

simatic

FM-Stepdrive/SIMOSTEP
Leistungsteil und 3-Phasen-Schrittmotor

SIEMENS

SIEMENS

SIMATIC

FM-STEPDRIVE/SIMOSTEP

Leistungsteil und 3-Phasen-Schrittmotoren

Funktionsbeschreibung

FM-STEPDRIVE/SIMOSTEP

Kurzbeschreibung	1
Funktionsbeschreibung	2
Technische Daten FM-STEPDRIVE	3
Signalbeschreibung	4
Montage	5
Verkabelung	6
Inbetriebnahme	7
Zustandsanzeigen und Störungsbeseitigung	8
Technische Daten SIMOSTEP	9
Erläuterung der Schrittmotoren- Kenngrößen und -Kennlinien	10

SINUMERIK®-Dokumentation

Auflagenschlüssel

Die nachfolgend aufgeführten Ausgaben sind bis zur vorliegenden Ausgabe erschienen.

In der Spalte „Bemerkung“ ist durch Buchstaben gekennzeichnet, welchen Status die bisher erschienenen Ausgaben besitzen.

Kennzeichnung des Status in der Spalte „Bemerkung“:

A Neue Dokumentation.

B Unveränderter Nachdruck mit neuer Bestell-Nummer.

C Überarbeitete Version mit neuem Ausgabestand.

Hat sich der auf der Seite dargestellte technische Sachverhalt gegenüber dem vorherigen Ausgabestand geändert, wird dies durch den veränderten Ausgabestand in der Kopfzeile der jeweiligen Seite angezeigt.

Ausgabe	Bestell-Nr.	Bemerkung
01.96	6SN1197-0AA70-0YP0	A
10.96	6SN1197-0AA70-0YP1	C
01.97	6SN1197-0AA70-0YP2	C
11.98	6SN1197-0AA70-0YP3	C
01.01	6SN1197-0AA70-0YP4	C
02.05	6SN1197-0AA70-0YP5	C

Die Erstellung dieser Unterlage erfolgte mit WinWord V 7.0, Designer V 7 und Doc-To-Help V 1.6. Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung.

© Siemens AG 1998. All Rights Reserved.

Es können weitere, in dieser Dokumentation nicht beschriebene Funktionen in der Steuerung lauffähig sein. Es besteht jedoch kein Anspruch auf diese Funktionen bei Neulieferung bzw. im Servicefall.

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, und notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.

Technische Änderungen vorbehalten.

**Sicherheits-
technische Hinweise**

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise sind durch ein Warndreieck hervorgehoben und je nach Gefährdungsgrad folgendermaßen dargestellt:



Gefahr

bedeutet, daß Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten werden, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Warnung

bedeutet, daß Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Vorsicht

bedeutet, daß eine leichte Körperverletzung oder ein Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Hinweis

ist eine wichtige Information über das Produkt, die Handhabung des Produktes oder den jeweiligen Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

**Qualifiziertes
Personal**

Inbetriebsetzung und Betrieb eines Gerätes dürfen nur von qualifiziertem Personal vorgenommen werden. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieses Handbuchs sind Personen, die die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

**Bestimmungs-
gemäßer Gebrauch**

Beachten Sie folgendes:



Warnung

Das Gerät darf nur für die im Katalog und in dieser Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle und nur in Verbindung mit von Siemens empfohlenen bzw. zugelassenen Fremdgeräten und -Komponenten verwendet werden.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Produktes setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Warenzeichen

SIMATIC® und SINEC® sind ein eingetragene Warenzeichen der SIEMENS AG.

Inhalt

	Seite
Kurzbeschreibung.....	1-1
Funktionsbeschreibung.....	2-1
Technische Daten FM-STEPDRIVE.....	3-1
3.1 Elektrische Daten.....	3-2
3.2 Mechanische Daten.....	3-5
3.3 Umgebungsbedingungen	3-5
3.4 Einzuhaltende Normen, Vorschriften, Gesetze	3-6
Signalbeschreibung.....	4-1
4.1 Puls-Schnittstelle	4-2
4.2 Signal-Schnittstelle	4-3
4.3 Signal-Zeitdiagramme	4-4
Montage.....	5-1
Verkabelung.....	6-1
6.1 Verkabelung FM-STEPDRIVE und SIMOSTEP.....	6-2
6.2 Verkabelungsbeispiel für FM-353 und FM-NC/FM357.....	6-4
6.3 Verkabelungsschema für Schaltschrank.....	6-6
6.4 Netzverkabelung für mehrere Achsen.....	6-7
6.5 Betrieb einer Achse in gesichertem Arbeitsbereich	6-10
6.6 Zubehör	6-12
Inbetriebnahme.....	7-1
Zustandsanzeigen und Störungsbeseitigung.....	8-1
Technische Daten SIMOSTEP.....	9-1
Erläuterung der Schrittmotoren-Kenngrößen und -Kennlinien.....	10-1
10.1 Grundlegende Begriffe	10-2
10.2 Drehmoment-Kennlinien.....	10-3

Kurzbeschreibung

1

Das FM-STEPDRIVE ist ein Leistungsteil zur Ansteuerung eines 3-Phasen-Schrittmotors der Siemens-Baureihe SIMOSTEP. Das FM-STEPDRIVE wurde als Baugruppe zum Automatisierungssystem SIMATIC S7-300 konzipiert.

Die Motoren-Baureihe SIMOSTEP besteht aus folgenden 3-Phasen-Schrittmotoren:

Tabelle 1-1 Schrittmotoren der Baureihe SIMOSTEP

Motortyp ohne Bremsen	Nennmoment	Nennstrom	Bestellnummer
SIMOSTEP 1FL3041	2 Nm	1,8 A	1FL3041-0AC31-0BK0
SIMOSTEP 1FL3042	4 Nm	2,0 A	1FL3042-0AC31-0BK0
SIMOSTEP 1FL3043	6 Nm	2,3 A	1FL3043-0AC31-0BG0
SIMOSTEP 1FL3061	10 Nm	4,1 A	1FL3061-0AC31-0BG0
SIMOSTEP 1FL3062	15 Nm	4,8 A	1FL3062-0AC31-0BG0

Motortyp mit Bremsen	Nennmoment	Nennstrom	Bestellnummer
SIMOSTEP 1FL3041	2 Nm	1,8 A	1FL3041-0AC31-0BJ0
SIMOSTEP 1FL3042	4 Nm	2,0 A	1FL3042-0AC31-0BJ0
SIMOSTEP 1FL3043	6 Nm	2,3 A	1FL3043-0AC31-0BH0
SIMOSTEP 1FL3061	10 Nm	4,1 A	1FL3061-0AC31-0BH0
SIMOSTEP 1FL3062	15 Nm	4,8 A	1FL3062-0AC31-0BH0

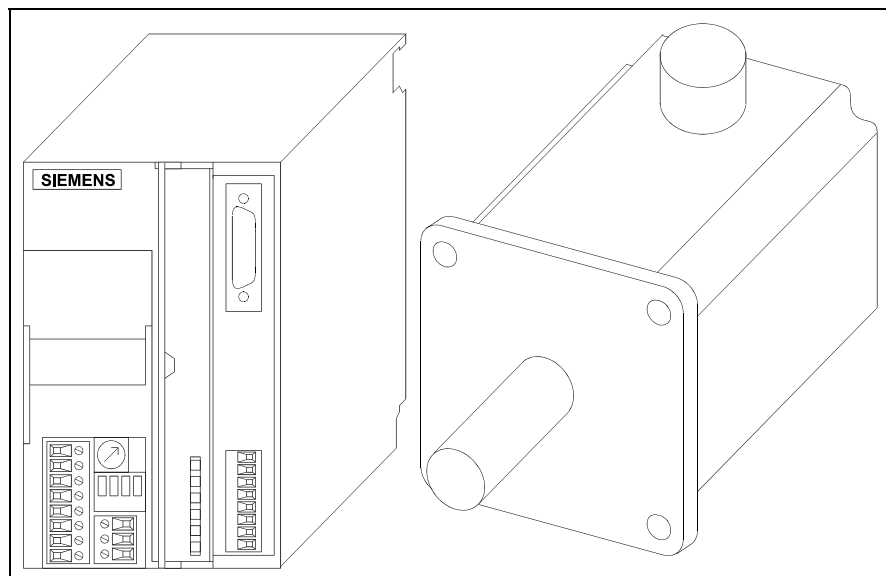


Bild 1-1 Leistungsteil FM-STEPDRIVE und Motor SIMOSTEP

Literaturhinweis

Elektrische Schrittmotoren und -Antriebe

Prof. Dr. Erich Rummich, TH Wien

Dr.-Ing. Ralf Gförer, SIG Positec BERGERLAHR GmbH&Co.KG
und zwei Mitautoren.

Expert-Verlag: ISBN 3-8169-0678-8

Funktionsbeschreibung

2

Das Leistungsteil FM-STEPDRIVE besitzt auf der Frontseite die im Bild 2-1 dargestellten Schnittstellen, Schalter und Anzeigeelemente. Die Schnittstellen und Parameterschalter sind nach dem Aufklappen der Fronttüren ersichtlich.

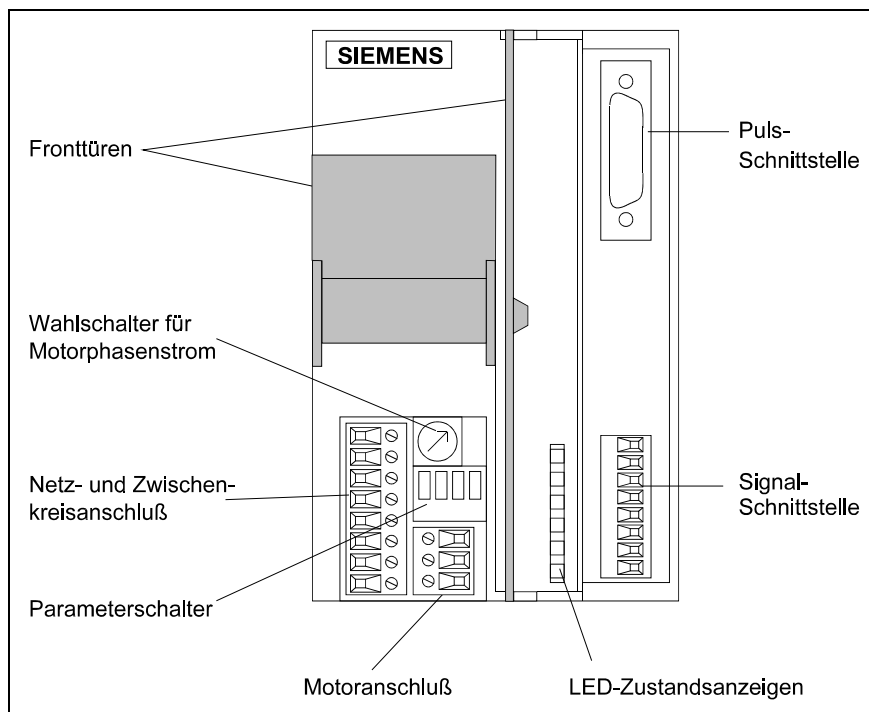


Bild 2-1 Leistungsteil FM-STEPDRIVE

Puls-Schnittstelle

Über die Puls-Schnittstelle kann das Leistungsteil mit Taktsignalen von der übergeordneten Positioniereinheit angesteuert werden. Bei jedem Takt führt der Motor einen Schritt aus. Zudem kann über ein PWM-Signal der Phasenstrom des Schrittmotors zwischen 0 und 100 % eingestellt werden.

Eingangssignale: PULSE (Takt), DIR (Drehrichtung), ENABLE (Freigabe des Leistungsteils), PWM (Stromsteuerung).

Ausgangssignale: READY1_N (Bereitschaft).

Signal-Schnittstelle

Über den Eingang GATE_N der Signal-Schnittstelle können die, am Eingang PULSE, eingespeisten Taktsignale zur Motoransteuerung freigegeben oder gesperrt werden. Der Eingang ENABLE_N hat die gleiche Funktion wie der Eingang ENABLE der PULSE-Schnittstelle, wird jedoch mit 24 V aktiviert. Zudem kann über den Ausgang ZERO das Nullsignal des internen Ringzählers ausgewertet werden.

Eingangssignale: GATE_N (Sperrren/Freigeben des Taktsignals)
ENABLE_N (Freigabe des Leistungsteils)

Ausgangssignale: ZERO (Nullsignal Ringzähler), READY2 (Bereitschaft),
MSTILL (Motorstillstand)

Netz- und Zwischenkreisanschluß

Über den Netzanschluß wird das Leistungsteil mit 115 V- oder 230 V- Wechselspannung versorgt. Über den Zwischenkreisanschluß kann gegebenenfalls überschüssige Rückspeisenergie des Motors abgeführt werden.

Motoranschluß	Am Motoranschluß kann ein 3-Phasen-Schrittmotor der Baureihe SIMOSTEP angeschlossen werden.
Strom- und Parameterschalter	Zum Einstellen des Motorphasenstroms, der Schrittzahl (500, 1000, 5000, 10 000 Schritte/Umdrehung) und Stromabsenkung (auf 60 % bei Motor-stillstand).
LED-Zustandsanzeige	Zum Signalisieren der Betriebsbereitschaft und eventueller Störungen (Kurzschluß zwischen Motorphasen, Über-/Unterspannung der Versorgung, Übertemperatur Leistungsteil, fehlendes GATE_N-Signal).
Lüfter	Im Leistungsteil FM-STEPDRIVE ist ein Lüfter eingebaut.

Das im Bild 2-2 dargestellte Blockschaltbild zeigt die wichtigsten Funktionsgruppen des Leistungsteils FM-STEPDRIVE.

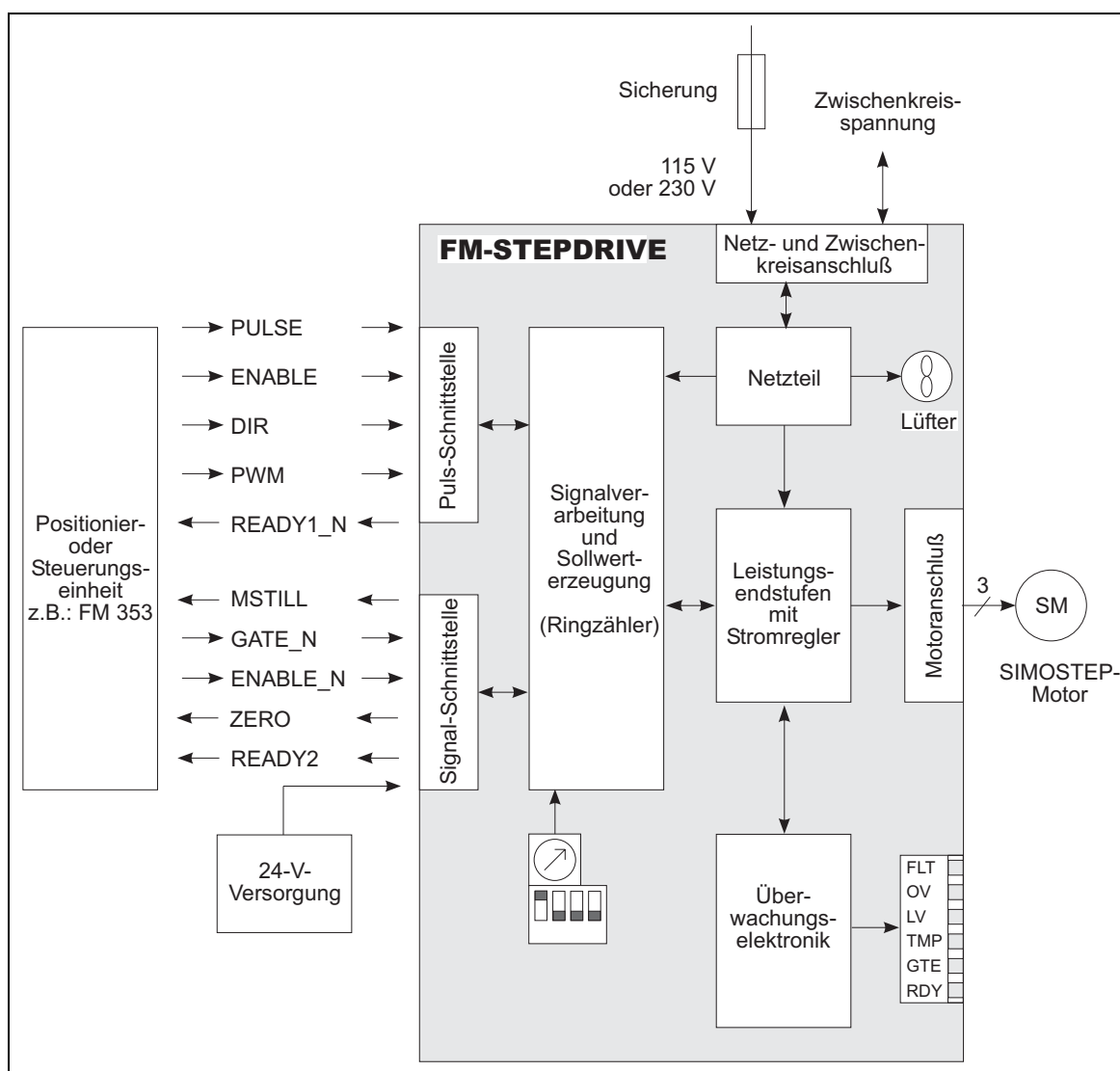


Bild 2-2 Blockschaltbild FM-STEPDRIVE

Technische Daten FM-STEPDRIVE

3.1	Elektrische Daten.....	3-2
3.2	Mechanische Daten.....	3-5
3.3	Umgebungsbedingungen	3-5
3.4	Einzuhaltende Normen, Vorschriften, Gesetze	3-6

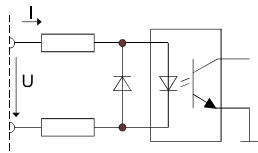
3.1 Elektrische Daten

Netzanschluß	Netzspannung Netzanschluß	115 V- oder 230 V-Wechselspannung Toleranz: -20% / +15% Frequenzbereich: 47 Hz bis 63 Hz
	Vorsicherung extern	16 A („K“- oder „C“-Charakteristik)
	Eingangsstrom	max. 8 A bei 115 V/4,5 A bei 230 V
	Einschaltstrom	max. 75 A
	Netzausfallüberbrückungszeit	> 10 ms bei Motorstillstand
	Maximale Verlustleistung	80 W
	Zwischenkreis- anschluß	Zwischenkreisspannung
	Aus-Einschaltzyklus (im Betrieb und nach Fehlerbehebung)	> 5 s
Motoranschluß	Phasenstrom	1,7 A bis 6,8 A max. 6,8 A bei 50°C Umgebungstemperatur und vertikaler Einbaulage max. 4,8 A bei 60°C Umgebungstemperatur und vertikaler Einbaulage max. 4,8 A bei 40°C Umgebungstemperatur und horizontaler Einbaulage
	Motorspannung	3 x 325 V (mit Netz verbunden)
	Motorkabel	schleppfähiges Kabel, doppelt geschirmt
	Länge Querschnitt	3 x 1,5 CC max. 50 m 3 x 1,5 mm ²

Puls - Schnittstelle

Hinweis

Alle Signale sind PELV (**protected extra low voltage**) - Signale gemäß VDE 0160.



Eingänge der Puls-Schnittstelle

PULSE (Takt), DIR (Drehrichtung), ENABLE (Freigabe Leistungsteil), PWM (Stromsteuerung). Signalbeschreibung siehe Kapitel 4.

5-V-Optokopplereingänge:

Spannungssteuerung:

$$U_{\text{high, min}} = 2,5 \text{ V}$$

$$U_{\text{high, max}} = 5,25 \text{ V}$$

$$U_{\text{low, max}} = 0,4 \text{ V}$$

$$U_{\text{low, min}} = -5,25 \text{ V}$$

$$I_{\text{max}} = 30 \text{ mA}$$

Stromansteuerung:

$$I_{\text{high, min}} = 7 \text{ mA}$$

$$I_{\text{high, max}} = 25 \text{ mA}$$

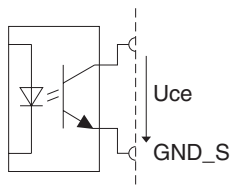
$$I_{\text{low, max}} = 0,2 \text{ mA}$$

$$I_{\text{low, min}} = -25 \text{ mA}$$

$$U_{\text{max}} = 5,25 \text{ V}$$

Hinweis

Aus störtechnischen Gründen wird eine Gegentaktansteuerung empfohlen.



Ausgang der Puls-Schnittstelle

READY1_N (Bereitschaft) Signalbeschreibung siehe Kapitel 4.
Optokopplerausgang (kein Verpolschutz, nicht kurzschlußfest):

$$U_{\text{ce}}: \quad \text{max. } 30 \text{ V}$$

$$U_{\text{ce,sat}}: \quad < 1,0 \text{ V bei } 10 \text{ mA}$$



Warnung

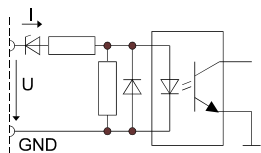
Der Ausgang ist nicht kurzschlußfest und hat keinen Verpolschutz.

GND_S: Systemground, intern verschaltet

Signalschnittstelle

Hinweis

Alle Signale sind PELV (**protected extra low voltage**) - Signale gemäß VDE 0160.



Eingänge der Signal-Schnittstelle

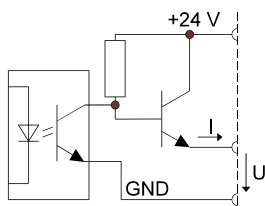
GATE_N (Sperrern/Freigeben des Taktsignals), ENABLE_N (Freigabe des Leistungsteils). Signalbeschreibungen siehe Kapitel 4.

24 V Standard SPS-Optokopplereingang:

$U_{\text{high, min}}$	= 15 V	$I_{\text{high, min}}$	= 2 mA	
$U_{\text{high, max}}$	= 30 V	$I_{\text{high, max}}$	= 15 mA	
$U_{\text{low, max}}$	= 5 V	$I_{\text{low, max}}$	= 0,2 mA	Ein offener Eingang
$U_{\text{low, min}}$	= -3 V	$I_{\text{low, min}}$	= -15 mA	entspricht Low-Signal.

Transiente Überspannung max.

35 V/500 ms



Ausgänge der Signal-Schnittstelle

READY2 (Bereitschaft), ZERO (Nullsignal Ringzähler), MSTILL (Motorstillstand). Signalbeschreibung siehe Kapitel 4.

24 V Standard SPS-Ausgang READY2 (überlast- und kurzschlußfest):

U_{high}	24 V Versorgungsspannung
Spannungsabfall	max. 3 V bei 70 mA
Ausgangsstrom	70 mA
Dauerkurzschlußstrom	max 0,6 A
Spitzenstrom	max. 5 A für 50 ms
U_{low}	Ausgang offen
Leckstrom	max. 150 μ A

24 V Standard SPS-Ausgang ZERO (überlast- und kurzschlußfest):

Spannungsabfall	max. 3 V bei 30 mA
Ausgangsstrom	max. 30 mA
sonstige Daten wie bei Ausgang READY2	

Externe 24 V Versorgung der Signal-Schnittstelle

Hinweis

Die 24 V Spannungsversorgung muß den Bestimmungen der DIN 19240 entsprechen.

Spannungsbereich	18,5 V bis 30,2 V Gleichspannung
Welligkeit	3,6 Vss
Eingangstrom	max. 1,5 A
Transiente Überspannung	max. 35 V / 500 ms

3.2 Mechanische Daten

Abmessungen (H x B x T)	125 x 80 x 117 mm
Gewicht	890 g

3.3 Umgebungsbedingungen

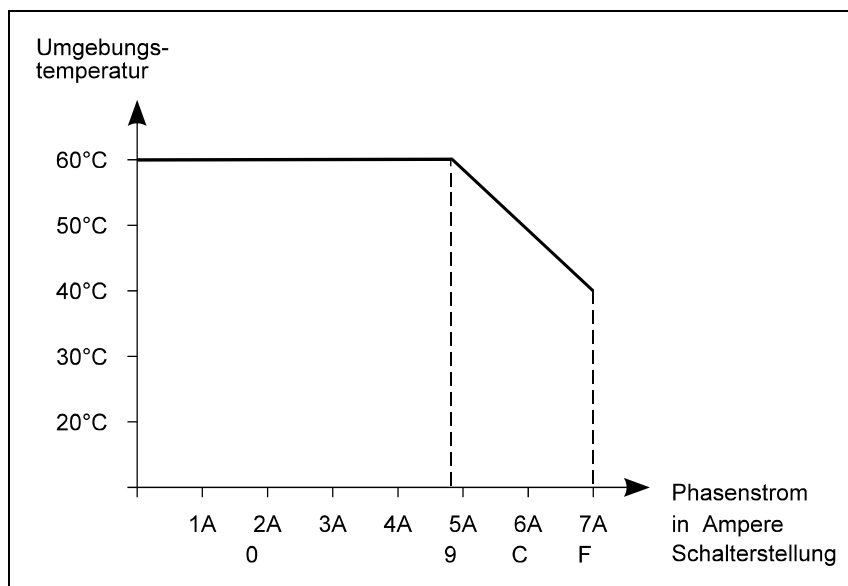


Bild 3-1 Zusammenhang zwischen Phasenstrom und Umgebungstemperatur

Betauung nicht zulässig

Transport- und Lagertemperatur -40°C bis +70 °C

Schwingbeanspruchung im Betrieb

10 Hz bis 58 Hz	0,075 mm Auslenkung
über 58 Hz bis 500 Hz	8,9 m/s ²

Schwingbeanspruchung bei Transport (verpackt)

5 Hz bis 9 Hz	3,5 mm Auslenkung
über 9 Hz bis 500 Hz	10 m/ s ²

Schock 15 g 11 ms

Freier Fall	unverpackt	100 mm
	verpackt	500 mm

Kippfallen zulässig

Dauerschalldruckpegel <50 dB(A)

3.4 Einzuhaltende Normen, Vorschriften, Gesetze

Folgende Normen, Vorschriften und Gesetze müssen beim Betrieb des FM-STEPDRIVE beachtet werden:

- DIN EN 60204 Teil 1 (VDE 0113) Elektrische Ausrüstung von Maschinen
- DIN VDE 0100 Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Spannungen bis 1000 V
- DIN VDE 0106 Schutz gegen elektrischen Schlag
- DIN VDE 0470 (auch: IEC 529) IP-Schutzarten
- DIN VDE 0875 (EN 55011) Funk-Entstörung von elektrischen Betriebsmitteln und Anlagen
- DIN EN 954-1 Sicherheit von Maschinen
Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen
Allgemeine Gestaltungsleitsätze

Wenn Sie die Leistungsansteuerung FM-STEPDRIVE in Wohngebieten einsetzen, müssen Sie auch die Grenzwerte folgender Normen erfüllen:

- EN 60555 Rückwirkungen in Stromversorgungsnetzen, die durch Haushaltsgeräte und durch ähnliche Einrichtungen verursacht werden.
- EN 55022, Klasse B Grenzwerte und Meßverfahren für Funkstörungen von Einrichtungen der Informationstechnik
- DIN EN 61000 Teil 3-2 Elektromagnetische Verträglichkeit

Dazu sind bei hohen Störpegeln zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen. Empfehlung: EMV-Ausführungen von Schränken, z.B. 8MC-Schränke, (-> Katalog NV 21).

Folgende Normen, Vorschriften und Gesetze werden vom FM-STEPDRIVE eingehalten:

- UL 508 Industrial control equipment
- CSA C22.2 No 142 Process control equipment

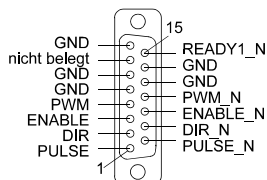
Signalbeschreibung

4

4.1	Puls-Schnittstelle	4-2
4.2	Signal-Schnittstelle	4-3
4.3	Signal-Zeitdiagramme	4-4

Im Folgenden sind die Signale und Timingdiagramme zur Puls- und Signal-Schnittstelle beschrieben.

4.1 Puls-Schnittstelle



Die Puls-Schnittstelle besitzt vier 5-V-Optokoppler-Eingänge und einen Optokoppler-Ausgang.

Hinweis

Die technischen Daten der Puls-Schnittstelle sind in Kapitel 3 beschrieben.

Das Signal-Timing der Ein-/Ausgänge ist im Kapitel 4.3 beschrieben

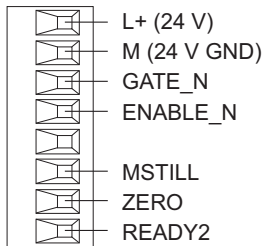
Eingänge:

- PULSE (Takt)** Um eine Drehbewegung der Motorwelle zu erzeugen, müssen am Eingang PULSE rechteckförmige Taktimpulse eingespeist werden. Jede positive Pulsflanke bewirkt bei Leistungsteil-Bereitschaft und bei 24 V am GATE_N-Eingang einen Schritt des Motors. Die Drehrichtung wird mit dem Richtungseingang vorgegeben (DIR).
- DIR (Drehrichtung)** Bei stromlosem Signaleingang DIR dreht sich der Motor im Uhrzeigersinn (von vorn auf die Motorwelle gesehen). Bei stromführendem Signaleingang dreht sich der Motor im Gegenuhrzeigersinn (von vorn auf die Motorwelle gesehen). Eine Invertierung der Drehrichtung ist auch durch Vertauschen zweier Motorphasen möglich.
- ENABLE (Freigabe)** Bei stromführendem Eingang ENABLE ist das Leistungsteil freigegeben. Nach ca. 500 ms meldet das Leistungsteil über die Ausgänge READY1_N und READY2 Bereitschaft und der Motor ist stromführend. Falls 24 V am Eingang GATE_N der Signal-Schnittstelle anliegen, können Taktimpulse am Eingang PULSE eingespeist werden.
- PWM (Stromsteuerung)** Die Höhe des eingestellten Motorphasenstroms kann mit einem pulsweitenmodulierten Signal am Eingang PWM von 0% bis 100% verändert werden (Frequenzbereich 10 kHz bis 20 kHz). Der Phasenstrom wird durch das Puls/Pause-Verhältnis des PWM-Signals bestimmt. Bei stromlosem Signaleingang fließt der eingestellte Phasenstrom. Bei stromführendem Signaleingang wird der Motorphasenstrom abgeschaltet. Der stehende Motor besitzt dann kein Haltemoment.

Ausgang:

- READY1_N (Bereitschaft)** Nach dem Aktivieren des Eingangs ENABLE meldet das Leistungsteil Bereitschaft über den Ausgang READY1_N. Bei Leistungsteil-Bereitschaft ist der Ausgang READY1_N niederohmig. Falls 24 V am Eingang GATE_N der Signal-Schnittstelle anliegen, können Taktimpulse am Eingang PULSE eingespeist werden. Bei Leistungsteilfehler oder falls keine Leistungsteilfreigabe über den Eingang ENABLE erteilt wurde, ist der Ausgang READY1_N hochohmig.

4.2 Signal-Schnittstelle



Die Signal-Schnittstelle besitzt zwei 24 V-Optokoppler-Eingänge und zwei Optokoppler-Ausgänge

Hinweis

Die technischen Daten der Puls-Schnittstelle sind in Kapitel 3 beschrieben.

Das Signal-Timing der Ein-/Ausgänge ist im Kapitel 4.3 beschrieben

Eingänge:

GATE_N (Sperrern / freigegeben von Pulsen)

Bei 24 V am Eingang GATE_N werden die am Eingang PULSE anliegenden Pulse zur Ansteuerung des Schrittmotors verwendet. Bei 0 V oder offenem Eingang GATE_N werden anliegende Pulse gesperrt. In einem Mehrachs-System kann diese Funktion zum Auswählen einzelner Achsen verwendet werden. Dieser Eingang wird über die GTE - LED angezeigt (siehe Seite 8-2).

ENABLE_N (Freigabe des Leistungsteils)

Bei stromführenden Eingang ENABLE_N ist das Leistungsteil freigegeben. Nach ca. 500 ms meldet das Leistungsteil über die Ausgänge READY1_N und READY2 Bereitschaft und der Motor ist stromführend. Falls 24 V am Eingang GATE_N der Signal-Schnittstelle anliegen, können Taktimpulse am Eingang PULSE eingespeist werden.

Ausgänge:

ZERO (Nullsignal Ringzähler)

In der Nullstellung des internen Ringzählers liegen 24 V am Ausgang ZERO an. Durch Auswertung des ZERO-Signals können schrittgenaue Referenzfahrten durchgeführt werden. Bis 300 Motorumdrehungen/Minute ist die Pulsbreite des ZERO-Signals gleich der Periodendauer des Signals PULSE. Bei höherer Motordrehzahl reduziert sich die Pulsbreite des ZERO-Signals.

READY2 (Bereitschaft)

Nach dem Aktivieren des Eingangs ENABLE meldet das Leistungsteil Bereitschaft über den Ausgang READY2. Bei Leistungsteil-Bereitschaft liegen 24 V am Ausgang READY2 an. Falls 24 V am Eingang GATE_N anliegen, können Taktimpulse am Eingang PULSE eingespeist werden. Bei Leistungsteilfehler oder falls keine Leistungsteilfreigabe über den Eingang ENABLE erteilt wurde, ist der Ausgang READY2 hochohmig.

MSTILL (Motorstillstand)

Über den Eingang GATE_N kann das Taktsignal am Eingang PULSE gesperrt und somit der Motor zum Stillstand gebracht werden. Der über GATE_N erzwungene Motorstillstand wird durch das Signal MSTILL quittiert. Bei 0 V oder offenem Eingang GATE_N liegen 24 V am Ausgang MSTILL an; eine Bewegung der Motorachse ist nicht möglich. Das Anlegen von 24 V an den Eingang GATE_N wird mit 0 V am Ausgang MSTILL quittiert, die Sperrung der Motorachse ist aufgehoben.

4.3 Signal-Zeitdiagramme

Die folgenden Zeitdiagramme zeigen die zeitlichen Zusammenhänge der Ein-/ Ausgangssignale der Puls- und Signal-Schnittstelle.

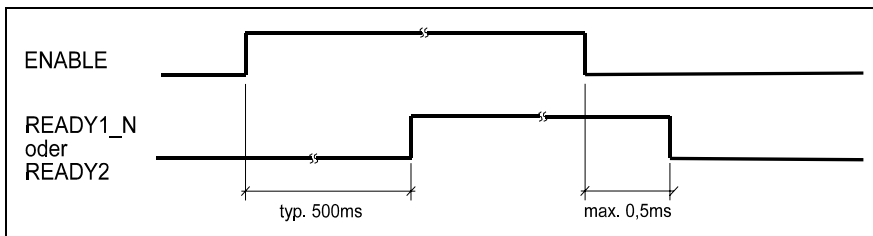


Bild 4-1 Zeitdiagramm ENABLE/READY

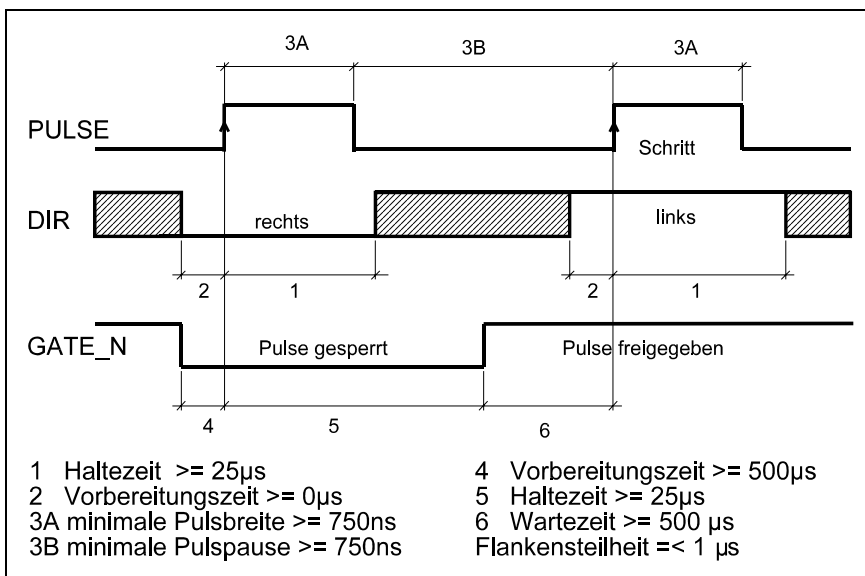


Bild 4-2 Zeitdiagramm PULSE/DIR/GATE_N

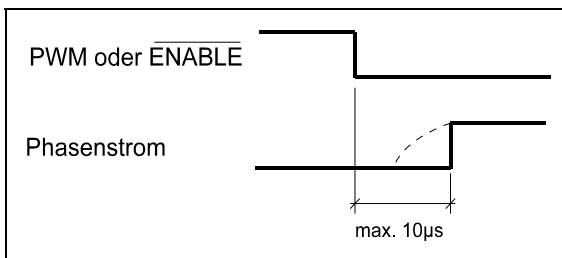


Bild 4-3 Zeitdiagramm PWM oder ENABLE und Motorphasenstrom

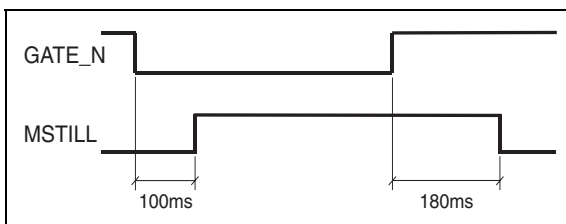


Bild 4-4 Zeitdiagramm GATE_N/MSTILL

Montage

5

**Gefahr**

Bei allen Montagearbeiten darf keine Spannung anliegen.

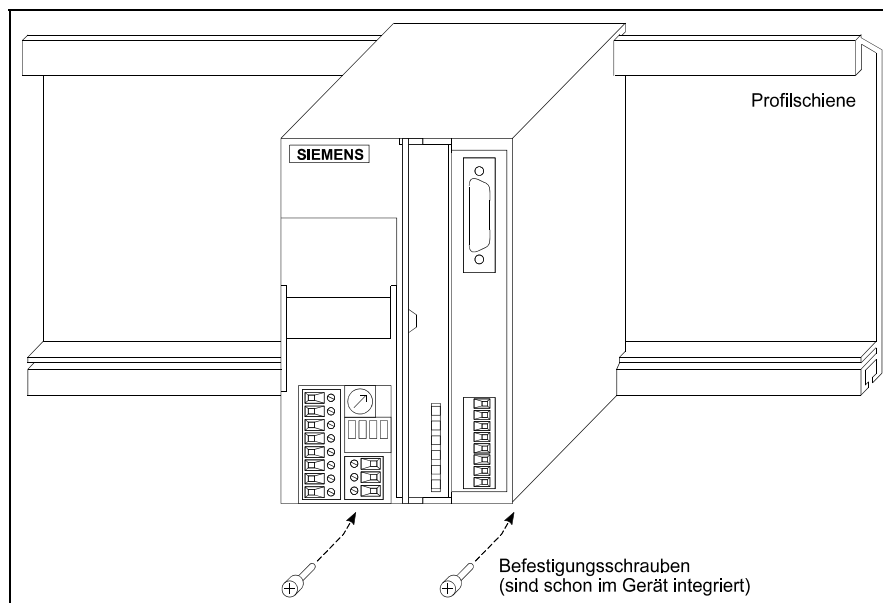


Bild 5-1 Montage des Leistungsteils FM-STEPDRIVE

Das Leistungsteil FM-STEPDRIVE ist wie folgt zu montieren:

1. Hängen Sie das FM-STEPDRIVE auf der Profilschiene ein und schwenken es nach unten.
2. Befestigen Sie das FM-STEPDRIVE mit den beiden Schrauben an der Unterseite des Gerätes.

Hinweis

Im Leistungsteil ist ein Lüfter eingebaut. Bei der Montage ist darauf zu achten, daß für die Luftzu- und abfuhr oben und unten am Gerät 5 cm Platz vorhanden ist.

Die Geräte dürfen nicht übereinander ohne Zwischenwand montiert werden.

6

Verkabelung

6.1	Verkabelung FM-STEPDRIVE und SIMOSTEP	6-2
6.2	Verkabelungsbeispiel für FM-353 und FM-NC/FM357	6-4
6.3	Verkabelungsschema für Schaltschrank	6-6
6.4	Netzverkabelung für mehrere Achsen	6-7
6.5	Betrieb einer Achse in gesichertem Arbeitsbereich	6-10
6.6	Zubehör	6-12

6.1 Verkabelung FM-STEPDRIVE und SIMOSTEP

Verkabeln Sie das Leistungsteil FM-STEPDRIVE und den Motor der Baureihe SIMOSTEP gemäß Bild 6-1.

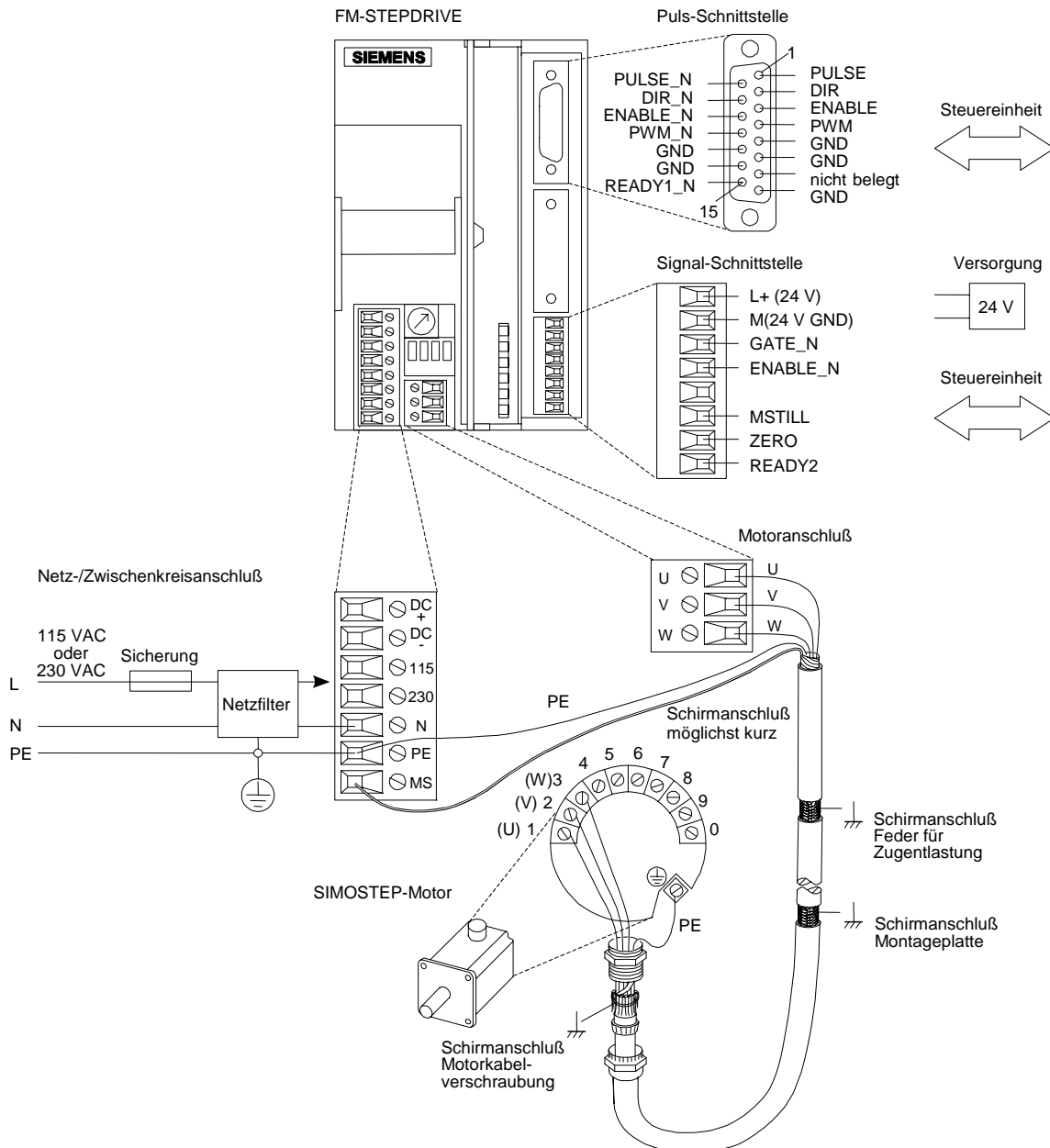


Bild 6-1 Verkabelung FM-STEPDRIVE und SIMOSTEP



Gefahr

Bei sämtlichen Verkabelungsarbeiten muß die Versorgungsspannung abgeschaltet sein.

Am Netz-, Zwischenkreis- und Motoranschluß liegen bei eingeschalteter Versorgungsspannung hohe Spannungen an. Diese Anschlüsse dürfen Sie im eingeschalteten Zustand nicht berühren, ansonsten könnte Tod oder schwere Körperverletzung die Folge sein.

Netzanschluß

Das Gerät muß über eine externe Standard-Sicherung 16 A Typ K oder C abgesichert werden.

**Gefahr**

Falls der Nulleiter geschaltet wird, müssen um Überspannungen zu vermeiden, beim dreiphasigen Netzanschluß die einzelnen Phasen und der Nulleiter gleichzeitig ein- bzw. ausgeschaltet werden.

Zur Einhaltung der EMV-Vorschriften muß ein Netzfilter in die Netzzuleitung zwischengeschaltet werden (siehe Kapitel 6.4).

Zwischenkreisanschluß

Bei Mehrachsverdrahtung *und* einphasigem Netzanschluß können die Zwischenkreisanschlüsse DC+ und DC- zum Energieaustausch der Leistungsteile verbunden werden. Dies empfiehlt sich, wenn große Massen in kurzen Zeiten beschleunigt und abgebremst werden müssen.

Motorverkabelung

Für den Kabelanschluß im Klemmkasten des Motors die vier Kreuzschlitz-schrauben des Klemmkastens herausdrehen.

Die PE-Litze und der Schirm des Motorkabels muß motor- und geräteseitig gemäß Bild 6-1 angeschlossen werden.

Die motorseitige Verbindung mit Schutzleiterpotential wird üblicherweise über die Motorbefestigung hergestellt. Falls diese Verbindung nicht ausreicht, kann der Schutzleiter an der außenliegenden Klemme des Motors angeschlossen werden.

Zum Anschließen des Motors kann ein 3-adrig geschirmtes Standardkabel verwendet werden (siehe Zubehör-Tabelle, Kapitel 6.6).

Der Kabelschirm muß am Motor mit der Motorkabelverschraubung verklemmt und am Leistungsteil mit der Feder für Zugentlastung verbunden werden (Kabel an Zugentlastung abisolieren).

Nach der Zugentlastung muß der Kabelmantel möglichst nahe bis zum Motoranschluß am FM-STEPDRIVE weitergeführt werden.

Beim Eintritt des Kabels in den Schrank ist der Kabelschirm mit einer geerdeten Schirmanschlußklemme zu verbinden (Kabel an Klemme abisolieren).

Puls-Schnittstelle

Zum Anschluß der Puls-Schnittstelle des Leistungsteils FM-STEPDRIVE an die Positionierbaugruppe FM-353 oder die Steuerung FM-NC/FM357 können vorkonfektionierte Leitungen verwendet werden (siehe Zubehör-Tabelle, Kapitel 6.6), an deren freien Enden D-Sub-Stecker angeschlossen werden.

Verkabelungsbeispiel siehe Kapitel 6.2.

Signal-Schnittstelle

Die Signal-Schnittstelle muß von einem externen Netzteil mit 24 V Gleichspannung versorgt werden.

Die 24 V-Spannungsversorgung muß den Bestimmungen der DIN-Norm VDE 19240 entsprechen. Verkabelungsbeispiel siehe Kapitel 6.2.

6.2 Verkabelungsbeispiel für FM-353 und FM-NC/FM357

Verkabelung mit Positionierbaugruppe FM-353

Das folgende Bild zeigt das Verdrahtungsschema zur Verkabelung der Pulsschnittstelle an die Positionierbaugruppe FM-353:

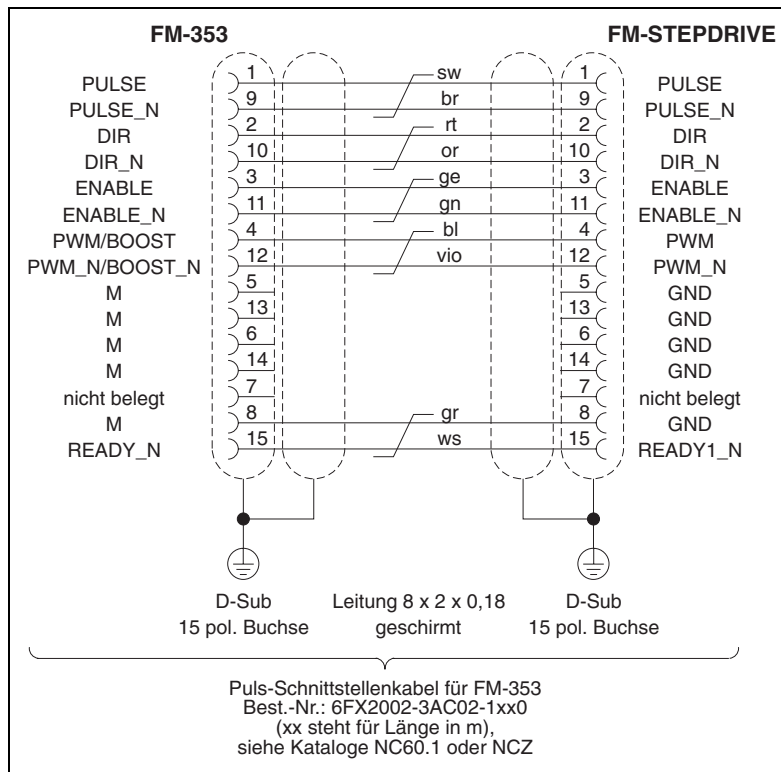


Bild 6-2 Anschluß des Leistungsteils FM-STEPDRIVE an FM-353

Von der Positionierbaugruppe FM-353 können die Ausgangssignale READY2 oder ZERO ausgewertet werden (vgl. Handbuch SIMATIC S7 Positionierbaugruppe FM 353 Best.-Nr. 6ES7 353-1AH00-7AG0). Hierbei ist je nach Betriebsart der FM-353 der Eingang RM-P des 20-poligen Frontsteckers der FM-353 mit dem Ausgang ZERO oder dem Ausgang READY2 der Signalschnittstelle des Leistungsteils FM-STEPDRIVE zu verdrahten. Das folgende Bild zeigt das Verdrahtungsschema der Signalschnittstelle bei gemeinsamer Spannungsversorgung:

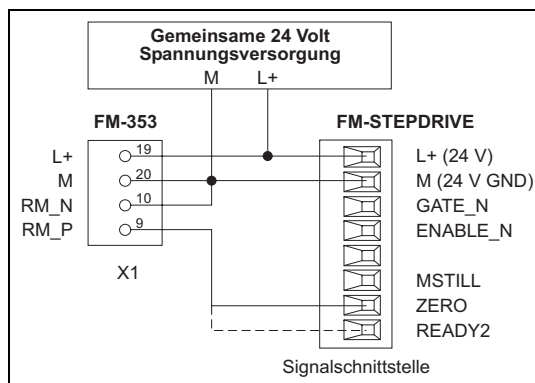


Bild 6-3 Verdrahtungsschema der Signalschnittstelle bei Anschluß an FM-353

Mehrachsverkabelung mit Steuerung FM-NC/FM357

Das folgende Bild zeigt das Verdrahtungsschema zur Verkabelung von drei Leistungsteilen FM-STEPDRIVE und einem Antrieb mit $\pm 10V$ -Schnittstelle an die Steuerung FM-NC/FM357:

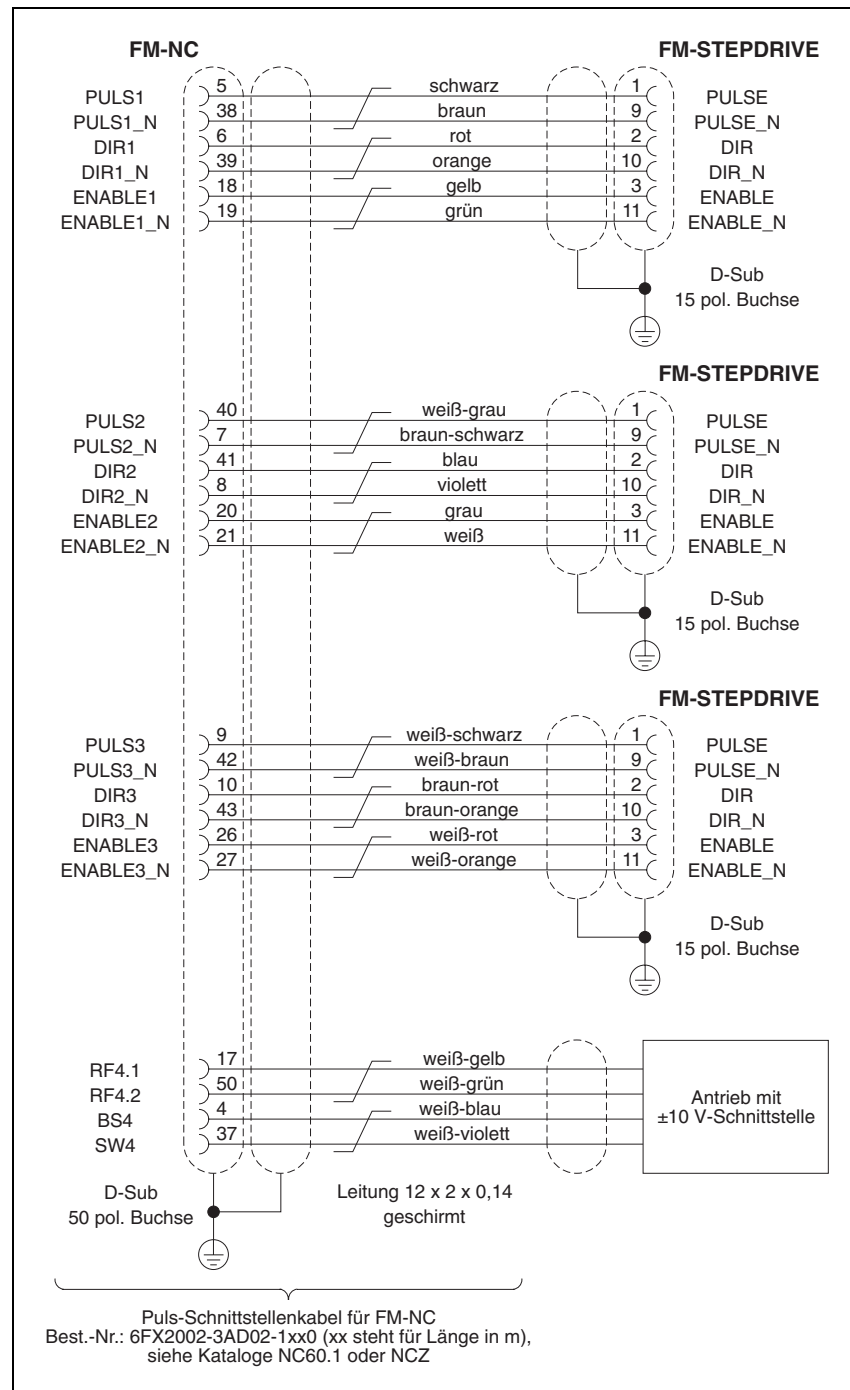


Bild 6-4 Anschluß von drei FM-STEPDRIVE und einem Antrieb mit $\pm 10V$ -Schnittstelle an die Steuerung FM-NC/FM357

Hinweis

Zur Pulsfreigabe muß am Eingang GATE_N, der FM-STEPDRIVE Signalschnittstelle, 24 V anliegen.

6.3 Verkabelungsschema für Schaltschrank

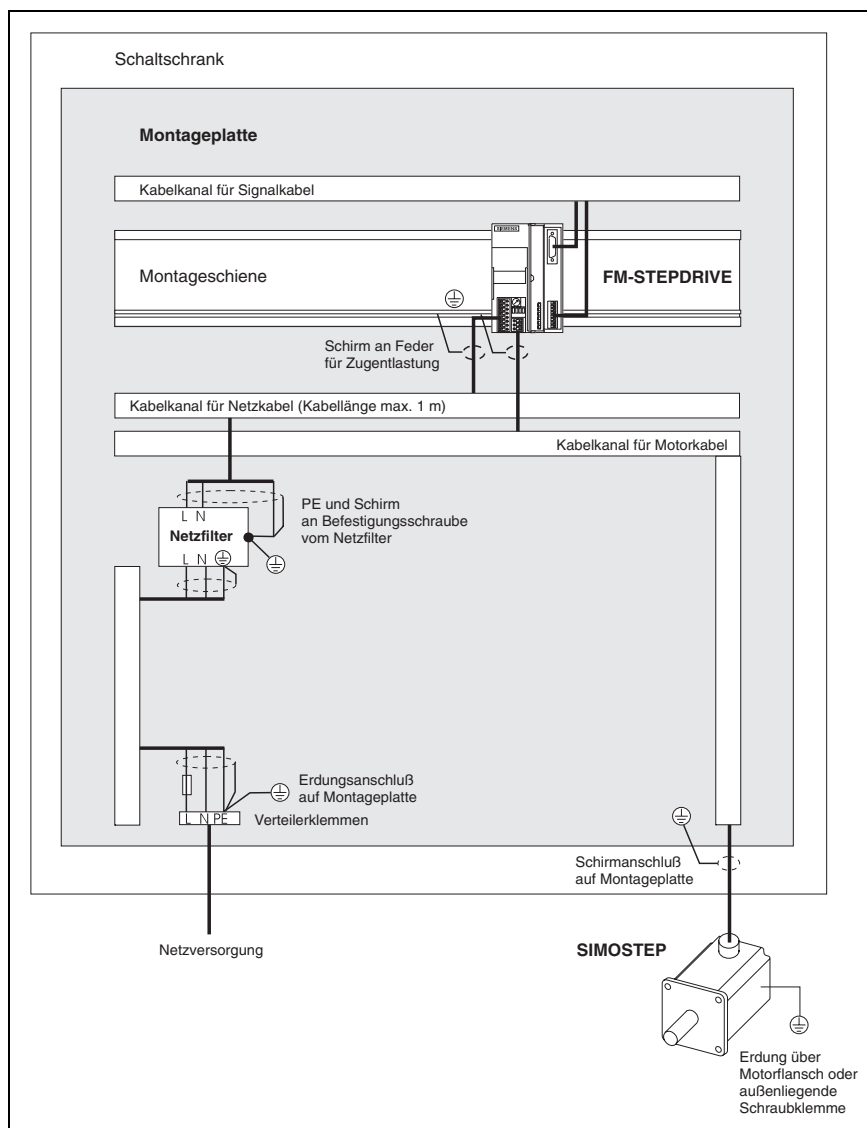


Bild 6-5 Verkabelungsschema für Schaltschrank

Hinweis

Aus Störsicherheitsgründen müssen die Netz-, Motor- und Signalkabel getrennt verlegt und alle Kabel beidseitig geschirmt werden. Die Montageschiene und das Netzfilter müssen flächig mit der Montageplatte verschraubt werden.

Hinweis

Verkabelung FM-STEPDRIVE und SIMOSTEP siehe Bild 6-1.

6.4 Netzverkabelung für mehrere Achsen

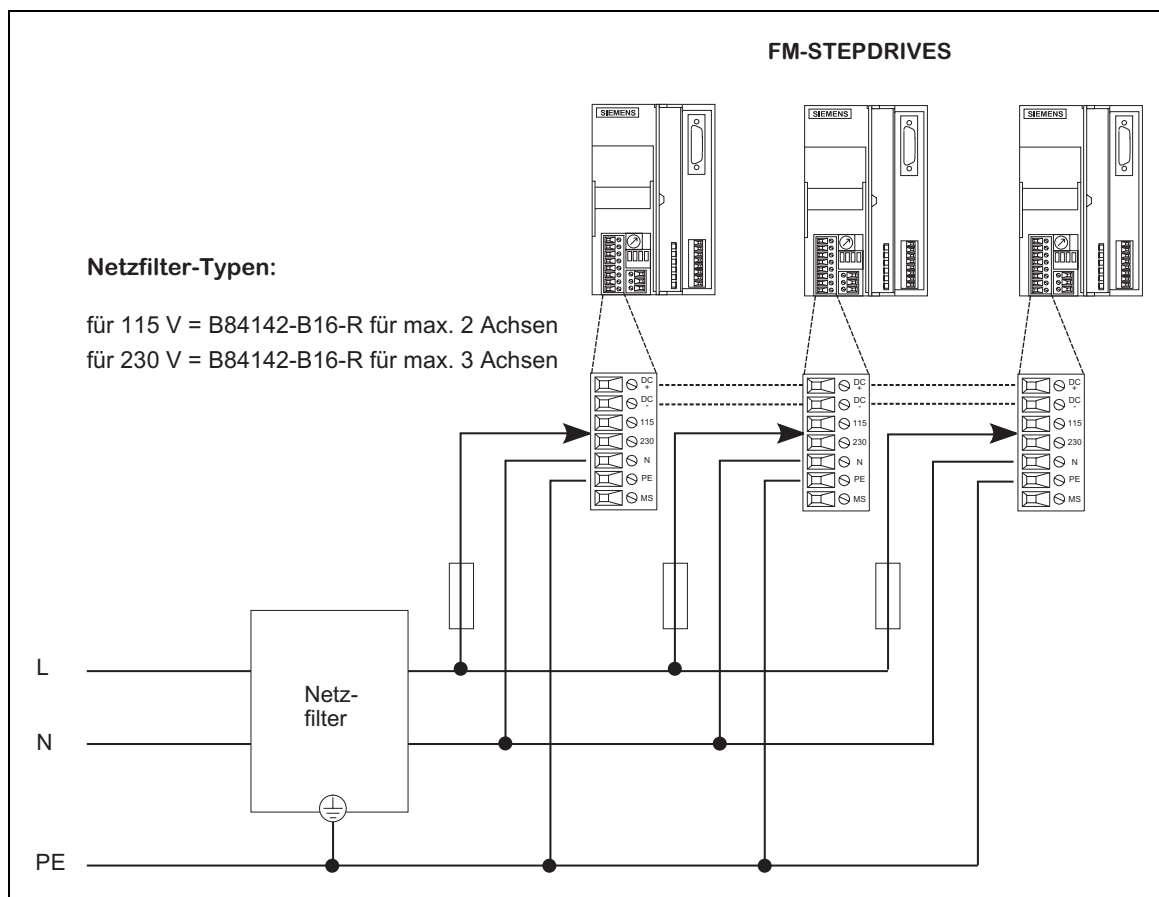


Bild 6-6 Mehrachsverkabelung bei einphasigem Netzanschluß

Hinweis

Die Zwischenkreisanschlüsse (DC+ und DC-) können zum Energieaustausch der Leistungsteile verbunden werden, falls große Massen in kurzen Zeiten beschleunigt und abgebremst werden müssen.

Hinweis

Die Netzanschlußkabel müssen beidseitig geschirmt werden

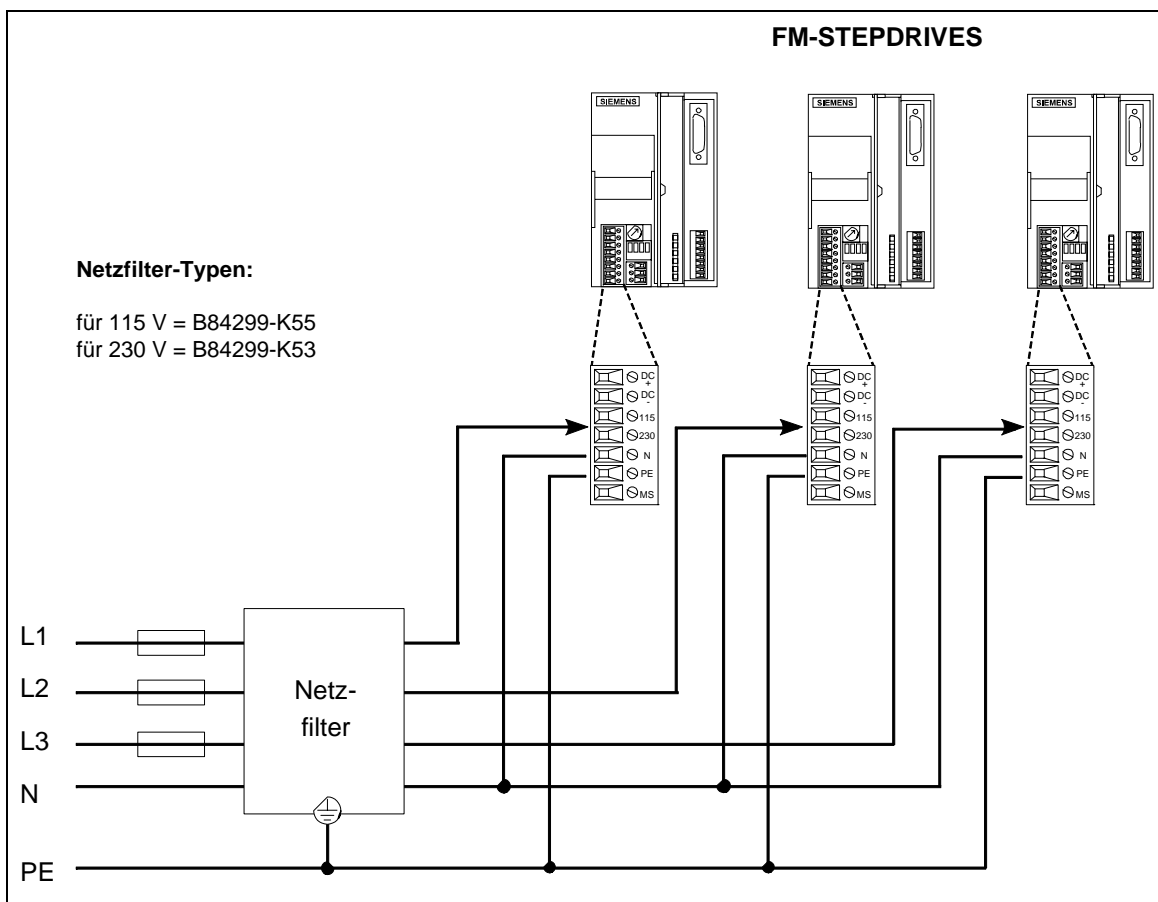


Bild 6-7 Mehrachsverkabelung bei drei-phasigem Netzanschluß (115 V oder 230 V zwischen Phase und Nulleiter)

Hinweis

Die Zwischenkreisanschlüsse (DC+ und DC-) der Leistungsteile dürfen nicht verbunden werden!

Hinweis

Die Netzanschlußkabel müssen beidseitig geschirmt werden



Gefahr

Falls der Nulleiter geschaltet wird, muß um Überspannungen zu vermeiden, beim dreiphasigen Netzanschluß die einzelnen Phasen und der Nulleiter gleichzeitig ein- bzw. ausgeschaltet werden.

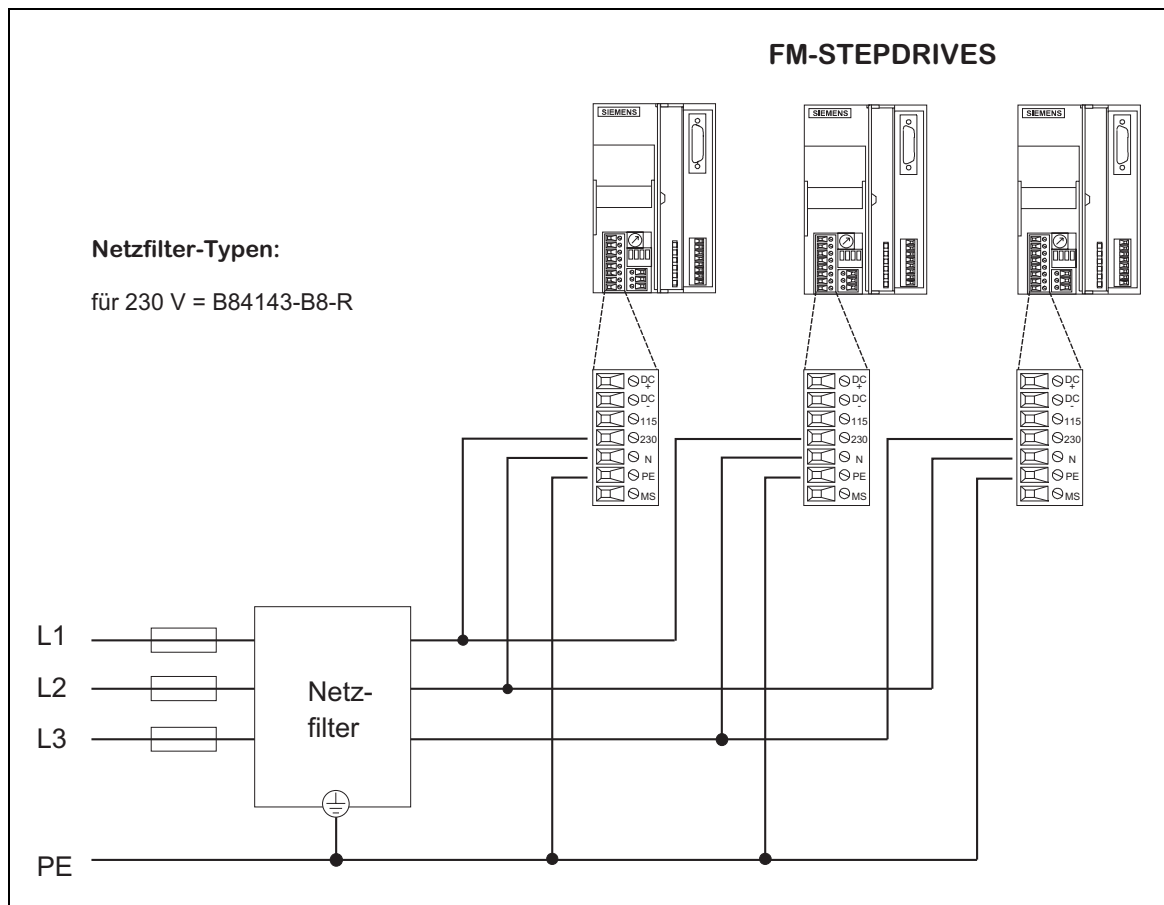


Bild 6-8 Mehrachsverkabelung bei drei-phasigem Netzanschluß (230 V zwischen den Phasen, ohne Nulleiter)

Hinweis

Die Zwischenkreisanschlüsse (DC+ und DC-) der Leistungsteile dürfen nicht verbunden werden!

Hinweis

Die Netzanschlußkabel müssen beidseitig geschirmt werden.

6.5 Betrieb einer Achse in gesichertem Arbeitsbereich

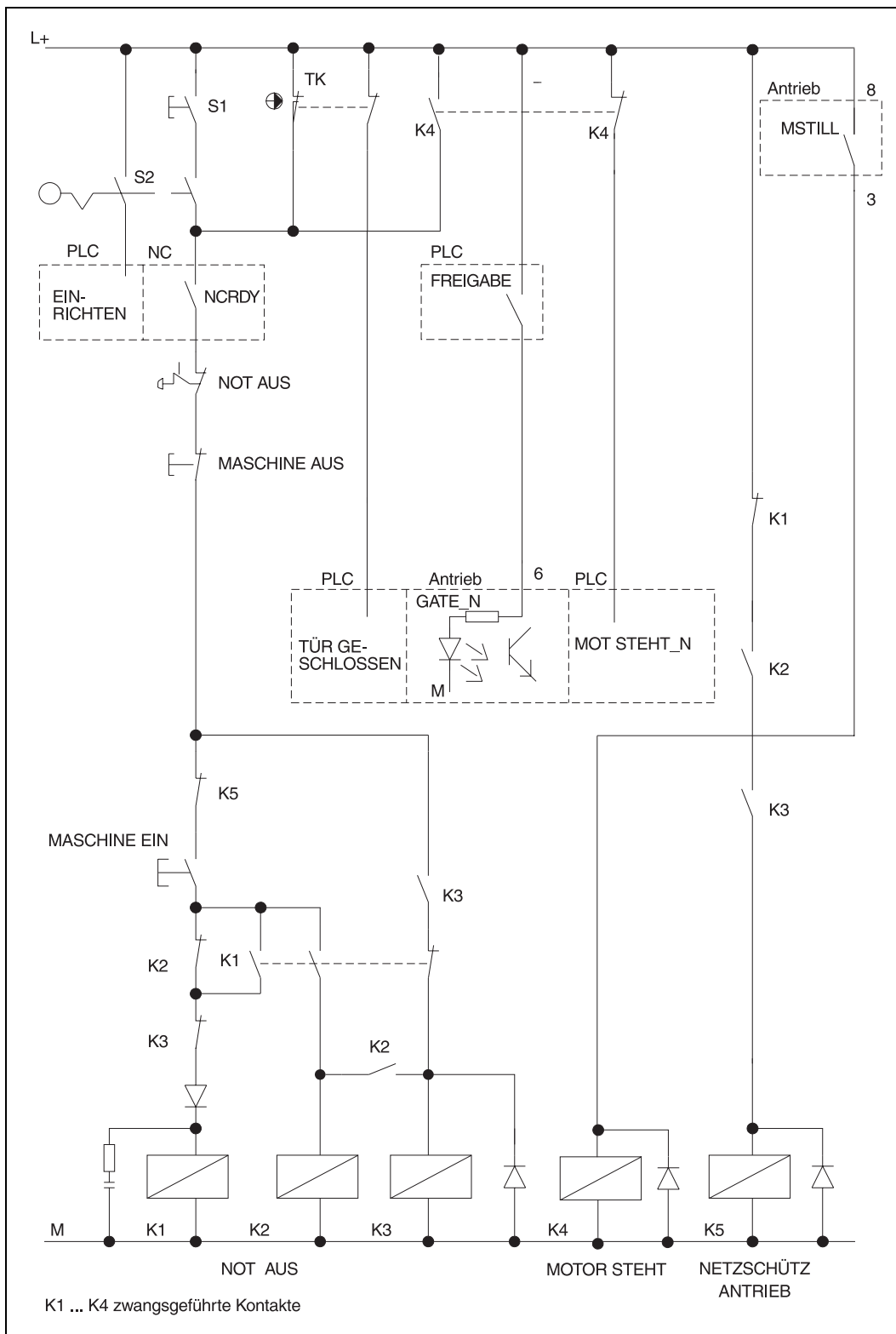


Bild 6-9 Schaltungsvorschlag für eine NC-Achse mit Schrittmotorantrieb in gesichertem Arbeitsbereich

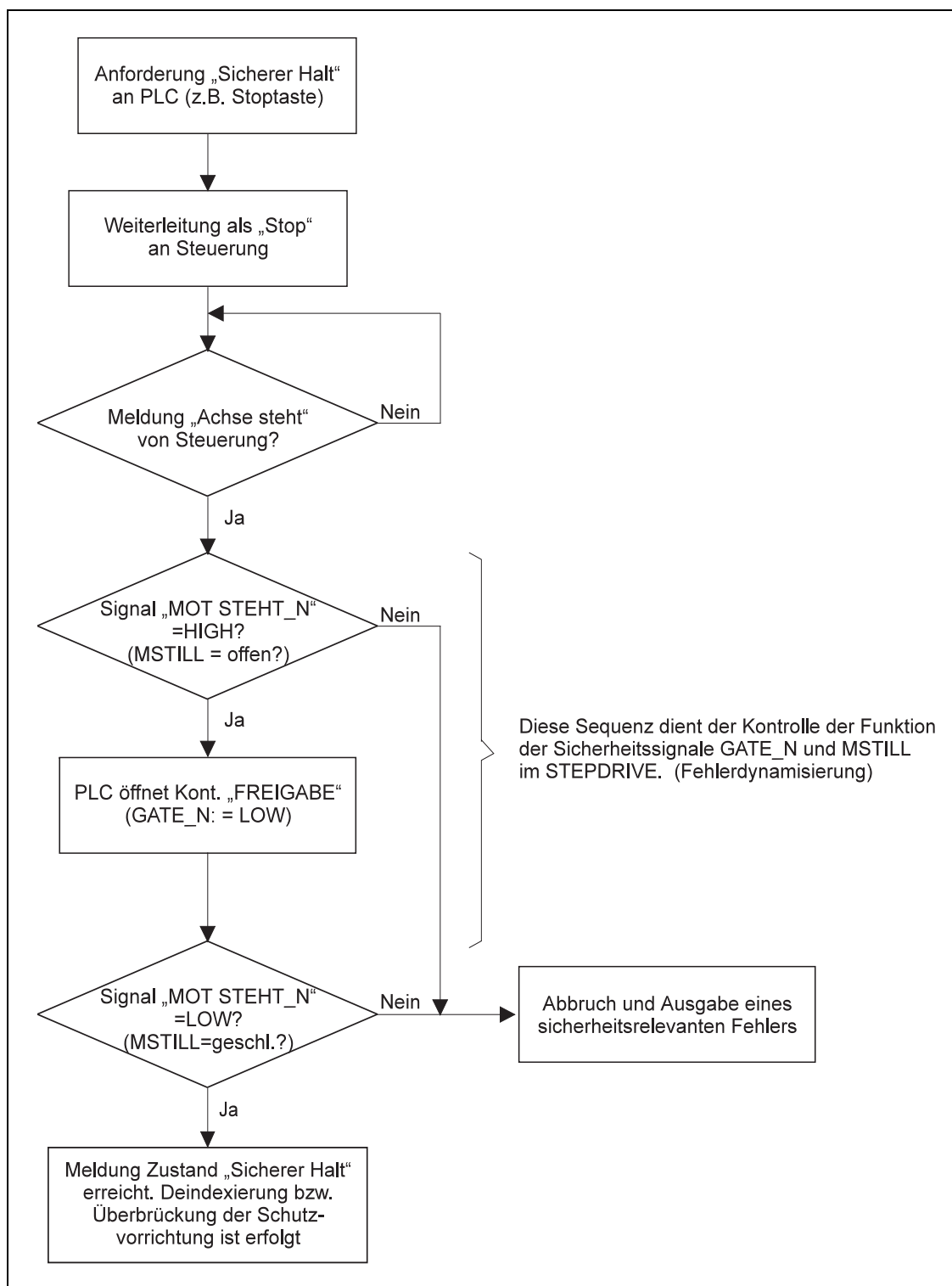


Bild 6-10 Ablauf zum Erreichen des Zustands „Sicherer Halt“, Programmierbeispiel

6.6 Zubehör

Zubehör	Bestellnummer	Bestellhinweise
Netzfilter für eine Achse bei einphasigem Netzanschluß	für 115 V = B84142-B8-R für 230 V = B84113-C-B60	SIEMENS Bestellkatalog: Bauteil Service
Netzfilter für mehrere Achsen bei: ein-phasigem Netzanschluß für 2 Achsen ein-phasigem Netzanschluß für 3 Achsen bei drei-phasigem Netzanschluß mit Nulleiter bei drei-phasigem Netzanschluß ohne Nulleiter	für 115 V = B84142-B16-R für 230 V = B84142-B16-R für 115 V = B84299-K55 für 230 V = B84299-K53 für 230 V = B84143-B8-R	
Motorkabel (unkonfektioniert): Länge 10 m Länge 20 m Länge 50 m	6FX5008-5AA00-1BA0 6FX5008-5AA00-1CA0 6FX5008-5AA00-1FA0	
Kabel für Puls-Schnittstelle: für FM-353 (konfektioniert, max. Länge 35 m) für FM-NC/FM357 (FM-STEPDRIVE Seite offen, max. Länge 35 m)	6FX2002-3AC02-1xx0 6FX2002-3AD02-1xx0	SIEMENS Bestellkataloge Automatisierungssysteme: NC60.1 oder ST70 bzw. für Zubehör NCZ
Externe Vorsicherung: z.B. Leitungsschutzschalter 16 A C-Charakteristik 32 A C-Charakteristik	5SX2 116-7 5SX2 132-7	SIEMENS Bestellkatalog Schutzschalter- und Schmelzsicherungssysteme

Inbetriebnahme

7

Nach der Montage und Verkabelung müssen Sie bei abgeschalteter Netzspannung folgende Einstellungen am Leistungsteil vornehmen.



Vorsicht

Die Einstellungen dürfen nur bei abgeschalteter Netzspannung vorgenommen werden.

1. Motorphasenstrom am Wahlschalter einstellen.

Hinweis

Zur Abhängigkeit des Phasenstroms von der Umgebungstemperatur siehe Kapitel 3.3.

Stellung	0	1	2	3	4	5	6	7
Strom [A]	1,7	2,0	2,4	2,7	3,1	3,4	3,7	4,1
Stellung	8	9	A	B	C	D	E	F
Strom [A]	4,4	4,8	5,1	5,4	5,8	6,1	6,5	6,8



Empfohlene Schalterstellungen für die Motoren:

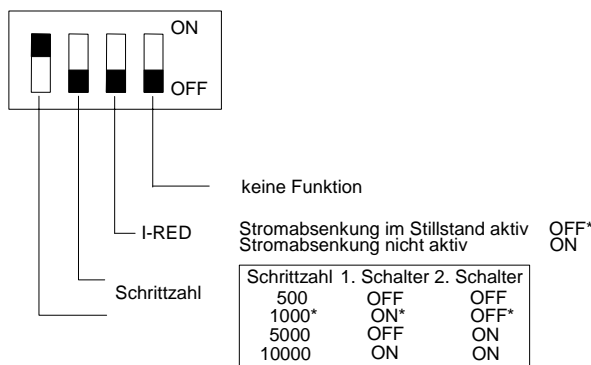
<u>SIMOSTEP</u>	<u>1FL3041</u>	<u>1FL3042</u>	<u>1FL3043</u>	<u>1FL3061</u>	<u>1FL3062</u>
Stellung	0	1	2	7	9



Vorsicht

Größere Phasenstrom-Einstellungen als die oben angegebenen sind nicht erlaubt, da sie zu einer Überhitzung des Motors führen können. Kleinere Phasenstrom-Einstellungen sind zulässig, bewirken jedoch ein geringeres Drehmoment am Motor

2. Schrittzahl und Stromabsenkung im Stillstand (auf 60% des Phasenstroms nach 100 ms) einstellen.



* Grundeinstellung

3. Netzspannung und 24 V-Versorgungsspannung der Signal-Schnittstelle einschalten.
4. Eingang ENABLE der Puls-Schnittstelle oder Eingang ENABLE_N der Signal-Schnittstelle aktivieren.
Bei korrektem Betrieb des Leistungsteils leuchtet die LED RDY und die Ausgänge READY1_N und READY2 signalisieren Bereitschaft.
5. Eingang GATE_N aktivieren. Die LED GTE leuchtet
6. Jetzt können Taktimpulse am Eingang PULSE eingespeist werden. Bei jedem Takt führt der Motor einen Schritt aus.

Zustandsanzeigen und Störungsbeseitigung

8

**Gefahr**

Bei einer Störung wird der Motor stromlos geschaltet und das Leistungsteil meldet nicht bereit (LED RDY erlischt). Die Ausgänge READY1_N und READY2 sind hochohmig.
Ein stromloser Motor besitzt kein Haltemoment mehr. Dies kann zu unerwünschten Reaktionen führen.

FLT	
OV	
LV	
TMP	
GTE	
RDY	

Anzeige	Bedeutung	Fehlerbehebung
FLT (FAULT) leuchtet	Kurzschluß zwischen Motorphasen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Netzspannung ausschalten 2. Motorverkabelung prüfen evtl. Motor austauschen 3. Netzspannung einschalten
OV (OVER-VOLT) leuchtet	Überspannung oder Rückspeisenergie des Motors zu groß	<p>Netzspannung und Netzanschluß prüfen.</p> <p>Rückspeisenergie des Motors reduzieren oder über den Zwischenkreisanschluß die Rückspeisenergie ableiten.</p>
LV (LOW-VOLT) leuchtet	Unterspannung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Netzspannung und Netzanschluß prüfen 2. Spannung korrigieren.
TMP (TEMP) leuchtet	Übertemperatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Für genügend Luftzufuhr sorgen oder Umgebungstemperatur reduzieren. 2. Nach Abkühlung: Netzspannung oder Signal ENABLE aus-/einschalten
GTE (GATE_N) leuchtet nicht	GATE-Eingang nicht aktiviert Motor bewegt sich nicht	Eingang GATE_N aktivieren.
RDY (READY) leuchtet	Gerät ist betriebsbereit.	-
OV (OVER-VOLT) und LV (LOW-VOLT) leuchten	Eingang ENABLE ist nicht aktiv.	Eingang ENABLE aktivieren.
OV (OVER-VOLT), LV (LOW-VOLT), FLT (FAULT) und TMP (TEMP) leuchten	Zu hohe Taktfrequenz am Eingang PULSE oder Hochfrequenz-Störungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Taktfrequenz prüfen 2. Netzspannung oder Signal ENABLE aus-/einschalten

**Weitere Störungen,
die nicht angezeigt
werden**

Störung	Ursache	Behebung
Keine LED leuchtet	Netzspannung fehlt	Netzspannung und Netzanschluß-Verkabelung prüfen
Motor dreht nicht und besitzt kein Haltemoment	Signaleingang PWM aktiv	Eingang PWM nicht aktiv setzen
	Motorleitung(en) unterbrochen	Bei abgeschalteter Netzspannung die Motorverkabelung prüfen
Motor dreht nicht und besitzt aber Haltemoment	Kein Taktsignal am Signaleingang PULSE vorhanden	Taktsignal am Eingang PULSE einspeisen
Motor dreht in falsche Richtung	Motorphasen vertauscht	Motorphasen richtig anschließen
	Signaleingang DIR falsch gesetzt	Signal am Eingang DIR invertieren.
Motor hat zu wenig Drehmoment (Motor dreht durch)	Motorphasenstrom zu gering eingestellt	Phasenstrom richtig einstellen
	Beschleunigungsrampe zu steil	Beschleunigungsrampe an der Steuereinheit reduzieren
	Der Antrieb ist mechanisch blockiert	Mechanische Blockade lösen
	Zu schwacher Motor angeschlossen	Stärkeren Motor anschließen

**Vorsicht**

Vor Austausch des Leistungsteils Motor und Verkabelung auf Erdschluß prüfen!

Technische Daten SIMOSTEP

9

Technische Daten		SIMOSTEP				
		1FL3041	1FL3042	1FL3043	1FL3061	1FL3062
max. Drehmoment	M_m [Ncm]	200	400	600	1000	1500
Haltemoment	M_H [Ncm]	226	452	678	1130	1695
Rotorträgheitsmoment	J_R [kgcm ²]	1,1	2,2	3,3	10,5	16
Schrittzahl	z	500 / 1000 / 5000 / 10000				
Schrittwinkel	α [°]	0,72 / 0,36 / 0,072 / 0,036				
Systematische Winkeltoleranz je Schritt ¹⁾	$\Delta\alpha_s$ [']	±6				
Max. Startfrequenz ¹⁾	f_{Aom} [kHz]	5,3			4,3	
Nennstrom/Zuleitung	I_w [A]	1,75	2,0	2,25	4,1	4,75
Widerstand/Wicklung	R_w [Ω]	6,5	5,8	6,5	1,8	1,9
Stromanstiegszeitkonstante	τ [ms]	~7	~9	~10	~22	~22
Zulässige dynamische	axial [N]	~60	~60	~60	~60	~60
Wellenbelastung ²⁾	radial [N]	~100	~100	~110	~300	~300
Gewicht(ca.)	G [kg]	2,05	3,1	4,2	8,0	11
Motorspannung	U [V]	325	325	325	325	325

¹⁾ Gemessen bei 1000 Schritten/Umdrehung

²⁾ Am halbem Wellenaustritt (ab Motorflansch) angreifend.

Gemeinsame Eigenschaften aller Baugrößen

- Prüfspannung nach VDE 0530
- Schutzart IP41 am Wellenaustritt vorn
- Schutzart IP56 am Klemmenkasten
- Isolierstoffklasse F
- Wellenschlag- und Planlaufgenauigkeit nach DIN 42955 N
- Umgebungstemperatur im Betrieb -20°C bis +40°C*
- Transport- und Lagertemperatur -40°C bis +70°C

* Nur bei korrekter Anflanschung

Maßbilder Motoren ohne Bremse

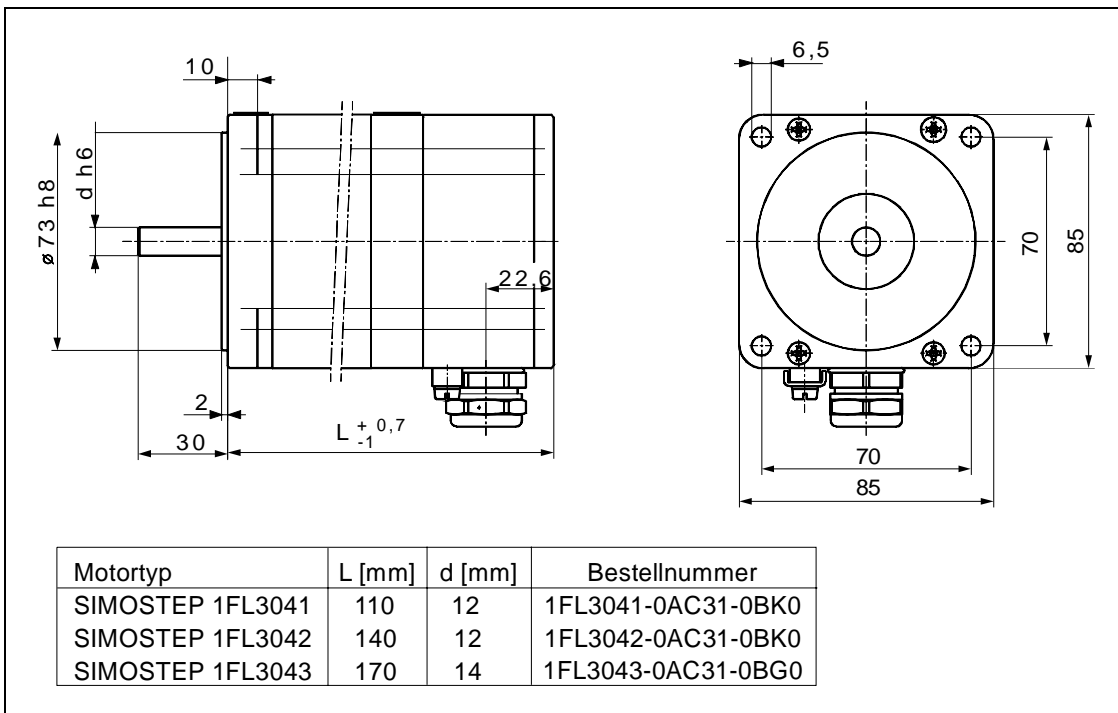


Bild 9-1 Maßbilder SIMOSTEP 1FL3041, 1FL3042, 1FL3043 (Motoren ohne Bremse)

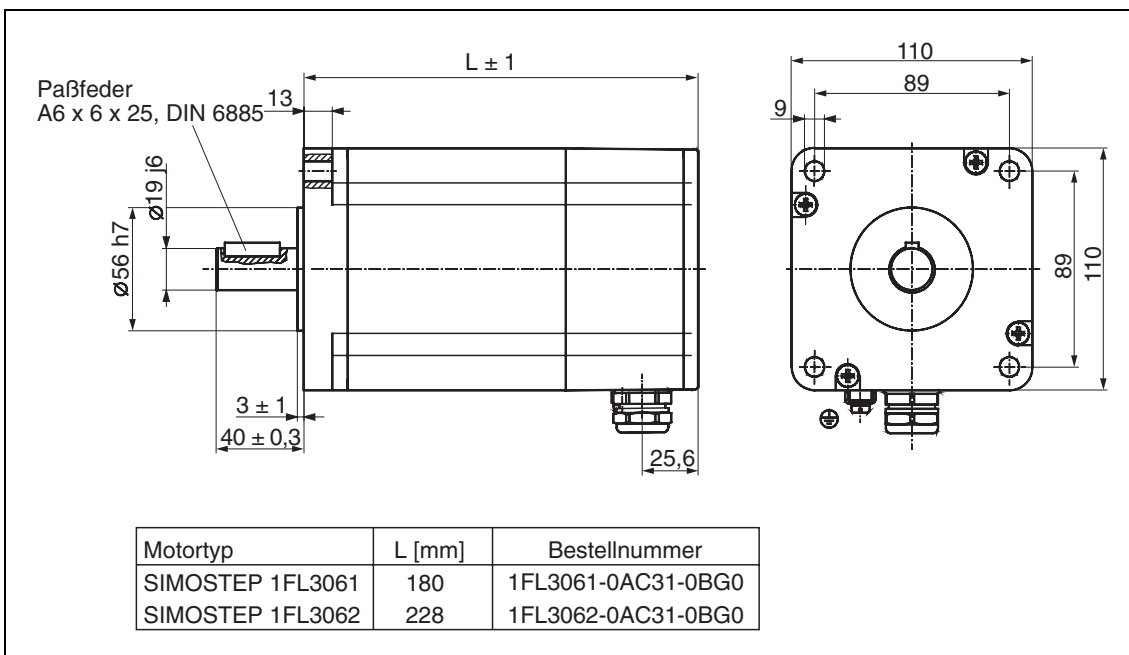


Bild 9-2 Maßbilder SIMOSTEP 1FL3061, 1FL3062 (Motoren ohne Bremse)

Maßbilder Motoren mit Bremse

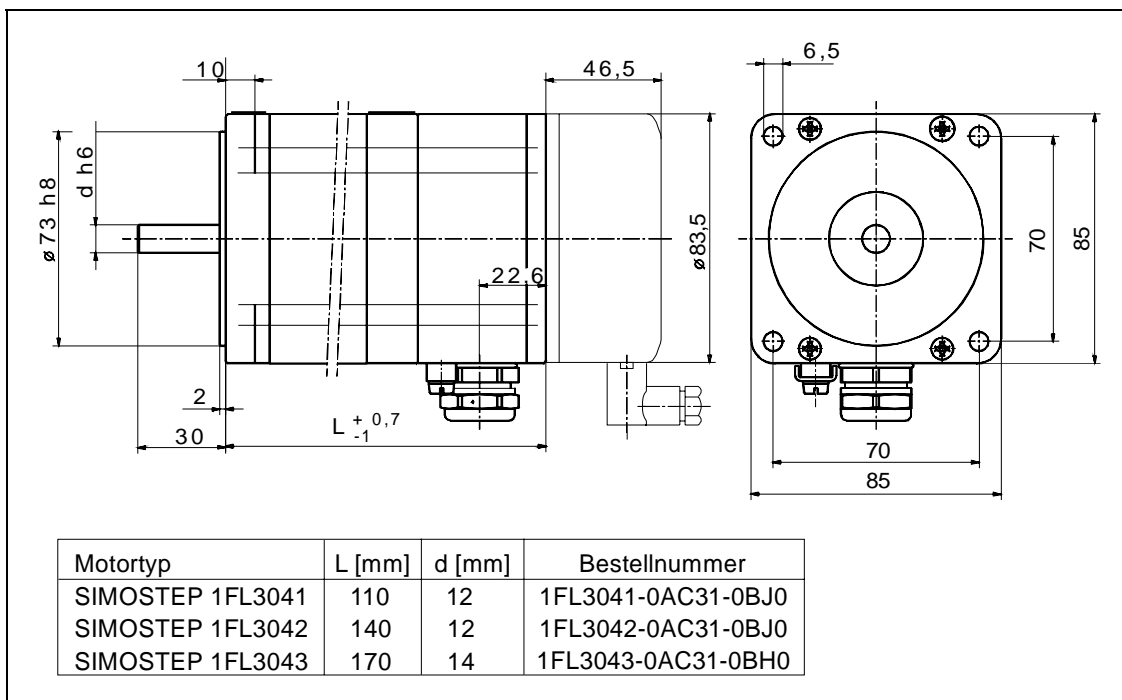


Bild 9-3 Maßbilder SIMOSTEP 1FL3041, 1FL3042, 1FL3043 (Motoren mit Bremse)

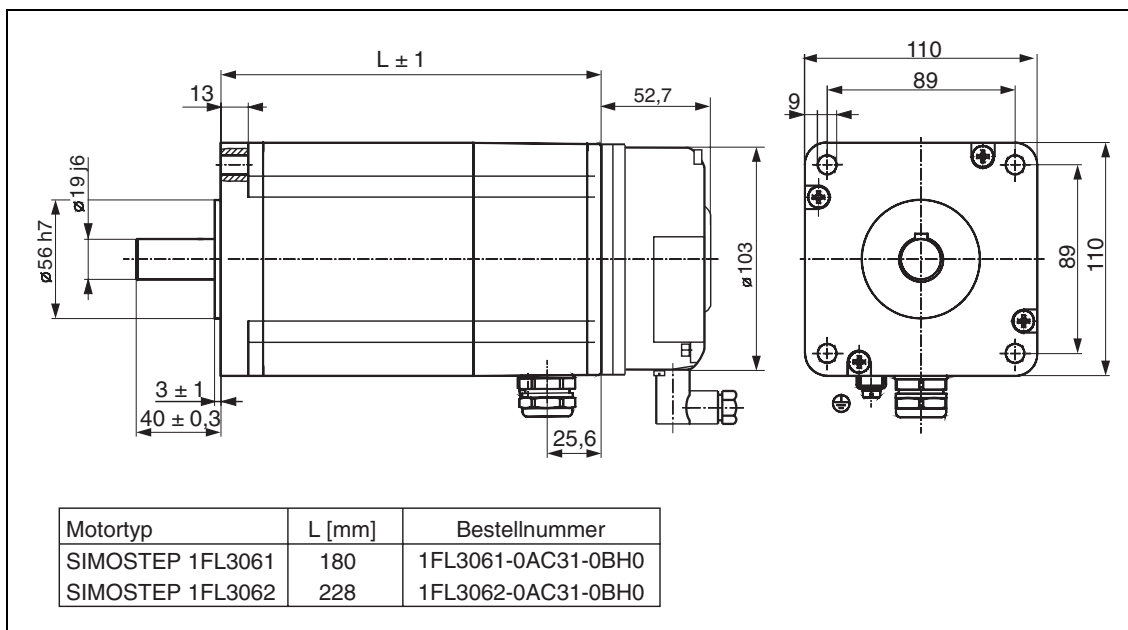


Bild 9-4 Maßbilder SIMOSTEP 1FL3061, 1FL3062 (Motoren mit Bremse)

3-Phasen-Schrittmotoren mit Haltebremse

Die Haltebremsen dienen normalerweise zur Fixierung der Position nach Abschalten des Motorstroms. In Notfällen, wie z.B. nach Stromausfall oder bei Not-Aus, setzen sie den Antrieb still und tragen damit wesentlich zur Sicherheit bei. Die Fixierung ist im wesentlichen erforderlich bei Drehmomentbelastung durch Gewichtskräfte, wie z.B. Z-Achsen in der Handhabungstechnik.



Vorsicht

Damit bei Z-Achsen mit Haltebremse eine sichere Funktion gewährleistet ist, darf das statische Lastmoment maximal 25% des Haltemoments des Motors betragen.

Funktion

Die Haltebremsen sind als elektromagnetische Federdruckbremsen ausgebildet. Zum Lösen der Bremse muß diese nach dem Bestromen des Motors elektrisch erregt werden. Um eine zu starke Erwärmung zu vermeiden, kann der Erregerstrom nach Anzug der Bremse reduziert werden (Schaltungsvorschlag siehe folgendes Bild).

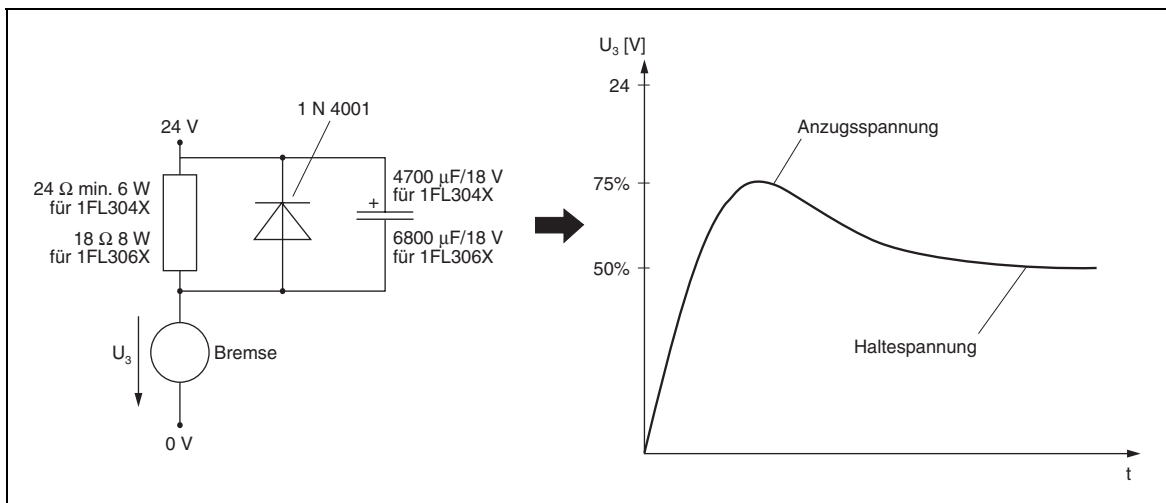
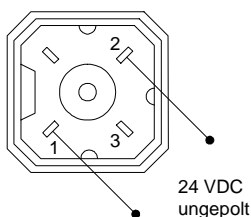


Bild 9-5 Schaltungsvorschlag zur Reduzierung der Verlustleistung in der Haltebremse

Anschlußbelegung



Leistungsdaten der Haltebremse

Art	Motor-Baugröße	
	90	110
Nennspannung (Versorgung über Pin 1 und 2)	24 V	24 V
Haltemoment	6 Nm	16 Nm
El. Anzugsleistung	24 W	32 W
Trägheitsmoment	0,2 kgcm ²	0,35 kgcm ²
Schaltzeiten		
Ein (Bremse lösen)	35 ms	65 ms
Aus (Bremse schließen)	15 ms	15 ms

Drehmomentkennlinien

Das Drehmoment des Motors hängt von der Drehzahl des Rotors und den am Leistungsteil eingestellten Motorphasenstrom ab. Für die Messungen der Drehmomentkennlinien wurde die Schrittzahl 1000 Schritte/Umdrehung und der jeweilige Motornennstrom am Leistungsteil FM-STEPDRIVE eingestellt*. Die Kennlinien wurden bei den Nennwerten der Netzspannungen 115 V/50 Hz und 230 V/50 Hz gemessen.

Den Zusammenhang zwischen Ansteuerfrequenz f_s , Schrittzahl z und Drehzahl n des Motors zeigt folgende Formel:

$$n = 1/z \cdot f_s \cdot 60 \text{ min}^{-1}$$

Dargestellt sind jeweils folgende Kennlinien:

- ① Betriebsgrenzmoment-Kennlinie
- ② Start-Stop-Kennlinie (Startfrequenz in Abhängigkeit des Lastmoments)
- ③ Lastträgheitsmoment-Kennlinie

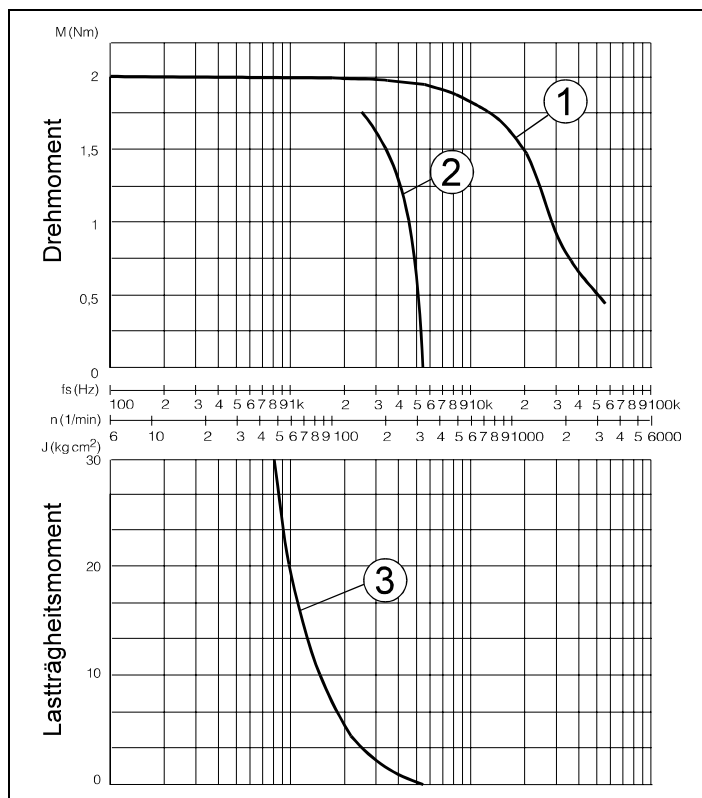


Bild 9-6 Drehmomentkennlinien SIMOSTEP 1FL3041

* Bei den Schrittzahlen 500/5000/10000 muß die f_s -Skala mit den Faktoren 0,5/5/10 multipliziert werden.

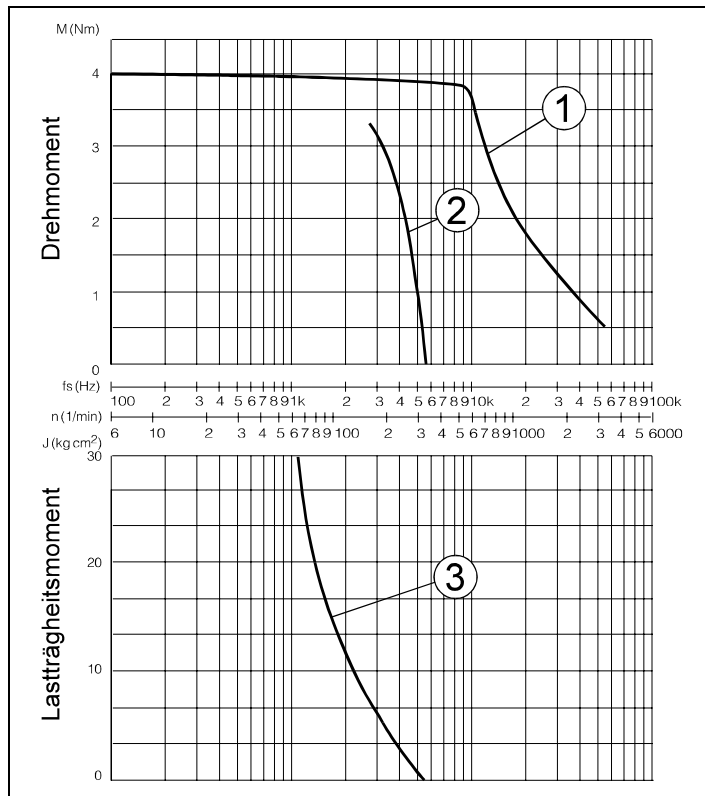


Bild 9-7 Drehmomentkennlinien SIMOSTEP 1FL3042

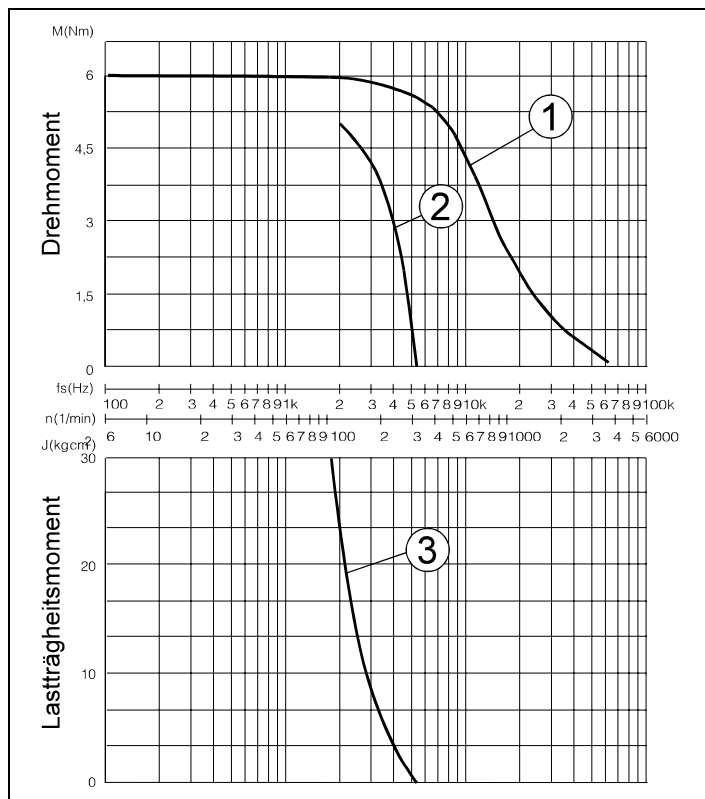


Bild 9-8 Drehmomentkennlinien SIMOSTEP 1FL3043

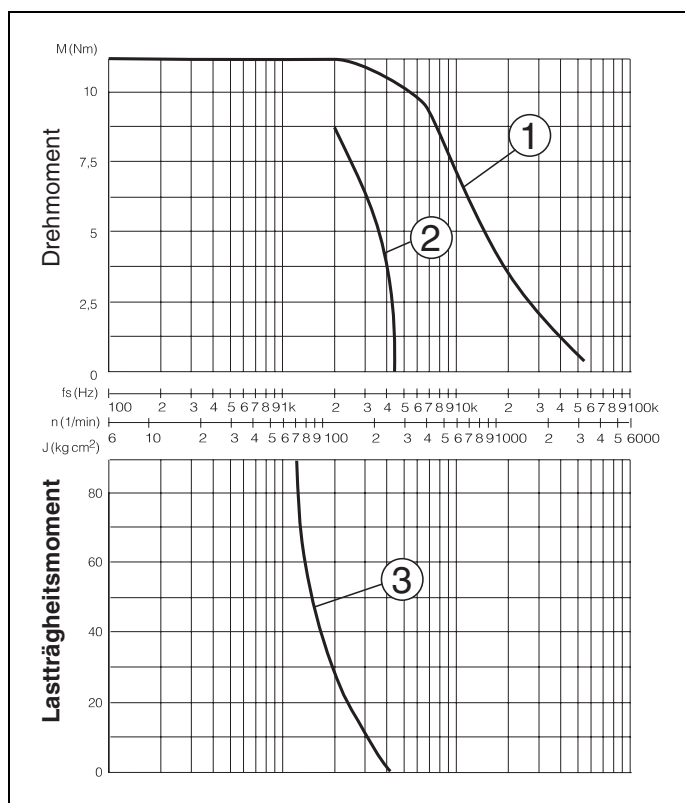


Bild 9-9 Drehmomentkennlinien SIMOSTEP 1FL3061

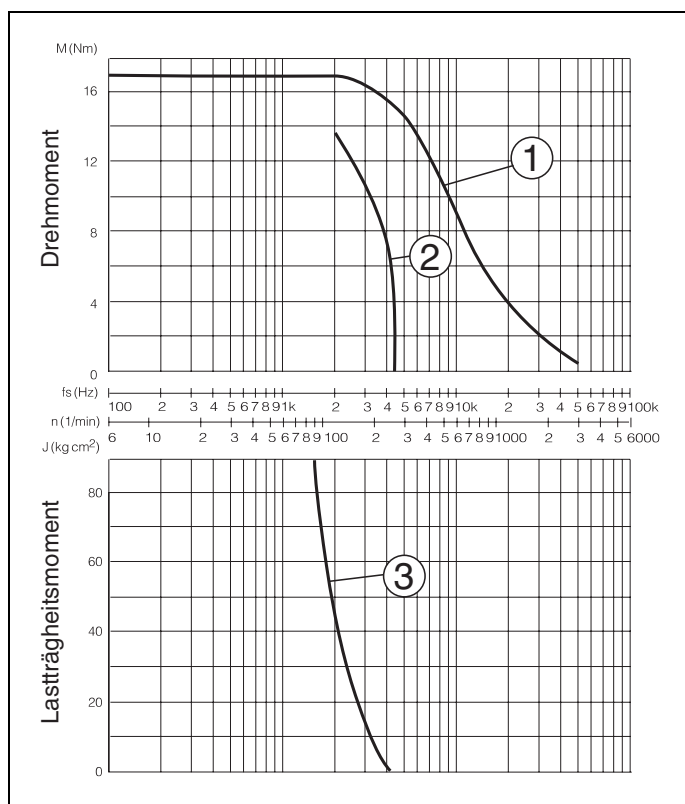


Bild 9-10 Drehmomentkennlinien SIMOSTEP 1FL3062

Erläuterung der Schrittmotoren - Kenngrößen und Kennlinien

10

10.1	Grundlegende Begriffe	10-2
10.2	Drehmoment-Kennlinien	10-3

Zur Beurteilung und Auswahl eines Schrittmotors sind bestimmte Kenngrößen und Kennlinien erforderlich. Jeder Schrittmotor hat zusammen mit der Leistungssteuerung seine spezifischen Eigenschaften, die in Kennlinien dargestellt werden. Zum besseren Verständnis von deren Inhalt und Aussage werden hier die wesentlichen Kenngrößen sowie die Handhabung der Kennlinien erklärt. Die hier verwendeten Begriffe entsprechen der DIN 42021 und werden auch in der Datenübersicht im Kapitel 9 verwendet.

10.1 Grundlegende Begriffe

Schrittwinkel	Unter einem Schritt versteht man den Vorgang, bei dem sich die Motorwelle um den Schrittwinkel α , bedingt durch einen Steuerimpuls, dreht.
Schrittzahl	Die Schrittzahl ist die Anzahl der Rotor-Schritte je Umdrehung. Die Schrittzahl des 3-Phasen-Schrittmotors ist einstellbar.
Haltemoment	In jeder Schrittposition wird der Rotor aufgrund der elektrischen Gleichstromerregung der Wicklungen festgehalten, sofern sein Haltemoment M_H an der Motorwelle nicht überschritten wird.
Systematische Winkeltoleranz	Die systematische Winkeltoleranz je Schritt $\Delta\alpha_s$ gibt an, um wieviele Winkelminuten ein Schritt vom Nennschrittwinkel maximal abweichen kann.
Steuer- und Schrittfrequenz	Bei einer kontinuierlichen Folge von Steuerimpulsen mit einer Steuerfrequenz f_s wird die Motorwelle ebenfalls eine Folge von Schritten mit der (gleichen) Schrittfrequenz f_z ausführen.
Drehzahl	Ab einer gewissen Steuerfrequenz (abhängig vom Motortyp und der mechanischen Belastung) geht die schrittweise Bewegung der Motorwelle in eine kontinuierliche Drehbewegung über. Es gilt dann für die Drehzahl n des Motors: $n = \alpha/360^\circ \cdot f_z \cdot 60 \text{ min}^{-1} \quad (f_z[\text{Hz}])$
Drehmomente	Belastet man die drehende Motorwelle mit einem Lastmoment M_L so wird der Motor der Steuerfrequenz weiter synchron folgen, es sei denn, das Lastmoment übersteigt eine gewisse Grenze, das Betriebsgrenzmoment M_{Bm} . In diesem Fall kann der Rotor der Steuerfrequenz nicht mehr folgen, der Motor "verliert" Schritte, Steuerfrequenz und Schrittfrequenz sind nicht mehr gleich. Bei korrekter Auswahl des Motors und der Ansteuerung tritt dieser Fall nicht auf.

10.2 Drehmoment-Kennlinien

Das Betriebsgrenzmoment M_{Bm} eines Schrittmotors hängt außer von seiner Baugröße und der Art der elektrischen Ansteuerung vor allem von der Schrittfrequenz ab. Dieser Verlauf wird als Kennlinie für jedes Schrittmotorsystem angegeben.

Das maximale Betriebsgrenzmoment M_{Bm} kann der Motor bei niedrigen Schrittfrequenzen abgeben, mit zunehmender Schrittfrequenz nimmt das Betriebsgrenzmoment ab.

Den durch das Betriebsgrenzmoment gegebenen Betriebsbereich des Motors unterteilt man in den Startbereich und Beschleunigungsbereich. Im Startbereich kann der Motor ohne Schrittfehler einer sprunghaft einsetzenden oder abbrechenden Steuerfrequenz folgen, im Beschleunigungsbereich darf die Steuerfrequenz nur kontinuierlich verändert werden (Frequenzrampe), damit der Motor nicht außer Tritt fällt.

Der Startbereich wird begrenzt durch die Kennlinie der Startgrenzfrequenz f_{Am} (Start-Stop-Kennlinie): Ohne Last kann der Motor mit der maximalen Startfrequenz f_{Aom} anlaufen, bei Belastung geht die Startfrequenz zurück.

Massenträgheitsmoment der Last

Die Größe des Startbereichs hängt auch von dem an der Motorwelle wirksamen Massenträgheitsmoment J_L der Last ab. Mit zunehmendem J_L verschiebt sich die Start-Stop-Kennlinie zu niedrigeren Frequenzen. Die Start-Stop-Kennlinie zeigt die Abhängigkeit der maximalen Startfrequenz f_{Aom} vom Lastträgheitsmoment J_L . Bei gleichzeitigem Vorhandensein von Lastträgheit und Lastmoment wird die Startgrenzfrequenz f_{Am} ermittelt, indem man die Start-Stop-Kennlinie im Drehmomentdiagramm parallel nach links verschiebt, bis die maximale Startfrequenz f_{Aom} der im J_L - Diagramm ermittelten entspricht (siehe Abbildung).

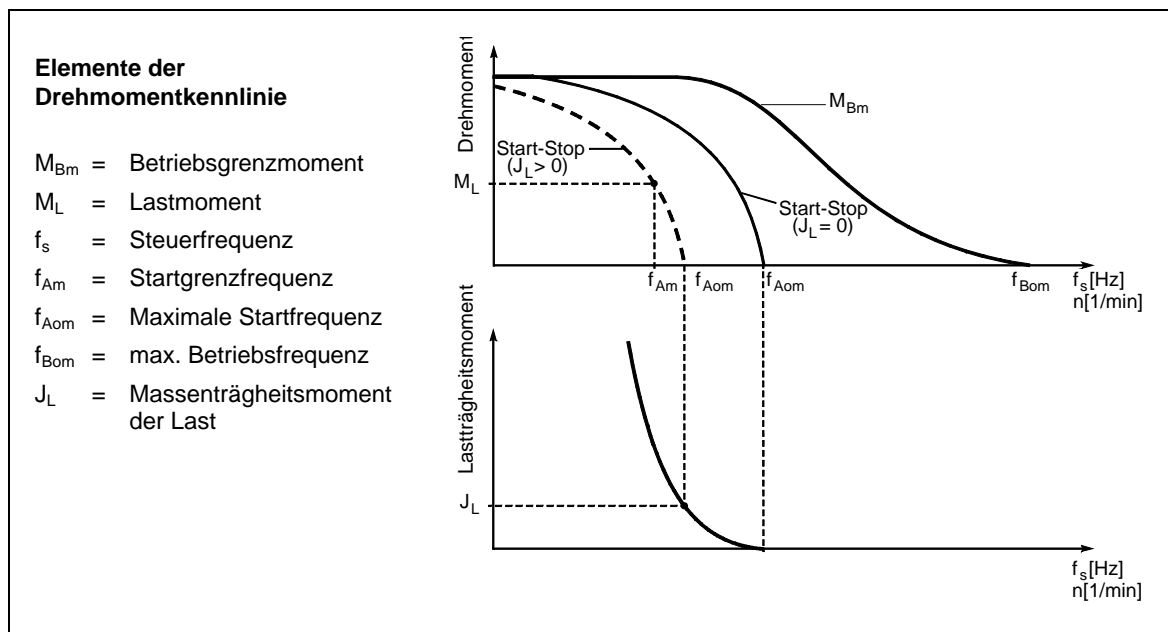


Bild 10-1 Elemente der Drehmomentkennlinie

An
SIEMENS AG

A&D MC BMS
Postfach 3180

D-91050 Erlangen

Vorschläge
Korrekturen
für Druckschrift: SIMATIC FM-STEPDRIVE/SIMOSTEP Leistungsteil und 3-Phasen-Schrittmotoren Hersteller-Dokumentation
Funktionsbeschreibung
Bestell-Nr.: 6SN1197-0AA70-0YP5 Ausgabe: 02.05
Sollten Sie beim Lesen dieser Unterlage auf Druckfehler gestoßen sein, bitten wir Sie, uns diese mit diesem Vordruck mitzuteilen. Ebenso dankbar sind wir für Anregungen und Verbesserungsvorschläge.

Absender
Name: _____
 Anschrift Ihrer Firma/Dienststelle
Straße: _____
PLZ: _____ Ort: _____
Telefon: _____ / _____
Telefax: _____ / _____

Siemens AG

Automation and Drives

Motion Control Systems

Postfach 3180, D – 91050 Erlangen

Bundesrepublik Deutschland

www.siemens.de/motioncontrol

© Siemens AG 2005
Änderungen vorbehalten
Bestell-Nr.: 6SN1197-0AA70-0YP5

Gedruckt in der Bundesrepublik Deutschland