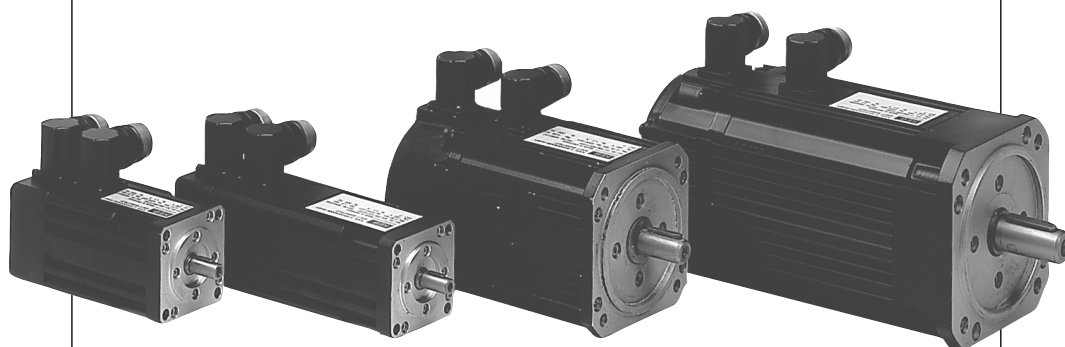


BETRIEBSANLEITUNG INSTRUCTION MANUAL



Dynamic Line I

(D) Servomotore
(GB) Servo Motors

Größe A1...F3

Size A1...E3

Mat.No.	Rev.
00SM01B-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-Schleischgang 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

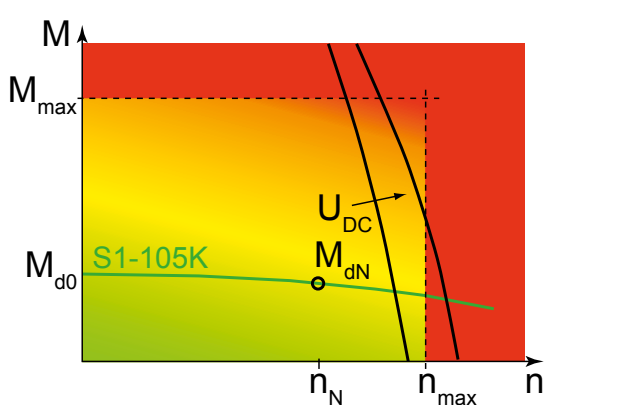
2.2 Motorübersicht

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	$k \approx$	1,5
Zahnriemen		1,2...2,0
Keilriemen		1,5...2,5
Flachriemen		2,2...3,0

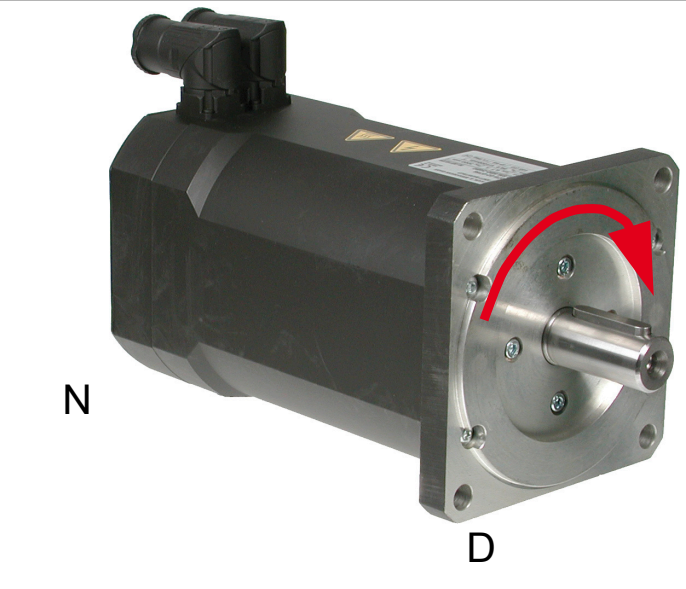
Auch bei dynamischen Vorgängen, wie Bremsen und Beschleunigen ist die zulässige Querkraft F_R nicht zu überschreiten, um eine mechanische Zerstörung des Motors zu vermeiden.

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

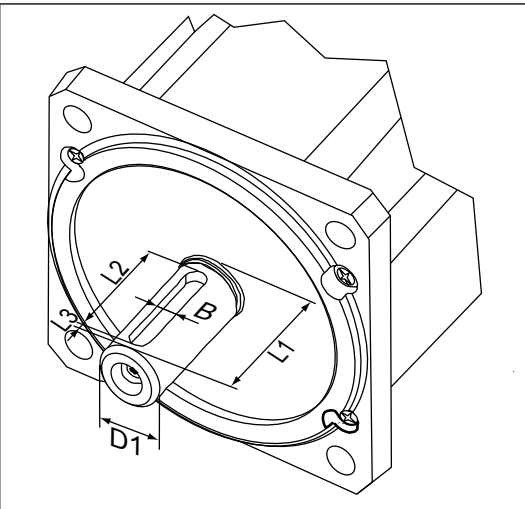
Antriebsseite des Motors In der DIN EN 60034-7 werden die beiden Enden eines Motors wie folgt festgelegt: D (Drive End): in der Regel die Antriebsseite (AS) des Motors. N (Non-Drive End): in der Regel die Nichtantriebsseite (BS) des Motors.	
Drehsinn des Motors Werden die Motorklemmen U1, V1, W1 an einen Umrichter Ausgang 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)

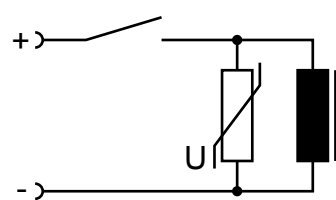
Die optional eingebaute Haltebremse dient dem spielfreien Festhalten der Motorwelle im Stillstand bzw. im spannungslosen Zustand. Die permanent erregte Einscheibenbremse arbeitet nach dem Ruhestromprinzip, das bedeutet, dass die Bremse im spannungslosen Zustand wirksam ist und dadurch die Motorwelle 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	0,12A	IP 54
DxSM.51	230 V (+10 % / -10 %) 50/60 Hz	0,30A	IP 54
ExSM.51	3 x 400 V (+10 % / -10 %) 50/60 Hz	0,15A	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.
--	--------------------	---

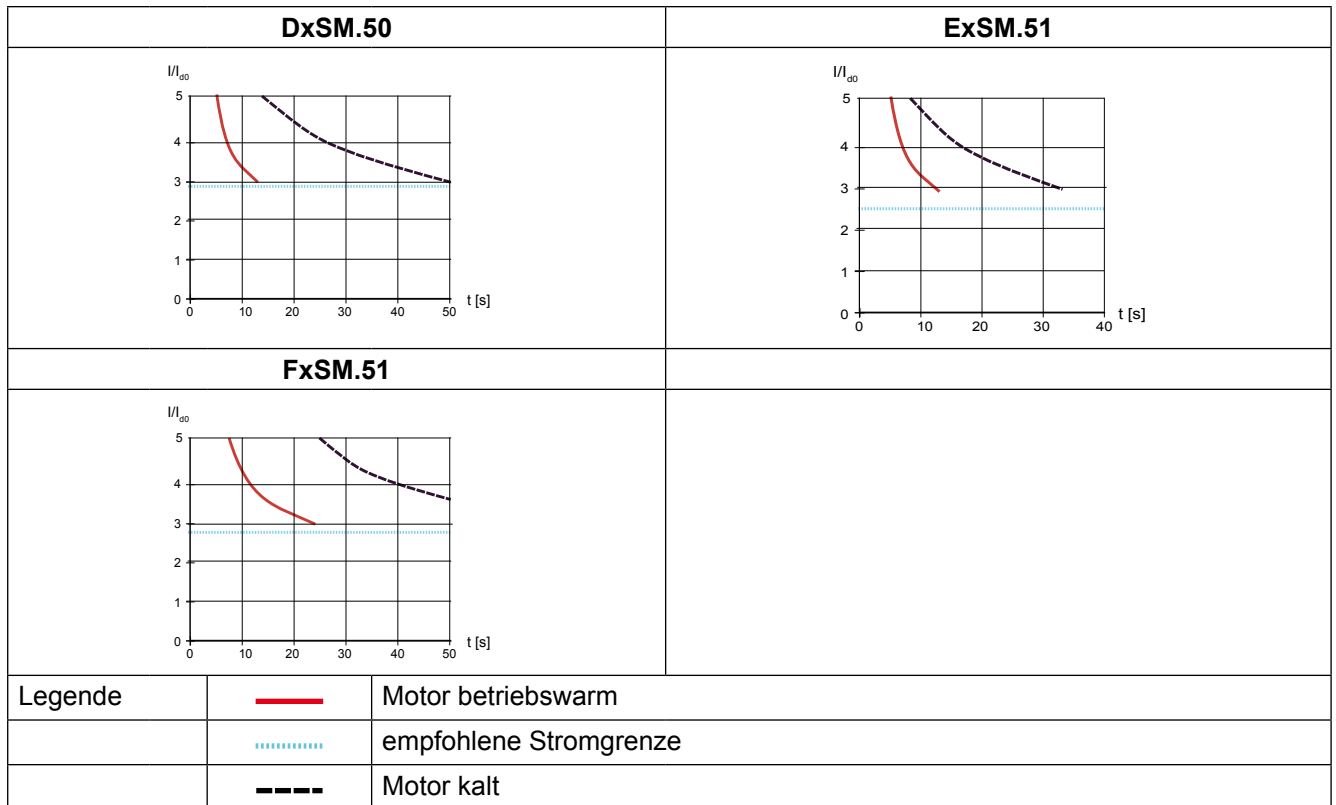
Infolge der nicht idealen, thermischen Kopplung folgen die Temperaturfühler raschen Änderungen der Wicklungstemperatur nur verzögert und können insbesondere bei kurzzeitigen, hohen Überlastungen des Motors die Wicklung nicht schützen. Aus diesem Grund erfordert der Schutz vor thermischer Überlastung 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.
---	--------------------------	--

AxSM.50 und BxSM.50 mit Einzelkaltleiter STM 150 E	CxSM.5x, DxSM.5x und ExSM.5x mit Drillingskaltleiter STM 150 D
Der eingebaute Kaltleiter ist die Grundvariante. Andere Temperaturwächter z.B. KTY 84 oder Miniaturbimetallschalter sind optional möglich.	

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.

Die Kennlinien gelten für den Schutz des Motors im Störfall und dürfen nicht für den Betriebsfall herangezogen werden! Der Effektivwert des Motorstromes darf den Nenndauerstrom I_{dN} innerhalb des Lastspieles nicht überschreiten!	
AxSM.50	BxSM.50
C1.SM.50	C2...4.SM.50



2.6.7 Drehzahl- und Lagemesssystem / Resolver

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

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

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

	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.

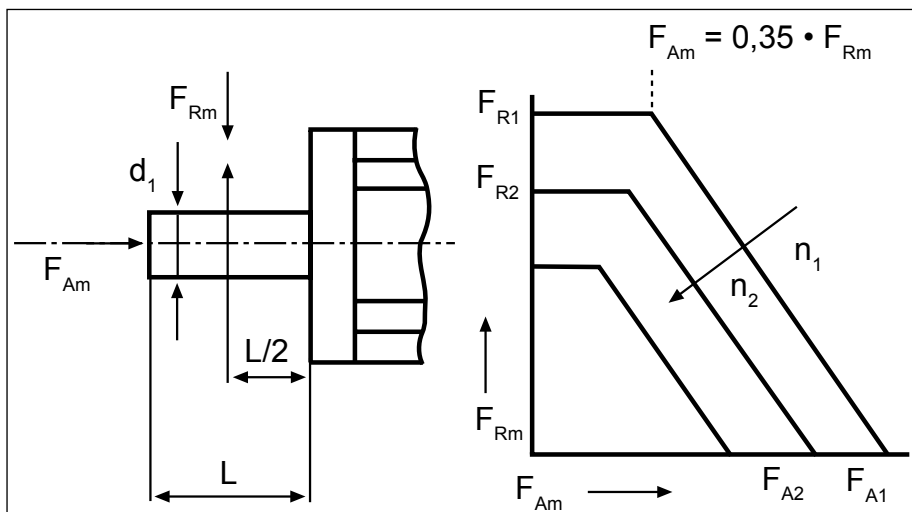
Motor	Querkraft F_{Rm} [N] bei Drehzahl n [min ⁻¹]				Axialkraft F_{Am} [N] bei Drehzahl n [min ⁻¹]				d_1 L	F_G [N]	P [mm]	C [mm]	F_{Rmax} [N]
	2000	3000	4000	6000	2000	3000	4000	6000					
A1	310	260	240	210	250	200	170	140	9 k6 20	1	10	96	600
A2										2		108	
A3										3		121	
A4										4		145	
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
--	--

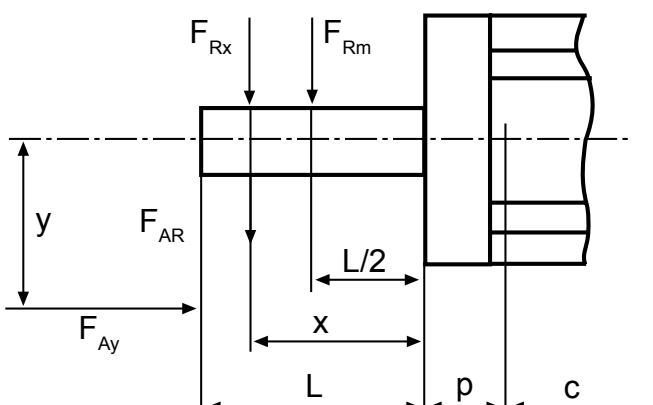
3.3.4 Vorspannfaktor

Erfahrungswerte für den Vorspannfaktor k :

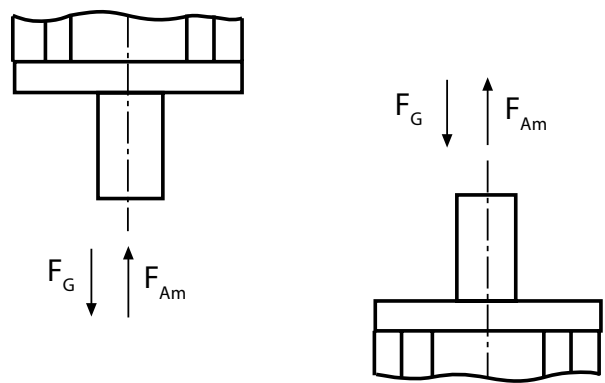
ca. $k = 1,5$	für Ritzel
ca. $k = 1,2$ bis $2,0$	für Zahnriemen
ca. $k = 2,2$ bis $3,0$	für Flachriemen

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



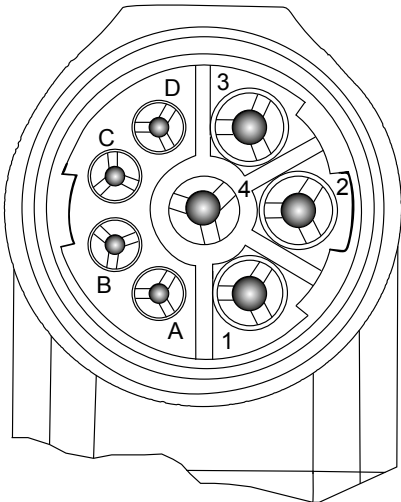
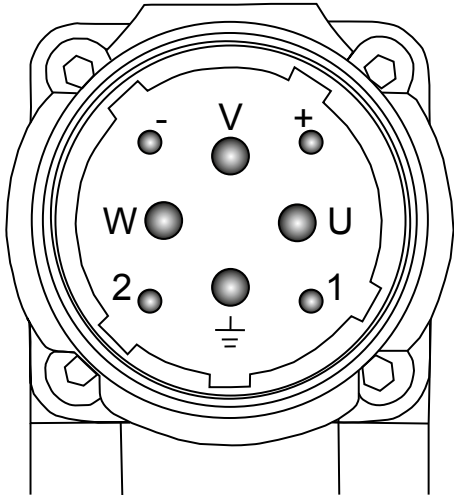
Der Anschluss muss so erfolgen, dass eine dauerhaft sichere, elektrische Verbindung aufrechterhalten wird. Auf eine sichere Schutzleiterverbindung ist zu achten. Durch Verdrehen der Flanschdosen können beliebige Kabelabgangsrichtungen eingestellt werden (jeweils um 90° drehbar). Bei unsachgemäßer Ausführung 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.

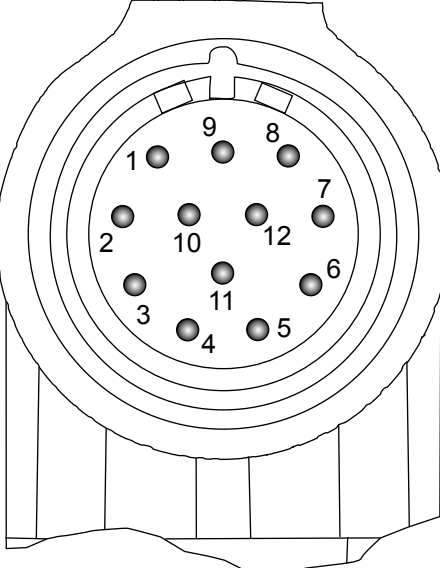
Anschlussquerschnitt [mm²]	zulässiger Maximalstrom (Effektivwert) [A]
1,5	13,5
2,5	18,3
4	24

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	U
	2	PE	V	V	V
	3	W	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

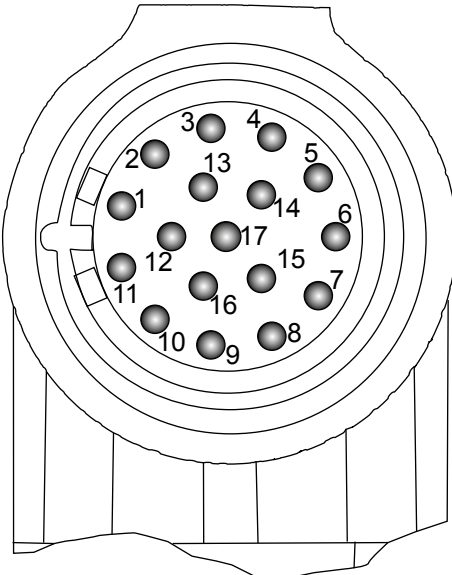
4.3.1 Resolver

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]					

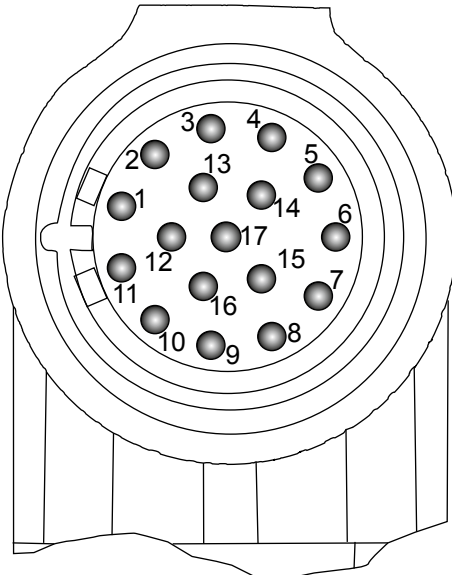
4.3.2 Hiperface

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]					

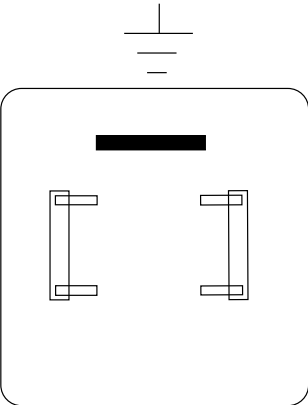
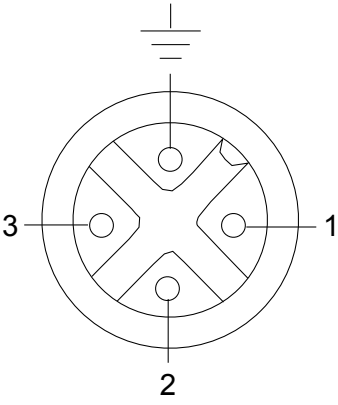
4.3.3 EnDat

EnDat-Stecker			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 Abtriebselemente 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 Abtriebselemente 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

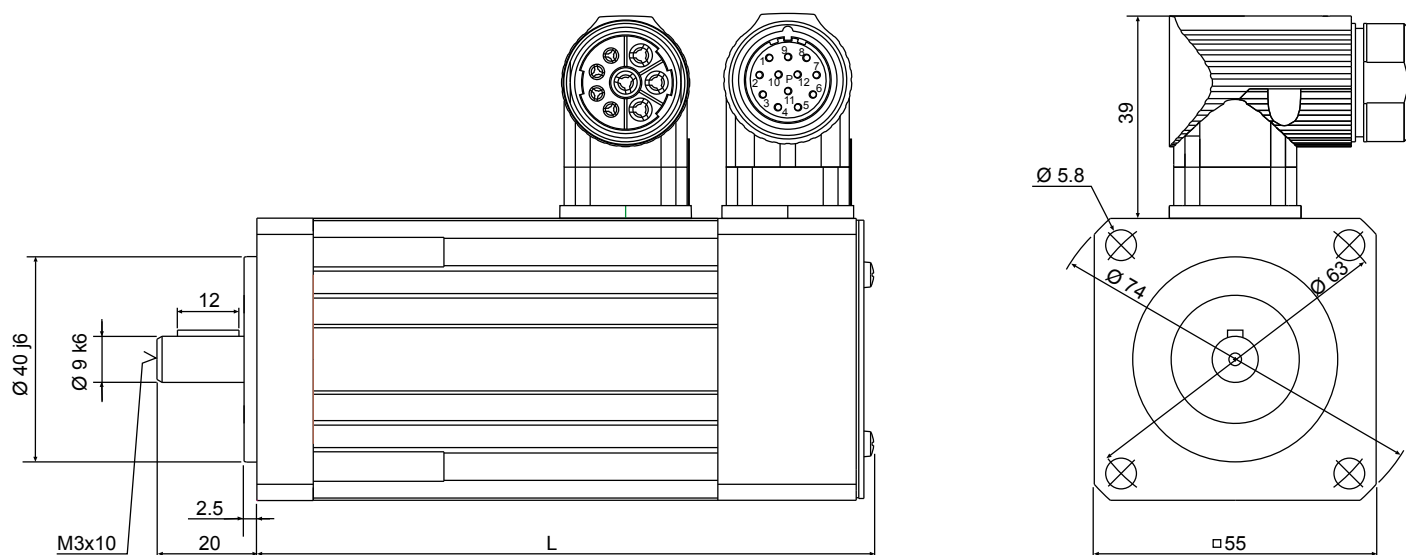
7. Technische Daten

7.1 Eigenkühlung

Servomotor		Ax.SM.000-yyyy							
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



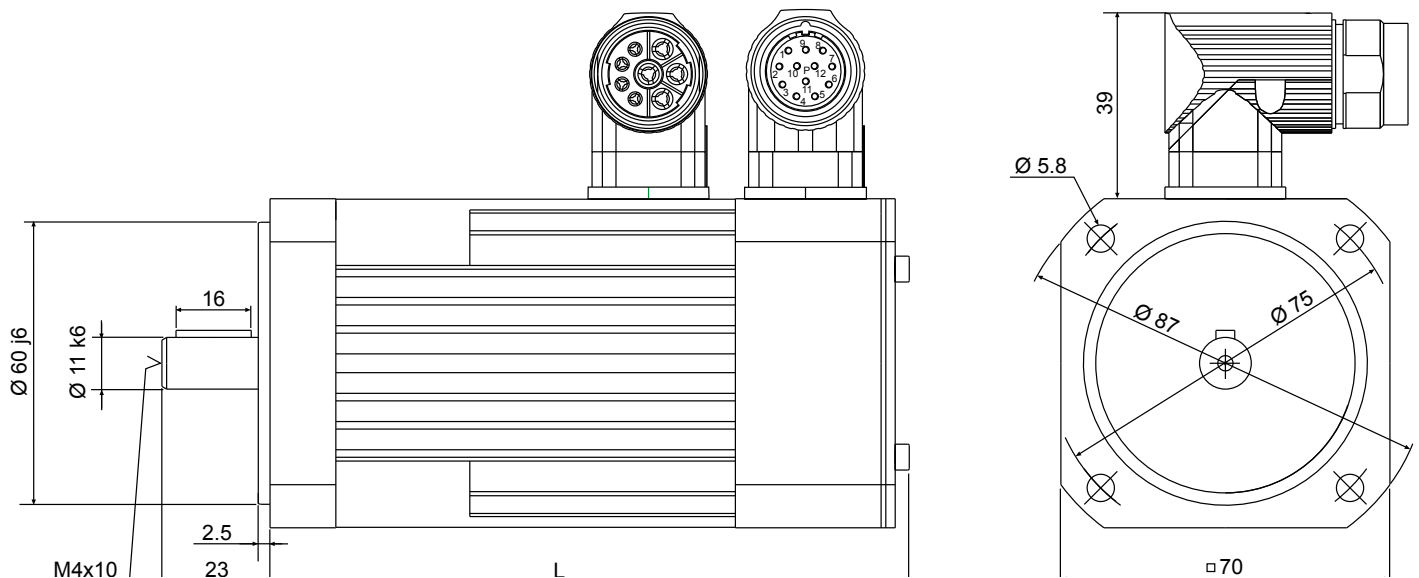
Länge L

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



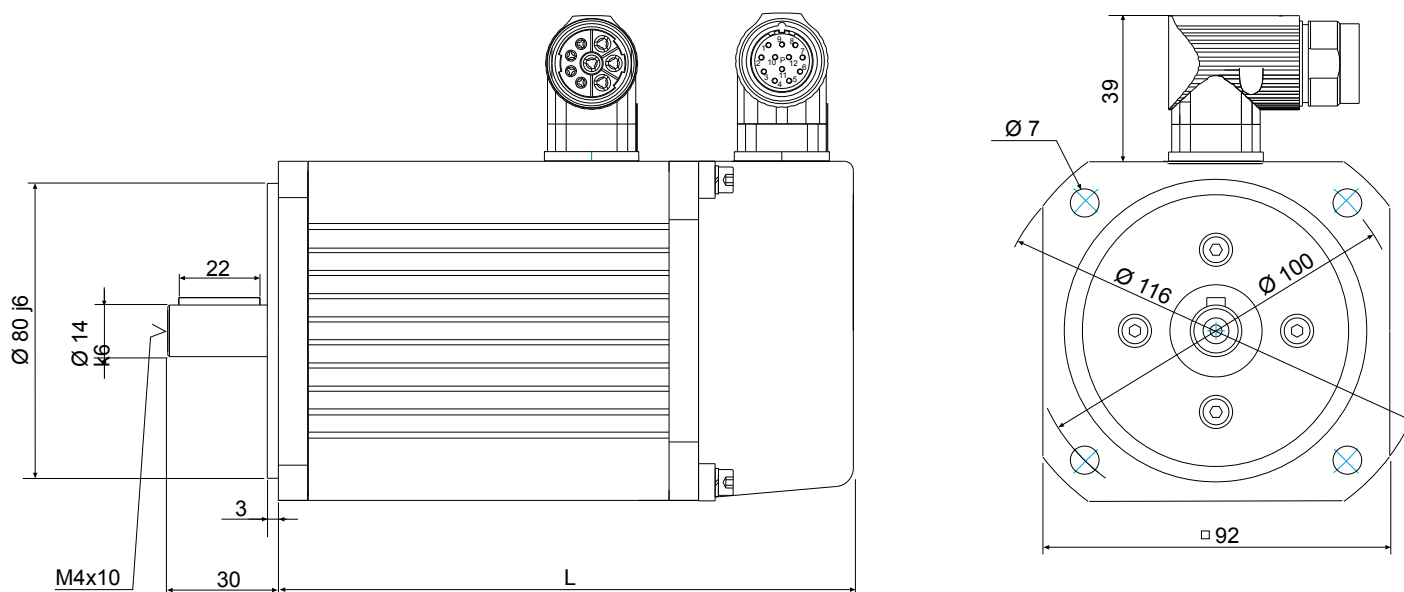
Länge L										
Bauart	ohne Bremse					mit Bremse				
Geber	Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface		Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface	
Baugröße	-	ERN 1185	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K	-	ERN 1185	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K
B1	136	167	185	177	168	164	195	213	205	196
B2	160	191	209	201	192	188	219	237	229	220
B3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

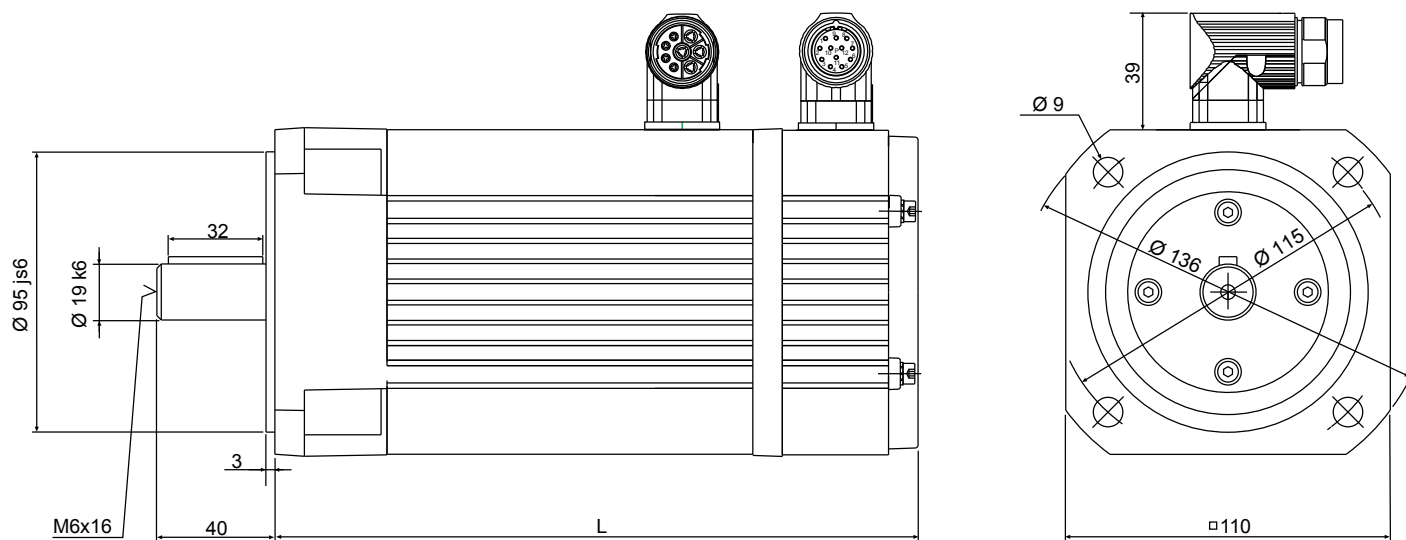
C2		C3						C4					
6200	6400	3200	3400	4200	4400	6200	6400	3200	3400	4200	4400	6200	6400
2,7		4,5						6					
6,5	3,7	5,1	2,9	6,7	3,8	9,9	5,6	7,1	4,2	9,1	5,5	13,7	7,8
230	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
2,0		3,9		3,5		2,8		5,0		4,5		3,0	
5,3	3,0	4,6	2,7	5,5	3,1	6,7	3,8	6,3	3,7	7,3	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-yyyy									
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

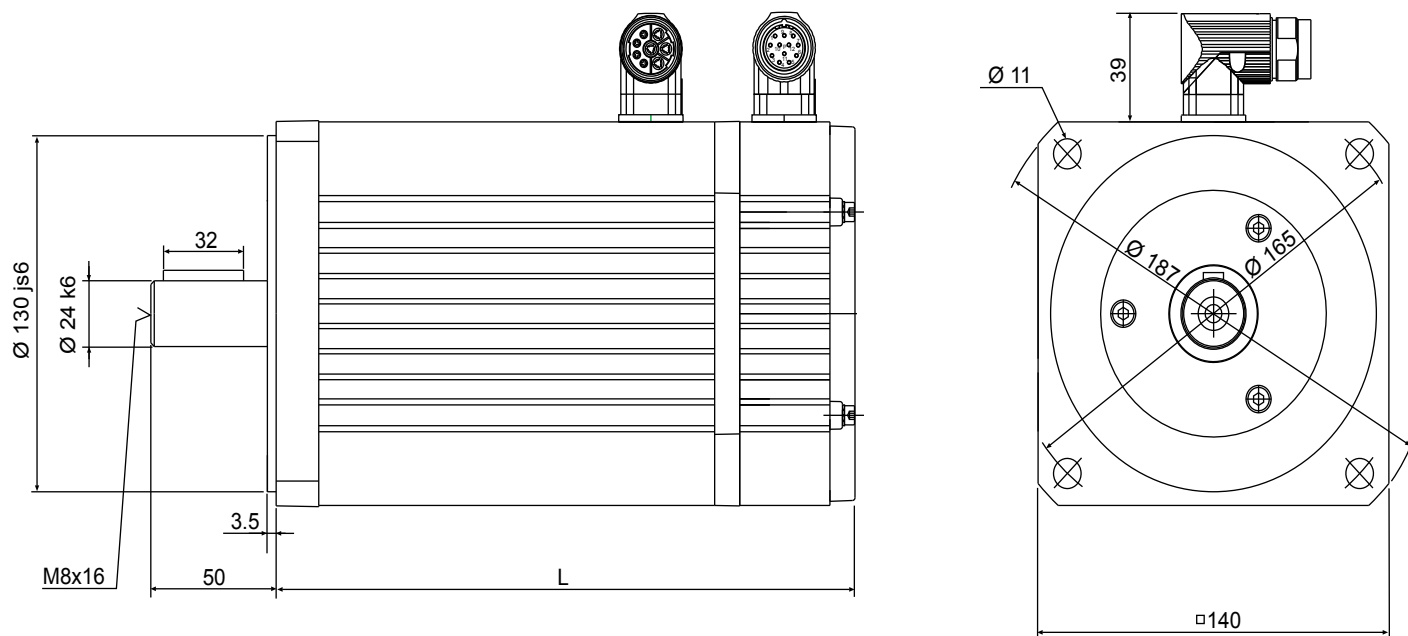
D2		D3						D4			
6200	6400	3200	3400	4200	4400	6200	6400	3200	3400	4200	4400
7		10						12			
16,0	9,9	12,4	7,2	17,0	9,7	22,6	13,6	14,2	8,5	18,2	11,6
230	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
3,8		8,4		7,6		5,0		9,9		8,6	
9,6	5,9	10,9	6,3	13,5	7,7	12,7	7,6	12,2	7,3	13,5	8,6
6000		3000		4000		6000		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

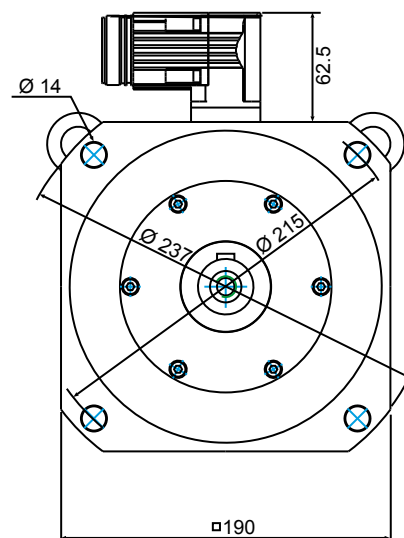
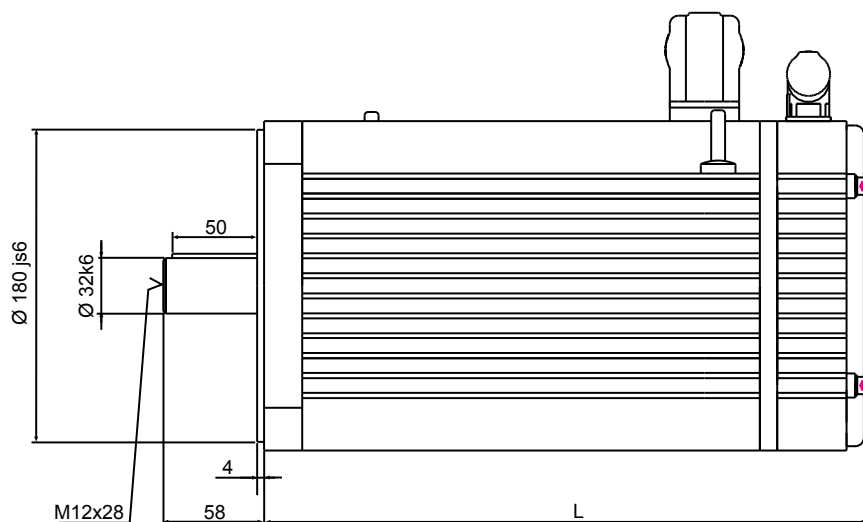
Ex.SM.000-yyyy											
E2		E3						E4			
4200	4400	2200	2400	3200	3400	4200	4400	2200	2400	3200	3400
14		19						27			
17,8	10,0	11,7	6,8	17,6	10,3	21,9	13,5	16,5	9,9	23,2	14,4
230	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
7,6		16,5		14,6		8,7		21,4		15,5	
9,7	5,4	10,6	6,1	14,0	8,3	10,4	6,4	13,0	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-yyyy									
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



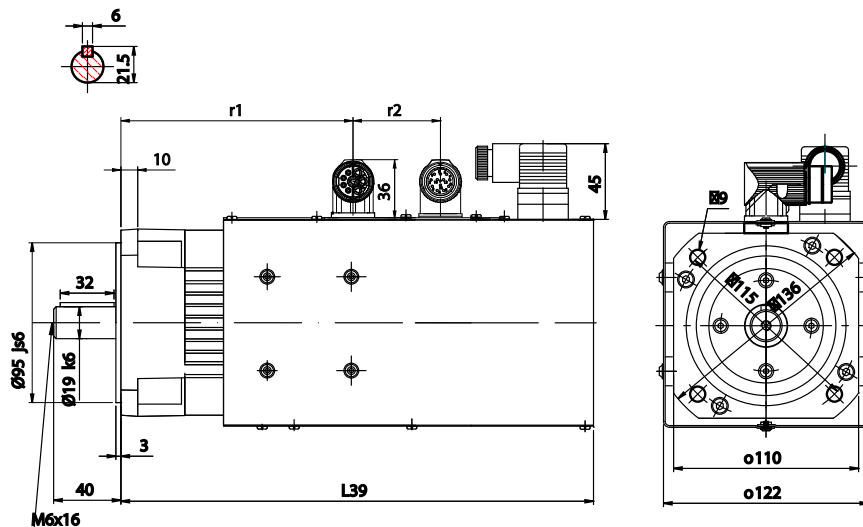
Länge L										
Bauart	ohne Bremse					mit Bremse				
Geber	Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface		Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface	
Baugröße	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K
F1	348	395	395	355	358	348	395	395	355	358
F2	428	475	475	466	438	428	475	475	435	438
F3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

7.2 Fremdkühlung

Servomotor		Dx.SM.000-yyyy										
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	

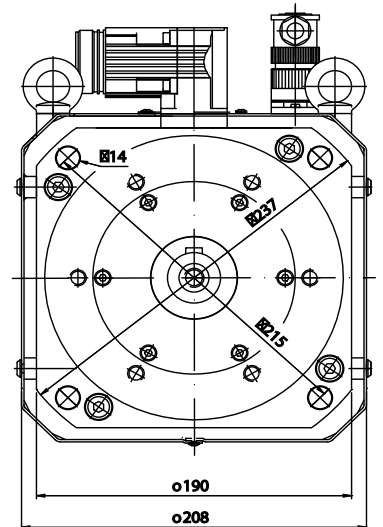
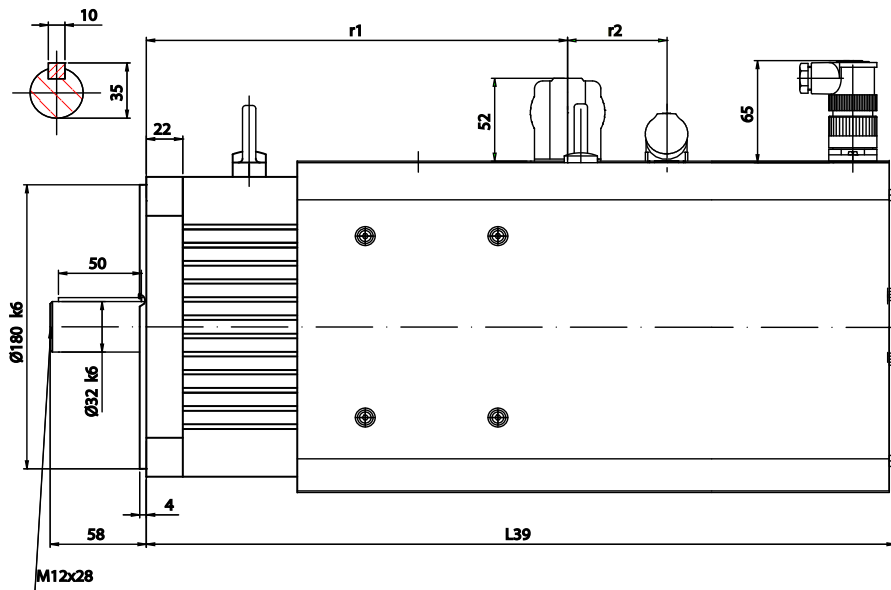
¹⁾ Scheitelwert der Motor-EMK bei 1000 min⁻¹ als verkettete Spannung angegeben.

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

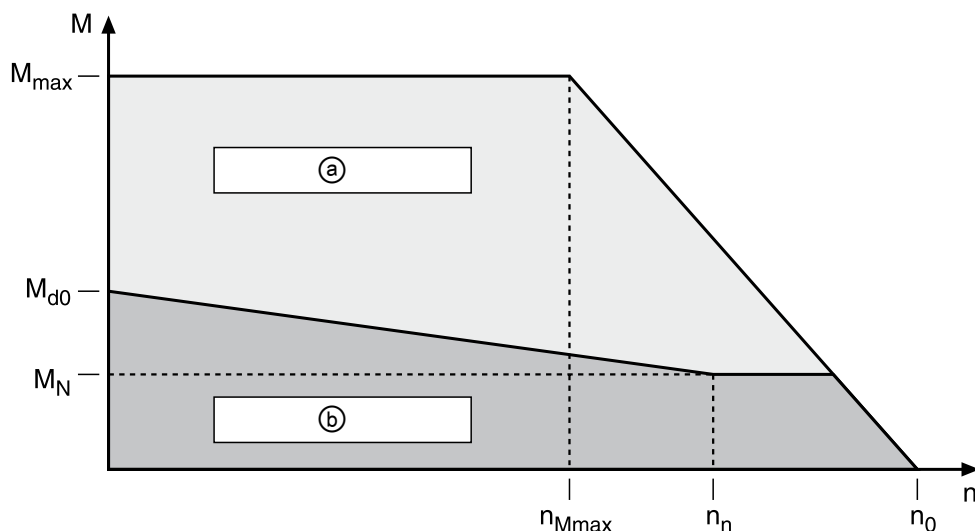
Servomotor		Fx.SM.000-yyy									
Baugröße (x)		F1				F2			F3		
Drehzahl- u. Spannungsvariante (y)		1400	2400	3400	4400	1400	2400	3400	1400	2400	3400
Stillstandsrehmoment M_{d0}	Nm	39				75			110		
Stillstandsstrom I_{d0}	A	12,3	16,6	25,4	33,2	25,5	33,5	48,3	34,8	46	69
Bemessungsdaten											
Bemessungsspannung 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



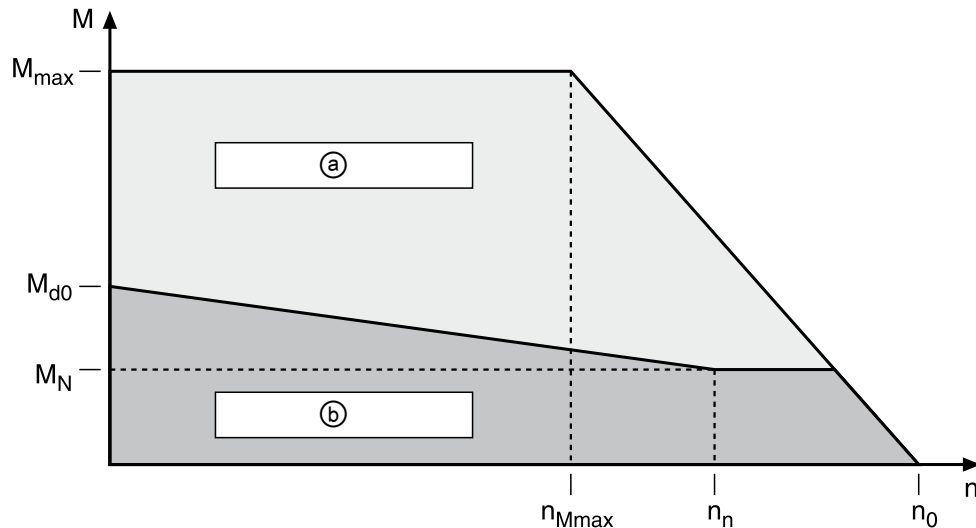
Ⓐ: Kurzzeitbetrieb

Ⓑ: 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	$n_{M\max}$ [1/min]	n_0	Artikelnummer	$M_{\max}$	M_{d0} [Nm]	M_N [Nm]	n_n	$n_{M\max}$ [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.

1. General	4	6. Maintenance and repair	25
1.1 Intended use	4	6.1 Maintenance intervals	25
1.2 Safety instructions	4		
1.3 Transport and packaging	5	7. Technical Data	26
1.4 Storage	5	7.1 Self-cooling	26
1.5 Standards, codes and regulations	5	7.2 Separate cooling	35
1.6 EC Manufacturer's Declaration	6	7.3 Torque-speed-characteristic	38
		7.3.1 Motors of the 230 V class	38
2. Product Description	7	7.3.2 Motors of the 400 V class	39
2.1 Part code	7	7.4 Options	40
2.2 Overview of the motor	8	7.4.1 Holding brake	40
2.3 Standard design of the servo motors	9		
2.4 Speed-torque characteristic	9	8. Appendix	41
2.5 Project design	10	8.1 Certification	41
2.5.1 Selection of the servo motor	10	8.1.2 CE Marking	41
2.5.2 Selection the servo controller	10	8.1.3 UL Marking	41
2.5.3 Output component	10		
2.5.4 Pretension factor	10		
2.6 Construction and definition	11		
2.6.1 Drive end and direction of rotation	11		
2.6.2 Shaft end and feather key	11		
2.6.3 Winding and insulation system	12		
2.6.4 Holding brake (optional)	12		
2.6.5 Separately driven fan	13		
2.6.6 Temperature monitoring	13		
2.6.7 Speed and shaft position measuring system / resolver	15		
3. Operating Conditions	16		
3.1 Degree of protection	16		
3.2 Cooling, altitude, ambient conditions	16		
3.3 Permissible axial and radial forces	17		
3.3.1 Table	17		
3.3.2 Shaft strain	18		
3.3.3 Output component	18		
3.3.4 Preloading factor	18		
3.3.5 Horizontal standard	19		
3.3.6 Vertical standard	19		
4. Connection	20		
4.1 Conductor cross-section	20		
4.2 Power unit	20		
4.3 Encoder connection	21		
4.3.1 Resolver	21		
4.3.2 Hiperface	21		
4.3.3 EnDat	22		
4.3.4 SIN/COS	22		
4.4 Separate ventilator connection	23		
5. Start-up	24		
5.1 Preparations	24		
5.2 Initial start-up	24		
5.3 Operation	24		

1. General

1.1 Intended use

The synchronous servo motors KEB COMBIVERT SM serve for the operation on digital servo controllers and are intended for industrial systems. They comply to the harmonized standards of the series VDE 0530/EN 60034. The use in hazardous areas is prohibited, unless it is explicitly permitted (observe additional instructions).

	Operation within the limit values	The local conditions on site shall comply with the name plate data. If the servo motors are used in machines, which work under exceptional conditions or if essential functions, life-supporting measures or an extraordinary safety step must be fulfilled, the necessary reliability and security must be ensured by the machine builder. The operation of the servo motors outside the indicated limit values of the technical data leads to the loss of any liability claims.
---	--	---

1.2 Safety instructions

	Electrical qualified personnel	Only qualified personnel are allowed to perform any planning, installation or maintenance work (observe VDE 0105, IEC 364). The personnel must be trained for the job and must be familiar with the installation, assembly, start-up and operation of the product. The instructions given in the manual or any other documentation must always be observed. Improper operation can cause damages to personnel and equipment.
---	---------------------------------------	--

	Dangerous voltage	During the operation (even at zero speed) the motors posses dangerous live parts. In the case of synchronous motors with rotating rotor a high voltage is applied onto the motor connections. Remove power to the machine before starting any work on the motors. The isolation from supply must be checked and secured.
---	--------------------------	---

	No mains operation	The motors are not designed for direct connection to the three-phase system but are to be operated via an electronic power inverter. Direct connection to the system may destroy the motor.
---	---------------------------	---

	Hot surfaces	The motors can reach a surface temperature of more than 100°C. No temperature-sensitive parts may lay close to or be attached onto the motor. If necessary, protective measurements must be taken against touching.
---	---------------------	---

	Secure feather key	Before commissioning motors with a shaft key, secure the key to ensure that it cannot be thrown out if this is not already prevented by driving elements such as a belt pulley, coupling, etc.
---	---------------------------	--

	Operation with integrated brake	Check the proper functioning of the brake (optional) after installing the motor. The optional holding brake is only designed for a limited number of emergency brakings. The use as a working brake is not permitted. On motors with plug connector and built-in brake, it is the user's responsibility to install the varistor provided to control the brake.
---	--	---

	Protection of the motor winding	The temperature sensor fitted in the winding is to be connected and evaluated by a suitable wiring, for the protection of the motor against thermal overload in case of slow changes. Attention: The thermistor does not represent an all-around protection of the winding. The thermistor does not represent an all-around protection of the winding. Therefore, additional measures such as monitoring i^2t - by the inverter electronic system are required to protect the motor from fast arising thermal overload.
---	--	---

1.3 Transport and packaging

The packaging and transport technologies are dependent on the shipping conditions. The following types of packaging are provided:

- Folding boxes
- Covered and steel-strapped flat pallets (transport by truck)
- Special pallets
- Special packaging in wooden cases

The motors should always be shipped so that no damage can occur in transit.

	Caution during transport	Avoid any impacts, sharp sudden movements and strong vibrations during transport. Operate the crane only at creeping speed to lift or place down the motors. This prevents damage to the bearings or the machine.
---	---------------------------------	---

After final tests all motors leave the factory in perfect condition. Make a visual check for any external damage immediately upon their arrival on site. If any damage caused in transit is found, make a notice of claim in the presence of the forwarder. In addition, report the damage to the manufacturer at the latest within one week. Do not put these motors into operation.

1.4 Storage

If the motors are not installed immediately after their arrival, they should be properly stored. Store the motors only in closed, dry, dust-free, well-ventilated and vibration-free rooms. Damp rooms are unsuitable for storage! Do not remove the anti-corrosive coat from the shaft ends, flange surfaces etc. Check it at certain intervals depending on the ambient conditions and touch up, if required

Take care that no vibrations occur in storage to prevent the anti-friction from being damaged. It is advisable to turn the rotor several times at certain intervals to prevent corrosion of the bearings.

After a longer storage (> 3 months) operate the motor at slow speed (< 100 min⁻¹) in both directions, so that the lubrication can spread evenly in the bearings.

1.5 Standards, codes and regulations

Servo motors are designed in accordance with IEC recommendations and the applicable VDE and DIN standards (see table opposite). The motors are manufactured in accordance with the international quality standards ISO 9001.

Title	DIN/VDE	EN	IEC
Rotating electrical machines; rating and performance	DIN VDE 0530 Part 1	EN 60 034-1	IEC 600 34-1
Terminal markings and direction of rotation	DIN VDE 0530 Part 8	EN 60 034-8	IEC 600 34-8
Classification of types of construction and mounting arrangements	DIN VDE 0530 Part 7	EN 60 034-7	IEC 600 34-7
Methods of cooling	DIN VDE 0530 Part 6	EN 60 034-6	IEC 600 34-6
Classification of degree of protection by enclosures	DIN VDE 0530 Part 5	EN 60 034-5	IEC 600 34-5
Mechanical vibration of certain machines - Measurement, evaluation and limits of vibration severity	DIN VDE 0530 Part 14	EN 60 034-14	IEC 600 34-14
Noise limits	DIN VDE 0530 Part 9	EN 60 034-9	IEC 600 34-9

further on next side

Cylindrical shaft ends for electrical machinery	DIN 748 Part 3		IEC 600 72
Integrated thermal protection		EN 60 034-11	
Tolerances of shaft extension run-out and of mounting flanges for rotating electrical machinery	DIN 42 955		
Mounting flanges for electrical machinery	DIN 42 948		

1.6 EC Manufacturer's Declaration

CE marked motors were developed and manufactured to comply with the regulations of the Low-Voltage Directive 2006/95/EC.

The motors must not be started until it is determined that the installation complies with the machine directive (2006/42/EC) as well as the EC EMC Directive (2004/108/EC). If necessary, a manufacturer's declaration is available at KEB.

2. Product Description

2.1 Part code

A 2 . S M . 0 0 0 - 6 2 0 0	
Encoder	0: 2 pole resolver Stegmann Hiperface Singleturn SRS 50/60 1024 increments A: per revolution Stegmann Hiperface Multiturn SRM 50/60 1024 increments B: per revolution Heidenhain EnDat Singleturn ECN 1113/1313 512 C: increments per revolution Heidenhain EnDat Multiturn EQN 1125/1325 512 increments D: per revolution Heidenhain Sin/Cos encoder ERN 1387 2048 increments per F: revolution Heidenhain Sin/Cos encoder ERN 1185 512 increments per H: revolution Heidenhain EnDat Singleturn ECI 1317 32 increments per I: revolution Heidenhain EnDat Multiturn EQI 1329 32 increments per J: revolution
Connection	0: Plug/plug rotatable angular flange socket 1: Terminal box 9: Plug size 1,5
Voltage	2: 190 V (200 V class) 4: 330 V (400 V class)
Speed	1: 1500 ^{rpm} 4: 4000 ^{rpm} 2: 2000 ^{rpm} 6: 6000 ^{rpm} 3: 3000 ^{rpm}
Design	0: Feather key (default) 1: Feather key, brake (default) 2: without feather key 3: without feather key, brake 4: Feather key, oil-tight flange IP65 (radial shaft sealing ring) 5: Feather key, brake, oil-tight flange IP65 (radial shaft sealing ring) B: Oil-tight flange IP65 (radial shaft sealing ring) C: Brake, oil-tight flange IP65 (radial shaft sealing ring)
Cooling	0: Self-cooling with flange B5 (1FT5 compatible) 1: Separate cooling with flange B5 (1FT5 compatible) 2: Self-cooling; foot 3: Separate cooling; foot
Motor type	0: Three-phase synchronous motor Dynamic Line I
Unit type	SM: Servo motor
Size/construction length	A1...E3

Product Description

2.2 Overview of the motor

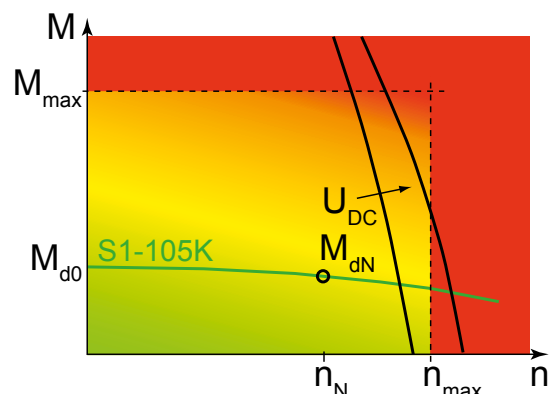
Motor type		Standstill-torque M _{d10} [Nm] at	Rated torque M _{dN} [Nm] dependent on the motor rated speed				
			10 rpm	1.000 rpm	2.000 rpm	3.000 rpm	4.000 rpm
200 V / 400 V	A1.SM.000	0.34					0.32
	A2.SM.000	0.50					0.48
	A3.SM.000	0.65					0.6
	A4.SM.000	1.0					0.8
	B1.SM.000	0.65				0.6	0.5
	B2.SM.000	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 Standard design of the servo motors

	default	Option
Type	IM B5 (IM V1, IM V3)	
Degree of protection	IP 65	
Shaft gland	IP 64	IP 65
Motor type	Permanent-field synchronous servo motor	
Magnetic material	Neodymium iron boron	
Rated data	valid for S1- operation (continuous operation)	
Vibration severity level	B	
Flange accuracy	N	R
Insulation class	155 (F); Wire isolation in class 180 (H)	
Winding protection	Thermistor (PTC) 150°C (with strengthened isolation in accordance with EN 50178)	KTY 84; KTY 83; Miniature-bimetal switch
Power connection	Plug (rotatable, speedTEC - compatible)	
Encoder system connection	Plug (rotatable, speedTEC - compatible)	
Encoder system	Resolver	Sin-Cos absolute encoder
Cooling	Self-cooling	External cooling
Brake	–	permanent-field holding brake
Paint	RAL 9005 (matt-black)	
Storage	Radial groove ball bearings with lifetime lubrication	Size Ax...Dx: Fixed bearing on D side
		Size Ex: Fixed bearing on N side
Storage- lifetime	the average storage- lifetime on nominal rating conditions is 20.000 h	
Shaft end	smooth shaft end	Feather key (to DIN 6885) balanced with half-key
Surrounding temperature range	-20°C to +40°C	

2.4 Speed-torque characteristic

Definition	
M_{d0}	Stall torque ($n=0$)
M_{max}	max. torque
M_{dN}	Rated torque
I_{dN}	Rated current
n_N	Rated speed
n_{max}	max. speed
U_{DC}	DC link voltage



Product Description

2.5 Project design

2.5.1 Selection of the servo motor

Calculate the following values before you select the servo motor:

- Determine inertia (J_{App}) of the application without motor
- Calculate required peak torque (M_{Lmax}) of the application at the drive. The inertia of the motor (J_{Mot}) can be accepted here with 1/5 inertia (J_{App}) of the application.
- Determine the effective torque (M_{eff}) via the time.

Now the motor can be selected on the basis of the calculated values and the technical data of the following pages. The following selection features must be observed:

Calculated data of the application	Motor data
Maximum speed of the application (n_{max})	$\leq$ Rated motor speed (n_N)
required peak torque (M_{Lmax})	$\leq$ Maximum torque (M_{max})
Effective torque (M_{eff})	$\leq$ Rated torque (M_{dN})
Inertia of the application (J_{App}) / 10	$\leq$ Motor torque (J_{mot})

For examination or optimization it can be calculated again with the real motor data.

2.5.2 Selection the servo controller

The selection of the servo controller occurs via the max. short time current limit and the output rated current. Alternatively KEB provides the „motor configurator“ for registered users in Internet and Service&Downloads.

Max. short time current	=	$\frac{MLmax \cdot \text{Stall current } (I_{d0})}{\text{Stall torque } (Md0)}$
-------------------------	---	---

Output rated current	=	$\frac{\text{Effective torque } (M_{eff}) \cdot \text{Stall current } (I_{d0})}{\text{Stall torque } (Md0)}$
----------------------	---	--

2.5.3 Output component

The smallest possible effective circular diameter of the output component can be calculated as follows:

$D_W = \frac{k \cdot 2 \cdot Mb}{F_{Rm}}$	D_W	effective circular diameter of the output components
	k	pretension factor
	F_{Rm}	permissible lateral force
	Mb	acceleration torque of the drive

2.5.4 Pretension factor

Empirical values for the pretension factor k:

Pinion	$k \approx$	1.5
Toothed belt		1.2...2.0
V-belt		1.5...2.5
Flat belt		2.2...3.0

For dynamic processes like braking and accelerating, the permissible lateral force FR is not to be exceeded in order to avoid a mechanical destruction of the motor.

2.6 Construction and definition

The servo motors of the SM.5 series are 6- or 8- pole permanent-field synchronous motors with a sine-wave inducted voltage. A new compact coil technique ensures a high power density of the motors.

2.6.1 Drive end and direction of rotation

Drive end of the motor

In DIN EN 60034-7, the two ends of a motor are defined as follows:

D (Drive End):

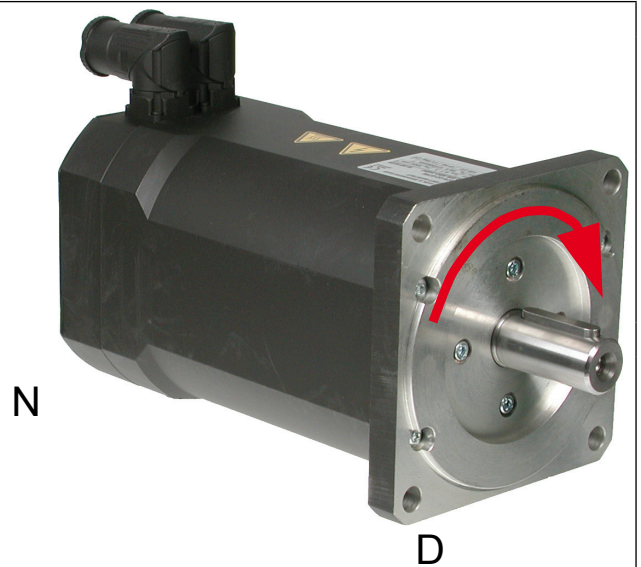
Drive end (AS) of the motor.

N (Non-Drive End):

Non-drive end (BS) of the motor.

Direction of rotation of the motor

When the motor terminals U1, V1, W1 are connected to the inverter output with U, V, W (with this same phase order) the motor rotates clockwise when viewed facing the D-end.



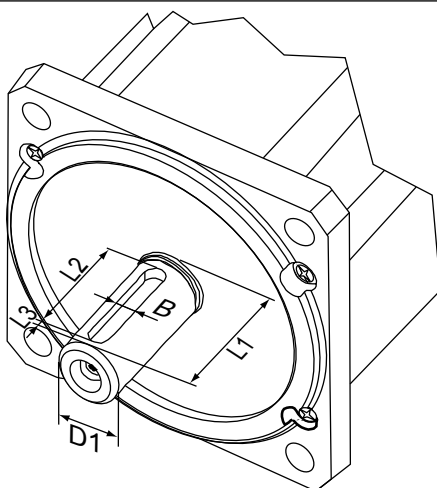
2.6.2 Shaft end and feather key

Motors of the SM.5 series have cylindrical shaft ends to DIN 748. As an option, the shaft end is also available with a keyway to DIN 6885, Part 1. Use suitable devices for mounting and pulling off driving elements such as gears, pulleys, couplings, etc. Support the device at the DE shaft end.



Use suitable tool

Do not expose the motor to any impacts or blows.



Motor type	Shaft end		Feather key		
	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

Product Description

2.6.3 Winding and insulation system

The insulation materials we use ensure insulation class 155 (F) to EN60034. Therefore, the winding temperature rise may be max. 105K at a coolant temperature of +40°C. We also use insulation materials with the temperature profile T1 200 of class 180 (H) to increase the reliability of the motors.

The insulation system of the motors is designed such that they can be connected to an inverter with a maximum DC link voltage $U_{link\ max.} = 840\ VDC$ (constant 690 VDC).

	$U_{link\ max.}$ is the maximum value of the DC link voltage which is only transient and approximately equivalent to the inception voltage of the braking shopper or of the regenerative unit.
---	--

	No mains operation	The motors are not designed for direct connection to the three-phase system but are to be operated via an electronic power inverter. Direct connection to the system leads to the destruction of the motor.
---	---------------------------	---

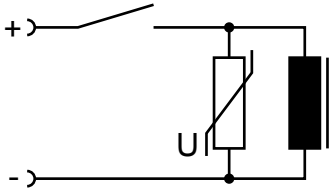
2.6.4 Holding brake (optional)

The optional built-in holding brake is used to fix the motor shaft when the motor is at standstill or de-energized. It is a permanent-field single-disc brake which operates on the closed-circuit principle, i.e. the brake is effective when the motor is de-energized, thus the motor shaft is held.

	Holding brake is not a working brake	Check the proper functioning of the brake (optional) after installing the motor. The optional holding brake is only designed for a limited number of emergency brakings. The use as a working brake is not permitted.
--	---	---

Holding brakes are operated on DC current. The nominal voltage is 24 V. They can be connected to a central DC voltage supply. Overvoltages, even transient, are not permitted since they deteriorate the permanent magnets irreversibly. The excitation current ripple must be less than 20 % to ensure reliable opening of the brake and prevent disturbing humming noises.

	Motor rotation in spite of an active brake	Since the holding brakes are permanent-magnet brakes, be sure to observe the correct polarity of the DC voltage, otherwise the brake will not open. Modern (field-oriented) frequency inverters are able to produce a high torque even at low motor speeds. If the inverter has a sufficient current reserve, a multiple of the rated motor torque can be produced. In this case the motor shaft may turn even if the holding brake is applied, because the holding torque of the brake is exceeded.
---	---	---

If the excitation current of the holding brake is switched off on the DC side, a voltage peak occurs which can be higher than 1,000V. It is caused by the inductance of the holding brake. A varistor should be connected in parallel to the coil to prevent this voltage peak. Attention! On motors with plug connector and built-in brake, it is the user's responsibility to install the varistor provided to control the brake.	
---	---

2.6.5 Separately driven fan

The motors SM.51 are forced-air-cooled by an axial fan with a single-phase split motor. The connection data are given on the motor name plate. The necessary terminal plug is included in the delivery of the motor.

Motor type	Rated voltage	Rated current	Degree of protection
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

	Check external fan	If the motor has an external fan it must be connected proper and the direction of rotation is to be checked (arrow-direction of rotation to fan housing). The fan wheel may not be obstructed in its motion by exterior objects. The exhaust air of neighbouring units may not be sucked in again directly.
---	---------------------------	---

2.6.6 Temperature monitoring

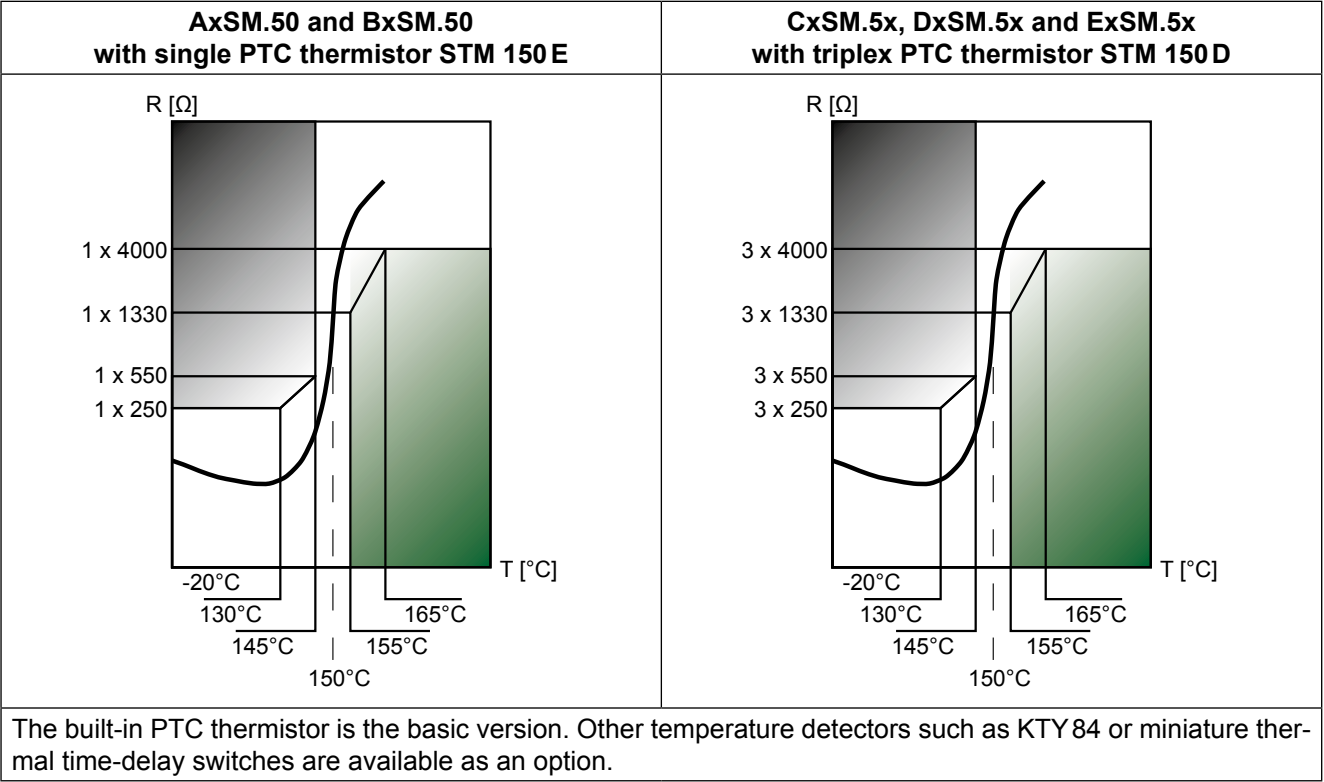
PTC thermistors are installed as standard in the NDE winding head to protect the motors against thermal overload when the temperature change is slow (temperature change in minutes or hours).

	max. 30 VDC	The maximum operating voltage of the PTC thermistors must not exceed 30 VDC.
--	--------------------	--

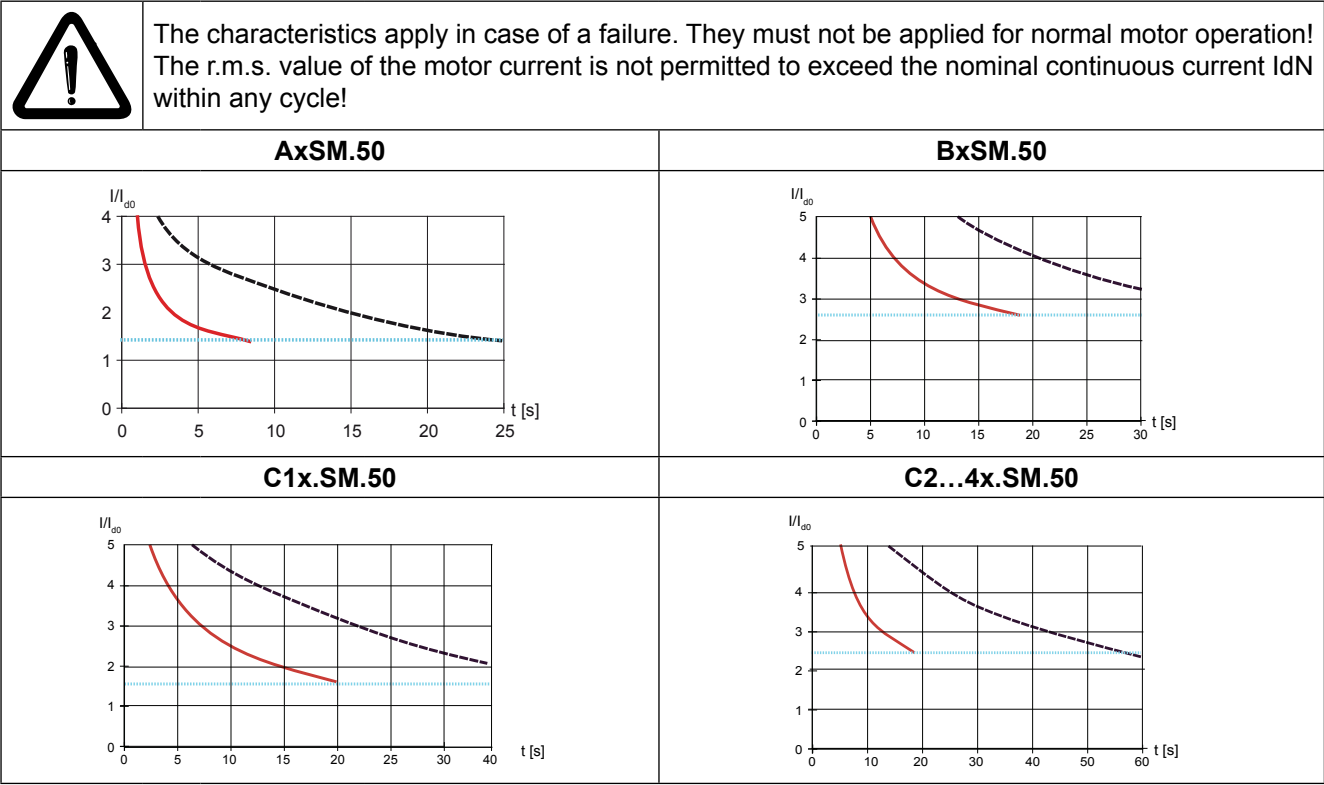
Due to the non-ideal thermal coupling, the temperature sensor follows rapid winding temperature changes only with delay, thus being unable to protect the winding if the thermal overload of the motor is transient and high. Therefore, additional protection is required (e.g. monitoring $I^2 \times t$ by the inverter electronic system) to protect the motor from fast-rising thermal overload.

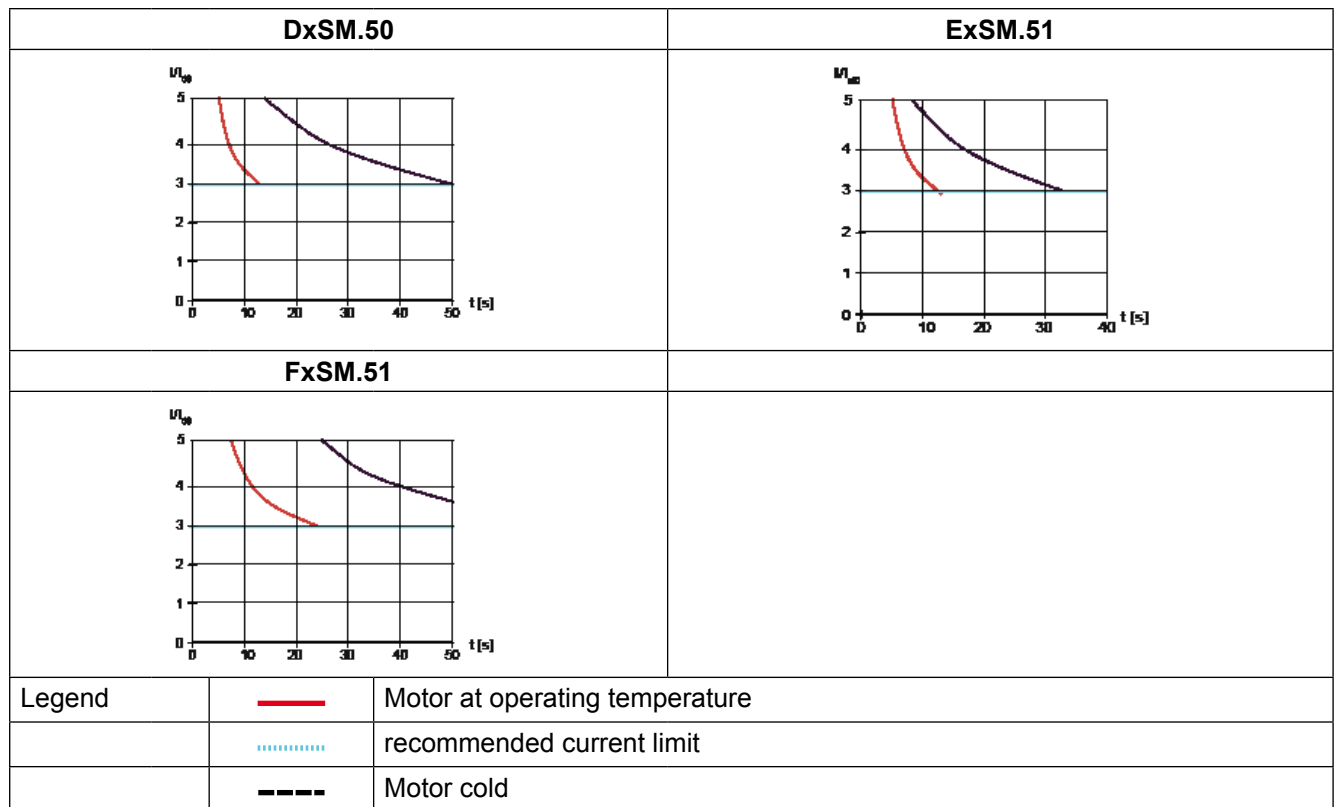
	Attention overload	The evaluation of the temperature sensor belongs to the monitoring of the motor winding. The temperature sensor follows fast temperature changes only with delay. Especially the windings of small motors (AxSM.50 and BxSM.50) are very sensitive to overload.
---	---------------------------	---

Product Description



The maximum motor current must be limited to ensure that the temperature sensor trips quickly enough (see the following diagrams to adjust the recommended current limits). If a higher current limit needs to be adjusted, the current must not exceed the current-time values shown in the characteristics and the motor max. current I_{max}.





- 2.6.7 Speed and shaft position measuring system / resolver
The SM.5 motors are equipped with 2-pole resolvers for speed and shaft position control.

Technical data of the resolver		
Number of poles		2
Transformation ratio K		0.5 ±5%
Input voltage/frequency		7 V / 10 kHz
Input current		65 mA max.
Electrical error		±10' max.
Phase displacement		0° nom.
S1	Cos high	red
S2	Sin high	yellow
S3	Cos low	black
S4	Sin low	blue
R1	Excitation high	red/white
R2	Excitation low	black/white or yellow/white

Diagram illustrating the resolver wiring connections. The resolver has two main input terminals (R1, R2) and four output terminals (S1, S2, S3, S4). The connections are as follows:

- R1 is connected to S1.
- R2 is connected to S2.
- S3 is connected to S4.
- S1 and S2 are connected to the central load block.
- S3 and S4 are connected to the central load block.

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

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

	Adjustment of the measuring system	The measuring system of synchronous motors must be adjusted to the respective inverter. Any mis-adjustment may lead to uncontrolled motor response or complete failure of the motor.
--	---	--

Other resolver pole numbers or other measuring systems are available (e.g. absolute encoder; SIN-COS coder or Encoder).

Operating Conditions

3. Operating Conditions

3.1 Degree of protection

The motors SM.5 series are generally designed to meet degree of protection IP 65 as specified in DIN EN 60034-5 (option separately driven fan: IP 54). See table below for the respective sealing.

Shaft sealing	Degree of protection	User information
Grease-packed groove (standard)	IP 64	The effect to moisture in the shaft and flange area must be kept to a minimum. No liquid may remain in the D end shield, if the motor is mounted with the "shaft end upward" (IM V3, IM V36).
Rotary shaft seal (Option)	IP 65	Suitable for the installation of non-sealed gear units to seal against oil.

	Lubrication of the rotary shaft seal	When using a rotary shaft seal, note that the sealing lip needs to be sufficiently lubricated and cooled with a high-quality mineral oil such as SAE 20 to ensure the proper functioning of the seal. Sufficient lubricant supply is required for proper heat dissipation.
		If the shaft seal is greased, the maximum permissible motor speed may need to be reduced. Regular regreasing is imperative! Excessive peripheral speeds destroy the sealing lip and its protective function is no longer guaranteed.

3.2 Cooling, altitude, ambient conditions

The rated power (rated torque) applies to continuous operation (duty type S1) at a coolant temperature of 40°C and an altitude of up to 1,000 m above sea level. It is determined by using defined aluminium test flanges (see table opposite). Larger mounting flanges improve the heat dissipation conditions whereas smaller flanges deteriorate them. Since a large number of influencing factors have to be taken into account no reliable estimation of the required power reduction can be made. If the motor flange is thermally insulated, it is not able to dissipate the motor heat. This requires a reduction of the rated motor torque.	Motor type	Test flange dimensions					
	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					
At higher temperatures or altitudes, the overload capability of the motors is reduced (see table opposite).	Altitude above sea level [m]	Coolant temperature [°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

	Fire- and combustion protection	The motors can reach a surface temperature of more than 100°C. No temperature-sensitive parts may lay close to or be attached onto the motor. If necessary, protective measurements must be taken against touching.
---	--	--

	Derating due to harmonics	A derating can be necessary due to different clock frequencies of the power stages of the inverters and the associated different losses by the current harmonics.
---	----------------------------------	---

3.3 Permissible axial and radial forces

The maximum permissible axial and radial forces must not be exceeded in order to ensure smooth running of the motor.

3.3.1 Table

Indicated in the table:

- the highest permissible lateral force F_{Rm} at $x=L/2$
- the highest permissible axial force F_{Am} for a lifetime of 20.000 hours.

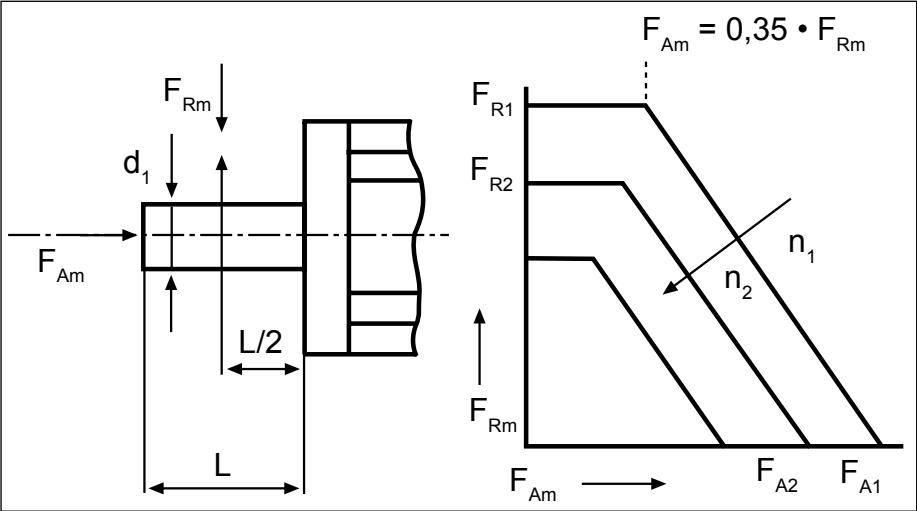
Motor	Lateral force F_{Rm} [N] at speed n [rpm]				Axial force F_{Am} [N] at speed n [rpm]				d_1 L	F_G [N]	P [mm]	C [mm]	F_{Rmax} [N]
	2000	3000	4000	6000	2000	3000	4000	6000					
A1	310	260	240	210	250	200	170	140	9 k6 20	1	10	96	600
A2										2		108	
A3										3		121	
A4										4		145	
B1	400	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	460	370	330	260	350	280	240	200		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}	permissible lateral force	L	Length of the shaft end
F_{Rmax}	max. permissible dynamic lateral force	F_G	Inertial force of the rotor
F_{Am}	permissible axial force	P	Linear size P
d_1	Shaft diameter	C	Linear size C

Operating Conditions

3.3.2 Shaft strain

The endurance strength of the shaft and the lifetime of the bearing determine the permissible lateral force F_{Rm} at the D (rive-End) -side shaft end



3.3.3 Output component

The minimum effective pulley diameter of the driving element is calculated as follows:

$D_w = \frac{k \cdot 2 \cdot M_b}{F_{Rm}}$	D_w : Effective pulley diameter of the driving element k : preloading factor F_{Rm} : permissible radial force M_b : acceleration torque of the drive
--	--

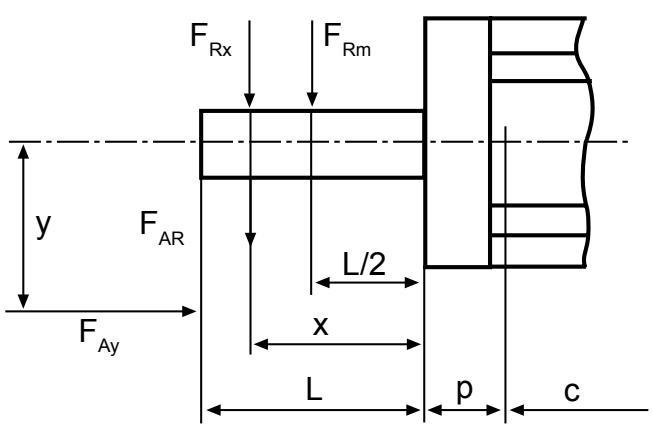
3.3.4 Preloading factor

Empirical values for the preloading factor k :

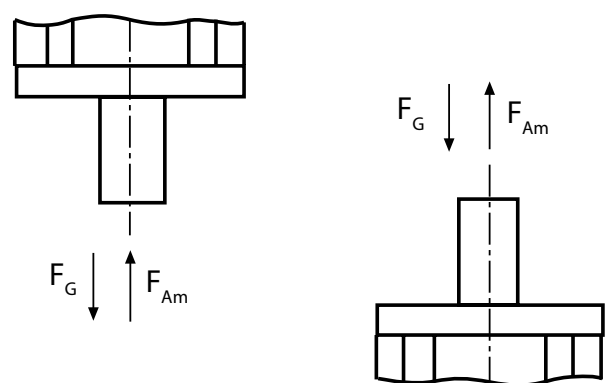
approx. $k = 1.5$	for pinion
approx. $k = 1.2$ to 2.0	for toothed belt
approx. $k = 2.2$ to 3.0	for flat belt

For dynamic processes like braking and accelerating, the permissible radial force F_R is not to be exceeded in order to avoid a mechanical destruction of the motor.

3.3.5 Horizontal standard

If the lateral force F_R is not applied at $x = L/2$, different radial forces will arise:	$F_{Rx} = F_{Rm} \cdot \frac{c + p + 0,5 \cdot L}{c + p + x}$
If the axial force F_{AR} is not applied at the shaft centre, its radial component is taken into consideration by using:	$F_{AR} = F_{AY} \cdot \frac{y}{p + x}$
	

3.3.6 Vertical standard

If the motor is mounted vertically, the permissible axial forces F_{Am} (see table) are understood as acting upward.	$F_{Am/new} = F_{Am} - F_G$
If the forces act downward, the level of permissible axial forces F_{Am} is reduced by the rotor forces of gravity F_G :	$F_G = m_L \cdot g$
If the axial force F_{Am} acts away from the motor, a force F_W has to be taken into account for safety reasons:	m_L : rotor weight g : gravitation acceleration $F_{Am/new} = F_{Am} - F_G - F_W$ $F_W [N] = 10 \times d_1 [mm]$
	
Motors of the series A1... F3 with built-in holding brake are not to be loaded with axial forces, since the working airgap of the holding brake is changed and the holding brake becomes inoperative by it.	

Connection

4. Connection



The connection must be carried out in such a way that a permanently safe, electrical connection is maintained. Pay attention to a safe protective conductor connection. By turning the flange sockets any outgoing cable direction can be adjusted (rotatable by 90° each).

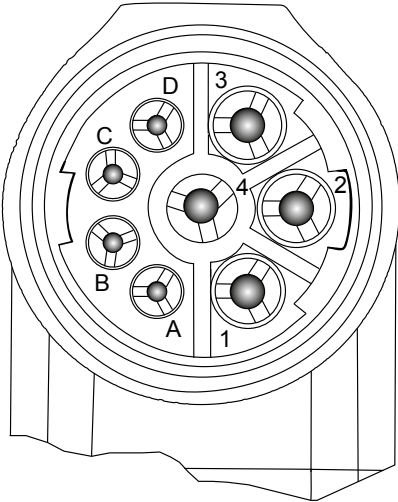
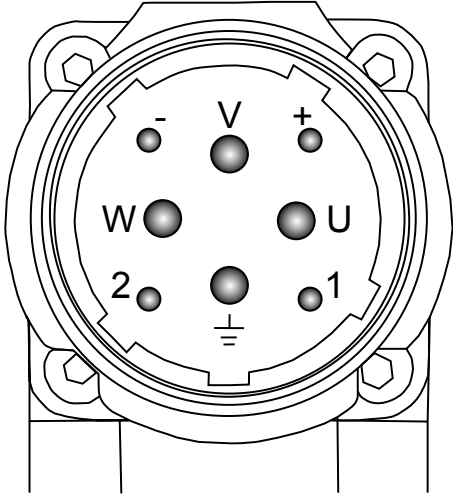
In the case of improper execution of the work the type of protection IP65 is no longer warranted. If connector systems are used, then the type of protection IP65 is only achieved with correctly wired and firmly tightened mating connector.

4.1 Conductor cross-section

The recommended values for the dimensioning of the conductor cross-sections are given in the table. They are specified in DIN VDE 0113 (EN 60 204) „Electrical equipment of industrial machines“ for the current carrying capacity of PVC-insulated cables with copper conductor routed in cable ducts. The maximum permissible surrounding temperature is +40°C.

Conductor size [mm²]	perm. maximum current (actual value) [A]
1.5	13.5
2.5	18.3
4	24

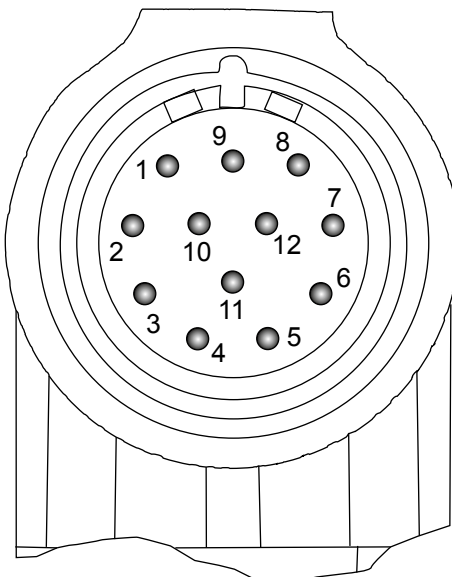
4.2 Power unit

Power unit connection	Ax...Dx.SM.5		Ex.SM.5	
- Angle socket - rotatable 8-pole - Plug				
View of the connector pins at the motor				
Terminal assignment	1	U	U	U
	2	PE	V	V
	3	W	W	W
	4	V		PE
	A	Brake + (option)	+	Brake + (option)
	B	Brake - (option)	-	Brake - (option)
	C	Temperature detector +	1	Temperature detector +
	GB	Temperature detector -	2	Temperature detector -

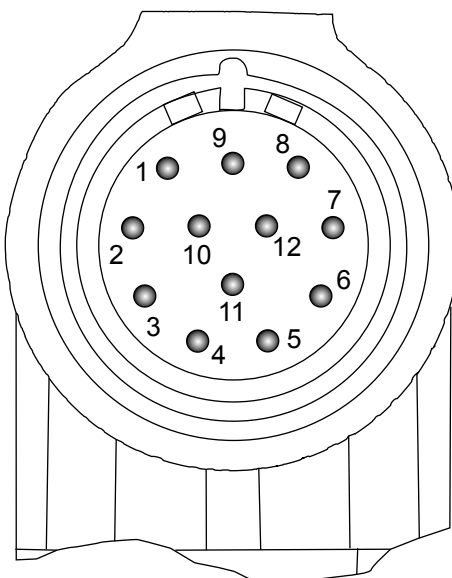
Motor cable for	Ax...Dx.SM.5	Ex.SM.5
ready-made, shielded, trailing capable	00S4x19-yyyy	00S4x19-yyyy
	x - cross-section [mm²] 0 = 1.5 mm²; 1 = 2.5 mm²	x - cross-section [mm²] 2 = 4 mm²
	yyyy - line length [m]	

4.3 Encoder connection

4.3.1 Resolver

Resolver connector		View		No.	Signal	Color
•	Angle socket			1	SIN-	red
•	rotatable			2	COS+	pink
•	12-pole			5	REF+	yellow
•	Plug			7	REF-	green
				10	SIN+	blue
View of the connector pins at the motor		11	COS-	grey		
		All other contacts are not assigned.				
Encoder cable		A-Servo 00F50C1-0yyy		F5-Multi 00F50C1-1yyy		
ready-made, shielded, trailing capable, yyy - line length [m]						

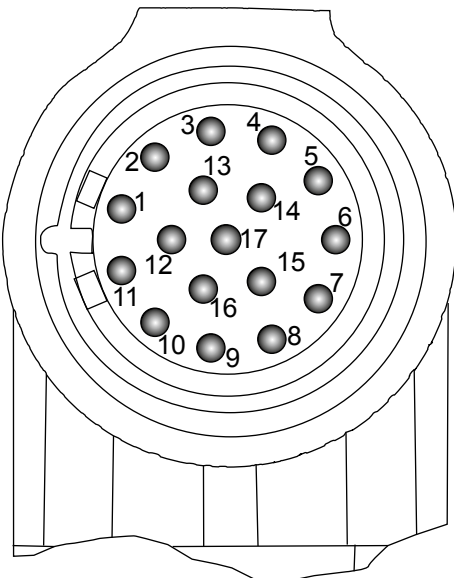
4.3.2 Hiperface

Hiperface connector		View 	No.	Signal	Color
•	Angle socket		4	REF_SIN-	red
•	rotatable		5	REF_COS-	yellow
•	12-pole		6	Data+	grey
•	Plug		7	Data-	pink
View of the connector pins at the motor			8	SIN+	blue
			9	COS+	green
		10	+7.5V	brown	
		11	COM	white	
		All other contacts are not assigned.			

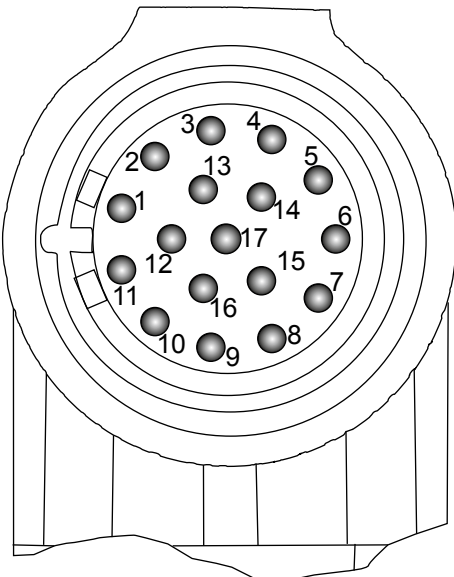
Encoder cable	F5-Multi 00S4809-yyyy
ready-made, shielded, trailing capable, yyyy - line length [m]	

Connection

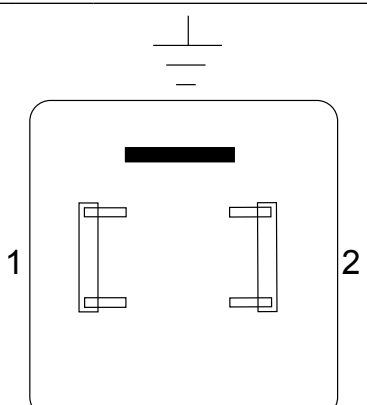
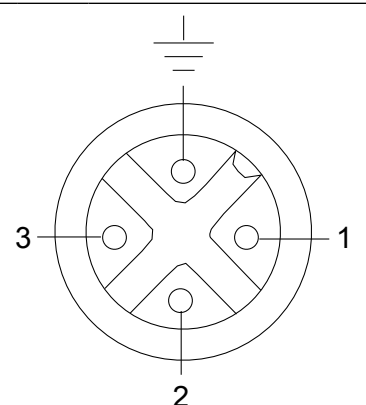
4.3.3 EnDat

EnDat-connector		View 	No.	Signal	Color	
•	Angle socket		7	+5V	white	
•	rotatable		8	Clock+	black	
•	17-pole		9	Clock-	purple	
•	Plug		10	COM	brown	
View of the connector pins at the motor			12	B+	blue	
			13	B-	red	
			14	Data+	grey	
			15	A+	green	
			16	A-	yellow	
			17	Data-	pink	
			All other contacts are not assigned.			
			Encoder cable		00F50C1-yyyy	
		ready-made, shielded, trailing capable, yyyy - line length [m]				

4.3.4 SIN/COS

SIN/COS-connector		View 	No.	Signal	Color
• Angle socket			1	A+	green
• rotatable			2	A-	yellow
• 17-pole			3	R+	grey
• Plug			4	GB -	purple
View of the connector pins at the motor			5	C+	white
			6	C-	brown
			7	COM	white/green
			10	+5V	grey/pink
			11	B+	blue
			12	B-	red
			13	R-	pink
			14	D+	black
			All other contacts are not assigned.		
			Encoder cable		00S4209-yyyy
ready-made, shielded, trailing capable, yyyy - line length [m]					

4.4 Separate ventilator connection

Separate ventilator connection	Ax...Dx.SM.5			Ex.SM.5		
View of the connector pins at the motor						
Terminal assignment	1	L1	1 x 230 V AC	1	U	3 x 400 V AC
	2	N		2	V	
		PE	Protective conductor	3	W	
					PE	Protective conductor

5. Start-up

5.1 Preparations

Before initial operation and after major inspections, check the complete plant both from a mechanical and electrical point of view.

Examine that

- the installation and the operating conditions comply with the specified name plate data.
- the motor is properly installed and aligned.
- the driving elements are properly adjusted (e.g. proper belt tension, coupling properly aligned and balanced),
- the motor and its monitoring devices are properly wired.
- the earthing and equipotential bonding have been made as specified in the applicable regulations.
- all fastening screws, connecting elements and electrical connections are properly tightened.
- the key is saved unless prevented otherwise by driving elements such as pulleys, couplings etc.
- the separate ventilation is correctly connected and in proper service condition.
- the direction of rotation of the fan motor corresponds with the direction arrow on the fan housing.
- the cooling air flow is not impaired (the hot outlet cooling air must not be drawn in by the fan!).
- eventually existing brakes are O.K.

5.2 Initial start-up

The following measures are recommended to be taken after installing or inspecting the motors:

- Start the motor with no load.
- Check the mechanical running for any noise or vibrations on the bearings or end shields.
- If there is any abnormal noise or the motor runs unevenly, switch it off immediately and find out the cause.
- If the mechanical running improves immediately after the motor has been switched off, there is an electrical or magnetic cause. If this is not the case, there is a mechanical cause.
- If the mechanical running is smooth at no load, load the motor. Check the running smoothness, measure the voltage, current and power and record them. Measure and record these values also for the driven equipment, if possible.
- Monitor the temperatures of the bearings, windings etc. until they have stabilised and record the values (as far as this is possible with the available measuring equipment).

5.3 Operation

In case of changes as compared to the normal operation, e.g. increased temperature, noises, oscillations, find out the cause. In case of doubt switch off the motor!

6. Maintenance and repair

Careful and regular maintenance and inspections are required to recognise and remedy troubles in good times, before they lead to major damage.

	Repairs	Repairs may be carried out only by the manufacturer or repair places authorized by him. Unauthorised opening and tampering may lead to bodily injury and property damage and may entail the loss of warranty rights.
---	----------------	--

6.1 Maintenance intervals

	Safety at maintenance	Before starting any work on the motors, and particularly before opening any covers of active parts, make sure that the motor and plant have been properly isolated. This refers also to any additional or auxiliary circuits! The „5 safety rules“ to be applied according to DIN VDE 0105 are: • Disconnect the motor • Secure against restarting • Verify the safe isolation from supply • Earth and short (at voltages above 1000V) • Safeguard or cover adjacent live parts.
---	------------------------------	--

Since the operating conditions of the motors differ considerably, only general maintenance intervals to ensure trouble-free operation can be specified. They need to be adapted to the local conditions such as the actual level of contamination, numbers of starts, load, etc. The radial groove ball bearings of the motor are lubricated for life and are designed for nominal service life of 20,000 hours. Motors with shaft sealing ring must be mounted together with gears which prevent dry running of the shaft sealing ring. Otherwise it comes to screeching noises and overheating of the motor by increased friction.

•	depending on the local level of contamination	Clean the motor
•	depending on the operating mode every 50 to 500 operating hours	Regrease the optional rotary shaft seal ring (applies only to grease lubrication!)
•	after approx. 500 operating hours, but after 1 year at the latest	Retighten the electrical and mechanical connections Check for deterioration of running smoothness or bearing noise.

Technical Data

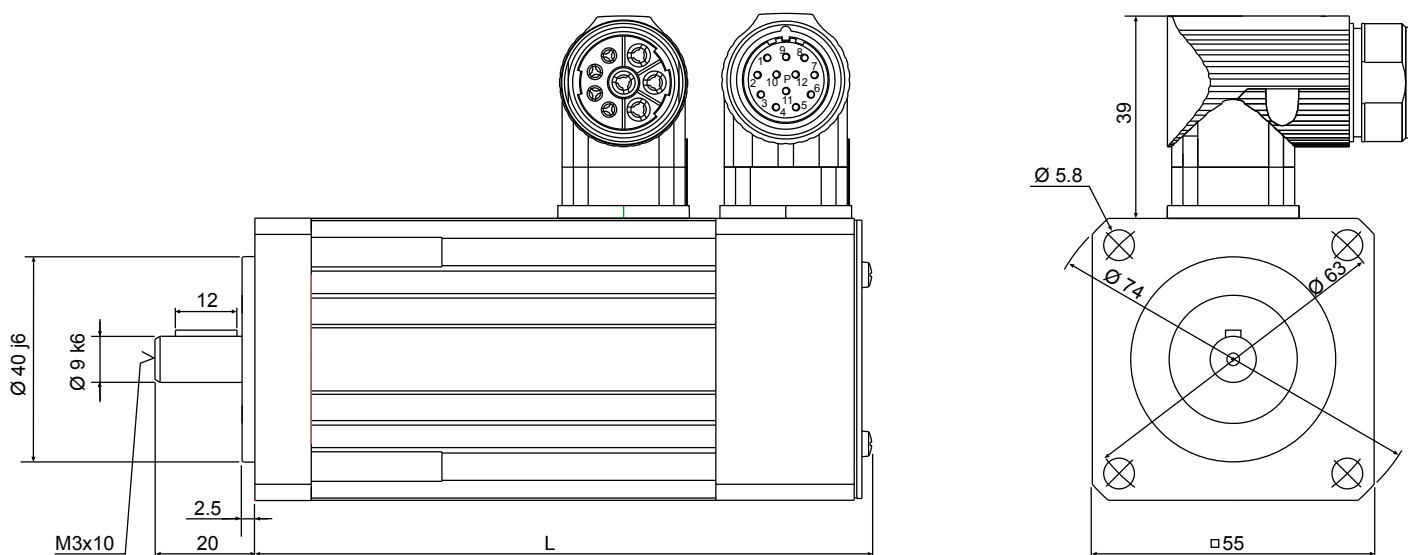
7. Technical Data

7.1 Self-cooling

Servo motor		Ax.SM.000-yyyy							
Speed and voltage variant (y)	Size (x)	A1		A2		A3		A4	
		6200	6400	6200	6400	6200	6400	6200	6400
Stall torque Md0	Nm	0.34		0.50		0.65		1.0	
Current at stall torque Id0	A	1.2	0.85	1.50	1	2	1.2	3.2	1.6
Nominal rating									
Rated voltage UN	V	230	400	230	400	230	400	230	400
Rated torque MN	Nm	0.32		0.48		0.6		0.8	
Rated current IN	A	1.0	0.8	1.5	0.9	2.0	1.1	2.9	1.4
Rated speed nN	rpm	6000		6000		6000		6000	
Rated power PN	W	200		300		375		500	
Voltage constant kE 1)	V/1000rpm	28.3	39.0	28.3	46.4	28.3	49.8	28.3	56.6
Winding resistance Ru-v	Ohm	21	40.5	8.7	25.8	6.1	18.9	3.3	13.1
Winding inductance Lu-v	mH	9.9	18.7	5.4	14.5	3.9	12.2	2.7	10.7
Maximum values									
max. torque Mmax	Nm	1.7		2.5		3.2		5.0	
max. current Imax	A	7.1	5.0	9.0	6.0	10.8	6.5	17.0	8.5
Mechanical data 2)									
Inertia JL	kgcm ²	0.17		0.24		0.31		0.45	
Weight	kg	1.0		1.2		1.4		1.8	

1) Peak value of motor EMC at 1000 rpm specified as phase-to-phase voltage.

2) With resolver; without holding brake



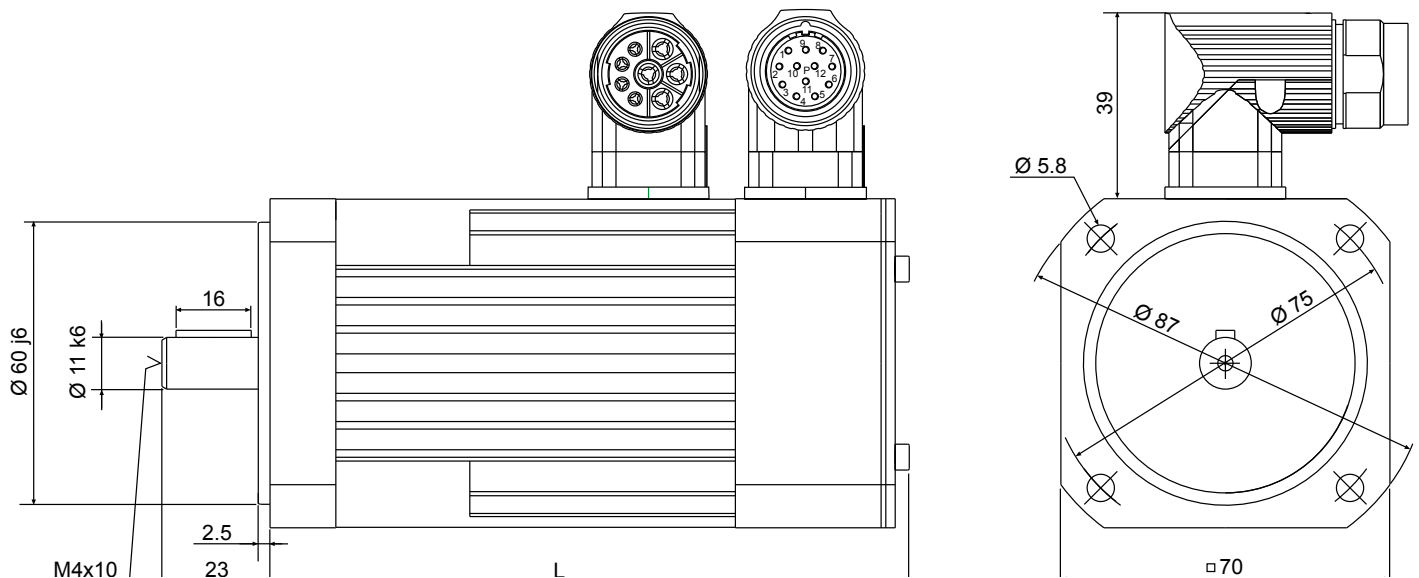
Length L

Design system	without brake		with brake	
Encoder	Resolver	SIN/COS	Resolver	SIN/COS
Size	—	ERN 1185	—	ERN 1185
A1	121	156	145	180
A2	133	168	157	192
A3	145	180	169	204
A4	170	205	194	229

Servo motor		Bx.SM.000-yyyy											
Speed and voltage variant (y)	Size (x)	B1				B2				B3			
		4200	4400	6200	6400	4200	4400	6200	6400	4200	4400	6200	6400
Stall torque M_{d0}	Nm	0.65				1.5				2.3			
Current at stall torque 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
Nominal rating													
Rated voltage U_N	V	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
Rated torque M_N	Nm	0.6		0.5		1.3		1.0		2.0		1.5	
Rated current 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
Rated speed n_N	rpm	4000		6000		4000		6000		4000		6000	
Rated power P_N	W	250		310		540		620		830		940	
Voltage constant k_E ¹⁾	V/1000rpm	29.4	67.7	21.8	45.4	39.2	80.9	25.2	53.0	37.2	85.4	26.3	59.1
Winding resistance 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
Winding inductance 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
Maximum values													
max. torque M_{max}	Nm	3.1				7.2				11.0			
max. current 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
Mechanical data ²⁾													
Inertia J_L	kgcm ²	0.22				0.36				0.57			
Weight	kg	1.5				2.1				2.9			

¹⁾ Peak value of motor EMC at 1000 rpm specified as phase-to-phase voltage.

²⁾ With resolver; without holding brake



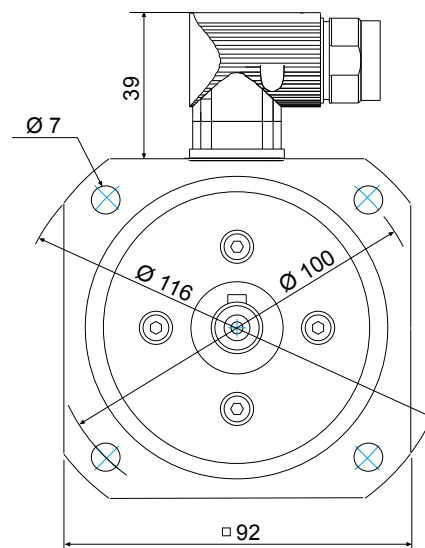
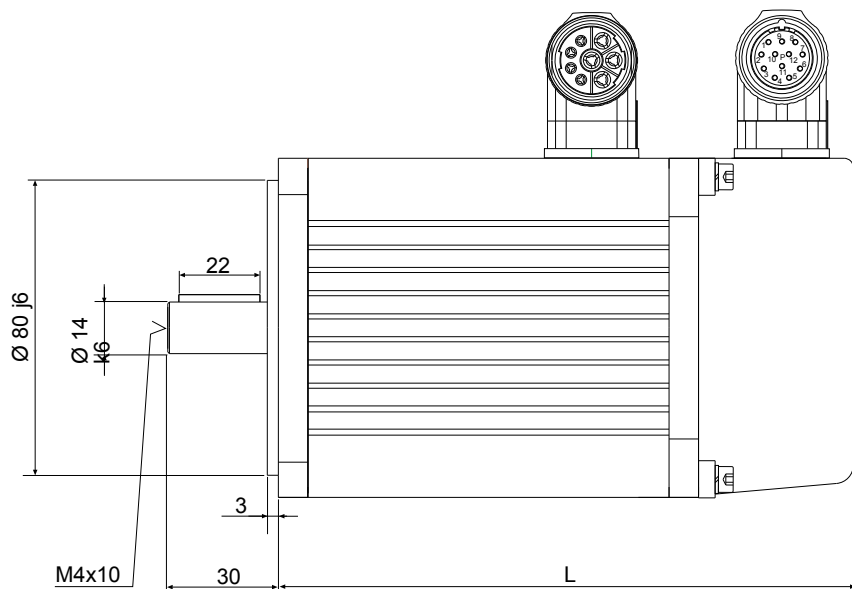
Length L										
Design system	without brake					with brake				
Encoder	Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface		Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface	
Size	-	ERN 1185	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K	-	ERN 1185	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K
B1	136	167	185	177	168	164	195	213	205	196
B2	160	191	209	201	192	188	219	237	229	220
B3	196	227	245	237	228	224	255	273	265	256

Technical Data

Servo motor		Cx.SM.000-yyy									
Size (x)		C1						C2			
Speed and voltage variant (y)		3200	3400	4200	4400	6200	6400	3200	3400	4200	4400
Stall torque M_{d0}	Nm	0.95						2.7			
Current at stall torque I_{d0}	A	1.5	0.8	2.0	1.1	3.0	1.6	3.2	1.9	4.3	2.5
Nominal rating											
Rated voltage U_N	V	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
Rated torque M_N	Nm	0.8		0.75		0.7		2.4		2.2	
Rated current I_{dN}	A	1.4	0.75	1.8	0.9	2.4	1.3	3.0	1.8	3.6	2.1
Rated speed n_N	rpm	3000		4000		6000		3000		4000	
Rated power P_N	kW	0.25		0.31		0.44		0.75		0.92	
Voltage constant k_E ¹⁾	V/1000rpm	51.6	94.0	38.9	71.0	25.9	47.5	64.3	111.0	48.5	83.4
Winding resistance R_{u-v}	Ohm	20.5	74.9	12.1	39.4	5.1	18.9	4.2	13.1	2.3	6.9
Winding inductance L_{u-v}	mH	30.5	101	17.1	57.6	7.6	25.9	11.4	34.4	6.5	19.3
Maximum values											
max. torque M_{max}	Nm	4.3						12.2			
max. current I_{max}	A	7.5	4.0	10.0	5.4	15.0	8.0	16.0	9.4	21.5	12.4
Mechanical data ²⁾											
Inertia J_L	kgcm ²	1.2						2.7			
Weight	kg	2.7						3.9			

¹⁾ Peak value of motor EMC at 1000 rpm specified as phase-to-phase voltage.

²⁾ With resolver; without holding brake



Length L										
Design system	without brake					with brake				
Encoder	Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface		Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface	
Size	-	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

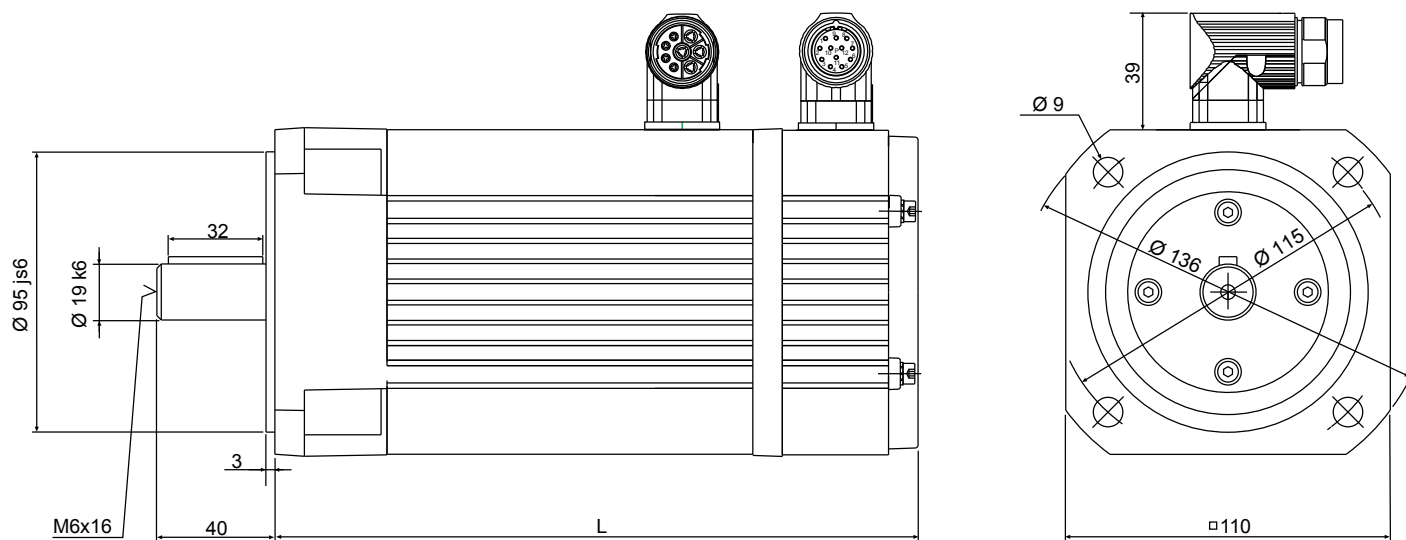
C2		C3						C4					
6200	6400	3200	3400	4200	4400	6200	6400	3200	3400	4200	4400	6200	6400
2.7		4.5						6					
6.5	3.7	5.1	2.9	6.7	3.8	9.9	5.6	7.1	4.2	9.1	5.5	13.7	7.8
230	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
2.0		3.9		3.5		2.8		5.0		4.5		3.0	
5.3	3.0	4.6	2.7	5.5	3.1	6.7	3.8	6.3	3.7	7.3	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					

Technical Data

Servo motor		Dx.SM.000-yyyy									
Size (x)		D1						D2			
Speed and voltage variant (y)		3200	3400	4200	4400	6200	6400	3200	3400	4200	4400
Stall torque M_{d0}	Nm	4.2						7			
Current at stall torque I_{d0}	A	5.3	3.0	7.0	4.0	10.2	6.0	8.5	4.8	11.6	6.4
Nominal rating											
Rated voltage U_N	V	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
Rated torque M_N	Nm	3.7		3.50		3.0		6.1		5.8	
Rated current I_N	A	4.9	2.80	6.1	3.5	8.2	4.8	8.1	4.5	10.5	5.8
Rated speed n_N	rpm	3000		4000		6000		3000		4000	
Rated power P_N	kW	1.2		1.5		1.9		1.9		2.4	
Voltage constant k_E ¹⁾	V/1000rpm	66.5	117.0	50.5	87.7	34.5	58.4	66.9	119.8	48.9	89.0
Winding resistance R_{U-V}	Ohm	2.1	6.3	1.2	3.9	0.55	1.6	1	3.2	0.5	1.7
Winding inductance L_{U-V}	mH	7.7	23.8	4.5	13.4	2.1	6	4	12.8	2.2	7.05
Maximum values											
max. torque M_{max}	Nm	18.9						31,5			
max. current I_{max}	A	25.4	14.4	33.6	19.2	48.9	28.8	40.8	23.0	55.7	30.7
Mechanical data ²⁾											
Inertia J_L	kgcm ²	4.8						7.4			
Weight	kg	6.3						7.9			

¹⁾ Peak value of motor EMC at 1000 rpm specified as phase-to-phase voltage.

²⁾ With resolver; without holding brake



Length L										
Design system	without brake					with brake				
Encoder	Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface		Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface	
Size	-	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

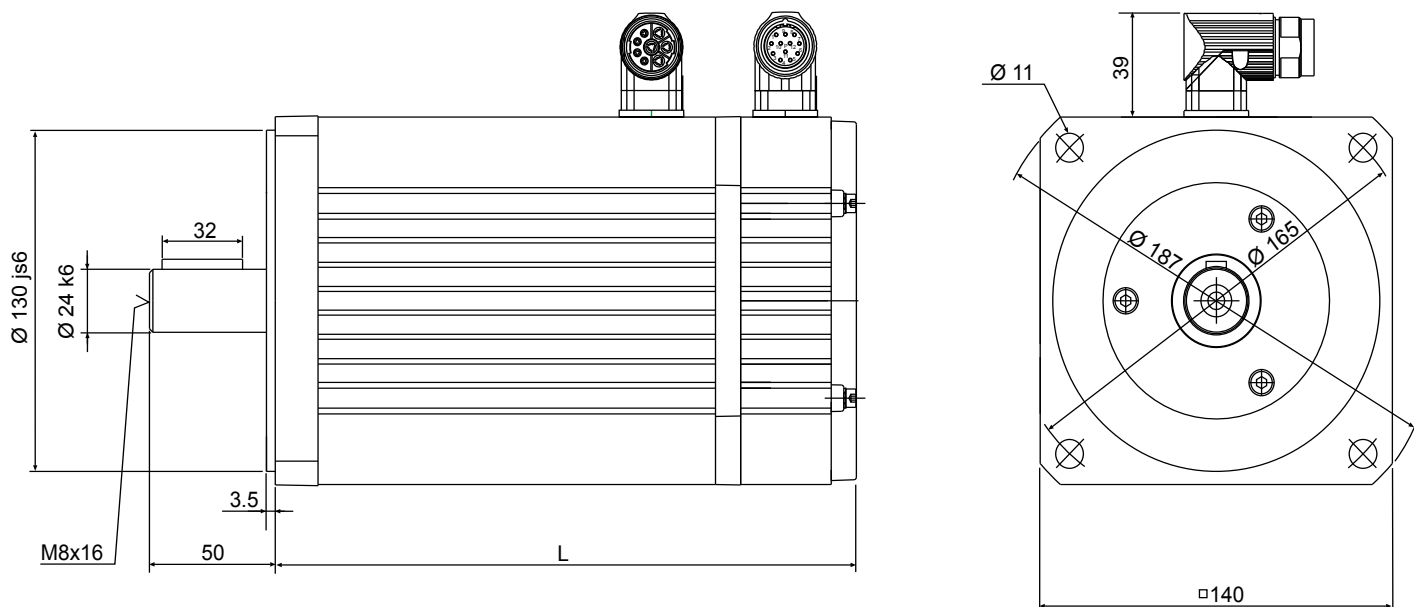
D2		D3						D4			
6200	6400	3200	3400	4200	4400	6200	6400	3200	3400	4200	4400
7		10						12			
16.0	9.9	12.4	7.2	17.0	9.7	22.6	13.6	14.2	8.5	18.2	11.6
230	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
3.8		8.4		7.6		5.0		9.9		8.6	
9.6	5.9	10.9	6.3	13.5	7.7	12.7	7.6	12.2	7.3	13.5	8.6
6000		3000		4000		6000		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			

Technical Data

Servo motor		Ex.SM.000-yyyy									
Size (x)		E1						E2			
Speed and voltage variant (y)		2200	2400	3200	3400	4200	4400	2200	2400	3200	3400
Stall torque M_{d0}	Nm	8.5						14			
Current at stall torque I_{d0}	A	5.3	3.1	8.0	4.7	10.7	6.2	8.6	4.7	13.3	7.5
Nominal rating											
Rated voltage U_N	V	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
Rated torque M_N	Nm	7.0		6.5		5.2		12.2		11.0	
Rated current I_N	A	4.4	2.6	6.4	3.8	6.9	4.0	7.5	4.1	10.4	5.8
Rated speed n_N	rpm	2000		3000		4000		2000		3000	
Rated power P_N	kW	1.5		2		2.2		2.6		3.5	
Voltage constant k_E ¹⁾	V/1000rpm	145.5	249.6	96.4	164.9	72.4	124.5	152.6	255.0	101.7	168.9
Winding resistance R_{U-V}	Ohm	3.5	10.2	1.5	4.4	0.85	2.6	1.37	4.3	0.6	2
Winding inductance L_{U-V}	mH	9.9	29.3	4.4	12.7	2.5	6.8	6.1	17.9	2.7	8.2
Maximum values											
max. torque M_{max}	Nm	42.0						70.0			
max. current I_{max}	A	28	16	42	25	57	33	46	25	71	40
Mechanical data ²⁾											
Inertia J_L	kgcm ²	12.3						19.5			
Weight	kg	10.2						12.3			

1) Peak value of motor EMC at 1000 rpm specified as phase-to-phase voltage.

2) With resolver; without holding brake



Length L										
Design system	without brake					with brake				
Encoder	Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface		Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface	
Size	-	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

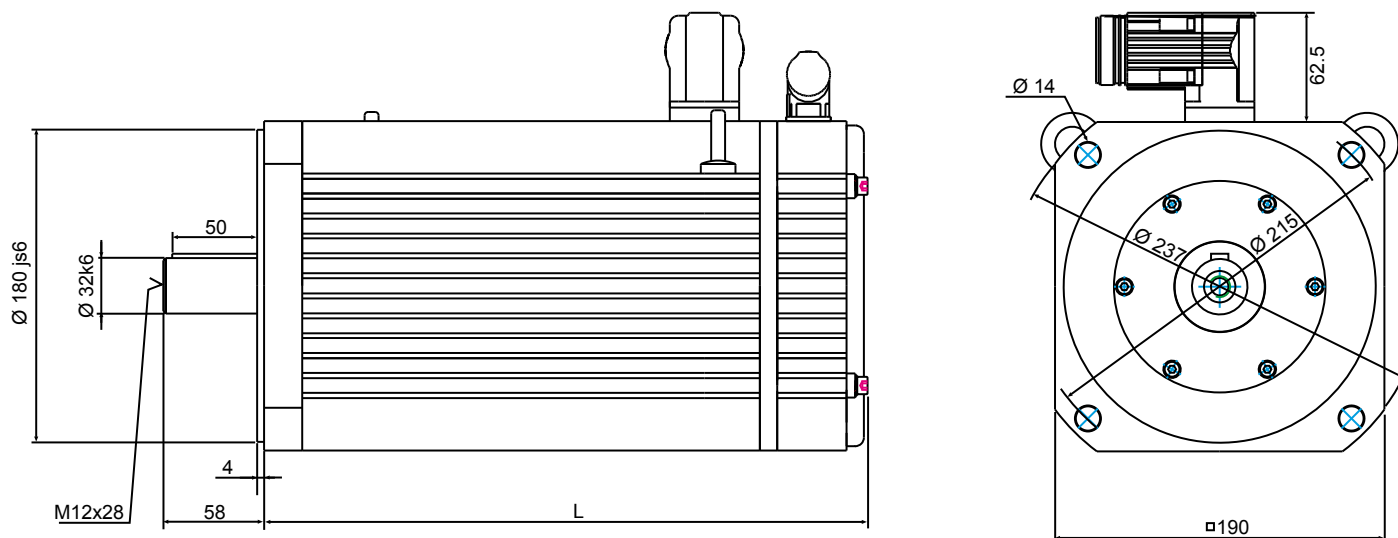
Ex.SM.000-yyyy											
E2		E3						E4			
4200	4400	2200	2400	3200	3400	4200	4400	2200	2400	3200	3400
14		19						27			
17.8	10.0	11.7	6.8	17.6	10.3	21.9	13.5	16.5	9.9	23.2	14.4
230	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
7.6		16.5		14.6		8.7		21.4		15.5	
9.7	5.4	10.6	6.1	14.0	8.3	10.4	6.4	13.0	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			

Technical Data

Servo motor		Fx.SM.000-yyyy									
Size (x)		F1				F2			F3		
Speed and voltage variant (y)		1400	2400	3400	4400	1400	2400	3400	1400	2400	3400
Stall torque M_{d0}	Nm	25				50			70		
Current at stall torque I_{d0}	A	8.2	11.1	17.0	22.2	17.0	22.3	32.2	23.1	30.8	46.2
Nominal rating											
Rated voltage U_N	V	400				400			400		
Rated torque M_N	Nm	22.5	21.5	20.0	16.0	42.0	38.0	31.0	61.0	52.0	33.0
Rated current I_N	A	7.5	9.7	13.8	14.8	14.5	17.2	20.6	20.9	23.7	22.9
Rated speed n_N	rpm	1500	2000	3000	4000	1500	2000	3000	1500	2000	3000
Rated power P_N	kW	3.5	4.5	6.3	6.7	6.6	7.9	9.7	9.6	10.9	10.4
Voltage constant k_E ¹⁾	V/1000rpm	267.6	198.8	130.0	99.4	254.0	194.2	134.5	261.1	195.7	130.5
Winding resistance R_{U-V}	Ohm	2.36	1.36	0.58	0.34	0.81	0.48	0.23	0.51	0.3	0.13
Winding inductance L_{U-V}	mH	29.7	16.4	7	4.1	12.8	7.5	3.6	6.8	3.8	1.7
Maximum values											
max. torque M_{max}	Nm	88.0				175.0			245.0		
max. current I_{max}	A	29	39	60	78	60	78	113	81	108	162
Mechanical data ²⁾											
Inertia J_L	kgcm ²	84				147			210		
Weight	kg	30.5				44.0			57.5		

¹⁾ Peak value of motor EMC at 1000 rpm specified as phase-to-phase voltage.

²⁾ With resolver; without holding brake



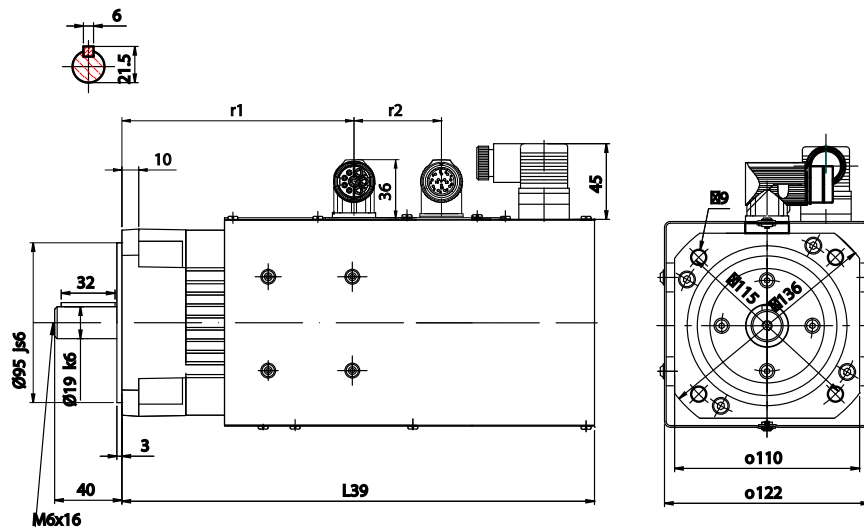
Length L										
Design system	without brake					with brake				
Encoder	Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface		Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface	
Size	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K
F1	348	395	395	355	358	348	395	395	355	358
F2	428	475	475	466	438	428	475	475	435	438
F3	508	555	555	546	518	508	555	555	515	518

7.2 Separate cooling

Servo motor		Dx.SM.000-yyyy										
Size (x)		D1			D2			D3			D4	
Speed and voltage variant (y)		3400	4400	6400	3400	4400	6400	3400	4400	6400	3400	4400
Stall torque M_{d0}	Nm	6.2			10.5			14.5			18.0	
Current at stall torque 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
Nominal rating												
Rated voltage U_N	V	400			400			400			400	
Rated torque M_N	Nm	5.5	5.1	4.2	8.7	8.4	7.5	12.2	12	10.5	15.6	15.5
Rated current 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
Rated speed n_N	rpm	3000	4000	6000	3000	4000	6000	3000	4000	6000	3000	4000
Rated power 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
Voltage constant k_E ¹⁾	V/1000rpm	82.7	62.0	41.3	84.7	62.9	40.9	84.7	62.4	44.6	85.9	63.1
Winding resistance 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
Winding inductance 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
Maximum values												
max. torque M_{max}	Nm	18.9			31.5			45.0			54.0	
max. current 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
Mechanical information²⁾												
Inertia J_L	kgcm ²	4.8			7.4			9.8			12.7	
Weight	kg	7.7			9.6			11.5			13.4	

¹⁾ Peak value of motor EMC at 1000 rpm specified as phase-to-phase voltage.

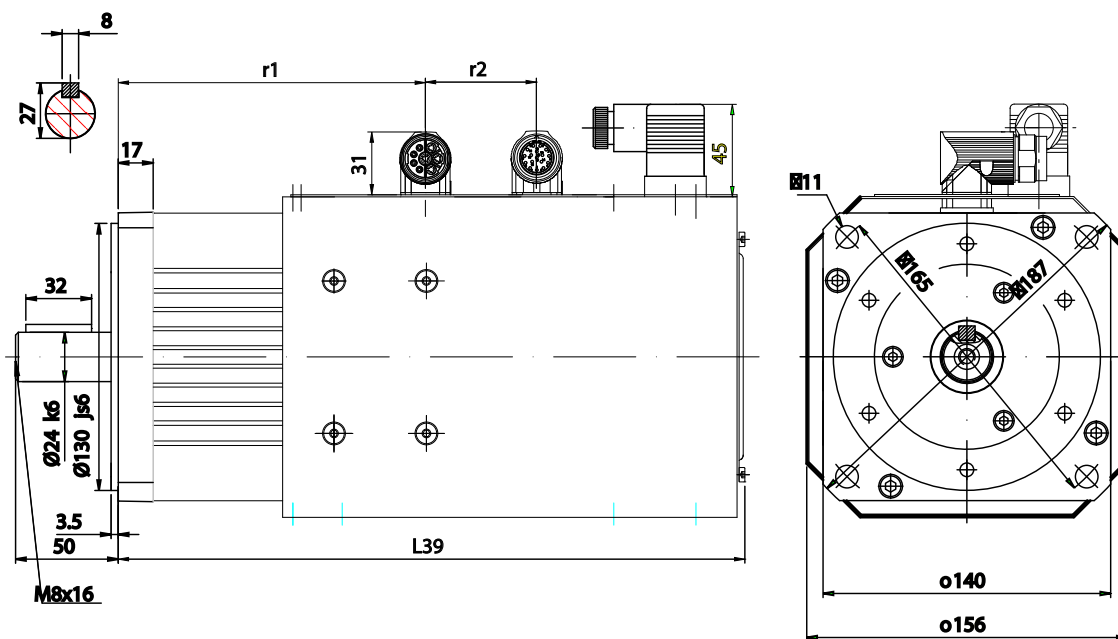
²⁾ With resolver; without holding brake



Length L										
Design system	without brake					with brake				
Encoder	Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface		Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface	
Size	-	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

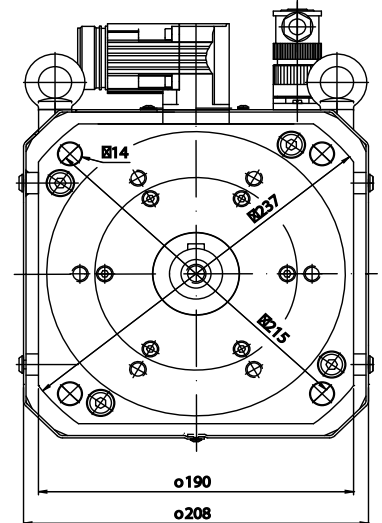
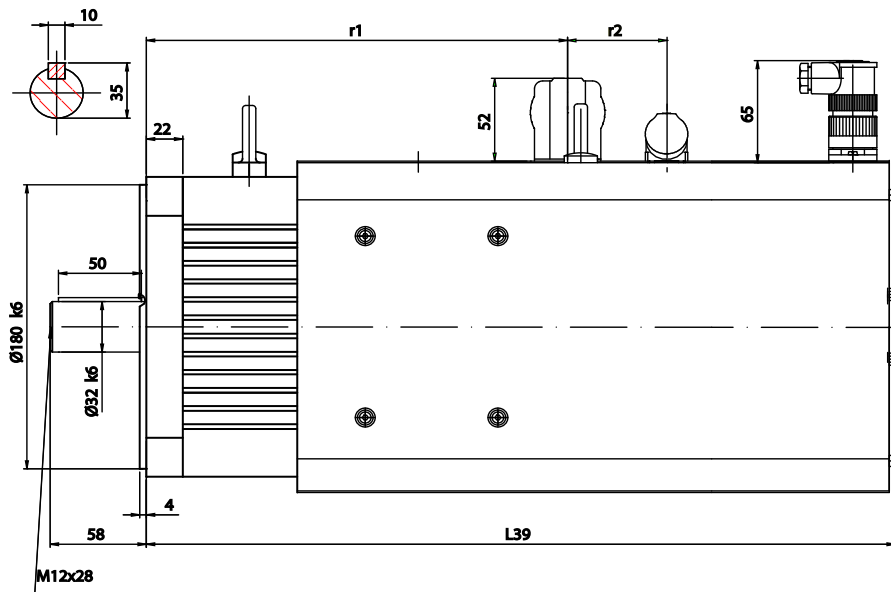
Technical Data

Servo motor		Ex.SM.000-yyyy										
	Size (x)	E1			E2			E3			E4	
	Speed and voltage variant (y)	2400	3400	4400	2400	3400	4400	2400	3400	4400	2400	3400
Stall torque M_{d0}	Nm	12.9			21.5			30			42	
Current at stall torque I_{d0}	A	7.1	10.1	12.8	10.7	15.5	20.0	14.1	21.6	23.1	21.4	27.8
Nominal rating												
Rated voltage U_N	V	400			400			400			400	
Rated torque M_N	Nm	11.2	10.3	9.3	18.7	17.1	15.5	26	23.8	21.6	33	31.6
Rated current I_N	A	6.5	8.5	9.7	9.8	13.0	15.2	12.9	18.0	17.5	17.7	22.0
Rated speed n_N	rpm	2000	3000	4000	2000	3000	4000	2000	3000	4000	2000	3000
Rated power P_N	kW	2.4	3.2	3.9	3.9	5.4	6.5	5.5	7.5	9	6.9	10
Voltage constant k_E ¹⁾	V/1000rpm	106.3	74.4	58.4	115.1	79.7	62.0	123.9	80.6	74.3	112.9	86.9
Winding resistance R_{U-V}	Ohm	4.5	2.2	1.4	2.4	1.1	0.66	1.6	0.68	0.58	0.84	0.50
Winding inductance L_{U-V}	mH	24.2	11.9	7.3	15.0	7.2	4.3	11.7	4.9	4.2	6.7	4.0
Maximum values												
max. torque M_{max}	Nm	42			70			85			121	
max. current I_{max}	A	23	35	47	35	57	75	46	70	92	67	98
Mechanical information²⁾												
Inertia J_L	kgcm ²	12.3			19.5			26.7			36.0	
Weight	kg	12.2			15			17.8			22	



Length L										
Design system	without brake					with brake				
Encoder	Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface		Resolver	SIN/COS	EnDat	Hiperface	
Size	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K	-	ERN 1387	EQI	SRS/M 50	SRS/M 50/52K
E1	305	347	347	305	347	350	392	392	350	392
E2	335	377	377	335	377	380	422	422	380	422
E3	365	407	407	365	407	410	452	452	410	452
E4	410	452	452	410	452	455	497	497	455	497

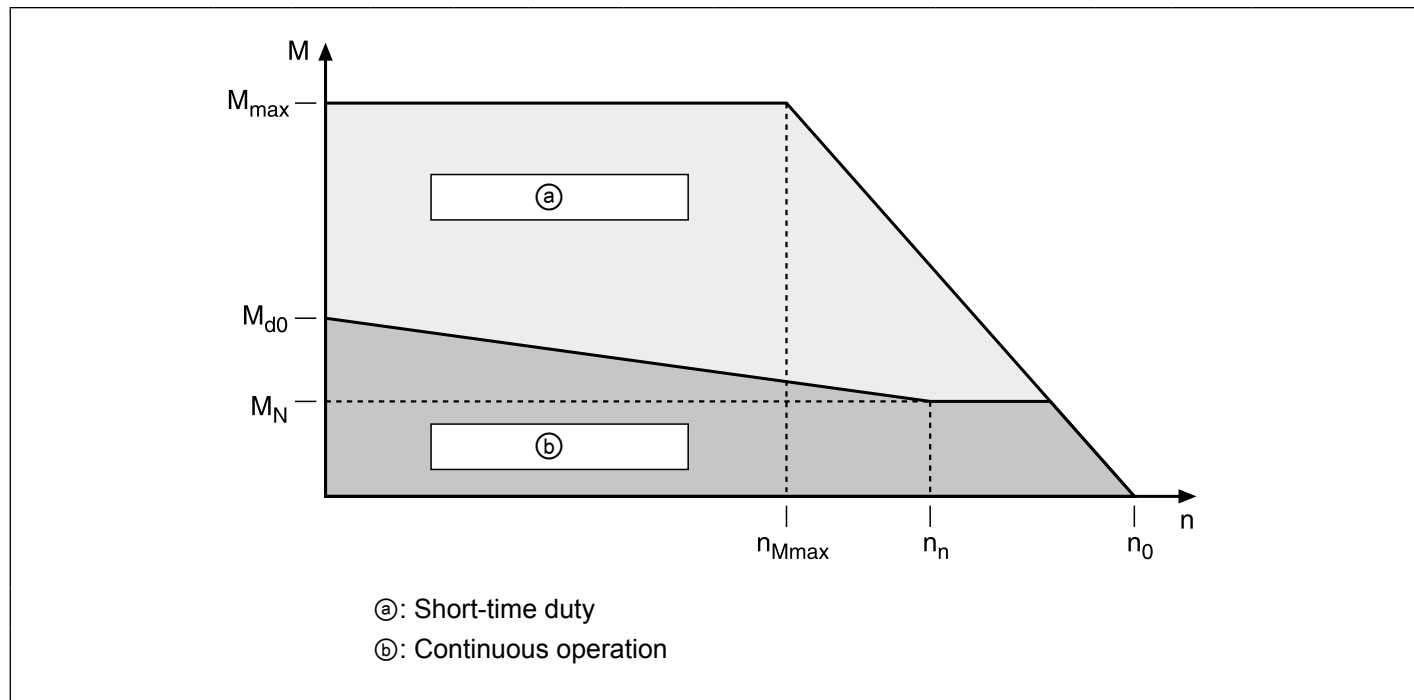
Servo motor		Fx.SM.000-yyy									
Size (x)		F1				F2			F3		
Speed and voltage variant (y)		1400	2400	3400	4400	1400	2400	3400	1400	2400	3400
Stall torque M_{d0}	Nm	39				75			110		
Current at stall torque I_{d0}	A	12.3	16.6	25.4	33.2	25.5	33.5	48.3	34.8	46	69
Nominal rating											
Rated voltage U_N	V	400				400			400		
Rated torque M_N	Nm	35.4	35	31.7	28	64	63	58.2	92.8	90	85
Rated current I_N	A	11.8	15.8	21.9	25.5	22.1	28.5	38.7	31.8	41.1	56
Rated speed n_N	rpm	1500	2000	3000	4000	1500	2000	3000	1500	2000	3000
Rated power P_N	kW	5.6	7.3	10	11.8	10.1	13.2	18.3	14.6	18.9	26.8
Voltage constant k_E ¹⁾	V/1000rpm	189.2	140.6	91.9	70.3	179.6	137.3	95.1	184.6	138.4	92.3
Winding resistance R_{U-V}	Ohm	2.36	1.36	0.58	0.34	0.81	0.48	0.23	0.51	0.3	0.13
Winding inductance L_{U-V}	mH	29.7	16.4	7.0	4.1	12.8	7.5	3.6	6.8	3.8	1.7
Maximum values											
max. torque M_{max}	Nm	88				175			245		
max. current I_{max}	A	41	55	85	110	85	111	160	115	153	229
Mechanical information²⁾											
Inertia J_L	kgcm ²	84				147			210		
Weight	kg	36				51			65		



Length L										
Design system	without brake					with brake				
Encoder	Resolver	SIN/COS	EnDat	HiPerface		Resolver	SIN/COS	EnDat	HiPerface	
Size	-	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 Torque-speed-characteristic

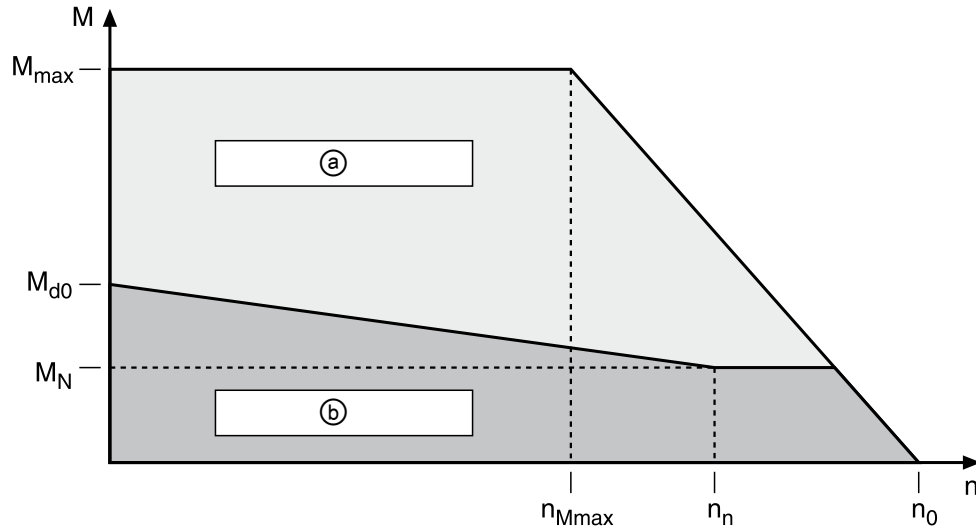
7.3.1 Motors of the 230 V class



Part Number	M_{max}	M_{d0} [Nm]	M_N [Nm]	n_N	n_{Mmax} [rpm]	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

Part Number	M_{max}	M_{d0} [Nm]	M_N [Nm]	n_N	n_{Mmax} [rpm]	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 Motors of the 400 V class



Ⓐ: Short-time duty

Ⓑ: Continuous operation

Part Number	M_{max}	M_{d0} [Nm]	M_N [Nm]	n_N	n_{Mmax} [rpm]	n_0
A1.SM.000-6400	1.7	0.34	0.32	6000	7550	11950
A2.SM.000-6400	2.5	0.5	0.48	6000	6900	10050
A3.SM.000-6400	3.2	0.65	0.6	6000	6600	9350
A4.SM.000-6400	5	1	0.8	6000	6000	8250
B1.SM.000-4400	3.1	0.65	0.6	4000	2800	6850
B1.SM.000-6400	3.1	0.65	0.5	6000	5200	10250
B2.SM.000-4400	7.2	1.5	1.3	4000	1850	5750
B2.SM.000-6400	7.2	1.5	1	6000	4800	8800
B3.SM.000-4400	11	2.3	2	4000	3100	5450
B3.SM.000-6400	11	2.3	1.5	6000	4500	7850
C1.SM.000-3400	4.3	0.95	0.8	3000	1500	4950
C1.SM.000-4400	4.3	0.95	0.75	4000	2850	6550
C1.SM.000-6400	4.3	0.95	0.7	6000	4750	9800
C2.SM.000-3400	12.2	2.7	2.4	3000	2500	4150
C2.SM.000-4400	12.2	2.7	2.2	4000	4000	5550
C2.SM.000-6400	12.2	2.7	2	6000	6150	8350
C3.SM.000-3400	20.3	4.5	3.9	3000	2650	3950
C3.SM.000-4400	20.3	4.5	3.5	4000	3850	5100
C3.SM.000-6400	20.3	4.5	2.8	6000	5450	7600
C4.SM.000-3400	27	6	5	3000	2750	4100
C4.SM.000-4400	27	6	4.5	4000	3950	5350
C4.SM.000-6400	27	6	3	6000	6300	7750
D1.SM.000-3400	18.9	4.2	3.7	3000	2500	3950
D1.SM.000-4400	18.9	4.2	3.5	4000	3850	5300
D1.SM.000-6400	18.9	4.2	3	6000	5600	7950
D2.SM.000-3400	31.5	7	6.1	3000	2650	3900
D2.SM.000-4400	31.5	7	5.8	4000	3650	5200

Part Number	M_{max}	M_{d0} [Nm]	M_N [Nm]	n_N	n_{Mmax} [rpm]	n_0
D2.SM.000-6400	31.5	7	3.8	6000	6550	8050
D3.SM.000-3400	45	10	8.4	3000	2850	3850
D3.SM.000-4400	45	10	7.6	4000	3900	5250
D3.SM.000-6400	45	10	5	6000	5900	7350
D4.SM.000-3400	54	12	9.9	3000	3000	3800
D4.SM.000-4400	54	12	8.6	4000	4150	5200
E1.SM.000-2400	42	8.5	7	2000	1550	2300
E1.SM.000-3400	42	8.5	6.5	3000	2350	3500
E1.SM.000-4400	42	8.5	5.2	4000	3550	4600
E2.SM.000-2400	70	14	12.2	2000	1550	2250
E2.SM.000-3400	70	14	11	3000	2500	3400
E2.SM.000-4400	70	14	7.6	4000	3600	4500
E3.SM.000-2400	85	19	16.5	2000	1800	2300
E3.SM.000-3400	85	19	14.6	3000	2750	3550
E3.SM.000-4400	85	19	8.7	4000	3850	4650
E4.SM.000-2400	121	27	21.4	2000	1700	2200
E4.SM.000-3400	121	27	15.5	3000	2650	3250
F1.SM.000-1400	88	25	22.5	1500	600	1700
F1.SM.000-2400	88	25	21.5	2000	1200	2300
F1.SM.000-3400	88	25	20	3000	1800	3550
F1.SM.000-4400	88	25	16	4000	2850	4650
F2.SM.000-1400	175	50	42	1500	950	1800
F2.SM.000-2400	175	50	38	2000	1300	2400
F2.SM.000-3400	175	50	31	3000	2300	3450
F3.SM.000-1400	245	70	61	1500	1200	1750
F3.SM.000-2400	245	70	52	2000	1700	2350
F3.SM.000-3400	245	70	33	3000	2900	3550

Technical Data

7.4 Options

7.4.1 Holding brake

Motor type		Ax.SM.001-xx00	Bx.SM.001-xx00	Cx.SM.001-xx00
Holding torque	[Nm]	2.0	4.5	9
Inertia	[kgcm ²]	0.067	0.183	0.6
max. speed	[rpm]	10.000	10.000	10.000
Weight	[kg]	0.18	0.30	0.50
Rated voltage	[V]	24 (+6%, -10%)		
Rated current	[A]	0.46	0.50	0.75
Drop-out time t2	[ms]	25	35	40
On delay t11	[ms]	2	2	2
Operate time t1	[ms]	8	7	7
Power	[W]	11	12	18
Type		03.P1.330-0567	05.P1.320-0487	06.P1.320-0087

Motor type		Dx.SM.001-xx00	Ex.SM.001-xx00	Fx.SM.001-xx00
Holding torque	[Nm]	11	36	72
Inertia	[kgcm ²]	2.3	5.9	17.6
max. speed	[rpm]	6.000	10.000	4.000
Weight	[kg]	0.78	1,95	3.8
Rated voltage	[V]	24 (+6%, -10%)		
Rated current	[A]	0.83	1.1	1.67
Drop-out time t2	[ms]	25	90	140
On delay t11	[ms]	3	3	5
Operate time t1	[ms]	25	22	25
Power	[W]	20	26	40
Type		08.P1.320-0357	08.P1.320-0057	09.P1.320-0017

The indicated switching times are reached with adjusted nominal air gap (Xmin). There are average values, whose leakage is dependent on the power supply and coil temperature. The marking of the switching times corresponds to DIN VDE 580.

8. Appendix

8.1 Certification

8.1.2 CE Marking

CE marked servo motors were developed and manufactured to comply with the regulations of the Low-Voltage Directive 2006/95/EC.

The servo motors must not be started until it is determined that the installation complies with the Machine directive (2006/42/EC) as well as the EMC-directive (2004/108/EC)(note EN 60204).

The servo motors meets the requirements of the Low-Voltage directive 2006/95/EC. The harmonized standards EN 60204-1, EN 60034, EN 292-1 and EN 292-2 were used..

An appropriate declaration of conformity is available if necessary via our internetportal.

8.1.3 UL Marking



Acceptance according to UR and cUR is marked at KEB servo motors with the adjacent logo on the type plate as well as by the E-file



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.	00SM01B-K014
Rev.	2B
Date	02/2011