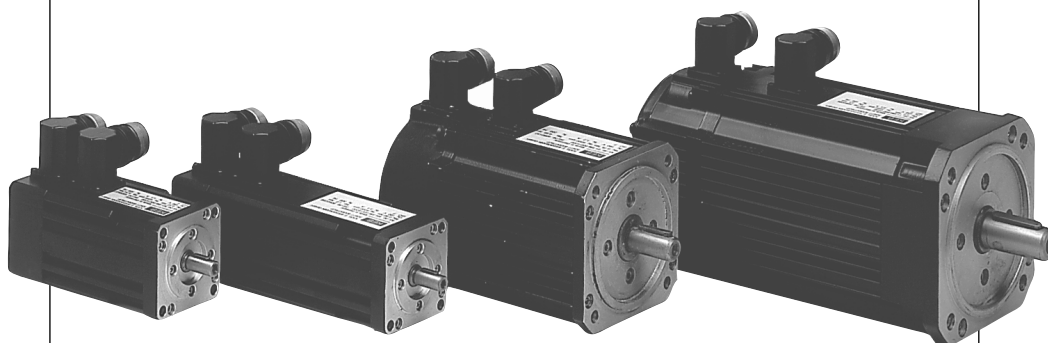


BETRIEBSANLEITUNG



Dynamic Line I

D Servomotore

Größe A1...E3

Mat.No.	Rev.
00SM0DB-K014	2B



Diese Anleitung beschreibt die Motoren der Reihe Dynamic Line II. Den Sicherheits- und Warnhinweisen in dieser Anleitung sowie in weiterer Dokumentation ist für einen sicheren Betrieb unbedingt Folge zu leisten. Die Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise führt zum Verlust jeglicher Schadensersatzansprüche. Die in dieser Anleitung aufgeführten Sicherheits- und Warnhinweise erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Karl E. Brinkmann GmbH behält sich das Recht vor, Spezifikationen und technische Daten ohne vorherige Benachrichtigung zu ändern, bzw. anzupassen. Die verwendeten Piktogramme entsprechen folgender Bedeutung:



Gefahr
Warnung
Vorsicht

Wird verwendet, wenn Leben oder Gesundheit des Benutzers gefährdet sind oder erheblicher Sachschaden auftreten kann.



Achtung
unbedingt
beachten

Wird verwendet, wenn eine Maßnahme für den sicheren und störungsfreien Betrieb erforderlich ist.



Information
Hilfe
Tip

Wird verwendet, wenn eine Maßnahme die Handhabung oder Bedienung des Gerätes vereinfacht.

Die Verwendung unserer Geräte in den Zielprodukten erfolgt außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegt daher ausschließlich im Verantwortungsbereich des Maschinenherstellers.

Die in den technischen Unterlagen enthaltenen Informationen, sowie etwaige anwendungsspezifische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche, erfolgen nach bestem Wissen und Kenntnissen über die Applikation. Sie gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise. Dies gilt auch in Bezug auf eine etwaige Verletzung von Schutzrechten Dritter.

Eine Auswahl unserer Geräte im Hinblick auf ihre Eignung für den beabsichtigten Einsatz hat generell durch den Anwender zu erfolgen.

Prüfungen und Tests können nur im Rahmen der Applikation vom Maschinenhersteller erfolgen. Sie sind zu wiederholen, auch wenn nur Teile von Hardware, Software oder die Geräteeinstellung modifiziert worden sind.

Reparaturen dürfen nur vom Hersteller bzw. durch von ihm autorisierte Reparaturstellen vorgenommen werden. Unbefugtes Öffnen und unsachgemäße Eingriffe können zu Körperverletzungen bzw. Sachschäden führen und haben den Verlust der Gewährleistung zur Folge. Originalersatzteile und vom Hersteller autorisiertes Zubehör dienen der Sicherheit.

Die Verwendung anderer Teile hebt die Haftung für die daraus entstehenden Folgen auf.

Der Haftungsausschluss gilt insbesondere auch für Betriebsunterbrechungsschäden, entgangenen Gewinn, Datenverlust oder sonstige Folgeschäden. Dies gilt auch, wenn wir vorab auf die Möglichkeit solcher Schäden hingewiesen worden sind.

Sollten einzelne Bestimmungen nichtig, unwirksam oder undurchführbar sein oder werden, so wird hiervon die Wirksamkeit aller sonstigen Bestimmungen oder Vereinbarungen nicht berührt.

1. Allgemeines	4	6. Wartung und Reparatur	25
1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung	4	6.1 Wartungsintervalle	25
1.2 Sicherheitshinweise	4		
1.3 Transport und Verpackung	5	7. Technische Daten	26
1.4 Einlagerung	5	7.1 Eigenkühlung	26
1.5 Normen, Vorschriften, Bestimmungen	5	7.2 Fremdkühlung	35
1.6 EG Herstellererklärung	6	7.3 Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien	38
		7.3.1 Motoren der 230 V-Klasse	38
2. Produktbeschreibung	7	7.3.2 Motoren der 400 V-Klasse	39
2.1 Typenschlüssel	7	7.4 Optionen	40
2.2 Motorübersicht	8	7.4.1 Haltebremse	40
2.3 Grundausstattung der Servomotoren	9		
2.4 Drehzahl-Drehmomentkennlinie	9	8. Anhang	41
2.5 Projektierung	10	8.1 Zertifizierung	41
2.5.1 Auswahl des Servomotors	10	8.1.2 CE-Kennzeichnung	41
2.5.2 Auswahl des Servostellers	10	8.1.3 UL-Kennzeichnung	41
2.5.3 Abtriebsselement	10		
2.5.4 Vorspannfaktor	10		
2.6 Aufbau und Definition	11		
2.6.1 Antriebsseite und Drehsinn	11		
2.6.2 Wellenende und Passfeder	11		
2.6.3 Wicklung und Isolationssystem	12		
2.6.4 Haltebremse (optional)	12		
2.6.5 Fremdlüfter	13		
2.6.6 Temperaturüberwachung	13		
2.6.7 Drehzahl- und Lagemesssystem / Resolver	15		
3. Betriebsbedingungen	16		
3.1 Schutzart	16		
3.2 Kühlung, Aufstellhöhe, Umgebungsbedingungen	16		
3.3 Zulässige Axial- und Querkräfte	17		
3.3.1 Tabelle	17		
3.3.2 Wellenbeanspruchung	18		
3.3.3 Abtriebsselement	18		
3.3.4 Vorspannfaktor	18		
3.3.5 Horizontale Gebrauchslage	19		
3.3.6 Vertikale Gebrauchslage	19		
4. Anschluss	20		
4.1 Leiterquerschnitt	20		
4.2 Leistungsteil	20		
4.3 Geberanschluss	21		
4.3.1 Resolver	21		
4.3.2 Hiperface	21		
4.3.3 EnDat	22		
4.3.4 SIN/COS	22		
4.4 Fremdlüfteranschluss	23		
5. Inbetriebnahme	24		
5.1 Vorbereitungen	24		
5.2 Erstinbetriebnahme	24		
5.3 Betrieb	24		

1. Allgemeines

1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Synchron-Servomotoren KEB COMBIVERT SM dienen zum Betrieb an digitalen Servostellern und sind für **gewerbliche** Anlagen bestimmt. Sie entsprechen den harmonisierten Normen der Reihe VDE 0530/EN 60034. Der Einsatz im Ex-Bereich ist verboten, sofern dies nicht ausdrücklich zugelassen ist (Zusatzhinweise beachten).

	Betrieb innerhalb der Grenzwerte	Die Bedingungen am Einsatzort müssen allen Leistungsschildangaben entsprechen. Wenn die Motoren in Maschinen eingesetzt wird, die unter Ausnahmebedingungen arbeiten, lebenswichtige Funktionen, lebenserhaltende Maßnahmen oder eine außergewöhnliche Sicherheitsstufe erfüllen, ist die erforderliche Zuverlässigkeit und Sicherheit durch den Maschinenbauer sicherzustellen und zu gewährleisten. Der Betrieb der Motoren außerhalb der in den technischen Daten angegebenen Grenzwerten führt zum Verlust jeglicher Schadensersatzansprüchen.
---	---	--

1.2 Sicherheitshinweise

	Elektro-Fachpersonal	Alle Projektierungs-, Installations-, und Wartungsarbeiten dürfen nur von geschultem Personal ausgeführt werden (VDE 0105, IEC 364 beachten). Das Personal muss für die entsprechende Tätigkeit die erforderliche Qualifikation haben und mit der Aufstellung, Montage, Inbetriebnahme und dem Betrieb des Produkts vertraut sein. Die Anweisungen in der Betriebsanleitung bzw. in sonstiger Dokumentation müssen stets beachtet werden. Unsachgemäßes Arbeiten kann schwere Personen- und Sachschäden verursachen.
	Gefährliche Spannungen	Während des Betriebes (auch bei Drehzahl null) besitzen Motoren spannungsführende Teile. An den Motoranschlüssen von Synchronmotoren liegt bei rotierendem Läufer eine hohe Spannung an (Generatorprinzip). Alle Arbeiten sind im spannungslosen Zustand der Anlage vorzunehmen. Die Spannungsfreiheit ist unbedingt zu prüfen und sicherzustellen.
	Kein Netzbetrieb	Die Motoren sind nicht für den direkten Anschluss an das Drehstromnetz vorgesehen, sondern müssen über einen leistungselektronischen Umrichter betrieben werden. Ein direkter Netzanschluss kann zur Zerstörung des Motors führen.
	Heisse Oberflächen	An den Motoren können Oberflächentemperaturen von über 100°C auftreten. Es dürfen dort keine temperaturempfindlichen Teile anliegen oder befestigt werden. Gegebenenfalls sind Schutzmaßnahmen gegen Berühren vorzusehen.
	Passfeder sichern	Vor Inbetriebnahme von Motoren mit Passfeder im Wellenende ist diese gegen Herausschleudern zu sichern, falls dies nicht durch Abtriebs Elemente wie Riemenscheiben, Kupplungen o.ä. verhindert wird.
	Betrieb mit integrierter Bremse	Nach dem Anbau des Motors ist die einwandfreie Funktion der Bremse (optional) zu überprüfen. Die optional eingebaute Stillstandshaltebremse ist nur für eine begrenzte Anzahl von Notbremsungen ausgelegt. Ihr Einsatz als Arbeitsbremse ist unzulässig. Bei Motoren mit Steckeranschluss und eingebauter Bremse muss der für die Bremsenbeschaltung erforderliche Varistor bei der Inbetriebnahme selbst installiert werden.

	Schutz der Motorwicklung	Der in die Wicklung eingebaute Thermofühler zum Schutz des Motors vor thermischer Überlastung bei langsamer Änderung ist anzuschließen und durch eine geeignete Schaltung auszuwerten. Achtung: Der Thermofühler stellt keinen allseitigen Schutz der Wicklung dar. Der Thermofühler stellt keinen allseitigen Schutz der Wicklung dar. Der Schutz vor thermischer Überlastung mit schneller Änderung muss durch geeignete Maßnahmen in der Umrichterelektronik, z.B. durch eine i ² t-Überwachung, erfolgen.
---	---------------------------------	--

1.3 Transport und Verpackung

Verpackung und Transporttechnologie richten sich nach den Versandbedingungen. Folgende Einrichtungen sind vorgesehen:

- Faltkisten
- abgedeckte und bandstahlumreifte Flachpaletten (LKW-Transport)
- Transportgestelle
- Sonderverpackungen in Holzkisten

Der Transport der Motoren hat grundsätzlich so zu erfolgen, dass dadurch keine Beschädigungen eintreten.

	Vorsicht beim Transport	Stöße, ruckartige Bewegungen und starke Erschütterungen müssen beim Transport unbedingt vermieden werden. Motoren dürfen nur im Kran-Schleichgang angehoben und abgesetzt werden. Lagerschäden sowie andere Beschädigungen der Maschine werden dadurch vermieden.
---	--------------------------------	---

Alle Motoren haben das Werk nach Prüfung in einwandfreiem Zustand verlassen. Nach Anlieferung ist der Motor unverzüglich auf äußere Beschädigungen zu überprüfen. Sollten Mängel vom Transport festgestellt werden, so ist im Beisein des Beförderers eine Schadensanzeige auszustellen. Zusätzlich muss spätestens innerhalb einer Woche der Hersteller benachrichtigt werden. Die Inbetriebnahme dieser Motoren ist auszuschließen.

1.4 Einlagerung

Kommen die Motoren nach Anlieferung nicht sofort zum Einsatz, ist auf ordnungsgemäße Lagerung zu achten. Die Motoren dürfen nur in geschlossenen, trockenen, staubfreien, belüfteten und schwingungsfreien Räumen gelagert werden. Auf keinen Fall sind feuchte Räume zur Lagerung geeignet! Rostschutzanstriche an Wellenenden, Flanschflächen usw. dürfen nicht entfernt und müssen während der Lagerung entsprechend den Umgebungsbedingungen in bestimmten Zeitabständen kontrolliert und bei Bedarf ausgebessert werden.

Am Lagerort dürfen keine Erschütterungen auftreten, damit die Wälzlager nicht beschädigt werden. Es ist ratsam bei eingelagerten Motoren den Rotor in gewissen Zeitabständen mehrfach zu drehen, damit Korrosion in den Lagern vermieden wird.

Nach längerer Lagerung (>3 Monate) den Motor bei kleiner Drehzahl (<100 min⁻¹) in beide Richtungen drehen lassen, damit sich das Fett in den Lagern gleichmäßig verteilt.

1.5 Normen, Vorschriften, Bestimmungen

Die Servomotoren sind nach internationalen IEC-Empfehlungen sowie einschlägigen VDE - und DIN- Normen ausgelegt (siehe nebenstehende Tabelle). Die Fertigung der Motoren erfolgt entsprechend des internationalen Qualitätsstandards ISO 9001.

Titel	DIN/VDE	EN	IEC
Allgemeine Bestimmungen für drehende elektrische Maschinen	DIN VDE 0530 Teil 1	EN 60 034-1	IEC 600 34-1
Anschlussbezeichnung und Drehsinn von drehenden elektr. Maschinen	DIN VDE 0530 Teil 8	EN 60 034-8	IEC 600 34-8

weiter auf nächster Seite

Bauformen und Aufstellung von drehenden elektrischen Maschinen	DIN VDE 0530 Teil 7	EN 60 034-7	IEC 600 34-7
Kühlarten von drehenden elektrischen Maschinen	DIN VDE 0530 Teil 6	EN 60 034-6	IEC 600 34-6
Schutzarten von drehenden elektrischen Maschinen	DIN VDE 0530 Teil 5	EN 60 034-5	IEC 600 34-5
Schwingstärke von drehenden elektrischen Maschinen	DIN VDE 0530 Teil 14	EN 60 034-14	IEC 600 34-14
Geräuschgrenzwerte von drehenden elektrischen Maschinen	DIN VDE 0530 Teil 9	EN 60 034-9	IEC 600 34-9
Zylindrische Wellenenden für elektrische Maschinen	DIN 748 Teil 3		IEC 600 72
Eingebauter thermischer Schutz		EN 60 034-11	
Rundlauf der Wellenenden, Koaxialität und Planlauf der Befestigungsflansche umlaufender elektrischer Maschinen	DIN 42 955		
Befestigungsflansche für elektrische Maschinen	DIN 42 948		

1.6 EG Herstellererklärung

CE gekennzeichnete Motoren sind in Übereinstimmung mit den Vorschriften der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG entwickelt und hergestellt worden.

Die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme der bestimmungsgemäßen Verwendung) der Motoren ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Anlage oder Maschine den Bestimmungen der EG Richtlinie Maschinen 2006/42/EG sowie der EG Richtlinie EMV (2004/108/EG) entspricht. Bei Bedarf ist eine Herstellererklärung bei KEB erhältlich.

2. Produktbeschreibung

2.1 Typenschlüssel

A 2 . S M . 0 0 0 - 6 2 0 0	
Geber	0: 2-poliger Resolver A: Stegmann Hiperface Singleturn SRS 50/60 1024 Striche B: Stegmann Hiperface Multiturn SRM 50/60 1024 Striche C: Heidenhain EnDat Singleturn ECN 1113/1313 512 Striche D: Heidenhain EnDat Multiturn EQN 1125/1325 512 Striche F: Heidenhain Sin/Cos Geber ERN 1387 2048 Striche H: Heidenhain Sin/Cos Geber ERN 1185 512 Striche I: Heidenhain EnDat Singleturn ECI 1317 32 Striche J: Heidenhain EnDat Multiturn EQI 1329 32 Striche
Anschluss	0: Stecker/Stecker drehbare Winkelflanschdosen 1: Klemmkasten 9: Stecker Größe 1,5
Spannung	2: 190 V (200 V-Klasse) 4: 330 V (400 V-Klasse)
Drehzahl	1: 1500 min ⁻¹ 4: 4000 min ⁻¹ 2: 2000 min ⁻¹ 6: 6000 min ⁻¹ 3: 3000 min ⁻¹
Ausführung	0: Passfeder (Standard) 1: Passfeder, Bremse (Standard) 2: ohne Passfeder 3: ohne Passfeder, Bremse 4: Passfeder, öldichter Flansch IP65 (Radial-Wellendichtring) 5: Passfeder, Bremse, öldichter Flansch IP65 (Radial-Wellendichtring) B: öldichter Flansch IP65 (Radial-Wellendichtring) C: Bremse, öldichter Flansch IP65 (Radial-Wellendichtring)
Kühlung	0: Selbstkühlung mit Flansch B5 1FT5 kompatibel 1: Fremdkühlung mit Flansch B5 1FT5 kompatibel 2: Selbstkühlung Fuss 3: Fremdkühlung Fuss
Motortyp	0: Drehstromsynchronmotor Dynamic Line I
Gerätetyp	SM: Servomotor
Baugröße/Baulänge	A1...E3

2.2 Motorübersicht

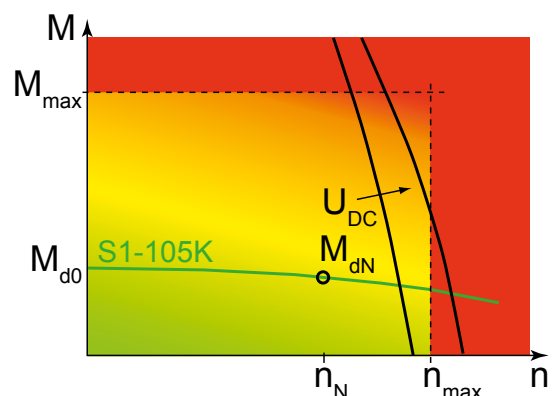
Motortyp		Stillstands- drehmoment M_{d10} [Nm] bei	Bemessungsdrehmoment M_{dN} [Nm] in Abhängigkeit der Motorbemessungsdrehzahl				
		10 min ⁻¹	1.000 min ⁻¹	2.000 min ⁻¹	3.000 min ⁻¹	4.000 min ⁻¹	6.000 min ⁻¹
200 V / 400 V	A1.SM.000	0,34					0,32
	A2.SM.000	0,50					0,48
	A3.SM.000	0,65					0,6
	A4.SM.000	1,0					0,8
	B1.SM.000	0,65				0,6	0,5
	B2.SM.000	1,5				1,3	1,0
	B3.SM.000	2,3				2,0	1,5
	C1.SM.000	0,95			0,8	0,75	0,7
	C2.SM.000	2,7			2,4	2,2	2,0
	C3.SM.000	4,5			3,9	3,5	2,8
	C4.SM.000	6,0			5,0	4,5	3,0
	D1.SM.000	4,2			3,7	3,5	3,0
	D2.SM.000	7,0			6,1	5,8	3,8
	D3.SM.000	10,0			8,4	7,6	5,0
	D4.SM.000	12			9,9	8,6	
	E1.SM.000	8,5		7,0	6,5	5,2	
	E2.SM.000	14,0		12,2	11,0	7,6	
	E3.SM.000	19,0		16,5	14,6	8,7	
	E4.SM.000	27,0		21,4	15,5		
400 V	F1.SM.000	25	22,5	21,5	20,0	16,0	
	F2.SM.000	50	42,0	38,0	31,0		
	F3.SM.000	70	61,0	52,0	33,0		

2.3 Grundausrüstung der Servomotoren

	Standard	Option
Bauform	IM B5 (IM V1, IM V3)	
Schutzart	IP 65	
Wellendurchführung	IP 64	IP 65
Motorart	Permanenterregter Synchron-Servomotor	
Magnetmaterial	Neodym-Eisen-Bor	
Bemessungsdaten	gültig für S1- Betrieb (Dauerbetrieb)	
Schwingstärkestufe	B	
Flanschgenauigkeit	N	R
Isolierstoffklasse	155 (F); Drahtisolation in Klasse 180 (H)	
Wicklungsschutz	Thermistor (PTC) 150°C (mit verstärkter Isolation gemäß EN 50178)	KTY 84; KTY 83; Miniaturbimetallschalter
Leistungsanschluss	Stecker (drehbar, speedTEC - kompatibel)	
Gebersystemanschluss	Stecker (drehbar, speedTEC - kompatibel)	
Gebersystem	Resolver	Sin-Cos-Absolutwertgeber
Kühlung	Selbstkühlung	Fremdkühlung
Bremse	–	permanenterregte Haltebremse
Farbanstrich	RAL 9005 (matt-schwarz)	
Lager	Radialrillenkugellager mit Lebensdauer-schmierung	Baugröße Ax...Dx: Festlager auf D-Seite
		Baugröße Ex: Festlager auf N-Seite
Lager- Lebensdauer	die durchschnittliche Lager- Lebensdauer unter Nennbedingungen beträgt 20.000 h	
Wellenende	glattes Wellenende	Passfeder (nach DIN 6885) mit Halbkeilwuchtung
Umgebungstemperaturbereich	-20°C bis +40°C	

2.4 Drehzahl-Drehmomentkennlinie

Begriffserklärung	
M_{d0}	Stillstands Drehmoment ($n=0$)
M_{max}	max. Drehmoment
M_{dN}	Bemessungs Drehmoment
I_{dN}	Bemessungsstrom
n_N	Bemessungs Drehzahl
n_{max}	max. Drehzahl
U_{DC}	Zwischenkreisspannung



2.5 Projektierung

2.5.1 Auswahl des Servomotors

Vor der Auswahl des Servomotors folgende Werte berechnen:

- Trägheitsmoment (J_{App}) der Applikation ohne Motor ermitteln.
- Erforderliches Spitzenmoment (M_{Lmax}) der Applikation am Antrieb berechnen. Das Trägheitsmoment des Motors (J_{Mot}) kann hierbei mit 1/5 des Trägheitsmomentes (J_{App}) der Applikation angenommen werden.
- das effektive Drehmoment (M_{eff}) über die Zeit ermitteln.

Der Motor kann nun anhand der berechneten Werte und der technischen Daten der folgenden Seiten ausgewählt werden. Folgende Auswahlkriterien sind dabei zu beachten:

berechnete Daten der Applikation	Motordaten
Maximaldrehzahl der Applikation (n_{max})	Motorbemessungsdrehzahl (n_N)
erforderliches Spitzenmoment (M_{Lmax})	Maximales Drehmoment (M_{max})
effektives Drehmoment (M_{eff})	Bemessungsdrehmoment (M_{dN})
Trägheitsmoment der Applikation (J_{App}) / 10	Motorträgheitsmoment (J_{mot})

Zur Überprüfung bzw. Optimierung kann nun mit den realen Motordaten noch einmal gegengerechnet werden.

2.5.2 Auswahl des Servostellers

Die Auswahl des Servostellers erfolgt nun über den max. Kurzzeitgrenzstrom und dem Ausgangsbemessungsstrom. Alternativ stellt KEB für registrierte Benutzer im Internet und Service&Downloads den „Motorkonfigurator“ zur Verfügung.

Max. Kurzzeitgrenzstrom	=	$\frac{M_{Lmax} \cdot \text{Stillstandsdauerstrom } (I_{d0})}{\text{Stillstandsrehmoment } (M_{d0})}$
-------------------------	---	---

Ausgangsbemessungsstrom	=	$\frac{\text{effektives Drehmoment } (M_{eff}) \cdot \text{Stillstandsdauerstrom } (I_{d0})}{\text{Stillstandsrehmoment } (M_{d0})}$
-------------------------	---	--

2.5.3 Abtriebselement

Der kleinstmögliche Wirkkreisdurchmesser des Abtriebselementes lässt sich wie folgt berechnen:

$D_W = \frac{k \cdot 2 \cdot M_b}{F_{Rm}}$	D_W	Wirkkreisdurchmesser des Abtriebselementes
	k	Vorspannfaktor
	F_{Rm}	zulässige Querkraft
	M_b	Beschleunigungsmoment des Antriebes

2.5.4 Vorspannfaktor

Erfahrungswerte für den Vorspannfaktor k:

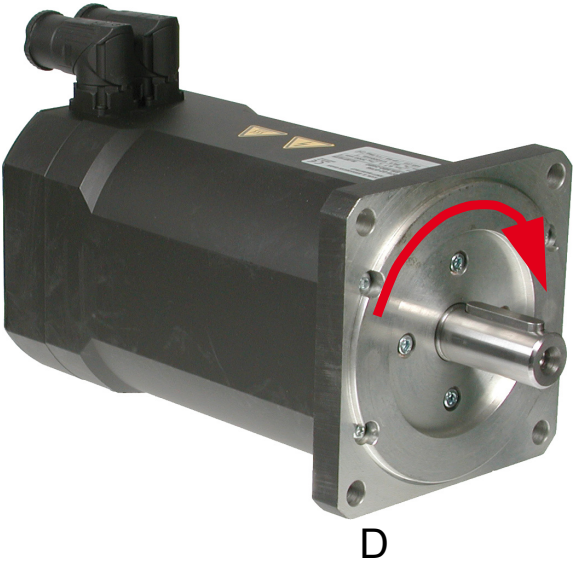
Ritzel	1,5
Zahnriemen	1,2...2,0
Keilriemen	1,5...2,5
Flachriemen	2,2...3,0

Auch bei dynamischen Vorgängen, wie Bremsen und Beschleunigen ist die zulässige Querkraft F_R nicht zu überschreiten, um eine mechanische Zerstörung des Motors zu vermeiden.

2.6 Aufbau und Definition

Die Servomotoren der Reihe SM.5 sind 6- bzw. 8-polige permanenterregte Synchronmaschinen mit sinusförmig induzierter Spannung. Durch Verwendung der neuartigen Kompaktpulentechnik wird eine extreme Leistungsdichte der Motoren erreicht.

2.6.1 Antriebsseite und Drehsinn

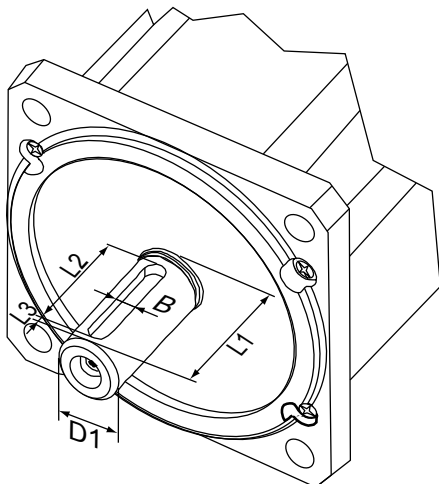
Antriebsseite des Motors In der DIN EN 60034-7 werden die beiden Enden eines Motors wie folgt festgelegt: D (Drive End): in der Regel die Antriebsseite (AS) des Motors. N (Non-Drive End): in der Regel die Nichtantriebsseite (BS) des Motors.	
Drehsinn des Motors Werden die Motorklemmen U1, V1, W1 an einen Umrichteranschluss mit U, V, W (mit dieser zeitlichen Aufeinanderfolge der Phasen) angeschlossen, dreht der Motor im Uhrzeigersinn (Rechtslauf) bei Blick auf die D-Seite.	

2.6.2 Wellenende und Passfeder

Motoren der Reihe SM.5 haben zylindrische Wellenenden nach DIN 748. Optional ist das Wellenende mit Passfedernut nach DIN 6885 Blatt 1 erhältlich. Zum Auf- bzw. Abziehen der Abtriebs Elemente (Zahnräder, Riemenscheiben, Kupplungen u.ä.) sind geeignete Vorrichtungen zu benutzen - die Abstützung muss auf dem D(AS)-seitigen Wellenende erfolgen.

	Geeignetes Werkzeug benutzen	Es dürfen keine Stöße bzw. Schläge auf den Motor bzw. die Motorwelle gelangen.
---	-------------------------------------	--

Motortyp	Wellenende		Passfeder		
	D1	L1	B	L2	L3
Ax.SM.0	Ø 9 k6	20	3	12	4
Bx.SM.0	Ø 11 k6	23	4	16	3,5
Cx.SM.0	Ø 14 k6	30	5	22	4
Dx.SM.0	Ø 19 k6	40	6	32	4
Ex.SM.0	Ø 24 k6	50	8	32	4
Fx.SM.0	Ø 32 k6	58	10	50	4



2.6.3 Wicklung und Isolationssystem

Mit den verwendeten Isolierstoffen wird die Isolierstoffklasse 155 (F) nach EN60034 erreicht. Damit kann die Wicklungsübertemperatur bei einer Kühlmitteltemperatur von +40°C maximal 105 K betragen. Zur Erhöhung der Zuverlässigkeit der Motoren werden im System auch Isolierstoffe mit dem Temperaturprofil TI 200 der Klasse 180 (H) verwendet.

Das Isolationssystem der Motoren ist so ausgelegt, dass sie an Umrichter mit einer maximalen Zwischenkreisspannung von $U_{ZK \max.} = 840 \text{ VDC}$ angeschlossen werden können (dauernd 690 VDC).

	$U_{ZK \max.}$ ist der Maximalwert der Zwischenkreisspannung der nur kurzfristig auftritt und annähernd mit der Einsetzspannung des Bremschoppers bzw. der Rückspeiseeinrichtung gleichgesetzt werden kann.
---	---

	Kein Netzbetrieb	Die Motoren sind nicht für den direkten Anschluss an das Drehstromnetz vorgesehen, sondern müssen über einen leistungselektronischen Umrichter betrieben werden. Ein direkter Netzanschluss führt zur Zerstörung des Motors.
---	-------------------------	--

2.6.4 Haltebremse (optional)

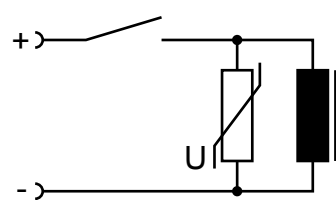
Die optional eingebaute Haltebremse dient dem spielfreien Festhalten der Motorwelle im Stillstand bzw. im spannungslosen Zustand. Die permanent erregte Einscheibenbremse arbeitet nach dem Ruhestromprinzip, das bedeutet, dass die Bremse im spannungslosen Zustand wirksam ist und dadurch die Motorwelle festgehalten wird.

	Haltebremse ist keine Arbeitsbremse	Nach dem Anbau des Motors ist die einwandfreie Funktion der Bremse (optional) zu überprüfen. Die optional eingebaute Stillstandshaltebremse ist nur für eine begrenzte Anzahl von Notbremsungen ausgelegt. Ihr Einsatz als Arbeitsbremse ist unzulässig.
--	--	--

Die Haltebremsen werden mit Gleichstrom betrieben. Die Nennspannung beträgt 24 V. Sie können an eine zentrale Gleichspannungsversorgung innerhalb der Anlage angeschlossen werden. Überspannungen, auch kurzzeitig, sind unzulässig, da sie zur irreversiblen Schwächung der Dauermagneten führen. Um ein sicheres Öffnen zu gewährleisten und störende Brummgeräusche zu vermeiden, muss die Welligkeit des Erregerstromes unter 20 % liegen.

	Drehen des Motors trotz aktiver Bremse	Haltebremsen sind Dauermagnetbremsen, deshalb muss auf richtige Polung der Gleichspannung geachtet werden, da die Bremse sonst nicht löst. Moderne Frequenzumrichter (feldorientiert betrieben) sind in der Lage, auch bei kleinen Drehzahlen des Motors ein hohes Drehmoment zu erzeugen. Verfügt der Umrichter über ausreichend Stromreserve, kann ein Mehrfaches des Motornennmomentes erzeugt werden. Damit kann es zum Drehen der Motorwelle kommen, obwohl die Haltebremse wirkt, da das Haftmoment der Bremse überschritten wurde.
---	---	---

Aufgrund der Induktivität der Haltebremsen tritt beim gleichstromseitigen Abschalten des Erregerstromes eine Spannungsspitze auf, die über 1.000 V liegen kann. Zur Vermeidung dieser Spannungsspitze sollte eine Schutzbeschaltung z. B. mit einem Varistor verwendet werden.
Achtung! Bei Motoren mit Steckeranschluss und eingebauter Bremse muss der für die Bremsenbeschaltung erforderliche Varistor bei der Inbetriebnahme selbst installiert werden



2.6.5 Fremdlüfter

Zur Fremdbelüftung der Motoren SM.51 finden Axiallüfter mit Einphasenspaltpolmotor Verwendung, dessen Anschlussdaten mit auf dem Motortypenschild ausgewiesen sind. Der zum Anschluss notwendige Gegenstecker ist im Lieferumfang des Motors enthalten.

Motortyp	Bemessungsspannung	Bemessungsstrom	Schutzart
CxSM.51	230 V (+10 % / -10 %) 50/60 Hz	0,12 A	IP 54
DxSM.51	230 V (+10 % / -10 %) 50/60 Hz	0,30 A	IP 54
ExSM.51	3 x 400 V (+10 % / -10 %) 50/60 Hz	0,15 A	IP 44

	Fremdlüfter prüfen	Besitzt der Motor einen Fremdlüfter, ist dieser ordnungsgemäß anzuschließen und die richtige Drehrichtung zu kontrollieren (Drehrichtungspfeil auf Lüftergehäuse). Das Lüfterrad darf nicht durch äußere Gegenstände in seiner Bewegung behindert werden. Die Abluft - auch benachbarter Aggregate - darf nicht unmittelbar wieder angesaugt werden.
---	---------------------------	--

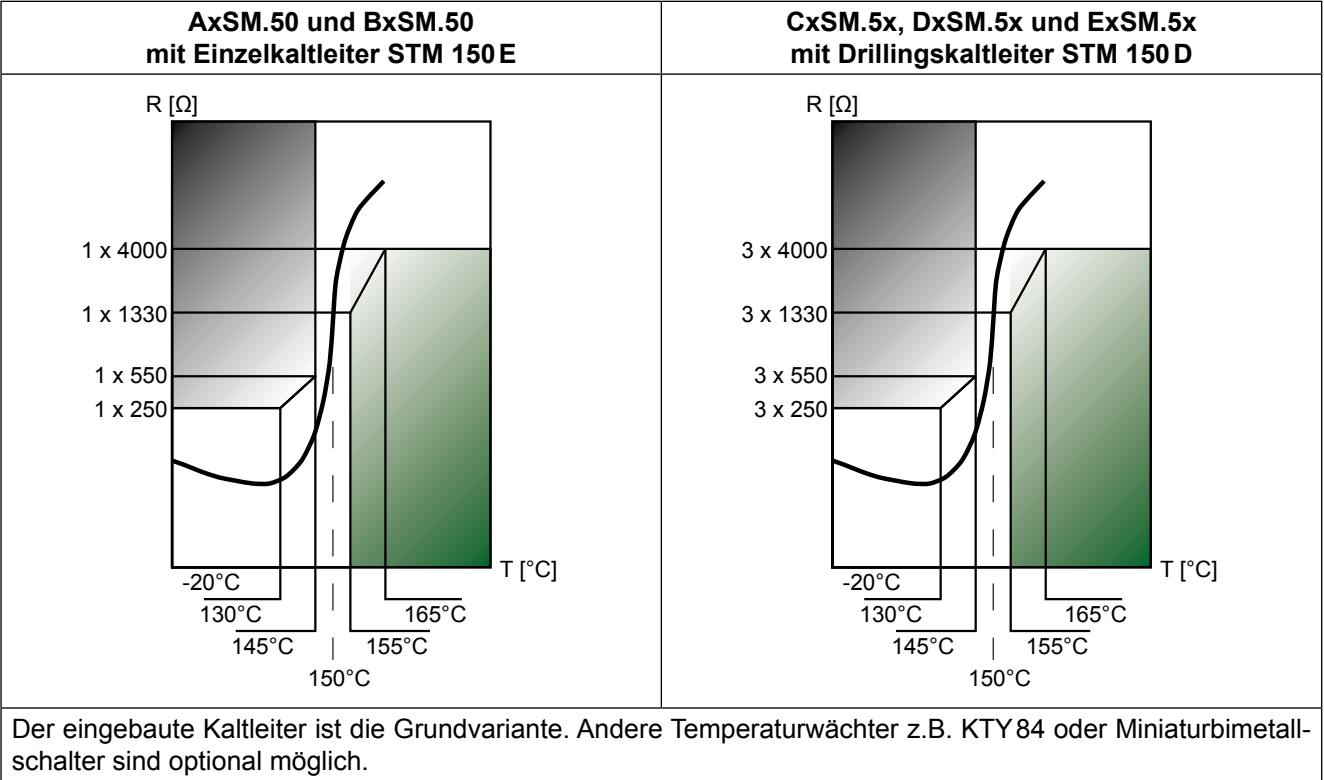
2.6.6 Temperaturüberwachung

Zum Schutz der Motoren vor thermischer Überlastung bei langsamer Änderung (Änderung der Temperatur im Minuten- oder Stundenbereich) sind standardmäßig PTC-Kaltleiterfühler im N(BS)-seitigen Wickelkopf eingebaut.

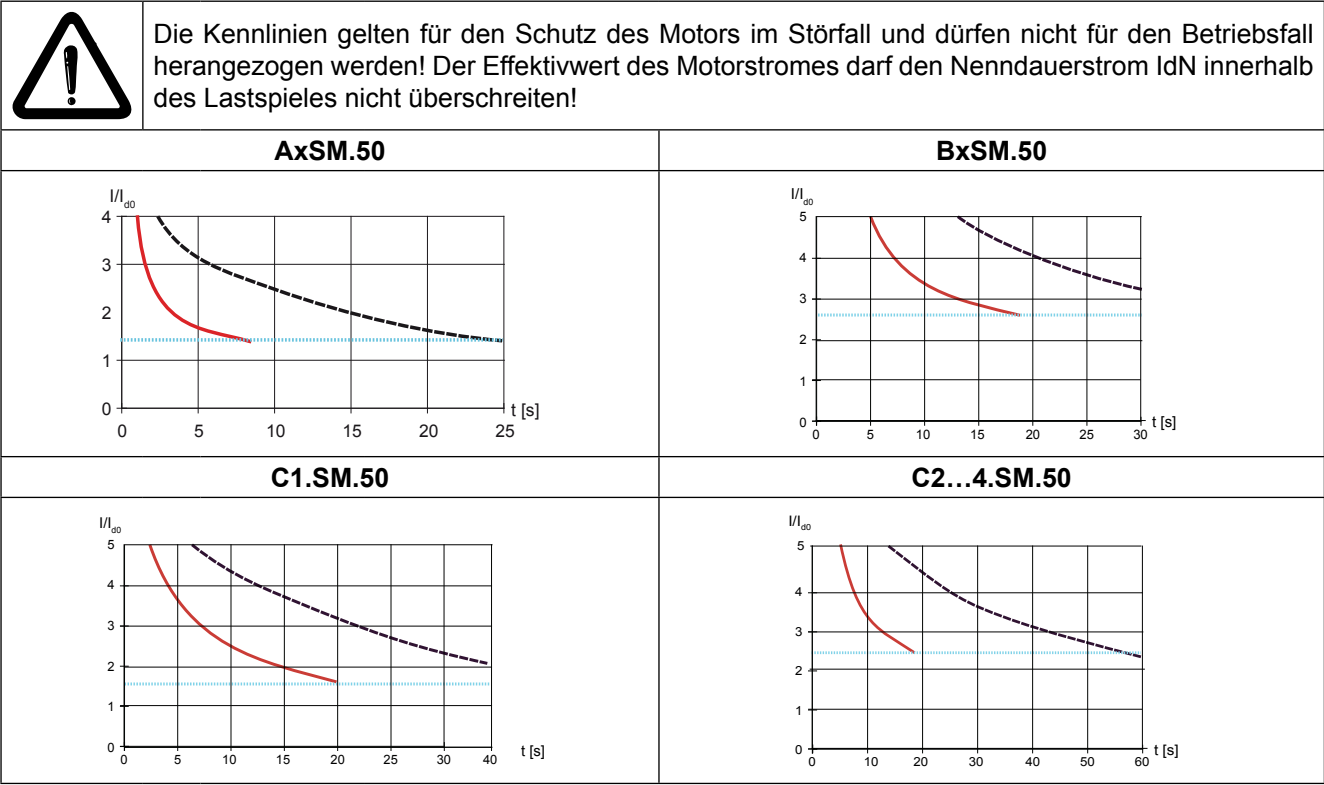
	max. 30 VDC	Die maximale Betriebsspannung der Kaltleiter darf 30 VDC nicht übersteigen.
--	--------------------	---

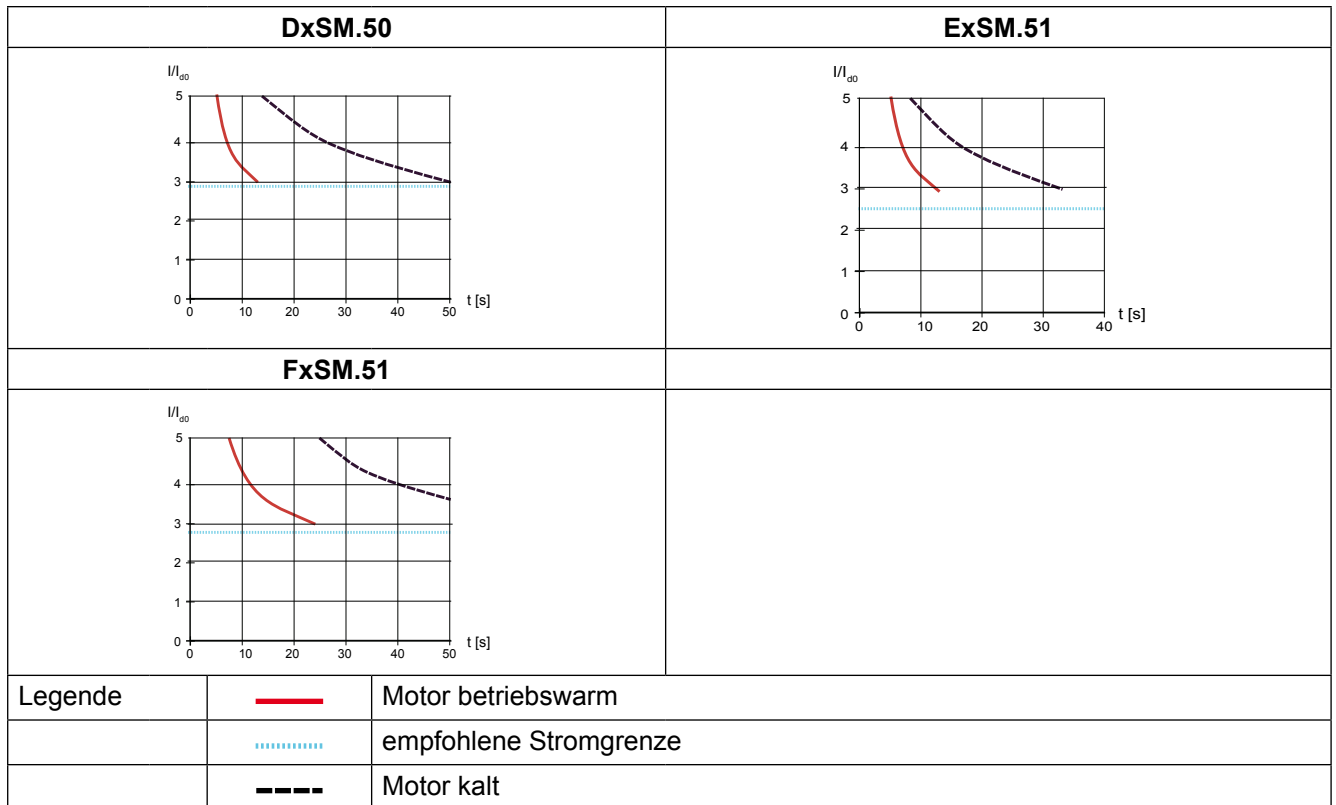
Infolge der nicht idealen, thermischen Kopplung folgen die Temperaturfühler raschen Änderungen der Wicklungstemperatur nur verzögert und können insbesondere bei kurzzeitigen, hohen Überlastungen des Motors die Wicklung nicht schützen. Aus diesem Grund erfordert der Schutz vor thermischer Überlastung des Motors mit schneller Änderung (im Sekundenbereich) zusätzliche Schutzmaßnahmen (z.B. $I^2 \times t$ - Überwachung in der Umrichterelektronik).

	Vorsicht Überlast	Die Auswertung des Temperaturwächters ist ein Teil zum Schutz der Motorwicklung vor Überlast. Schnellen Temperaturänderungen folgt der Temperaturwächter relativ träge. Insbesondere die Wicklung der kleinen Motoren (AxSM.50 und BxSM.50) ist sehr empfindlich bei Überlast.
---	--------------------------	--



Um im Störfall ein rechtzeitiges Auslösen der Temperaturüberwachung zu gewährleisten, muss eine Begrenzung des maximalen Motorstromes erfolgen (siehe nachfolgende Diagramme zur Einstellung der empfohlenen Stromgrenzen). Ist eine höhere Einstellung der Stromgrenze erforderlich, darf der Strom die in den Kennlinien angegebenen Strom-Zeitwerte und den Motormaximalstrom I_{max} nicht überschreiten.





2.6.7 Drehzahl- und Lagemesssystem / Resolver

Zur Messung der Drehzahl bzw. Lage sind Motoren der Reihe SM.5 standardmäßig mit 2-poligen Resolvem ausgerüstet.

Technische Daten des Resolvers		
Polzahl		2
Übersetzungsverhältnis K		0,5 ±5%
Eingangsspannung/Frequenz		7 V / 10 kHz
Eingangstrom		65 mA max.
elektr. Fehler		±10' max.
Phasenverschiebung		0° Nom.
S1	Cos high	rot
S2	Sin high	gelb
S3	Cos low	schwarz
S4	Sin low	blau
R1	Erreger high	rot/weiß
R2	Erreger low	schwarz/weiß oder gelb/weiß

$$U_{S1-S3} = K * U_{R1-R2} * \cos \alpha$$

$$U_{S2-S4} = K * U_{R1-R2} * \sin \alpha$$

	Justierung des Messsystems	Das Messsystem der Synchronmotoren ist werkseitig auf den jeweiligen Umrichter justiert. Eine Dejustage kann zur Funktionsunfähigkeit des Motors und zu unkontrollierten Motorreaktionen führen.
--	---	--

Es können auch andere Resolverpolzahlen oder andere Messsysteme zur Anwendung kommen (z.B. Absolutwertgeber; SIN-COS-Geber oder Encoder).

3. Betriebsbedingungen

3.1 Schutzart

Die Gehäuse der Servomotoren SM.5 sind generell in der Schutzart IP 65 nach DIN EN 60034-5 ausgeführt (Option Fremdlüfter: IP 54). Die Abdichtung der Motorwelle kann der folgenden Übersicht entnommen werden.

Abdichtung der Welle	Schutzart	Anwendungshinweise
Spaltdichtung (Standard)	IP 64	Nur geringe Feuchtigkeitseinwirkung im Bereich der Welle und des Flansches zulässig. Bei Anbauvariante „Wellenende nach oben“ (IM V3, IM V19, IM V36) darf keine Flüssigkeit im D(AS)-seitigen Flanschlagerschilde stehen bleiben.
Radialwellendichtring (Option)	IP 65	Geeignet für den Anbau von nicht abgedichteten Getrieben zur Abdichtung gegen Öl.

	Schmierung des Radialwellendichtringes	Bei Einsatz eines Radialwellendichtringes ist zu beachten, dass zur Gewährleistung der Funktionssicherheit eine ausreichende Schmierung und Kühlung der Dichtlippe durch ein gut schmierendes Mineralöl (z.B. SAE 20) erforderlich ist. Für die Wärmeableitung ist ein guter Schmiermittelzutritt erforderlich. Wird eine Fettschmierung des Radialwellendichtringes realisiert, muss die zulässige Maximaldrehzahl des Motors gegebenenfalls reduziert werden. Eine regelmäßige Nachschmierung mit Fett ist erforderlich! Zu hohe Umfangsgeschwindigkeiten führen zur Zerstörung der Dichtlippe. Damit ist die Schutzfunktion nicht mehr gewährleistet.
---	--	--

3.2 Kühlung, Aufstellhöhe, Umgebungsbedingungen

Die Bemessungsleistung (Bemessungsdrehmoment) gilt für den Dauerbetrieb (S1-Betrieb) bei einer Kühlmitteltemperatur von 40°C und einer Aufstellhöhe bis 1.000 m über NN. Sie wird an definierten Aluminium-Prüfflanschen ermittelt (siehe nebenstehende Tabelle). Bei größeren Anbauvolumina verbessern sich die Wärmeabgabebedingungen. Entsprechend verschlechtern sie sich bei kleineren Anbauvolumina. Eine zuverlässige Abschätzung über die notwendige Leistungsreduzierung kann nicht gemacht werden, da eine Vielzahl von Einflussfaktoren berücksichtigt werden müssen. Wird der Motor thermisch isoliert angebaut (keine Wärmeabgabe über den Flansch) muss eine Reduzierung des Nenndrehmomentes vorgenommen werden.	Motortyp	Abmessungen des Prüfflansches					
	55	200 x 100 x 10					
	70	230 x 150 x 15					
	92	230 x 150 x 15					
	110	230 x 150 x 15					
	140	300 x 300 x 20					
	190	300 x 300 x 20					
Bei höheren Temperaturen bzw. Aufstellhöhen sinkt die Belastbarkeit der Motoren (siehe nebenstehende Tabelle).	Aufstellhöhe über NN [m]	Kühlmitteltemperatur [°C]					
		<30	30-40	45	50	55	60
	1000	1,07	1,00	0,96	0,92	0,87	0,82
	1500	1,04	0,97	0,93	0,89	0,84	0,79
	2000	1,00	0,94	0,90	0,86	0,82	0,77
	2500	0,96	0,90	0,86	0,83	0,78	0,74
	3000	0,92	0,86	0,82	0,79	0,75	0,70
	3500	0,88	0,82	0,79	0,75	0,71	0,67
	4000	0,82	0,77	0,74	0,71	0,67	0,63

	Brand- und Verbrennungsschutz	An den Motoren können Oberflächentemperaturen von über 100°C auftreten. Es dürfen dort keine temperaturempfindlichen Teile anliegen oder befestigt werden. Gegebenenfalls sind Schutzmaßnahmen gegen Berühren vorzusehen.
	Leistungsreduzierung aufgrund von Oberwellen	Aufgrund unterschiedlicher Taktfrequenzen der Leistungsendstufen der Umrichter und der damit verbundenen unterschiedlichen Verluste durch den Stromoberwellengehalt kann eine Leistungsreduzierung notwendig sein.

3.3 Zulässige Axial- und Querkräfte

Um einen einwandfreien Motorlauf zu gewährleisten dürfen maximale Axial- und Querkräfte nicht überschritten werden.

3.3.1 Tabelle

Angegeben werden in der Tabelle:

- die größte zulässige Querkraft F_{Rm} bei $x=L/2$

- die größte zulässige Axialkraft F_{Am} für eine Lebensdauer von 20.000 Stunden.

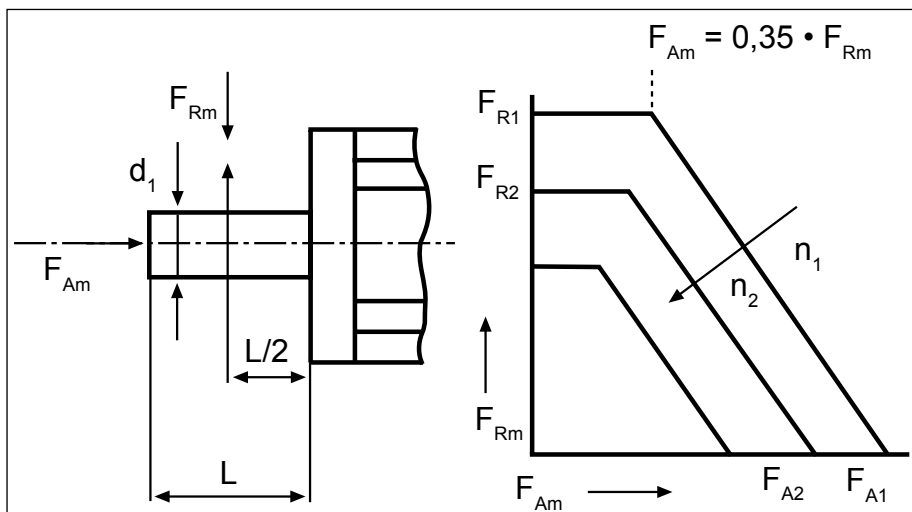
Motor	Querkraft F_{Rm} [N] bei Drehzahl n [min ⁻¹]				Axialkraft F_{Am} [N] bei Drehzahl n [min ⁻¹]				d_1 L	F_G [N]	P [mm]	C [mm]	F_{Rmax} [N]
	2000	3000	4000	6000	2000	3000	4000	6000					
A1	310	260	240	210	250	200	170	140	9 k6 20	1	10	96	600
A2										2		108	
A3										3		121	
A4										4		145	
B1	400	340	300	270	310	260	220	180	11 j6 23	2	11	81	800
B2										4		105	
B3										6		141	
C1	470	400	350	320	380	310	260	220	14 k6 30	3	17	131	1000
C2										9		155	
C3										14		189	
C4										20		223	
D1	720	640	550	490	590	500	420	350	19 k6 40	10	24	138	2000
D2										17		168	
D3										23		198	
D4										30		228	
E1	1100	1000	850	-	900	770	650	560	24 k6 50	17	24	188	2300
E2										30		218	
E3										40		248	
E4										60		293	
F1	2300	1900	1800	-	1800	1500	1400	-	32 k6 58	85	31	280	6000
F2										140		360	
F3										200		440	

F_{Rm}	zulässige Querkraft	L	Länge des Wellenendes
F_{Rmax}	max. zulässige dynamische Querkraft	F_G	Massekraft des Läufers
F_{Am}	zulässige Axialkraft	P	Längenmass P
d_1	Wellendurchmesser	C	Längenmass C

Betriebsbedingungen

3.3.2 Wellenbeanspruchung

Die Dauerfestigkeit der Welle und die Lebensdauer des Lagers bestimmen die zulässige Querkraft F_{Rm} am D(rive-End)-seitigen Wellenende.



3.3.3 Abtriebsselement

Der kleinstmögliche Wirkkreisdurchmesser des Abtriebsselementes lässt sich wie folgt berechnen:

$D_w = \frac{k \cdot 2 \cdot M_b}{F_{Rm}}$	D_w : Wirkungskreisdurchmesser des Abtriebsselementes k : Vorspannfaktor F_{Rm} : zulässige Querkraft M_b : Beschleunigungsmoment des Antriebes
--	--

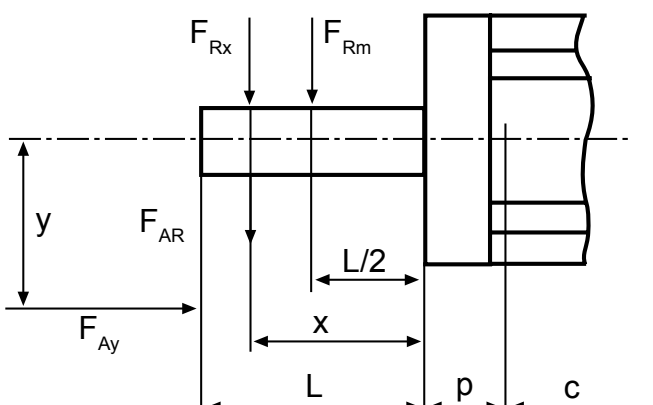
3.3.4 Vorspannfaktor

Erfahrungswerte für den Vorspannfaktor k :

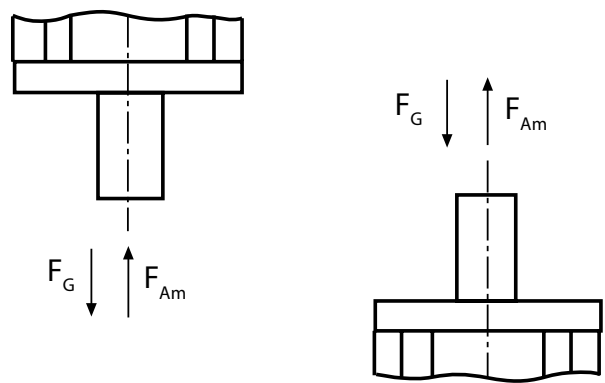
ca. $k = 1,5$	für Ritzel
ca. $k = 1,2$ bis $2,0$	für Zahnriemen
ca. $k = 2,2$ bis $3,0$	für Flachriemen

Auch bei dynamischen Vorgängen, wie Bremsen und Beschleunigungen ist die zulässige Querkraft F_R nicht zu überschreiten, um eine mechanische Zerstörung des Motors zu vermeiden.

3.3.5 Horizontale Gebrauchslage

Wirkt die Querkraft F_R nicht bei $x = L/2$, treten veränderte Radialkräfte auf:	$F_{Rx} = F_{Rm} \cdot \frac{c + p + 0,5 \cdot L}{c + p + x}$
Wirkt die Axialkraft F_{AR} nicht mittig auf die Welle, so wirken die Radialanteile dieser Kraft:	$F_{AR} = F_{AY} \cdot \frac{y}{p + x}$
	

3.3.6 Vertikale Gebrauchslage

Wird der Motor vertikal eingebaut, gelten die zulässigen Axialkräfte F_{Am} (siehe Tabelle) für die Krafrichtung nach oben.	$F_{Am/neu} = F_{Am} - F_G$
Für die Krafrichtung nach unten wird die zulässige Axialkraft F_{Am} um die Massekraft F_G des Läufers kleiner:	$F_G = m_L \cdot g$
Wirkt die Axialkraft F_{Am} von dem Motor weg, so ist aus Sicherheitsgründen eine Kraft F_W zu berücksichtigen:	m_L : Masse des Läufers g : Erdbeschleunigung $F_{Am/neu} = F_{Am} - F_G - F_W$ $F_W [N] = 10 \times d_1 [mm]$
	
Die Motoren der Baureihe A1...F3 mit eingebaute Haltebremse sind nicht mit axialen Kräften zu belasten, da dadurch der Arbeitsluftspalt der Haltebremse verändert und die Haltebremse funktionsuntüchtig wird.	

4. Anschluss



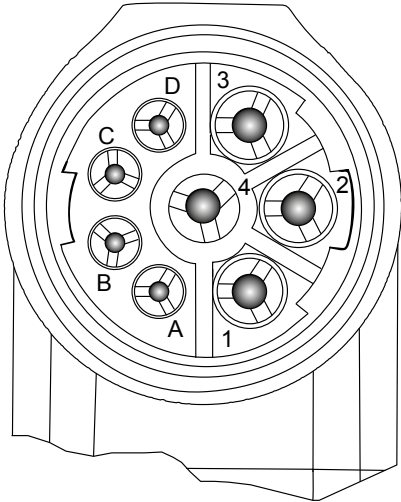
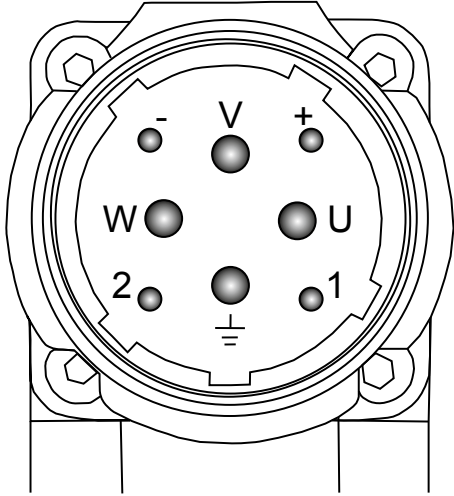
Der Anschluss muss so erfolgen, dass eine dauerhaft sichere, elektrische Verbindung aufrechterhalten wird. Auf eine sichere Schutzleiterverbindung ist zu achten. Durch Verdrehen der Flanschdosen können beliebige Kabelabgangsrichtungen eingestellt werden (jeweils um 90° drehbar). Bei unsachgemäßer Ausführung der Arbeiten ist die Schutzart IP65 nicht mehr gewährleistet. Finden Steckersysteme Anwendung, wird die Schutzart IP65 nur bei vorschriftsmäßig verkabeltem und fest angezogenem Gegenstecker erreicht.

4.1 Leiterquerschnitt

Richtwerte für die Dimensionierung der notwendigen Anschlussquerschnitte gibt die nebenstehende Tabelle. Sie enthält Auszüge aus der DIN VDE 0113 (EN 60 204) „Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen“ zur Strombelastbarkeit von PVC-isolierten Leitungen mit Kupferleiter im Rohr verlegt. Die maximal zulässige Umgebungstemperatur beträgt dabei +40°C.

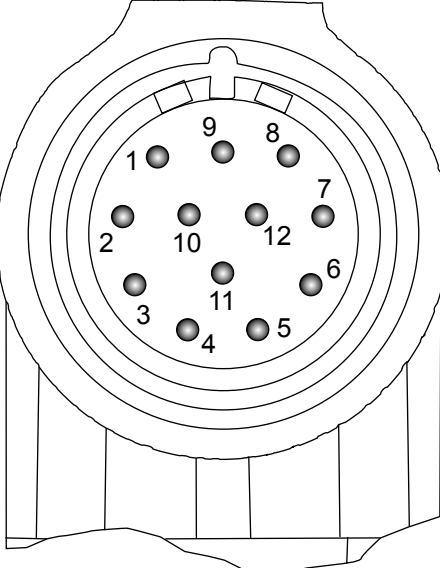
Anschlussquerschnitt [mm²]	zulässiger Maximalstrom (Effektivwert) [A]
1,5	13,5
2,5	18,3
4	24

4.2 Leistungsteil

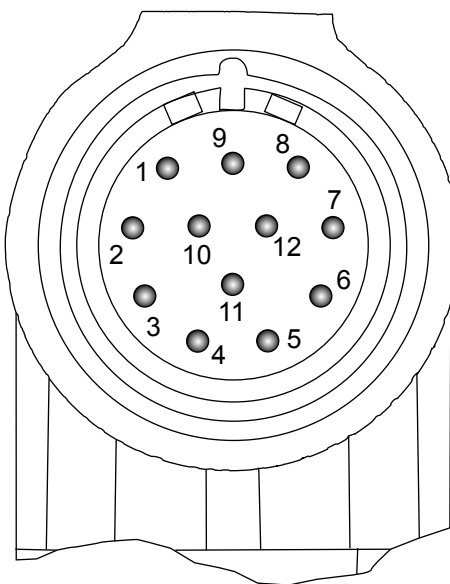
Leistungsteilanschluss		Ax...Dx.SM.5		Ex.SM.5	
- Winkeldose - drehbar 8-polig - Stecker					
Blick auf die Anschlussstifte am Motor					
Anschlussbelegung		1	U	U	U
		2	PE	V	V
		3	W	W	W
		4	V		PE
		A	Bremse + (Option)	+	Bremse + (Option)
		B	Bremse - (Option)	-	Bremse - (Option)
		C	Temperaturwächter +	1	Temperaturwächter +
		D	Temperaturwächter -	2	Temperaturwächter -
Motorkabel für		Ax...Dx.SM.5		Ex.SM.5	
konfektioniert, geschirmt, schleppfähig		00S4x19-yyyy		00S4x19-yyyy	
		x - Querschnitt [mm²] 0 = 1,5 mm²; 1 = 2,5 mm²		x - Querschnitt [mm²] 2 = 4 mm²	
		yyyy - Leitungslänge [m]			

4.3 Geberanschluss

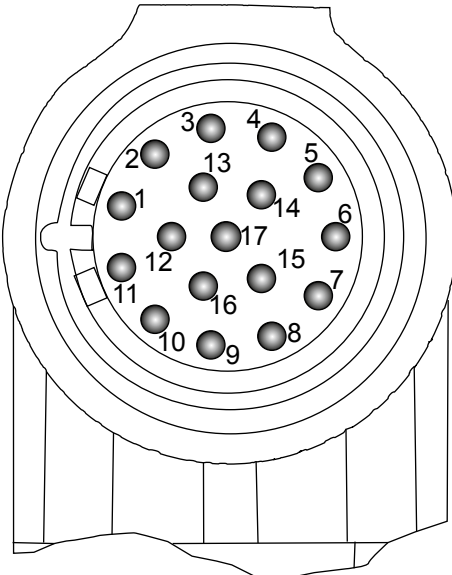
4.3.1 Resolver

Resolverstecker		Ansicht 	Nr.	Signal	Farbe
•	Winkeldose		1	SIN-	rot
•	drehbar		2	COS+	rosa
•	12-polig		5	REF+	gelb
•	Stecker		7	REF-	grün
Blick auf die Anschlussstifte am Motor			10	SIN+	blau
		11	COS-	grau	
		Alle anderen Kontakte sind nicht belegt.			
Geberkabel		A-Servo 00F50C1-0yyy	F5-Multi 00F50C1-1yyy		
konfektioniert, geschirmt, schleppfähig, yyy - Leitungslänge [m]					

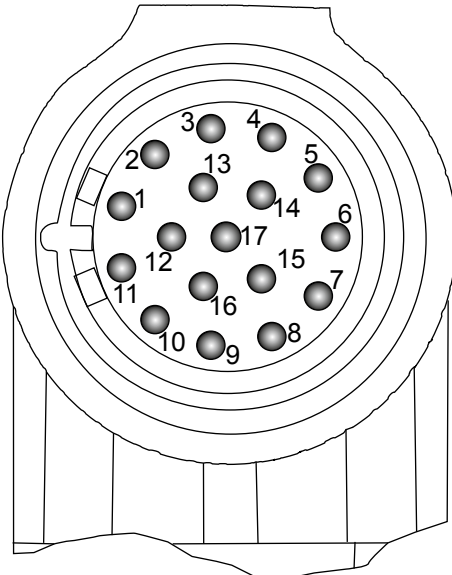
4.3.2 Hiperface

Hiperfacestecker		Ansicht 	Nr.	Signal	Farbe
•	Winkeldose		4	REF_SIN-	rot
•	drehbar		5	REF_COS-	gelb
•	12-polig		6	Data+	grau
•	Stecker		7	Data-	rosa
Blick auf die Anschlussstifte am Motor			8	SIN+	blau
		9	COS+	grün	
		10	+7,5V	braun	
		11	COM	weiß	
		Alle anderen Kontakte sind nicht belegt.			
Geberkabel		F5-Multi 00S4809-yyyy			
konfektioniert, geschirmt, schleppfähig, yyyy - Leitungslänge [m]					

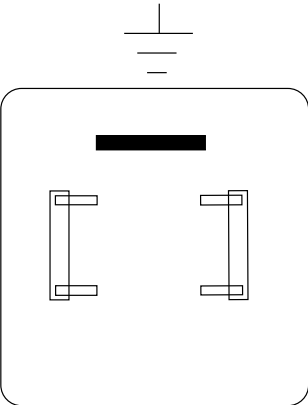
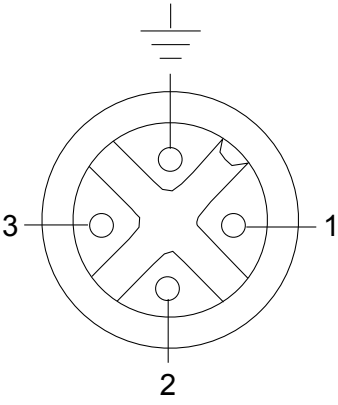
4.3.3 EnDat

EnDat-Stecker		Ansicht 	Nr.	Signal	Farbe
• Winkeldose	7		+5V	weiß	
• drehbar	8		Clock+	schwarz	
• 17-polig	9		Clock-	violett	
• Stecker	10		COM	braun	
Blick auf die Anschlussstifte am Motor	12		B+	blau	
	13		B-	rot	
	14		Data+	grau	
	15		A+	grün	
	16		A-	gelb	
	17	Data-	rosa		
	Alle anderen Kontakte sind nicht belegt.				
Geberkabel		00F50C1-yyyy			
konfektioniert, geschirmt, schleppfähig, yyyy - Leitungslänge [m]					

4.3.4 SIN/COS

SIN/COS-Stecker			Nr.	Signal	Farbe
• Winkeldose	1		A+	grün	
• drehbar	2		A-	gelb	
• 17-polig	3		R+	grau	
• Stecker	4		D-	violett	
Blick auf die Anschlussstifte am Motor	5		C+	weiß	
	6		C-	braun	
	7		COM	weiß/grün	
	10		+5V	grau/rosa	
	11		B+	blau	
	12		B-	rot	
	13		R-	rosa	
	14		D+	schwarz	
	Alle anderen Kontakte sind nicht belegt.				
	Geberkabel		00S4209-yyyy		
konfektioniert, geschirmt, schleppfähig, yyyy - Leitungslänge [m]					

4.4 Fremdlüfteranschluss

Fremdlüfteranschluss	Ax...Dx.SM.5			Ex.SM.5		
Blick auf die Anschlussstifte am Motor						
Anschlussbelegung	1	L1	1 x 230 V AC	1	U	3 x 400 VAC
	2	N		2	V	
		PE	Schutzleiter	3	W	
					PE	Schutzleiter

5. Inbetriebnahme

5.1 Vorbereitungen

Vor der ersten Inbetriebnahme bzw. nach Revisionen ist noch einmal die Ausführung der kompletten Anlage aus mechanischer als auch elektrischer Sicht zu kontrollieren.

Überprüfen, dass

- die Montage sowie die Betriebsbedingungen mit den Daten laut Leistungsschildangaben übereinstimmen.
- der Motor ordnungsgemäß montiert und ausgerichtet ist.
- die Abtriebs Elemente die richtigen Einstellbedingungen haben (z.B. Riemen Spannung bei Riemenantrieb, Ausrichten und Auswuchten bei Kupplungen).
- der Motors und seine Überwachungseinrichtungen ordnungsgemäß verdrahtet sind.
- die Erdungs - und Potentialausgleichsverbindungen gemäß der gültigen Vorschriften hergestellt sind.
- alle Befestigungsschrauben und Verbindungselemente sowie die elektrischen Anschlüsse fest angezogen sind.
- bei Motoren mit Passfeder im Wellenende diese gegen Herausschleudern gesichert ist, falls dies nicht durch Abtriebs Elemente wie Riemenscheiben, Kupplungen o.ä. verhindert wird.
- die Fremdbelüftung korrekt angeschlossen und funktionstüchtig ist.
- die Drehrichtung des Lüftermotors dem Drehrichtungspfeil auf dem Lüftergehäuse entspricht.
- die Kühlluftführung nicht beeinträchtigt wird (die austretende, erwärmte Kühlluft darf nicht vom Lüfter angesaugt werden!).
- evtl. vorhandene Bremsen funktionieren.

5.2 Erstinbetriebnahme

Nach der Montage oder Revisionen werden zur Inbetriebnahme folgende Maßnahmen empfohlen:

- Motor ohne Last anfahren.
- Mechanischen Lauf auf Geräusche oder Schwingungen an den Lagern und Lagerschilden kontrollieren.
- Bei unruhigem Lauf bzw. anormalen Geräuschen Motor sofort abschalten und Ursachen ermitteln.
- Verbessert sich der mechanische Lauf unmittelbar nach dem Abschalten, so sind elektrische oder magnetische Ursachen vorhanden. Wird der mechanische Lauf nach Abschalten nicht besser, so sind mechanische Ursachen vorhanden.
- Bei einwandfreiem mechanischen Lauf im Leerlauf, Motor belasten. Laufruhe kontrollieren, Werte für Spannung, Strom, Leistung ablesen und protokollieren. Falls möglich, entsprechende Werte der Arbeitsmaschine ablesen und protokollieren.
- Temperatur der Lager, Wicklungen usw. bis zum Erreichen des Beharrungspunktes überwachen und protokollieren (soweit mit verfügbaren Messeinrichtungen möglich).

5.3 Betrieb

Bei Veränderungen gegenüber dem Normalbetrieb, z.B. erhöhte Temperaturen, Geräusche, Schwingungen, ist die Ursache zu ermitteln. Im Zweifelsfall Motor abschalten!

6. Wartung und Reparatur

Sorgfältige und regelmäßige Wartung und Inspektionen sind erforderlich, um Störungen frühzeitig zu erkennen und zu beseitigen, bevor diese zu umfangreichen Schäden führen.

	Reparaturen	Reparaturen dürfen nur vom Hersteller bzw. durch von ihm autorisierte Reparaturstellen vorgenommen werden. Unbefugtes Öffnen und unsachgemäße Eingriffe können zu Körperverletzungen bzw. Sachschäden führen und haben den Verlust der Gewährleistung zur Folge.
---	--------------------	--

6.1 Wartungsintervalle

	Sicherheit bei der Wartung	Vor Beginn jeder Arbeit an den Maschinen sicherstellen, besonders aber vor dem Öffnen von Abdeckungen aktiver Teile, dass die Maschine bzw. Anlage vorschriftsmäßig freigeschaltet ist. Neben den Hauptstromkreisen dabei auch eventuell auf vorhandene Zusatz- oder Hilfsstromkreise achten! Die üblichen „5 Sicherheitsregeln“ nach DIN VDE 0105 lauten hierbei: • Freischalten • gegen Wiedereinschalten sichern • Spannungsfreiheit feststellen • Erden und Kurzschließen (bei Spannungen über 1.000V) • benachbarte aktive Teile abschränken oder abdecken.
---	-----------------------------------	--

Da die Betriebsbedingungen sehr unterschiedlich sind, können nur allgemeine Fristen für störungsfreien Betrieb angegeben werden. Aus diesem Grunde sind Wartungsintervalle den örtlichen Umständen (Schmutzanfall, Einschalthäufigkeit, Belastung usw.) anzupassen. Die Radialrillenkugellager der Motoren sind lebensdauer geschmiert und für eine nominelle Betriebsdauer von 20.000 Stunden ausgelegt. Motoren mit Wellendichtring müssen in Verbindung mit Getrieben verbaut werden, die ein Trockenlaufen des Wellendichtringes verhindern. Ansonsten kommt es zu Quietschgeräuschen, sowie durch die erhöhte Reibung zum Heisslaufen des Motors.

•	je nach örtlichem Verschmutzungsgrad	Reinigung des Motors
•	je nach Betriebszyklus alle 50 bis 500 Betriebsstunden	Nachschmieren des optionalen Radialwellendichtringes (nur bei Fettschmierung!)
•	nach ca. 500 Betriebsstunden, spätestens nach 1 Jahr	Nachziehen der elektrischen und mechanischen Verbindungen Kontrollieren, ob sich die Laufruhe des Motors und die Laufgeräusche der Lager verschlechtert haben

Technische Daten

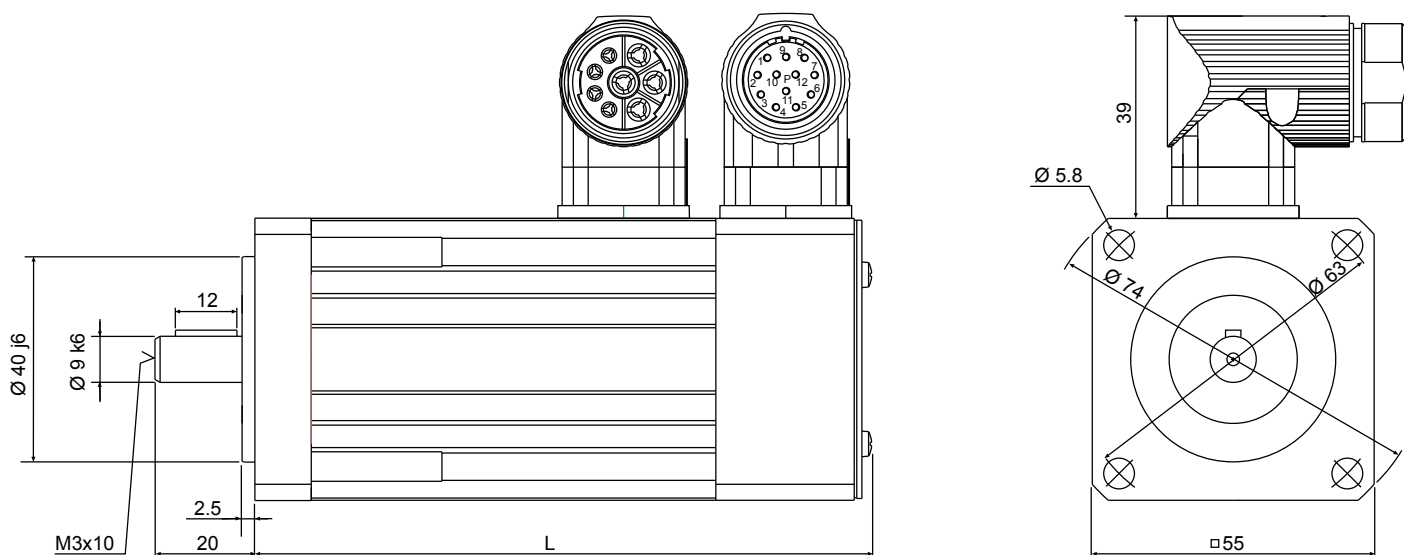
7. Technische Daten

7.1 Eigenkühlung

Servomotor		Ax.SM.000-yyy							
Drehzahl- u. Spannungsvariante (y)	Baugröße (x)	A1		A2		A3		A4	
		6200	6400	6200	6400	6200	6400	6200	6400
Stillstandsrehmoment Md0	Nm	0,34		0,50		0,65		1,0	
Stillstandsstrom Id0	A	1,2	0,85	1,50	1	2	1,2	3,2	1,6
Bemessungsdaten									
Bemessungsspannung UN	V	230	400	230	400	230	400	230	400
Bemessungsrehmoment MN	Nm	0,32		0,48		0,6		0,8	
Bemessungsstrom IN	A	1,0	0,8	1,5	0,9	2,0	1,1	2,9	1,4
Bemessungsdrehzahl nN	min-1	6000		6000		6000		6000	
Bemessungsleistung PN	W	200		300		375		500	
Spannungskonstante kE 1)	V/1000min-1	28,3	39,0	28,3	46,4	28,3	49,8	28,3	56,6
Wicklungswiderstand Ru-v	Ohm	21	40,5	8,7	25,8	6,1	18,9	3,3	13,1
Wicklungsinduktivität Lu-v	mH	9,9	18,7	5,4	14,5	3,9	12,2	2,7	10,7
Maximalwerte									
max. Drehmoment Mmax	Nm	1,7		2,5		3,2		5,0	
max. Strom Imax	A	7,1	5,0	9,0	6,0	10,8	6,5	17,0	8,5
mechanische Angaben 2)									
Läuferträgheitsmoment JL	kgcm ²	0,17		0,24		0,31		0,45	
Gewicht	kg	1,0		1,2		1,4		1,8	

1) Scheitelwert der Motor-EMK bei 1000 min⁻¹ als verkettete Spannung angegeben.

2) Mit Resolver; ohne Haltebremse



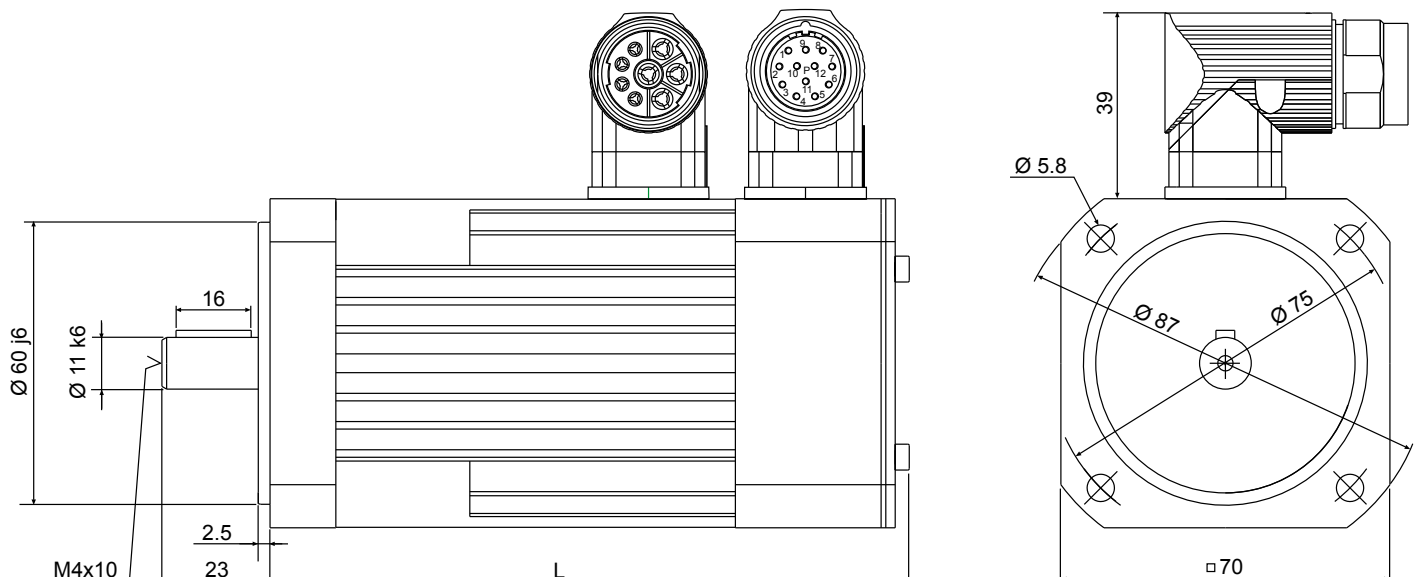
Länge L

Bauart	ohne Bremse		mit Bremse	
Geber	Resolver	SIN/COS	Resolver	SIN/COS
Baugröße	–	ERN 1185	–	ERN 1185
A1	121	156	145	180
A2	133	168	157	192
A3	145	180	169	204
A4	170	205	194	229

Servomotor		Bx.SM.000-yyyy											
Drehzahl- u. Spannungsvariante (y)	Baugröße (x)	B1				B2				B3			
		4200	4400	6200	6400	4200	4400	6200	6400	4200	4400	6200	6400
Stillstandsrehmoment M_{d0}	Nm	0,65				1,5				2,3			
Stillstandsstrom I_{d0}	A	1,9	0,9	2,6	1,3	3,2	1,6	5,0	2,4	5,5	2,4	7,7	3,5
Bemessungsdaten													
Bemessungsspannung U_N	V	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
Bemessungsrehmoment M_N	Nm	0,6		0,5		1,3		1,0		2,0		1,5	
Bemessungsstrom I_N	A	2,0	0,9	2,5	1,2	2,9	1,4	4,4	2,1	4,7	2,0	6,6	3,0
Bemessungsdrehzahl n_N	min ⁻¹	4000		6000		4000		6000		4000		6000	
Bemessungsleistung P_N	W	250		310		540		620		830		940	
Spannungskonstante k_E ¹⁾	V/1000min ⁻¹	29,4	67,7	21,8	45,4	39,2	80,9	25,2	53,0	37,2	85,4	26,3	59,1
Wicklungswiderstand R_{u-v}	Ohm	6,8	39,5	3,8	17	4	17,3	1,6	7	1,7	9,2	0,83	4,2
Wicklungsinduktivität L_{u-v}	mH	11,5	61,1	6,3	27,4	11,5	48,8	4,8	21,0	5,6	29,4	2,8	14,1
Maximalwerte													
max. Drehmoment M_{max}	Nm	3,1				7,2				11,0			
max. Strom I_{max}	A	11,4	5,4	15,6	7,8	19,2	9,6	30,0	14,4	33,0	14,4	46,2	21,0
mechanische Angaben ²⁾													
Läuferträgheitsmoment J_L	kgcm ²	0,22				0,36				0,57			
Gewicht	kg	1,5				2,1				2,9			

¹⁾ Scheitelwert der Motor-EMK bei 1000 min⁻¹ als verkettete Spannung angegeben.

²⁾ Mit Resolver; ohne Haltebremse



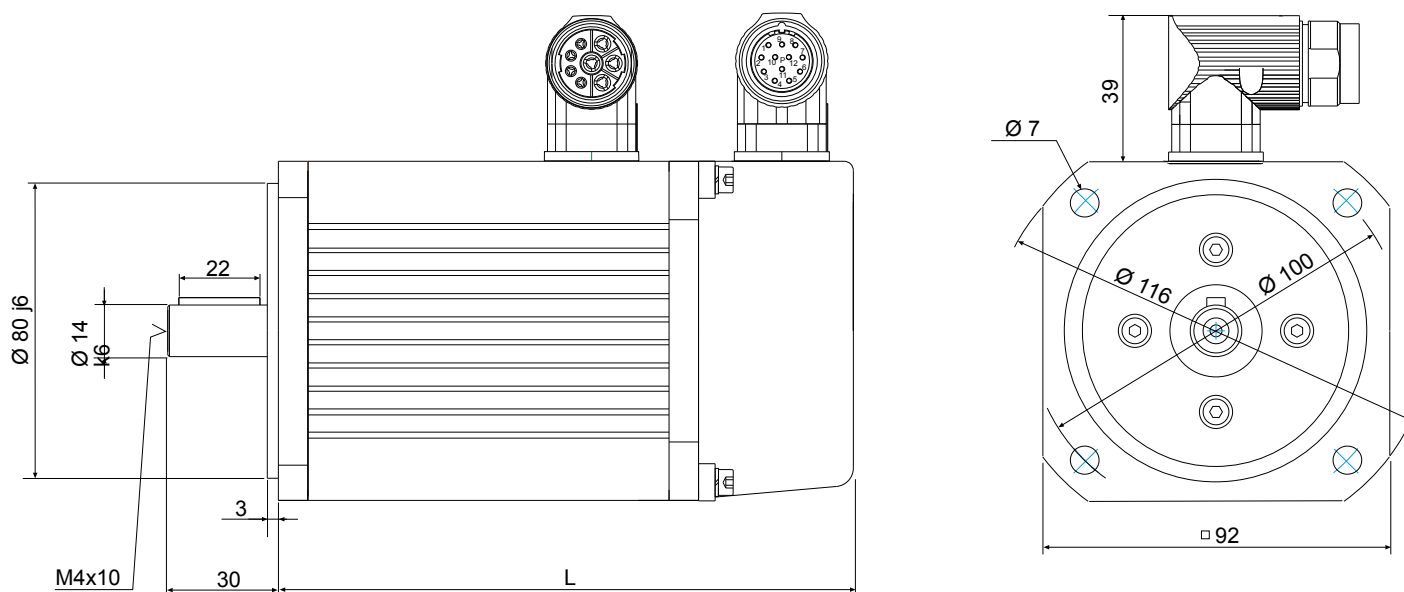
Länge L										
Bauart	ohne Bremse					mit Bremse				
Geber	Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface		Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface	
Baugröße	-	ERN 1185	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K	-	ERN 1185	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K
B1	136	167	185	177	168	164	195	213	205	196
B2	160	191	209	201	192	188	219	237	229	220
B3	196	227	245	237	228	224	255	273	265	256

Technische Daten

Servomotor		Cx.SM.000-yyy									
Baugröße (x)		C1						C2			
Drehzahl- u. Spannungsvariante (y)		3200	3400	4200	4400	6200	6400	3200	3400	4200	4400
Stillstandsrehmoment M_{d0}	Nm	0,95						2,7			
Stillstandsstrom I_{d0}	A	1,5	0,8	2,0	1,1	3,0	1,6	3,2	1,9	4,3	2,5
Bemessungsdaten											
Bemessungsspannung U_N	V	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
Bemessungsrehmoment M_N	Nm	0,8		0,75		0,7		2,4		2,2	
Bemessungsstrom I_{dN}	A	1,4	0,75	1,8	0,9	2,4	1,3	3,0	1,8	3,6	2,1
Bemessungsdrehzahl n_N	min ⁻¹	3000		4000		6000		3000		4000	
Bemessungsleistung P_N	kW	0,25		0,31		0,44		0,75		0,92	
Spannungskonstante k_E ¹⁾	V/1000min ⁻¹	51,6	94,0	38,9	71,0	25,9	47,5	64,3	111,0	48,5	83,4
Wicklungswiderstand R_{U-V}	Ohm	20,5	74,9	12,1	39,4	5,1	18,9	4,2	13,1	2,3	6,9
Wicklungsinduktivität L_{U-V}	mH	30,5	101	17,1	57,6	7,6	25,9	11,4	34,4	6,5	19,3
Maximalwerte											
max. Drehmoment M_{max}	Nm	4,3						12,2			
max. Strom I_{max}	A	7,5	4,0	10,0	5,4	15,0	8,0	16,0	9,4	21,5	12,4
mechanische Angaben ²⁾											
Läuferträgheitsmoment J_L	kgcm ²	1,2						2,7			
Gewicht	kg	2,7						3,9			

¹⁾ Scheitelwert der Motor-EMK bei 1000 min⁻¹ als verkettete Spannung angegeben.

²⁾ Mit Resolver; ohne Haltebremse



Länge L										
Bauart	ohne Bremse					mit Bremse				
Geber	Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface		Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface	
Baugröße	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K
C1	156	193	193	163	173	192	229	229	199	209
C2	180	217	217	187	197	226	263	263	233	243
C3	214	251	251	221	231	260	297	297	267	277
C4	248	285	285	255	265	294	331	331	301	311

Cx.SM.000-yyyy

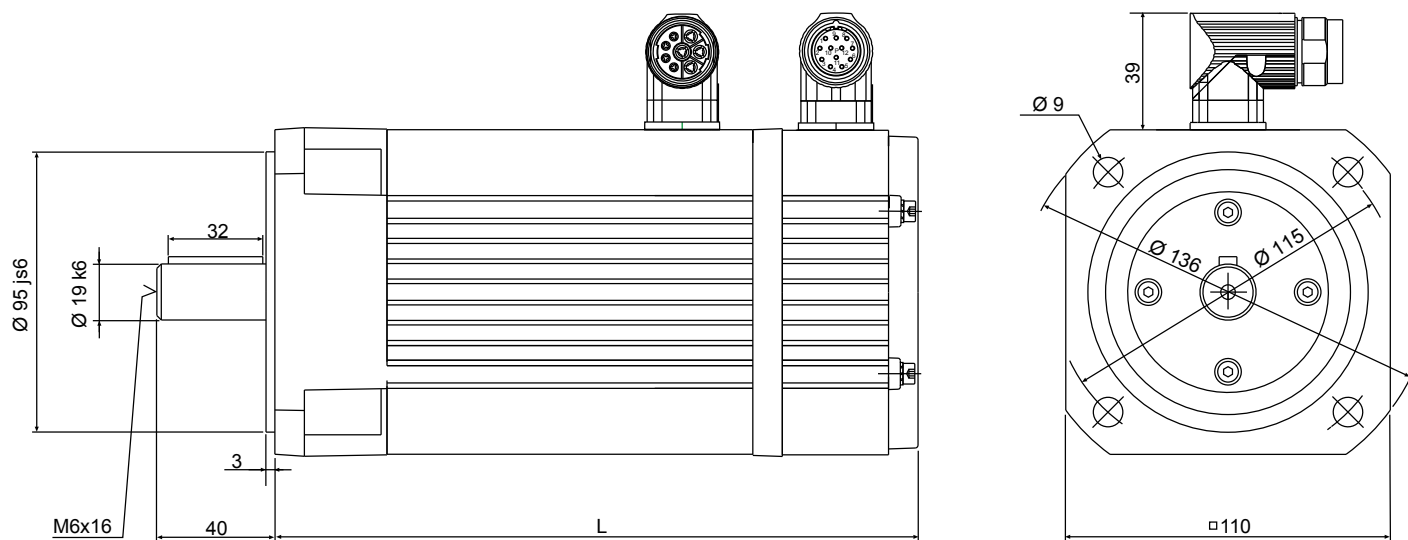
C2		C3						C4					
6200	6400	3200	3400	4200	4400	6200	6400	3200	3400	4200	4400	6200	6400
2,7		4,5						6					
6,5	3,7	5,1	2,9	6,7	3,8	9,9	5,6	7,1	4,2	9,1	5,5	13,7	7,8
230	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
2,0		3,9		3,5		2,8		5,0		4,5		3,0	
5,3	3,0	4,6	2,7	5,5	3,1	6,7	3,8	6,3	3,7	7,3	4,4	7,9	4,5
6000		3000		4000		6000		3000		4000		6000	
1,25		1,22		1,47		1,76		1,57		1,88		1,88	
33,0	55,7	69,4	118,0	52,6	90,8	35,4	61,4	67,7	113,0	53,0	86,7	34,9	60,1
0,95	3,3	2	5,9	1,1	3,7	0,54	1,7	1,2	3,4	0,74	2,1	0,32	1,03
2,7	8,6	6,9	20,6	4	12,2	1,8	5,7	4,5	13,1	2,8	7,8	1,2	3,8
12,2		20,3						27,0					
32,5	18,5	25,5	14,5	33,4	19,0	49,5	27,9	35,5	21,0	45,5	27,5	68,4	39,0
2,7		4,2						5,4					
3,9		5,2						6,6					

Technische Daten

Servomotor		Dx.SM.000-yyy									
Baugröße (x)		D1						D2			
Drehzahl- u. Spannungsvariante (y)		3200	3400	4200	4400	6200	6400	3200	3400	4200	4400
Stillstandsrehmoment M_{d0}	Nm	4,2						7			
Stillstandsstrom I_{d0}	A	5,3	3,0	7,0	4,0	10,2	6,0	8,5	4,8	11,6	6,4
Bemessungsdaten											
Bemessungsspannung U_N	V	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
Bemessungsrehmoment M_N	Nm	3,7		3,50		3,0		6,1		5,8	
Bemessungsstrom I_N	A	4,9	2,80	6,1	3,5	8,2	4,8	8,1	4,5	10,5	5,8
Bemessungsdrehzahl n_N	min ⁻¹	3000		4000		6000		3000		4000	
Bemessungsleistung P_N	kW	1,2		1,5		1,9		1,9		2,4	
Spannungskonstante k_E ¹⁾	V/1000min ⁻¹	66,5	117,0	50,5	87,7	34,5	58,4	66,9	119,8	48,9	89,0
Wicklungswiderstand R_{U-V}	Ohm	2,1	6,3	1,2	3,9	0,55	1,6	1	3,2	0,5	1,7
Wicklungsinduktivität L_{U-V}	mH	7,7	23,8	4,5	13,4	2,1	6	4	12,8	2,2	7,05
Maximalwerte											
max. Drehmoment M_{max}	Nm	18,9						31,5			
max. Strom I_{max}	A	25,4	14,4	33,6	19,2	48,9	28,8	40,8	23,0	55,7	30,7
mechanische Angaben ²⁾											
Läuferträgheitsmoment J_L	kgcm ²	4,8						7,4			
Gewicht	kg	6,3						7,9			

¹⁾ Scheitelwert der Motor-EMK bei 1000 min⁻¹ als verkettete Spannung angegeben.

²⁾ Mit Resolver; ohne Haltebremse



Länge L										
Bauart	ohne Bremse					mit Bremse				
Geber	Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface		Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface	
Baugröße	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K
D1	218	248	248	225	248	225	255	255	232	255
D2	248	278	278	255	278	255	285	285	262	285
D3	278	308	308	285	308	285	315	315	292	315
D4	308	338	338	315	338	315	345	345	322	345

Dx.SM.000-yyyy

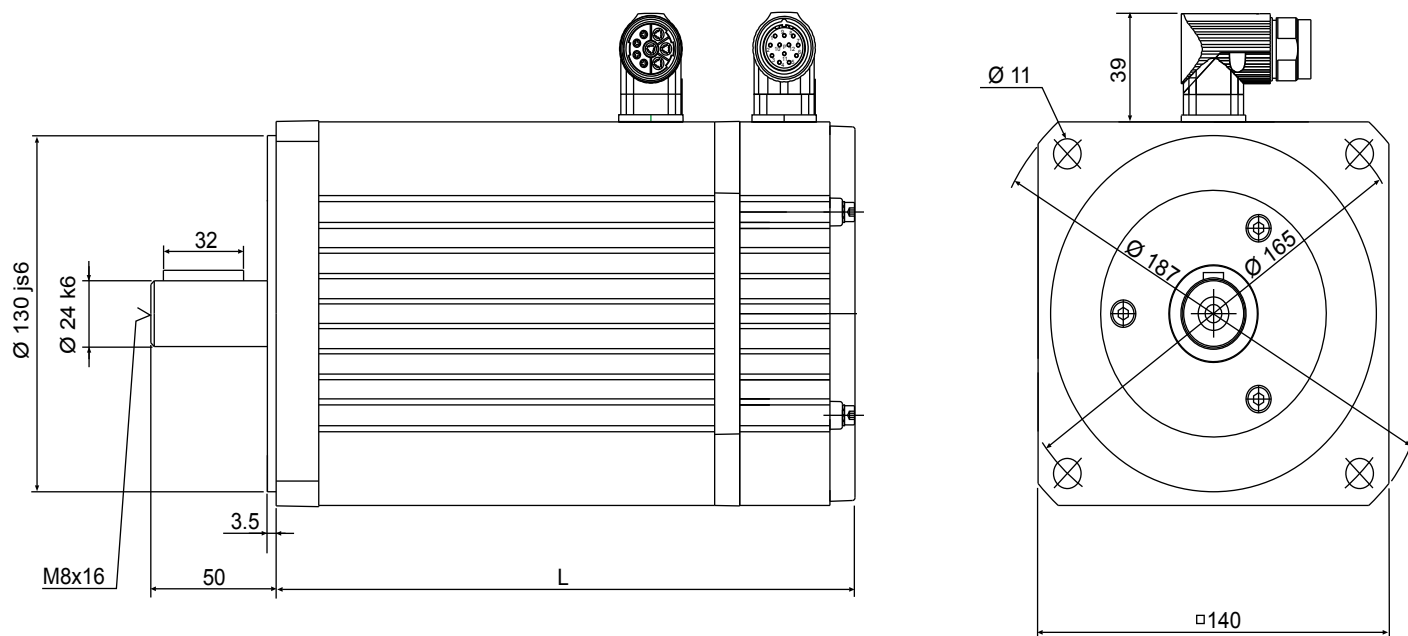
D2		D3						D4			
6200	6400	3200	3400	4200	4400	6200	6400	3200	3400	4200	4400
7		10						12			
16,0	9,9	12,4	7,2	17,0	9,7	22,6	13,6	14,2	8,5	18,2	11,6
230	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
3,8		8,4		7,6		5,0		9,9		8,6	
9,6	5,9	10,9	6,3	13,5	7,7	12,7	7,6	12,2	7,3	13,5	8,6
6000		3000		4000		6000		3000		4000	
2,4		2,6		3,2		3,1		3,1		3,6	
35,5	57,8	69,3	119,8	50,5	88,2	37,9	63,1	73,1	121,5	56,7	89,2
0,27	0,7	0,6	1,9	0,33	1,04	0,18	0,57	0,5	1,4	0,3	0,76
1,1	3,0	2,8	8,3	1,5	4,5	0,83	2,3	2,4	6,7	1,5	3,6
31,5		45,0						54,0			
76,8	47,5	59,5	34,5	81,6	46,5	108,0	65,3	68,1	40,8	87,3	55,7
7,4		9,8						12,7			
7,9		9,6						11,2			

Technische Daten

Servomotor		Ex.SM.000-yyyy									
Baugröße (x)		E1						E2			
Drehzahl- u. Spannungsvariante (y)		2200	2400	3200	3400	4200	4400	2200	2400	3200	3400
Stillstandsrehmoment M_{d0}	Nm	8,5						14			
Stillstandsstrom I_{d0}	A	5,3	3,1	8,0	4,7	10,7	6,2	8,6	4,7	13,3	7,5
Bemessungsdaten											
Bemessungsspannung U_N	V	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
Bemessungsrehmoment M_N	Nm	7,0		6,5		5,2		12,2		11,0	
Bemessungsstrom I_N	A	4,4	2,6	6,4	3,8	6,9	4,0	7,5	4,1	10,4	5,8
Bemessungsdrehzahl n_N	min ⁻¹	2000		3000		4000		2000		3000	
Bemessungsleistung P_N	kW	1,5		2		2,2		2,6		3,5	
Spannungskonstante k_E ¹⁾	V/1000min ⁻¹	145,5	249,6	96,4	164,9	72,4	124,5	152,6	255,0	101,7	168,9
Wicklungswiderstand R_{U-V}	Ohm	3,5	10,2	1,5	4,4	0,85	2,6	1,37	4,3	0,6	2
Wicklungsinduktivität L_{U-V}	mH	9,9	29,3	4,4	12,7	2,5	6,8	6,1	17,9	2,7	8,2
Maximalwerte											
max. Drehmoment M_{max}	Nm	42,0						70,0			
max. Strom I_{max}	A	28	16	42	25	57	33	46	25	71	40
mechanische Angaben ²⁾											
Läuferträgheitsmoment J_L	kgcm ²	12,3						19,5			
Gewicht	kg	10,2						12,3			

¹⁾ Scheitelwert der Motor-EMK bei 1000 min⁻¹ als verkettete Spannung angegeben.

²⁾ Mit Resolver; ohne Haltebremse



Länge L										
Bauart	ohne Bremse					mit Bremse				
Geber	Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface		Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface	
Baugröße	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K
E1	231	263	263	238	245	276	308	308	283	290
E2	261	293	293	268	275	306	338	338	313	320
E3	291	323	323	298	305	336	368	368	343	350
E4	336	368	368	343	350	381	413	413	388	395

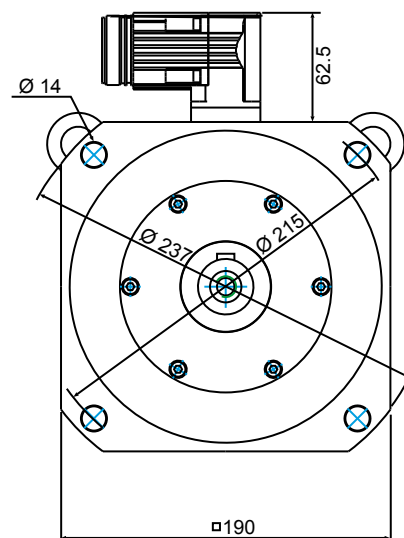
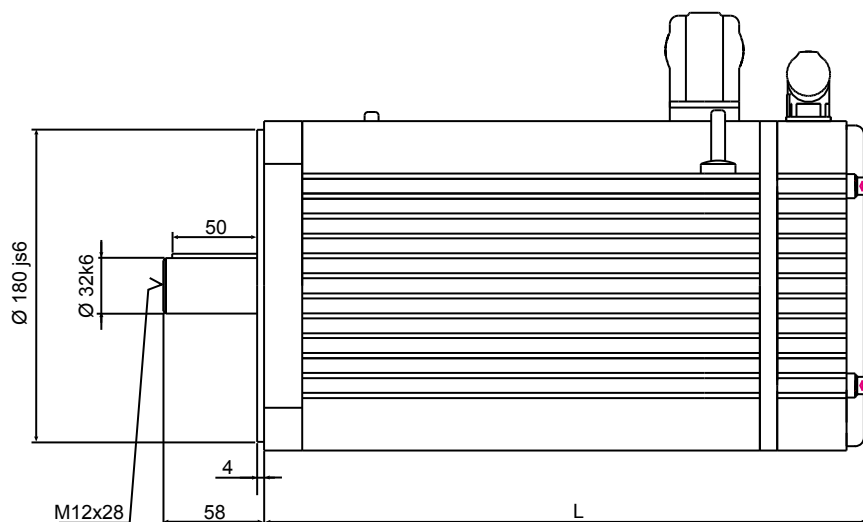
Ex.SM.000-yyyy											
E2		E3						E4			
4200	4400	2200	2400	3200	3400	4200	4400	2200	2400	3200	3400
14		19						27			
17,8	10,0	11,7	6,8	17,6	10,3	21,9	13,5	16,5	9,9	23,2	14,4
230	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
7,6		16,5		14,6		8,7		21,4		15,5	
9,7	5,4	10,6	6,1	14,0	8,3	10,4	6,4	13,0	7,8	13,3	8,3
4000		2000		3000		4000		2000		3000	
3,2		3,5		4,6		3,6		4,5		4,9	
79,8	128,1	143,1	247,9	95,5	162,2	76,2	124,0	152,6	259,5	110,5	177,1
0,38	1,14	0,85	2,6	0,38	1,11	0,24	0,64	0,57	1,7	0,29	0,81
1,7	4,7	4,2	9,9	1,9	5,1	1,3	3,0	2,5	7,2	1,3	3,4
70,0		85,0						121,0			
94	53	56	33	84	49	105	65	79	47	111	69
19,5		26,7						36			
12,3		15,5						20,4			

Technische Daten

Servomotor		Fx.SM.000-yyy									
Baugröße (x)		F1				F2			F3		
Drehzahl- u. Spannungsvariante (y)		1400	2400	3400	4400	1400	2400	3400	1400	2400	3400
Stillstandsrehmoment M_{d0}	Nm	25				50			70		
Stillstandsstrom I_{d0}	A	8,2	11,1	17,0	22,2	17,0	22,3	32,2	23,1	30,8	46,2
Bemessungsdaten											
Bemessungsspannung U_N	V	400				400			400		
Bemessungsrehmoment M_N	Nm	22,5	21,5	20,0	16,0	42,0	38,0	31,0	61,0	52,0	33,0
Bemessungsstrom I_N	A	7,5	9,7	13,8	14,8	14,5	17,2	20,6	20,9	23,7	22,9
Bemessungsdrehzahl n_N	min ⁻¹	1500	2000	3000	4000	1500	2000	3000	1500	2000	3000
Bemessungsleistung P_N	kW	3,5	4,5	6,3	6,7	6,6	7,9	9,7	9,6	10,9	10,4
Spannungskonstante k_E ¹⁾	V/1000min ⁻¹	267,6	198,8	130,0	99,4	254,0	194,2	134,5	261,1	195,7	130,5
Wicklungswiderstand R_{U-V}	Ohm	2,36	1,36	0,58	0,34	0,81	0,48	0,23	0,51	0,3	0,13
Wicklungsinduktivität L_{U-V}	mH	29,7	16,4	7	4,1	12,8	7,5	3,6	6,8	3,8	1,7
Maximalwerte											
max. Drehmoment M_{max}	Nm	88,0				175,0			245,0		
max. Strom I_{max}	A	29	39	60	78	60	78	113	81	108	162
mechanische Angaben ²⁾											
Läuferträgheitsmoment J_L	kgcm ²	84				147			210		
Gewicht	kg	30,5				44,0			57,5		

¹⁾ Scheitelwert der Motor-EMK bei 1000 min⁻¹ als verkettete Spannung angegeben.

²⁾ Mit Resolver; ohne Haltebremse



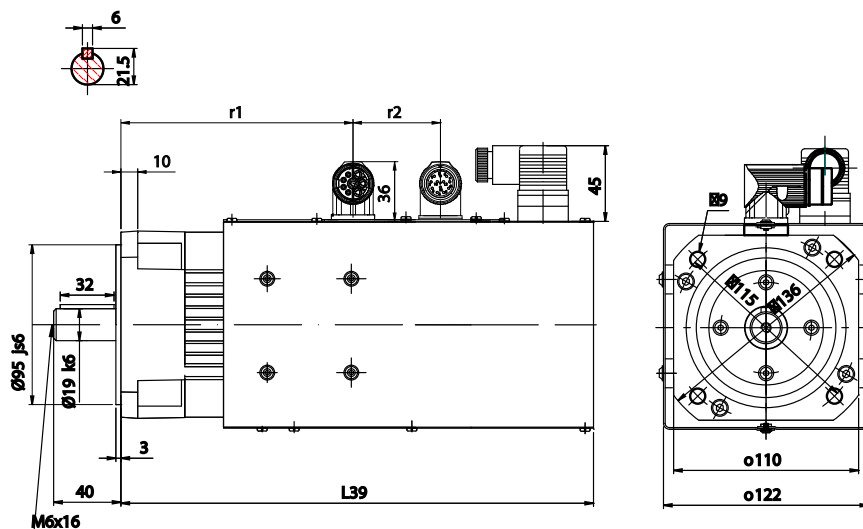
Länge L										
Bauart	ohne Bremse					mit Bremse				
Geber	Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface		Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface	
Baugröße	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K
F1	348	395	395	355	358	348	395	395	355	358
F2	428	475	475	466	438	428	475	475	435	438
F3	508	555	555	546	518	508	555	555	515	518

7.2 Fremdkühlung

Servomotor		Dx.SM.000-yyy										
Baugröße (x)		D1			D2			D3			D4	
Drehzahl- u. Spannungsvariante (y)		3400	4400	6400	3400	4400	6400	3400	4400	6400	3400	4400
Stillstandsrehmoment M_{d0}	Nm	6,2			10,5			14,5			18,0	
Stillstandsstrom I_{d0}	A	4,1	5,4	8,1	6,8	9,2	14,2	10,4	14,1	19,7	12,3	16,8
Bemessungsdaten												
Bemessungsspannung U_N	V	400			400			400			400	
Bemessungsrehmoment M_N	Nm	5,5	5,1	4,2	8,7	8,4	7,5	12,2	12	10,5	15,6	15,5
Bemessungsstrom I_N	A	4,2	5,0	6,7	6,4	8,4	11,7	9,2	12,2	16,0	11,5	14,7
Bemessungsdrehzahl n_N	min ⁻¹	3000	4000	6000	3000	4000	6000	3000	4000	6000	3000	4000
Bemessungsleistung P_N	kW	1,7	2,1	2,6	2,7	3,5	4,7	3,8	5,0	6,6	4,9	6,5
Spannungskonstante k_E ¹⁾	V/1000min ⁻¹	82,7	62,0	41,3	84,7	62,9	40,9	84,7	62,4	44,6	85,9	63,1
Wicklungswiderstand R_{U-V}	Ohm	6,3	3,9	1,6	3,2	1,7	0,7	1,9	1,04	0,57	1,4	0,76
Wicklungsinduktivität L_{U-V}	mH	23,8	13,4	6,0	12,8	7,05	3,0	8,3	4,5	2,3	6,7	3,6
Maximalwerte												
max. Drehmoment M_{max}	Nm	18,9			31,5			45,0			54,0	
max. Strom I_{max}	A	20,4	27,2	40,7	32,5	43,4	67,2	48,8	65,8	92,3	57,7	78,8
mechanische Angaben²⁾												
Läuferträgheitsmoment J_L	kgcm ²	4,8			7,4			9,8			12,7	
Gewicht	kg	7,7			9,6			11,5			13,4	

¹⁾ Scheitelwert der Motor-EMK bei 1000 min⁻¹ als verkettete Spannung angegeben.

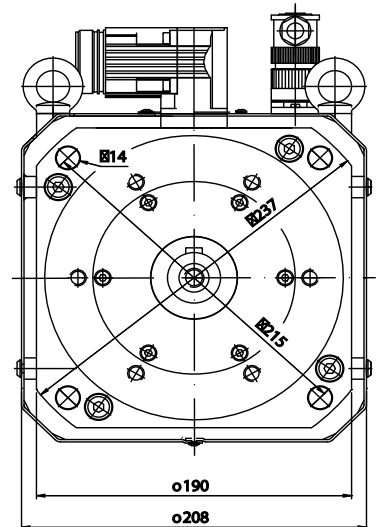
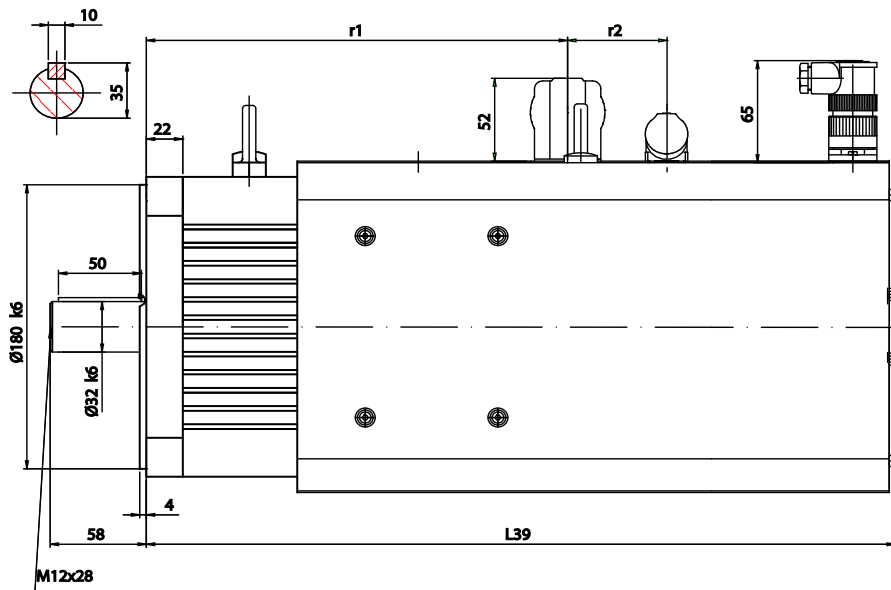
²⁾ Mit Resolver; ohne Haltebremse



Länge L										
Bauart	ohne Bremse					mit Bremse				
Geber	Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface		Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface	
Baugröße	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K
D1	280	321	328	321	321	287	328	328	328	328
D2	310	351	358	351	351	317	358	358	358	358
D3	340	380	388	380	380	347	388	388	388	388
D4	370	410	418	410	410	377	418	418	418	418

[illegible][illegible]

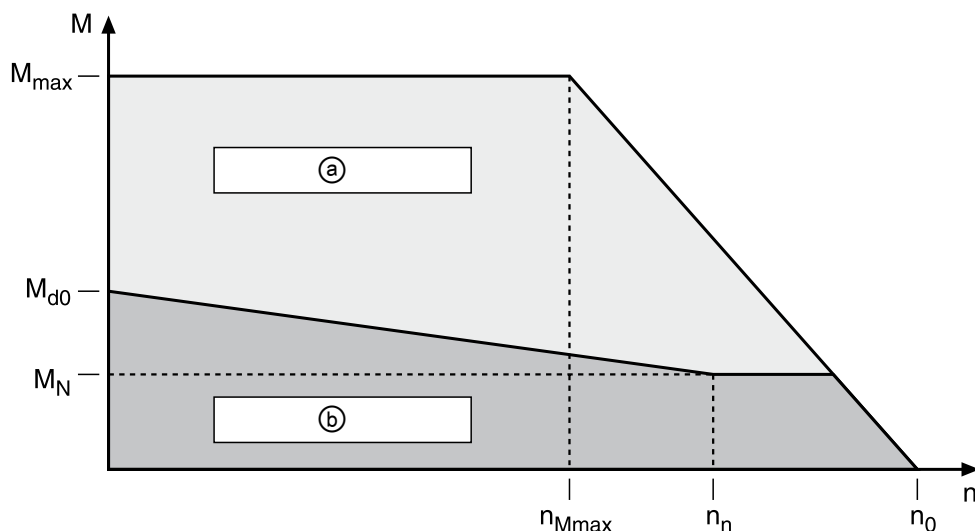
Servomotor		Fx.SM.000-yyy									
Baugröße (x)		F1				F2			F3		
Drehzahl- u. Spannungsvariante (y)		1400	2400	3400	4400	1400	2400	3400	1400	2400	3400
Stillstandsrehmoment M_{d0}	Nm	39				75			110		
Stillstandsstrom I_{d0}	A	12,3	16,6	25,4	33,2	25,5	33,5	48,3	34,8	46	69
Bemessungsdaten											
Bemessungsspannung U_N	V	400				400			400		
Bemessungsrehmoment M_N	Nm	35,4	35	31,7	28	64	63	58,2	92,8	90	85
Bemessungsstrom I_N	A	11,8	15,8	21,9	25,5	22,1	28,5	38,7	31,8	41,1	56
Bemessungsdrehzahl n_N	min ⁻¹	1500	2000	3000	4000	1500	2000	3000	1500	2000	3000
Bemessungsleistung P_N	kW	5,6	7,3	10	11,8	10,1	13,2	18,3	14,6	18,9	26,8
Spannungskonstante k_E ¹⁾	V/1000min ⁻¹	189,2	140,6	91,9	70,3	179,6	137,3	95,1	184,6	138,4	92,3
Wicklungswiderstand R_{u-v}	Ohm	2,36	1,36	0,58	0,34	0,81	0,48	0,23	0,51	0,3	0,13
Wicklungsinduktivität L_{u-v}	mH	29,7	16,4	7,0	4,1	12,8	7,5	3,6	6,8	3,8	1,7
Maximalwerte											
max. Drehmoment M_{max}	Nm	88				175			245		
max. Strom I_{max}	A	41	55	85	110	85	111	160	115	153	229
mechanische Angaben²⁾											
Läuferträgheitsmoment J_L	kgcm ²	84				147			210		
Gewicht	kg	36				51			65		



Länge L										
Bauart	ohne Bremse					mit Bremse				
Geber	Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface		Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface	
Baugröße	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K
F1	452	486	486	452	486	452	486	486	452	486
F2	532	566	566	532	566	532	566	566	532	566
F3	612	646	646	612	646	612	646	646	612	646

7.3 Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien

7.3.1 Motoren der 230 V-Klasse



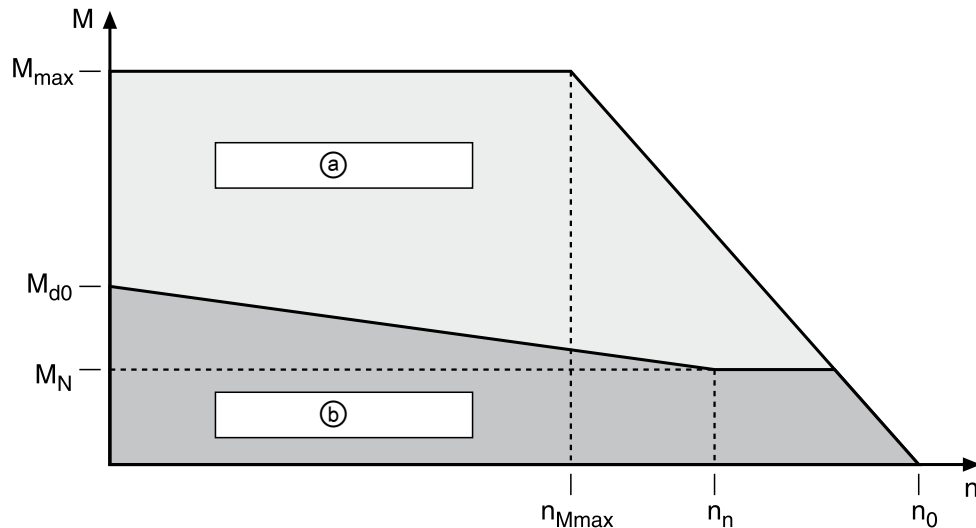
Ⓐ: Kurzzeitbetrieb

Ⓑ: Dauerbetrieb

Artikelnummer	$M_{\max}$	M_{d0} [Nm]	M_N [Nm]	n_n	$n_{M\max}$ [1/min]	n_0
A1.SM.000-6200	1,7	0,34	0,32	6000	5950	9500
A2.SM.000-6200	2,5	0,5	0,48	6000	6950	9500
A3.SM.000-6200	3,2	0,65	0,6	6000	7100	9500
A4.SM.000-6200	5	1	0,8	6000	7850	9500
B1.SM.000-4200	3,1	0,65	0,6	4000	5250	9100
B1.SM.000-6200	3,1	0,65	0,5	6000	7250	12300
B2.SM.000-4200	7,2	1,5	1,3	4000	3450	6850
B2.SM.000-6200	7,2	1,5	1	6000	6000	10650
B3.SM.000-4200	11	2,3	2	4000	4700	7200
B3.SM.000-6200	11	2,3	1,5	6000	5950	10200
C1.SM.000-3200	4,3	0,95	0,8	3000	1800	5200
C1.SM.000-4200	4,3	0,95	0,75	4000	2850	6900
C1.SM.000-6200	4,3	0,95	0,7	6000	5350	10350
C2.SM.000-3200	12,2	2,7	2,4	3000	2550	4150
C2.SM.000-4200	12,2	2,7	2,2	4000	3950	5500
C2.SM.000-6200	12,2	2,7	2	6000	6150	8150
C3.SM.000-3200	20,3	4,5	3,9	3000	2600	3850
C3.SM.000-4200	20,3	4,5	3,5	4000	3850	5100
C3.SM.000-6200	20,3	4,5	2,8	6000	5550	7600
C4.SM.000-3200	27	6	5	3000	2600	3950
C4.SM.000-4200	27	6	4,5	4000	3600	5050
C4.SM.000-6200	27	6	3	6000	6300	7650

Artikelnummer	$M_{\max}$	M_{d0} [Nm]	M_N [Nm]	n_n	$n_{M\max}$ [1/min]	n_0
D1.SM.000-3200	18,9	4,2	3,7	3000	2550	4000
D1.SM.000-4200	18,9	4,2	3,5	4000	3850	5300
D1.SM.000-6200	18,9	4,2	3	6000	5350	7750
D2.SM.000-3200	31,5	7	6,1	3000	2750	4000
D2.SM.000-4200	31,5	7	5,8	4000	4000	5450
D2.SM.000-6200	31,5	7	3,8	6000	6300	7550
D3.SM.000-3200	45	10	8,4	3000	2850	3850
D3.SM.000-4200	45	10	7,6	4000	3950	5300
D3.SM.000-6200	45	10	5	6000	5600	7050
D4.SM.000-3200	54	12	9,9	3000	2850	3650
D4.SM.000-4200	54	12	8,6	4000	3550	4700
E1.SM.000-2200	42	8,5	7	2000	1500	2250
E1.SM.000-3200	42	8,5	6,5	3000	2250	3450
E1.SM.000-4200	42	8,5	5,2	4000	3400	4600
E2.SM.000-2200	70	14	12,2	2000	1450	2150
E2.SM.000-3200	70	14	11	3000	2150	3250
E2.SM.000-4200	70	14	7,6	4000	3300	4150
E3.SM.000-2200	85	19	16,5	2000	1450	2300
E3.SM.000-3200	85	19	14,6	3000	3450	3450
E3.SM.000-4200	85	19	8,7	4000	3400	4350
E4.SM.000-2200	121	27	21,4	2000	1700	2150
E4.SM.000-3200	121	27	15,5	3000	2500	3000

7.3.2 Motoren der 400 V-Klasse



Ⓐ: Kurzzeitbetrieb

Ⓑ: Dauerbetrieb

Artikelnummer	M_{max}	M_{d0} [Nm]	M_N [Nm]	n_n	n_{Mmax} [1/min]	n_0	Artikelnummer	M_{max}	M_{d0} [Nm]	M_N [Nm]	n_n	n_{Mmax} [1/min]	n_0
A1.SM.000-6400	1,7	0,34	0,32	6000	7550	11950	D2.SM.000-6400	31,5	7	3,8	6000	6550	8050
A2.SM.000-6400	2,5	0,5	0,48	6000	6900	10050	D3.SM.000-3400	45	10	8,4	3000	2850	3850
A3.SM.000-6400	3,2	0,65	0,6	6000	6600	9350	D3.SM.000-4400	45	10	7,6	4000	3900	5250
A4.SM.000-6400	5	1	0,8	6000	6000	8250	D3.SM.000-6400	45	10	5	6000	5900	7350
B1.SM.000-4400	3,1	0,65	0,6	4000	2800	6850	D4.SM.000-3400	54	12	9,9	3000	3000	3800
B1.SM.000-6400	3,1	0,65	0,5	6000	5200	10250	D4.SM.000-4400	54	12	8,6	4000	4150	5200
B2.SM.000-4400	7,2	1,5	1,3	4000	1850	5750	E1.SM.000-2400	42	8,5	7	2000	1550	2300
B2.SM.000-6400	7,2	1,5	1	6000	4800	8800	E1.SM.000-3400	42	8,5	6,5	3000	2350	3500
B3.SM.000-4400	11	2,3	2	4000	3100	5450	E1.SM.000-4400	42	8,5	5,2	4000	3550	4600
B3.SM.000-6400	11	2,3	1,5	6000	4500	7850	E2.SM.000-2400	70	14	12,2	2000	1550	2250
C1.SM.000-3400	4,3	0,95	0,8	3000	1500	4950	E2.SM.000-3400	70	14	11	3000	2500	3400
C1.SM.000-4400	4,3	0,95	0,75	4000	2850	6550	E2.SM.000-4400	70	14	7,6	4000	3600	4500
C1.SM.000-6400	4,3	0,95	0,7	6000	4750	9800	E3.SM.000-2400	85	19	16,5	2000	1800	2300
C2.SM.000-3400	12,2	2,7	2,4	3000	2500	4150	E3.SM.000-3400	85	19	14,6	3000	2750	3550
C2.SM.000-4400	12,2	2,7	2,2	4000	4000	5550	E3.SM.000-4400	85	19	8,7	4000	3850	4650
C2.SM.000-6400	12,2	2,7	2	6000	6150	8350	E4.SM.000-2400	121	27	21,4	2000	1700	2200
C3.SM.000-3400	20,3	4,5	3,9	3000	2650	3950	E4.SM.000-3400	121	27	15,5	3000	2650	3250
C3.SM.000-4400	20,3	4,5	3,5	4000	3850	5100	F1.SM.000-1400	88	25	22,5	1500	600	1700
C3.SM.000-6400	20,3	4,5	2,8	6000	5450	7600	F1.SM.000-2400	88	25	21,5	2000	1200	2300
C4.SM.000-3400	27	6	5	3000	2750	4100	F1.SM.000-3400	88	25	20	3000	1800	3550
C4.SM.000-4400	27	6	4,5	4000	3950	5350	F1.SM.000-4400	88	25	16	4000	2850	4650
C4.SM.000-6400	27	6	3	6000	6300	7750	F2.SM.000-1400	175	50	42	1500	950	1800
D1.SM.000-3400	18,9	4,2	3,7	3000	2500	3950	F2.SM.000-2400	175	50	38	2000	1300	2400
D1.SM.000-4400	18,9	4,2	3,5	4000	3850	5300	F2.SM.000-3400	175	50	31	3000	2300	3450
D1.SM.000-6400	18,9	4,2	3	6000	5600	7950	F3.SM.000-1400	245	70	61	1500	1200	1750
D2.SM.000-3400	31,5	7	6,1	3000	2650	3900	F3.SM.000-2400	245	70	52	2000	1700	2350
D2.SM.000-4400	31,5	7	5,8	4000	3650	5200	F3.SM.000-3400	245	70	33	3000	2900	3550

7.4 Optionen

7.4.1 Haltebremse

Motortyp		Ax.SM.001-xx00	Bx.SM.001-xx00	Cx.SM.001-xx00
Haftmoment	[Nm]	2,0	4,5	9
Trägheitsmoment	[kgcm ²]	0,067	0,183	0,6
max. Drehzahl	[min ⁻¹]	10.000	10.000	10.000
Gewicht	[kg]	0,18	0,30	0,50
Bemessungsspg.	[V]	24 (+6%, -10%)		
Bemessungsstrom	[A]	0,46	0,50	0,75
Abfallzeit t2	[ms]	25	35	40
Ansprechverzug t11	[ms]	2	2	2
Anzugszeit t1	[ms]	8	7	7
Leistung	[W]	11	12	18
Typ		03.P1.330-0567	05.P1.320-0487	06.P1.320-0087

Motortyp		Dx.SM.001-xx00	Ex.SM.001-xx00	Fx.SM.001-xx00
Haftmoment	[Nm]	11	36	72
Trägheitsmoment	[kgcm ²]	2,3	5,9	17,6
max. Drehzahl	[min ⁻¹]	6.000	10.000	4.000
Gewicht	[kg]	0,78	1,95	3,8
Bemessungsspg.	[V]	24 (+6%, -10%)		
Bemessungsstrom	[A]	0,83	1,1	1,67
Abfallzeit t2	[ms]	25	90	140
Ansprechverzug t11	[ms]	3	3	5
Anzugszeit t1	[ms]	25	22	25
Leistung	[W]	20	26	40
Typ		08.P1.320-0357	08.P1.320-0057	09.P1.320-0017

Die angegebenen Schaltzeiten werden bei eingestelltem Nennluftspalt (Xmin) erreicht. Es sind Mittelwerte, deren Streuung von der Stromversorgung und der Spulentemperatur abhängen. Die Bezeichnung der Schaltzeiten entspricht DIN VDE 580.

8. Anhang

8.1 Zertifizierung

8.1.2 CE-Kennzeichnung

CE gekennzeichnete Servomotore sind in Übereinstimmung mit den Vorschriften der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG entwickelt und hergestellt worden.

Die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme der bestimmungsmäßigen Verwendung) der Servomotore ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Anlage oder Maschine den Bestimmungen der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) sowie der EMV-Richtlinie (2004/108/EG) entspricht (beachte EN 60204).

Die Servomotore erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG. Die harmonisierten Normen EN 60204-1, EN 60034, EN 292-1 und EN 292-2 werden angewendet.

Eine entsprechende Konformitätserklärung kann bei Bedarf über unser Internetportal bezogen werden.

8.1.3 UL-Kennzeichnung



Eine Abnahme gemäß UR und cUR ist bei KEB Servomotore auf dem Typenschild durch nebenstehendes Logo sowie durch das E-File gekennzeichnet.



Karl E. Brinkmann GmbH

Försterweg 36-38 • D-32683 Barntrup
fon: +49 5263 401-0 • fax: +49 5263 401-116
net: www.keb.de • mail: info@keb.de

KEB worldwide...

KEB Antriebstechnik Austria GmbH

Ritzstraße 8 • A-4614 Marchtrenk
fon: +43 7243 53586-0 • fax: +43 7243 53586-21
net: www.keb.at • mail: info@keb.at

KEB Antriebstechnik

Herenveld 2 • B-9500 Geraadsbergen
fon: +32 5443 7860 • fax: +32 5443 7898
mail: vb.belgien@keb.de

KEB Power Transmission Technology (Shanghai) Co.,Ltd.

No. 435 QianPu Road, Songjiang East Industrial Zone,
CHN-201611 Shanghai, P.R. China
fon: +86 21 37746688 • fax: +86 21 37746600
net: www.keb.cn • mail: info@keb.cn

KEB Antriebstechnik Austria GmbH

Organizační složka
K. Weise 1675/5 • CZ-370 04 České Budějovice
fon: +420 387 699 111 • fax: +420 387 699 119
net: www.keb.cz • mail: info.keb@seznam.cz

KEB Antriebstechnik GmbH

Wildbacher Str. 5 • D-08289 Schneeberg
fon: +49 3772 67-0 • fax: +49 3772 67-281
mail: info@keb-combidrive.de

KEB España

C/ Mitjer, Nave 8 - Pol. Ind. LA MASIA
E-08798 Sant Cugat Sesgarrigues (Barcelona)
fon: +34 93 897 0268 • fax: +34 93 899 2035
mail: vb.espana@keb.de

Société Française KEB

Z.I. de la Croix St. Nicolas • 14, rue Gustave Eiffel
F-94510 LA QUEUE EN BRIE
fon: +33 1 49620101 • fax: +33 1 45767495
net: www.keb.fr • mail: info@keb.fr

KEB (UK) Ltd.

6 Chieftain Buisiness Park, Morris Close
Park Farm, Wellingborough GB-Northants, NN8 6 XF
fon: +44 1933 402220 • fax: +44 1933 400724
net: www.keb-uk.co.uk • mail: info@keb-uk.co.uk

KEB Italia S.r.l.

Via Newton, 2 • I-20019 Settimo Milanese (Milano)
fon: +39 02 33535311 • fax: +39 02 33500790
net: www.keb.it • mail: kebitalia@keb.it

KEB Japan Ltd.

15-16, 2-Chome, Takanawa Minato-ku
J-Tokyo 108-0074
fon: +81 33 445-8515 • fax: +81 33 445-8215
mail: info@keb.jp

KEB Korea Seoul

Room 1709, 415 Missy 2000
725 Su Seo Dong, Gang Nam Gu
ROK-135-757 Seoul/South Korea
fon: +82 2 6253 6771 • fax: +82 2 6253 6770
mail: vb.korea@keb.de

KEB RUS Ltd.

Lesnaya Str. House 30, Dzerzhinsky (MO)
RUS-140091 Moscow region
fon: +7 495 550 8367 • fax: +7 495 632 0217
net: www.keb.ru • mail: info@keb.ru

KEB Sverige

Box 265 (Bergavägen 19)
S-43093 Hälsö
fon: +46 31 961520 • fax: +46 31 961124
mail: vb.schweden@keb.de

KEB America, Inc.

5100 Valley Industrial Blvd. South
USA-Shakopee, MN 55379
fon: +1 952 224-1400 • fax: +1 952 224-1499
net: www.kebamerica.com • mail: info@kebamerica.com

More and newest addresses at <http://www.keb.de>

© KEB	
Mat.No.	00SM0DB-K014
Rev.	2B
Date	02/2011