequenz $f_{\text{Out}} = 0 - f_{\max}$ (P6.4) 2 = Ausgangstrom $I_2 = 0 - I_N$ Motor (P7.1) 3 = Drehmoment $M_N = 0 - 100\%$ (berechneter Wert) 4 = PID-Regler, Ausgang (0 - 100 %)	83	1	
P4.2	310	✓	rw	AO, Mindestwert	0 = 0 V 1 = 2 V (live-zero)	83	1	
P4.3	1456	✓	rw	AO, Verstärkung	0,00 - 200,00 %	83	100,00	
P4.4	1477	✓	rw	AO, Filterzeit	0,00 - 10,00 s	83	0,0	
<b>Digital-Ausgang</b>								
P5.1	313	✓	rw	RO1-Signal (Relais Output 1)	0 = deaktiviert 1 = READY, betriebsbereit 2 = RUN, Freigabe (FWD, REV) 3 = FAULT, Fehlermeldung 4 = Fehlermeldung invertiert 5 = ALARM, Warnung 6 = REV, Linksdrehfeld 7 = Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert 8 = Motorregler aktiv 9 = Nullfrequenz 10 = Frequenzüberwachung 1 11 = Frequenzüberwachung 2 12 = PID-Kontrolle 13 = Übertemperatur-Meldung 14 = Überstrom-Steuerung aktiv 15 = Überspannungs-Steuerung aktiv 16 = Ablaufsteuerung aktiv 17 = Ablaufsteuerung, Einzelschritt beendet 18 = Ablaufsteuerung, Programmzyklus beendet 19 = Ablaufsteuerung, Pause 20 = Zähler Wert 1 erreicht 21 = Zähler Wert 2 erreicht 22 = RUN-Meldung aktiv 23 = Sollwertfehler (live zero) 24 = LOG-Funktion erfüllt 25 = PID-Regler, Istwertüberwachung 26 = Externe Bremse angesteuert 27 = Stromüberwachung 28 = Feldbus, Remote output	84	2	
P5.2	314	✓	rw	RO2-Signal (Relais Output 2)	wie P5.1	85	3	
P5.3	312	✓	rw	DO-Signal (Digital Output 1)	wie P5.1	85	1	
P5.4	315	✓	rw	Frequenzüberwachung 1	0 = deaktiviert 1 = 0,00 - P5.5 Hz 2 = P5.5 - P6.4 Hz	86	0	

PNU	ID	Zugriffsrecht	Bezeichnung	Wertebereich	Seite	WE (P1.3)	Eigene
		RUN	ro/rw				
P5.5	316	✓	rw	Frequenzüberwachung 1, Bereich	0,00 - P6.4 Hz	86	0,00
P5.6	346	✓	rw	Frequenzüberwachung 2	0 = deaktiviert 1 = 0,00 - P5.7 Hz 2 = P5.7 - P6.4 Hz	86	0
P5.7	347	✓	rw	Frequenzüberwachung 2, Bereich	0,00 - P6.4 Hz	86	0,00
P5.8	1457	✓	rw	Stromüberwachung	0,00 - P7.2 A	87	0,00
P5.9	1458	✓	rw	DO-Logik (Steuerklemme 13)	0 = Schließer 1 = Öffner	87	0
P5.10	1331	✓	rw	RO1-Logik (Steuerklemme 22, 23)	wie P5.9	87	0
P5.11	1332	✓	rw	RO2-Logik (Steuerklemme 24, 25, 26)	wie P5.9	87	0
P5.12	1459	✓	rw	DO, Einschaltverzögerung	0,00 - 320,00 s	87	0,00
P5.13	1460	✓	rw	DO, Ausschaltverzögerung	0,00 - 320,00 s	87	0,00
P5.14	1461	✓	rw	RO1, Einschaltverzögerung	0,00 - 320,00 s	87	0,00
P5.15	1424	✓	rw	RO1, Ausschaltverzögerung	0,00 - 320,00 s	87	0,00
P5.16	1425	✓	rw	RO2, Einschaltverzögerung	0,00 - 320,00 s	87	0,00
P5.17	1426	✓	rw	RO2, Ausschaltverzögerung	0,00 - 320,00 s	87	0,00

**Drives-Steuerung**

P6.1	125	✓	rw	Steuerebene	1 = Steuerklemmen (I/O) 2 = Bedieneinheit (KEYPAD) 3 = Feldbus (BUS)	88	1	
P6.2	117	✓	rw	Sollwertquelle	0 = Festfrequenz (FF0) 1 = Bedieneinheit (REF) 2 = Feldbus (BUS) 3 = AI1 (analoger Sollwert 1) 4 = AI2 (analoger Sollwert 2) 5 = Motorpotentiometer	88	3	
P6.3	101	-	rw	Minimale Frequenz	0,00 - P6.4 Hz	89	0,00	
P6.4	102	-	rw	Maximale Frequenz	P6.3 - 320,00 Hz	89	50,00	
P6.5	103	-	rw	Beschleunigungszeit (acc1)	0,1 - 3000 s	89	3,0	
P6.6	104	-	rw	Verzögerungszeit (dec1)	0,1 - 3000 s	89	3,0	
P6.7	505	-	rw	Start-Funktion	0 = Rampe, Beschleunigung 1 = Fangschaltung	90	0	
P6.8	506	-	rw	Stopp-Funktion	0 = freier Auslauf 1 = Rampe, Verzögerung	90	0	
P6.9	500	-	rw	S-Rampe, zeitliche S-Form	0,00 = linear 0,1 - 10,0 s (S-förmig)	90	0,0	
P6.10	717	-	rw	REAF, Wartezeit vor einem automatischen Neustart	0,10 - 10,00 s	91	0,50	
P6.11	718	-	rw	REAF, Prüfzeit vor einem automatischen Neustart	0,00 - 60,00 s	91	30,00	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	Seite	WE (P1.3)	Eigene
		RUN	ro/rw					
P6.12	719	-	rw	REAF, Start-Funktion bei automatischem Neustart	0 = Rampe 1 = Fangschaltung 2 = wie in P6.7 eingestellt	91	0	
P6.13	731	-	rw	REAF, automatischer Neustart nach einer Fehlermeldung	0 = deaktiviert 1 = aktiviert	91	0	
P6.14	1600	-	rw	Stopp bei Drehrichtungswechsel (KEYPAD)	0 = deaktiviert 1 = aktiviert	91	1	
P6.15	184	-	rw	Sollwertvorgabe (REF)	-P6.4 - 0,00 - +P6.3 Hz	92	0,00	
P6.16	1474	-	rw	Stopp-Taste	0 = deaktiviert 1 = aktiviert	92	1	
P6.17	1427	-	rw	Steuerebene 2	1 = Steuerklemmen (I/O) 2 = Bedieneinheit (KEYPAD) 3 = Feldbus (BUS)	92	3	
P6.18	1428	-	rw	Sollwertquelle 2	0 = Festfrequenz (FF0) 1 = Bedieneinheit (REF) 2 = Feldbus (BUS) 3 = AI1 (analoger Sollwert 1) 4 = AI2 (analoger Sollwert 2) 5 = Motorpotentiometer	92	2	
P6.19	502	-	rw	Zweite Beschleunigungszeit (acc2)	0,1 - 3000 s	92	10,0	
P6.20	503	-	rw	Zweite Verzögerungszeit (dec2)	0,1 - 3000 s	92	10,0	
P6.21	526	-	rw	Übergangsfrequenz (acc1 - acc2)	0,00 - P6.4 Hz	92	0,00	
P6.22	1334	-	rw	Übergangsfrequenz (dec1 - dec2)	0,00 - P6.4 Hz	92	0,00	
P6.23	1429	-	rw	REV gesperrt	0 = deaktiviert 1 = aktiviert	92	0	
P6.24	509	-	rw	Frequenzsprung 1, unterer Wert	0,00 - P6.4 Hz	93	0,00	
P6.25	510	-	rw	Frequenzsprung 1, oberer Wert	0,00 - P6.4 Hz	93	0,00	
P6.26	511	-	rw	Frequenzsprung 2, unterer Wert	0,00 - P6.4 Hz	93	0,00	
P6.27	731	-	rw	Frequenzsprung 2, oberer Wert	0,00 - P6.4 Hz	93	0,00	
P6.28	513	-	rw	Frequenzsprung 3, unterer Wert	0,00 - P6.4 Hz	93	0,00	
P6.29	514	-	rw	Frequenzsprung 3, oberer Wert	0,00 - P6.4 Hz	93	0,00	
P6.30	759	-	rw	REAF, Anzahl der automatischen Neustarts	1 - 10	93	3	
P6.31	1481	-	rw	Handbetrieb, Steuerebene	1 = Steuerklemmen (I/O) 2 = Bedieneinheit (KEYPAD) 3 = Feldbus (BUS)	93	1	

PNU	ID	Zugriffsrecht	Bezeichnung	Wertebereich	Seite	WE (P1.3)	Eigene	
		RUN	ro/rw					
P6.32	1482	-	rw	Handbetrieb, Sollwertquelle	0 = Festfrequenz (FF0) 1 = Bedieneinheit (REF) 2 = Feldbus (BUS) 3 = AI1 (analoger Sollwert 1) 4 = AI2 (analoger Sollwert 2) 5 = Motorpotentiometer	93	3	
P6.33	1483	-	rw	Handbetrieb, KEYPAD gesperrt	0 = deaktiviert 1 = aktiviert	93	1	
<b>Motor</b>								
P7.1	113	-	rw	Motor, Nennstrom	0,2 x I <sub>e</sub> - 2 x I <sub>e</sub> (→ Leistungsschild des Motors)	94	I <sub>e</sub>	
P7.2	107	-	rw	Strombegrenzung	0,2 x I <sub>e</sub> - 2 x I <sub>e</sub>	94	1,5 x I <sub>e</sub>	
P7.3	112	-	rw	Motor, Nenndrehzahl	300 - 20000 min <sup>-1</sup> (→ Leistungsschild des Motors)	94	1440 1720	
P7.4	120	-	rw	Motor, Leistungsfaktor (cos φ)	0,30 - 1,00 (→ Leistungsschild des Motors)	94	0,85	
P7.5	110	-	rw	Motor, Nennspannung	180 - 500 V (→ Leistungsschild des Motors)	94	230 400	
P7.6	111	-	rw	Motor, Nennfrequenz	30 - 320 Hz (→ Leistungsschild des Motors)	94	50,00 60,00	
<b>Schutzfunktionen</b>								
P8.1	700	-	rw	Sollwertfehler (live zero)	0 = deaktiviert 1 = Warnung 2 = Fehler, Stopp gemäß P6.8	95	1	
P8.2	727	-	rw	Unterspannungsfehler	wie P8.1	95	2	
P8.3	703	-	rw	Erdschlussüberwachung	wie P8.1	95	2	
P8.4	709	-	rw	Blockierschutz	wie P8.1	96	1	
P8.5	713	-	rw	Unterlastschutz	wie P8.1	96	0	
P8.6	704	-	rw	Motor, Temperaturschutz	wie P8.1	96	2	
P8.7	705	-	rw	Motor, Umgebungstemperatur	-20 - +100 °C	96	40	
P8.8	706	-	rw	Motor, Kühlungsfaktor bei Nullfrequenz	0,0 - 150 %	96	40	
P8.9	707	-	rw	Motor, thermische Zeitkonstante	1 - 200 min	96	45	
P8.10	1430	-	rw	Sollwertfehler (live zero), Reaktionszeit	0,0 - 10,0 s	98	0,5	
P8.11	1473	-	rw	(Reserve)	wie P8.1	98	0	
P8.12	714	-	rw	Unterlastschutz bei Eckfrequenz	10,0 - 150 %	98	50,0 60,0	
P8.13	715	-	rw	Unterlastschutz bei Nullfrequenz	10,0 - 150 %	98	10,0	
P8.14	733	-	rw	Feldbusfehler	0 = deaktiviert 1 = Warnung (AL53) 2 = Fehler (F...53) Stopp-Funktion gemäß P6.8)	98	2	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	Seite	WE (P1.3)	Eigene
		RUN	ro/rw					
P8.15	734	-	rw	Feldbus, Schnittstellenfehler	0 = deaktiviert 1 = Warnung (AL54) 2 = Fehler (F...54) Stopp-Funktion gemäß P6.8)	96	2	
<b>PID-Regler</b>								
P9.1	163	✓	rw	PID-Regler	0 = deaktiviert 1 = aktiviert zur Antriebsregelung 2 = aktiviert für externe Anwendung	100	0	
P9.2	118	✓	rw	PID-Regler, P-Verstärkung	0,0 - 1000,0 %	100	100,0	
P9.3	119	✓	rw	PID-Regler, I-Nachstellzeit	0,00 - 320,00 s	100	10,00	
P9.4	167	✓	rw	PID-Regler, Sollwertvor- gabe über Bedieneinheit	0,0 - 100,0 %	100	0,0	
P9.5	332	✓	rw	PID-Regler, Sollwertquelle	0 = Bedieneinheit (P9.4) 1 = Feldbus (Option) 2 = AI1 3 = AI2	100	0	
P9.6	334	✓	rw	PID-Regler, Istwert (PV)	0 = Feldbus (Option) 1 = AI1 2 = AI2	100	2	
P9.7	336	✓	rw	PID-Regler, Istwertbegren- zung Minimum	0,0 - 100,0 %	100	0,0	
P9.8	337	✓	rw	PID-Regler, Istwertbegren- zung Maximum	0,0 - 100,0 %	101	100,0	
P9.9	340	✓	rw	PID-Regler, Regelabweichung	0 = nicht invertiert 1 = invertiert	101	0	
P9.10	132	✓	rw	PID-Regler, D-Vorhaltezeit	0,00 - 10,0 s	101	0,00	
P9.11	1431	✓	rw	PID-Regler, Ausgangsfilter, Verzögerungszeit	0,00 - 10,0 s	101	0,0	
P9.12	1016	✓	rw	Schlafmodus, Frequenz	0,00 - P6.4 Hz	101	0,00	
P9.13	1018	✓	rw	Schlafmodus, Aufwachfrequenz	0,0 - 100,0 %	101	25,0	
P9.14	1017	✓	rw	Schlafmodus, Verzögerungszeit	0 - 3600 s	101	30	
P9.15	1433	✓	rw	Hysterese, obere Begrenzung	0,0 - 100,0 %	101	0,0	
P9.16	1434	✓	rw	Hysterese, untere Begrenzung	0,0 - 100,0 %	101	0,0	
P9.17	1435	✓	rw	PID-Regler, max. Regelabweichung	0,0 - 100,0 %	101	3,0	
P9.18	1475	✓	rw	PID-Regler, Sollwert-Anzeige skalieren	0,1 - 32,7	102	1,0	
P9.19	1476	✓	rw	PID-Regler, Istwert-Anzeige skalieren	0,1 - 32,7	102	1,0	
P9.20	1478	✓	rw	PID-Regler,Ausgangs- signal Begrenzung	0,00 - 100,0 %	102	100,0	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	Seite	WE (P1.3)	Eigene
		RUN	ro/rw					
<b>Festfrequenzen</b>								
P10.1	124	✓	rw	Festfrequenz FF0	0,00 - P6.4 Hz	105	5,00 6,00	
P10.2	105	✓	rw	Festfrequenz FF1	0,00 - P6.4 Hz	105	10,00 12,00	
P10.3	106	✓	rw	Festfrequenz FF2	0,00 - P6.4 Hz	105	15,00 18,00	
P10.4	126	✓	rw	Festfrequenz FF3	0,00 - P6.4 Hz	105	20,00 24,00	
P10.5	127	✓	rw	Festfrequenz FF4	0,00 - P6.4 Hz	105	25,00 30,00	
P10.6	128	✓	rw	Festfrequenz FF5	0,00 - P6.4 Hz	105	30,00 36,00	
P10.7	129	✓	rw	Festfrequenz FF6	0,00 - P6.4 Hz	105	40,00 48,00	
P10.8	130	✓	rw	Festfrequenz FF7	0,00 - P6.4 Hz	105	50,00 60,00	
P10.9	1436	✓	rw	Ablaufsteuerung	0 = deaktiviert 1 = Programmzyklus, einmal ausführen 2 = Programmzyklus, kontinuierlich ausführen 3 = Programmzyklus, schrittweise ausführen 4 = Programmzyklus, schrittweise kontinuierlich ausführen	106	0	
P10.10	1437	✓	rw	Ablaufsteuerung, Programm (FWD/REV)	0 - 255	106	0	
P10.11	1438	✓	rw	Ablaufzeit für FF0	0 - 10000 s	107	0	
P10.12	1439	✓	rw	Ablaufzeit für FF1	0 - 10000 s	107	0	
P10.13	1440	✓	rw	Ablaufzeit für FF2	0 - 10000 s	107	0	
P10.14	1441	✓	rw	Ablaufzeit für FF3	0 - 10000 s	107	0	
P10.15	1442	✓	rw	Ablaufzeit für FF4	0 - 10000 s	107	0	
P10.16	1443	✓	rw	Ablaufzeit für FF5	0 - 10000 s	107	0	
P10.17	1444	✓	rw	Ablaufzeit für FF6	0 - 10000 s	107	0	
P10.18	1445	✓	rw	Ablaufzeit für FF7	0 - 10000 s	107	0	
<b>U/f-Kennlinie</b>								
P11.1	108	-	rw	U/f-Kennlinie, Charakteristik	0 = linear 1 = quadratisch 2 = parametrierbar	111	0	
P11.2	602	-	rw	Eckfrequenz	30,00 - 320,00 Hz	112	50,00 60,00	
P11.3	603	-	rw	Ausgangsspannung	10,00 - 200,00 % der Motornennspannung (P6.5)	112	100,00	
P11.4	604	-	rw	U/f-Kennlinie, mittlerer Frequenzwert	0,00 - P11.2 Hz	113	50,00 60,00	
P11.5	605	-	rw	U/f-Kennlinie, mittlerer Spannungswert	0,00 - P11.3 %	113	100,00	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	Seite	WE (P1.3)	Eigene
		RUN	ro/rw					
P11.6	606	-	rw	Ausgangsspannung bei Nullfrequenz	0,00 - 40,00 %	113	0,00	
P11.7	109	-	rw	Drehmomenterhöhung	0 = deaktiviert 1 = aktiviert	113	0	
P11.8	600	-	rw	Steuermodus	0 = Frequenzsteuerung (U/f) 1 = Drehzahlsteuerung mit Schlupfkompensation	113	0	
P11.9	601	-	rw	Taktfrequenz	1,5 - 16,0 kHz	115	6,0	
P11.10	522	-	rw	Taktfrequenz konstant halten (Sinusfilter)	0 = deaktiviert 1 = aktiviert	115	0	

**Bremsen**

P12.1	507	-	rw	DC-Bremsung, Strom	0,2 x I <sub>e</sub> - 2 x I <sub>e</sub>	116	I <sub>e</sub>	
P12.2	516	-	rw	DC-Bremsung, Bremszeit beim Start	0,00 - 600,00 s	116	0,00	
P12.3	515	-	rw	DC-Bremsung, Startfrequenz bei Verzögerungsrampe	0,00 - 10,00 Hz	117	1,50	
P12.4	508	-	rw	DC-Bremsung, Bremszeit bei STOP	0,00 - 600,00 s	118	0,00	
P12.5	504	-	rw	Brems-Chopper	(nur bei eingebautem Bremstransistor aktiv und sichtbar) 0 = deaktiviert 1 = automatische Aktivierung im Betrieb (RUN) 2 = automatische Aktivierung im Betrieb (RUN) und bei Stopp (STOP)	119	0	
P12.6	1447	-	rw	Brems-Chopper, Schaltschwelle	(nur bei eingebautem Bremstransistor aktiv und sichtbar) 0 - 870 V	119	0	
P12.7	1448	-	rw	Externe Bremse öffnen, Verzögerungszeit	0,00 - 320,00 s	120	0,20	
P12.8	1449	-	rw	Externe Bremse öffnen, Frequenzgrenzwert	0,00 - P6.4 Hz	120	1,50	
P12.9	1450	-	rw	Externe Bremse schließen, Frequenzgrenzwert	0,00 - P6.4 Hz	120	1,00	
P12.10	1451	-	rw	Externe Bremse schließen, Frequenzgrenzwert beim Reversieren (REV)	0,00 - P6.4 Hz	120	1,50	
P12.11	1452	-	rw	Externe Bremse öffnen, Stromgrenzwert	0,00 - P7.2 A	120	0,00	

PNU	ID	Zugriffsrecht	Bezeichnung	Wertebereich	Seite	WE (P1.3)	Eigene	
		RUN	ro/rw					
<b>Logik-Funktion</b>								
P13.1	1453	-	rw	LOG-Funktion, Auswahl Eingang A	0 = deaktiviert 1 = READY, betriebsbereit 2 = RUN, Freigabe (FWD, REV) 3 = FAULT, Fehlermeldung 4 = Fehlermeldung invertiert 5 = ALARM, Warnung 6 = REV, Linksdrehfeld 7 = Ausgangsfrequenz = Frequenzsollwert 8 = Motorregler aktiv 9 = Nullfrequenz 10 = Frequenzüberwachung 1 11 = Frequenzüberwachung 2 12 = PID-Kontrolle 13 = Übertemperatur-Meldung 14 = Überstrom-Steuerung aktiv 15 = Überspannungs-Steuerung aktiv 16 = Ablaufsteuerung aktiv 17 = Ablaufsteuerung, Einzelschritt beendet 18 = Ablaufsteuerung, Programmzyklus beendet 19 = Ablaufsteuerung, Pause 20 = Zähler Wert 1 erreicht 21 = Zähler Wert 2 erreicht 22 = RUN-Meldung aktiv 23 = Sollwertfehler (life zero) 24 = LOG-Funktion erfüllt 25 = PID-Regler, Istwertüberwachung 26 = Externe Bremse angesteuert 27 = Stromüberwachung 28 = Feldbus, Remote output	122	0	
P13.2	1454	-	rw	LOG-Funktion, Auswahl Eingang B	wie P13.1	123	0	
P13.3	1455	-	rw	LOG-Funktion, Verknüpfung auswählen	0 = A AND B 1 = A OR B 2 = A XOR B	123	0	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	Seite	WE (P1.3)	Eigene
		RUN	ro/rw					
<b>Zweiter Parametersatz</b>								
P14.1	1347	-	rw	Motor (2PS), Nennstrombegrenzung	0,2 x I <sub>e</sub> - 2 x I <sub>e</sub> ( $\rightarrow$ Leistungsschild des Motors)	124	I <sub>e</sub>	
P14.2	1352	-	rw	Strom (2PS)	0,2 x I <sub>e</sub> - 2 x I <sub>e</sub>	124	1,5 x I <sub>e</sub>	
P14.3	1350	-	rw	Motor (2PS), Nenndrehzahl	300 ... 20000 min <sup>-1</sup> ( $\rightarrow$ Leistungsschild des Motors)	124	1440 1720	
P14.4	1351	-	rw	Motor (2PS), Leistungsfaktor (cos φ)	0,30 - 1,00 ( $\rightarrow$ Leistungsschild des Motors)	124	0,85	
P14.5	1348	-	rw	Motor (2PS), Nennspannung	180 - 500 V ( $\rightarrow$ Leistungsschild des Motors)	124	230 400	
P14.6	1349	-	rw	Motor (2PS), Nennfrequenz	30 - 320 Hz ( $\rightarrow$ Leistungsschild des Motors)	124	50,00 60,00	
P14.7	1343	-	rw	Minimale Frequenz (2PS)	0,00 - P14.8 Hz	124	0,00	
P14.8	1344	-	rw	Maximale Frequenz (2PS)	P14.7 - 320,00 Hz	124	50,00 60,00	
P14.9	1345	-	rw	Beschleunigungszeit (acc3)	0,1 - 3000 s	124	3,0	
P14.10	1346	-	rw	Verzögerungszeit (dec3)	0,1 - 3000 s	124	3,0	
P14.11	1355	-	rw	U/f-Kennlinie (2PS), Charakteristik	0 = linear 1 = quadratisch 2 = parametrierbar	124	0	
P14.12	1354	-	rw	Drehmomenterhöhung (2PS)	0 = deaktiviert 1 = aktiviert	125	0	
P14.13	1353	-	rw	Motor (2PS), Temperaturschutz	0 = deaktiviert 1 = Warnung 2 = Fehler, Stopp gemäß P6.8	125	0	
P14.14	1469	-	rw	Motor (2PS), Umgebungstemperatur	-20 - +100 °C	125	40	
P14.15	1470	-	rw	Motor (2PS), Kühl faktor bei Nullfrequenz	0,0 - 150 %	125	40,0	
P14.16	1471	-	rw	Motor (2PS), thermische Zeitkonstante	1 - 200 min	125	45	

PNU	ID	Zugriffsrecht	Bezeichnung	Wertebereich	Seite	WE (P1.3)	Eigene
		RUN	ro/rw				

**System-Parameter****Hard- und Software-Informationen**

S1.1	833	-	ro	API SW ID	-	128	0	
S1.2	834	-	ro	API SW Version	-	128	0	
S1.3	835	-	ro	Power SW ID	-	128	0	
S1.4	836	-	ro	Power SW Version	-	128	0	
S1.5	837	-	ro	Applikation, ID	-	128	0	
S1.6	838	-	ro	Applikation, Revision	-	128	0	
S1.7	839	-	ro	Systembelastung	%	128	0	

**Kommunikation**

S2.1 <sup>1)</sup>	808	-	ro	Kommunikationsstatus	Im Format xx.yyy xx = Anzahl der Fehlermeldungen (0 - 64) yyy = Anzahl der korrekten Meldungen (0 - 999)	128		
S2.2 <sup>1)</sup>	809	✓	rw	Fehlerbusprotokoll	0 = FB deaktiviert 1 = Modbus RTU	128	0	
S2.3 <sup>1)</sup>	810	✓	rw	Slave-Adresse	1 - 255	128	1	
S2.4 <sup>1)</sup>	811	✓	rw	Baudrate	0 = 300 1 = 600 2 = 1200 3 = 2400 4 = 4800 5 = 9600 6 = 19200 7 = 38400 8 = 57600	128	5	

1) In Verbindung mit einer Feldbusanschaltung (z. B. CANopen) werden diese Parameter mit den Busspezifischen Werten überschrieben. Hier gelten dann die im Handbuch der Feldbusanschaltung beschriebenen Parameterwerte.

S2.6	813	✓	rw	Paritätstyp	0 = None, keine → 2 Stoppbits 1 = Even, gerade (gleich) → 1 Stopbit 2 = Odd, ungerade → 1Stopbit	129	0	
S2.7	814	✓	rw	Zeitüberschreitung Kommunikation	0 = nicht verwendet 1 = 1 s 2 = 2 s ...255 = bis 255 s	129	0	
S2.8	815	✓	rw	Kommunikationsstatus zurücksetzen	0 = nicht verwendet 1 = setzt den Parameter S2.1 zurück	129	0	

**Summenzähler**

S3.1	827	-	ro	MWh-Zähler	MWh	129	-	
S3.2	828	-	ro	Betriebstage	0 - 0000 Tage	129	-	
S3.3	829	-	ro	Betriebsstunden	0 - 24 h	129	-	
S3.4	840	-	ro	RUN-Zähler, Tage	0 - 0000 Tage	129	-	
S3.5	841	-	ro	RUN-Zähler, Stunden	0 - 24 h	129	-	
S3.6	842	-	ro	FLT-Zähler	Fehlerzähler: 0 - 0000	129	-	

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	Seite	WE (P1.3)	Eigene
		RUN	ro/rw					
<b>Benutzereinstellungen</b>								
S4.1	830	✓	rw	Kontrast der Anzeige	0 - 15	129	7	
S4.2	831	-	rw	Werkseinstellung (WE)	0 = Werkseinstellung oder geänderte Werte 1 = stellt für alle Parameter die Werkseinstellung wieder her	129	0	
S4.3	832	✓	ro	Passwort	0000 - 9999	129	0000	

→ Die unten mit M (Monitor) gekennzeichneten Parameter sind aktuell gemessene Werte, aus diesen Messwerten berechnete Größen sowie Statuswerte von Steuersignalen.

Die M-Parameter können nicht bearbeitet werden (nur Anzeigewerte).

PNU	ID	Zugriffsrecht		Bezeichnung	Wertebereich	Seite	Anzeige-format	Mess-werte
		ro	rw					
<b>Anzeigewerte</b>								
M1.1	1	ro		Ausgangsfrequenz	Hz	130	0,00	
M1.2	25	ro		Frequenzsollwert	Hz	130	0,00	
M1.3	2	ro		Motorwellendrehzahl	rpm (berechneter Wert, min <sup>-1</sup> )	130	0	
M1.4	3	ro		Motorstrom	A	130	0,00	
M1.5	4	ro		Motordrehmoment	% (berechneter Wert)	130	0,0	
M1.6	5	ro		Motorleistung	% (berechneter Wert)	130	0,0	
M1.7	6	ro		Motorspannung	V	130	0,0	
M1.8	7	ro		DC-Zwischenkreis-Spannung	V	130	0,0	
M1.9	8	ro		Gerätetemperatur	°C	130	0	
M1.10	9	ro		Motor-Temperatur	% (berechneter Wert)	130	0	
M1.11	13	ro		Analog-Eingang 1	%	130	0,0	
M1.12	14	ro		Analog-Eingang 2	%	130	0,0	
M1.13	26	ro		Analog-Ausgang 1	%	130	0,0	
M1.14	15	ro		Digital-Eingang 1 - 3	Status DI1, DI2, DI3	130	0	
M1.15	16	ro		Digital-Eingang 4 - 6	Status DI4, DI5, DI6	130	0	
M1.16	17	ro		Digital-Ausgang	Status RO1, RO2, DO	130	1	
M1.17	20	ro		PID-Sollwert	%	130	0,0	
M1.18	21	ro		PID-Rückmeldung	%	130	0,0	
M1.19	22	ro		PID-Fehlerwert	%	130	0,0	
M1.20	23	ro		PID-Ausgang	%	130	0,0	
M1.21	1480	ro		Zähler, Digital-Eingang	-	130	0	

## Stichwortverzeichnis

<b>A</b>	Abkürzungen .....	7
	Ablaufsteuerung .....	106
	Ableitstrom .....	26
	Abmessungen .....	151, 164
	Analog-Ausgang (P4) .....	83
	Analog-Eingang (P2) .....	75
	Anlaufmoment .....	20
	Anschluss	
	im Leistungsteil .....	38
	im Steuerteil .....	42
	Antriebssystem .....	23
	Anzeigeeinheit .....	68
	Applikationen .....	71
	Aufstellanweisung (AWA8230-2416) .....	6
<b>B</b>	Baugröße .....	7, 151, 164
	Bedieneinheit .....	67
	Befestigung	
	auf Montageschiene .....	33
	mit Schrauben .....	32
	Bemessungsdaten .....	11, 14
	Betriebsdatenanzeige .....	68, 130
	Blindleistungs-Kompensationseinrichtungen .....	25
	Blockschaltbild MMX11 .....	50
	Blockschaltbild MMX12 .....	51
	Blockschaltbild MMX32 und MMX34 .....	52
	Bremsen (P12) .....	116
	Bremswiderstände .....	165
	Bus-Abschlusswiderstand .....	49
	Bypass-Betrieb .....	30
<b>C</b>	CANopen-Feldbus-Anschaltbaugruppe XMX-NET-CO-A ..	
	155	
<b>D</b>	Datenträger .....	10
	Digital-Ausgang (P5) .....	84
	Digital-Eingang (P3) .....	78
	Drives-Steuerung (P6) .....	88
<b>E</b>	Einbaulage .....	31
	EMV .....	7
	-gerechte Installation .....	35
	-Maßnahmen .....	27
	-Maßnahmen im Schaltschrank .....	35
	-Richtlinien .....	27
	Erdung .....	37
<b>F</b>	Fehlercodes .....	63
	Fehlerspeicher (FLT) .....	63
	Fehlerstromschutzschalter .....	26
	Festfrequenzsollwerte (P10) .....	104
	Filterzeitkonstante .....	77
	Fl-Schutzschalter siehe Fehlerstromschutzschalter	
	FS (Frame Size) .....	7
	Funk-Entstörfilter .....	161
	Funkstörungen	
	mögliche .....	27
<b>G</b>	Gebrauchskategorie AC-1 .....	27
	GND (Ground) .....	7
<b>H</b>	Hotline .....	22
<b>I</b>	I/O (Steuerklemmen) .....	43
	Inbetriebnahme	
	Checkliste .....	55
	Installation .....	31
	EMV-gerechte .....	35
	Isolationswiderstand .....	53
<b>K</b>	Kabel und Sicherungen .....	157
	Kennlinie	
	87-Hz .....	29
	U/f - linear .....	111
	U/f - parametrierbar .....	111
	U/f - quadratisch .....	111
	KEYPAD (Bedieneinheit) .....	67
	Klartextanzeige .....	68
	Klirrfaktor .....	25
	Kommutierungsdiode, siehe Netzdrossel .....	25
	Kühlung .....	31
<b>L</b>	Lastmoment .....	20
	Leitungsquerschnitte .....	26
	Lieferumfang .....	10
	Logik-Funktion (P13) .....	121
<b>M</b>	Maßeinheiten .....	7
	Menüebene .....	68
	Menüführung .....	68
	Mikroschalter .....	49
	M-Max .....	9, 18
	Auswahlkriterien .....	20
	Baugruppen .....	19
	bestimmungsgemäßer Einsatz .....	21
	Einsatz von Netzdrosseln .....	25
	Merkmale .....	18
	Service und Garantie .....	22
	Wartung und Inspektion .....	22
	Modbus RTU .....	135
	Montageanleitung .....	31
	Montageanweisung .....	10

Montagerahmen für Feldbusanschaltung	
MMX-NET-XA . . . . .	154
Montageschiene . . . . .	32
Motor	
explosionsgeschützter . . . . .	30
Fangschaltung . . . . .	90
Temperaturschutz . . . . .	97
Motor (P7) . . . . .	94
Motorauswahl . . . . .	28
Motordrosseln . . . . .	171
Motorisolation . . . . .	53
Motorkabel . . . . .	26, 53
Motortemperaturschutz . . . . .	97
<b>N</b>	
Netzanschluss . . . . .	24
Netzanschlussspannungen . . . . .	7
Netzdrossel . . . . .	25, 169
Netzkabelisolation . . . . .	53
Netzschütz . . . . .	27, 159
Netzspannung	
nordamerikanische . . . . .	7
<b>P</b>	
Parallelbetrieb	
mehrerer Motoren . . . . .	28
Parameter	
alle . . . . .	178
Analog-Ausgang . . . . .	180
Analog-Eingang . . . . .	178
Bremsen . . . . .	186
Digital-Ausgang . . . . .	180
Digital-Eingang . . . . .	178
Drives-Steuerung . . . . .	181
Festfrequenzen . . . . .	185
Logik-Funktionen . . . . .	187
Motor . . . . .	183
Parameter-Auswahl . . . . .	178
PID-Regler . . . . .	184
Schutzfunktionen . . . . .	183
System-Parameter . . . . .	189
U/f-Kennlinie . . . . .	185
Zweiter Parametersatz . . . . .	188
Parameterebenen . . . . .	68
Parametergruppe . . . . .	88
P1 (Parameter-Auswahl) . . . . .	73
P2 (Analog-Eingang) . . . . .	75
P3 (Digital-Eingang) . . . . .	78
P4 (Analog-Ausgang) . . . . .	83
P5 (Digital-Ausgang) . . . . .	84
P6 (Drives-Steuerung) . . . . .	88
P7 (Motor) . . . . .	94
P8 (Schutzfunktionen) . . . . .	95
P9 (PID-Regler) . . . . .	100
P10 (Festfrequenzsollwerte) . . . . .	104
P11 (U/f-Kennlinie) . . . . .	111
P12 (Bremsen) . . . . .	116
P13 (Logik-Funktion) . . . . .	121
P14 (Zweiter Parametersatz) . . . . .	124
<b>R</b>	
RCD (Residual Current Device) . . . . .	26
RUN-Modus . . . . .	70
<b>S</b>	
Schalschrank . . . . .	35
Schaltungsart . . . . .	20, 29
Schirmung . . . . .	35
Schutzart . . . . .	11, 12, 14
Schutzfunktionen (P8) . . . . .	95
Serielle Schnittstelle . . . . .	135
Seriennummer . . . . .	11
Sinusfilter . . . . .	173
Sollwert-Potentiometer . . . . .	45
Sollwertvorgabe . . . . .	68, 132
Spannungsabfall	
zulässiger . . . . .	7
Spannungssymmetrie . . . . .	24
Statusanzeige . . . . .	68
Steuer- und Signalleitungen . . . . .	35
Steuerbefehle . . . . .	68
Steuerklemmen	
Anschluss . . . . .	43
Funktionen . . . . .	44
Steuerteil . . . . .	42
Symbole	
im Text verwendete . . . . .	7
System-Parameter	
Anzeigewerte . . . . .	190
Benutzereinstellungen . . . . .	190
Hard- und Software-Informationen . . . . .	189
Kommunikation . . . . .	189
Summenzähler . . . . .	189
Systemparameter . . . . .	128
<b>T</b>	
Taktfrequenz . . . . .	26, 32, 115, 147, 148
Technische Daten	
Kabel und Sicherungen . . . . .	157
Netzschütze . . . . .	159
THD (Total Harmonic Distortion) . . . . .	25
Typenbezeichnung . . . . .	12
Typenschild . . . . .	11
Typenschlüssel . . . . .	12

---

<b>U</b>	U/f-Kennlinie (P11) . . . . .	111
	UL (Underwriters Laboratories) . . . . .	7
	Umgebungstemperatur . . . . .	20
<b>V</b>	Versorgungsspannung . . . . .	20, 37
<b>W</b>	Warnhinweise	
	zum Betrieb . . . . .	56
	Warnmeldungen . . . . .	63
	Wartung . . . . .	22
	Werkseinstellung	
	Anschlussbeispiel . . . . .	57
	Parameter wiederherstellen . . . . .	129
<b>Z</b>	Zubehör . . . . .	34
	Zubehörsatz . . . . .	10
	Zugriffsrecht RUN . . . . .	70
	Zweiter Parametersatz (P14) . . . . .	124