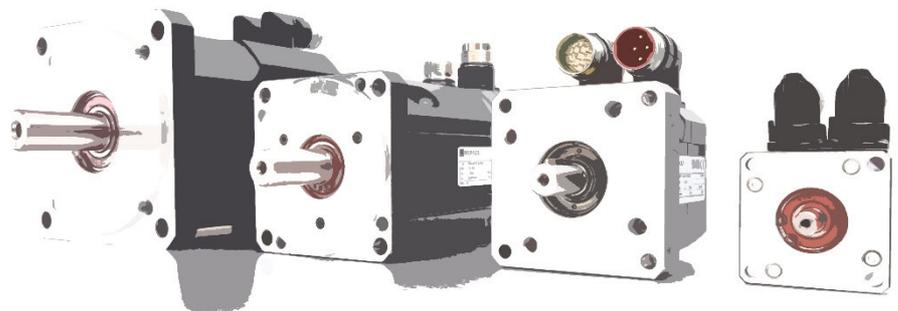




Synchron-Servomotoren

Serie MN





Unsere Synchron-Motoren Palette

Motor	Flansch	Stillstands Drehmoment (Mo [Nm])			
MN2-0028-0054-0075-0095	55 mm	0,28	0,54	0,75	0,95
MN3-0115-0205-0350-0480	86 mm	1,15	2,05	3,5	4,8
MN4-0510-0750-0960-1130	98mm	5,1	7,5	9,6	11,3
MN5-1200-1600-2000-2400	142 mm	12,0	16,0	20,0	24,0
MN6-1800-2400-3000-3800	190 mm	18,0	24,0	30,0	38,0
MN7-3000-4000-5000-6000	190 mm	30,0	40,0	50,0	60,0

Motoren-Handbuch Legende

Version	Ausgabegrund
I/16	4.6. Bestellschlüssel Servomotoren MN – Entfall Option Thermoschutz KTY
I/18	4.3.4. Thermische Schutzeinrichtung – Hinweis zur Flanshtemperatur bei Nenndaten
I/21	10. Serie MN5 / 12. Serie MN7 – Korrektur Motorlängen
I/22	14.2. Wartungseinlauf der Bremsen - Neuaufnahme

Technische Änderungen, die der Verbesserung der Motoren dienen, vorbehalten.

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Dokuments darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Film oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der Merkes GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

1. Inhaltsverzeichnis

1.	Inhaltsverzeichnis	4
2.	Sicherheitshinweise	5
3.	Wichtige Hinweise	6
4.	Allgemeines	7
4.1.	Über dieses Handbuch	7
4.2.	Bestimmungsgemäße Verwendung	7
4.3.	Aufbau der Motoren	7
4.4.	Auswahlkriterien	9
4.5.	Anschlussspannung U_{dc}	9
4.6.	Bestellschlüssel für Servomotoren MN	10
4.7.	Weitere Optionen und Ausstattungen	10
5.	Montage / Inbetriebnahme	11
5.1.	Wichtige Hinweise	11
5.2.	Allgemeines	11
5.3.	Umgebungsbedingungen	11
5.4.	Abtriebselemente	11
5.5.	Elektrische Anschlüsse	11
6.	Anschlussbelegung	13
6.1.	Motor MN – mit Resolver	13
6.2.	Motor MN - mit SinCos-Gebern mit Hiperface Schnittstelle	13
7.	Serie MN2	14
8.	Serie MN3	17
9.	Serie MN4	20
10.	Serie MN5	23
11.	Serie MN6	26
12.	Serie MN7	29
13.	Technische Daten	32
13.1.	Begriffsdefinitionen	32
14.	Optionen Serie MN	33
14.1.	Permanentmagnet – Haltebremsen	33
14.2.	Wartungseinlauf der Bremsen beim Betrieb als Haltebremse	33
14.3.	Passfeder mit Nut nach DIN 6885	33

2. Sicherheitshinweise



- Alle Arbeiten zum Transport, Anschluss, zur Inbetriebnahme und Installation dürfen nur von geschultem und qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden. Dabei muss es folgende Normen bzw. Richtlinien kennen und beachten:

DIN VDE 0105, IEC 364, Unfallverhütungsvorschriften

Unsachgemäßes Verhalten kann schwere Personen- und Sachschäden verursachen.

- Lesen Sie vor der Montage und Inbetriebnahme die vorliegende Dokumentation. Halten Sie die Angaben zu den Anschlussbedingungen (Typenschild und Dokumentation) und die technischen Daten ein.
- Stellen Sie eine ordnungsgemäße, niederohmige Erdung des Motorgehäuses mit dem PE-Bezugspotential im Schaltschrank sicher, da sonst keine personelle Sicherheit gewährleistet ist.
- Treffen Sie geeignete Maßnahmen, dass unvorhergesehene Bewegungen nicht zu Schäden an Personen oder Sachen führen können.



- Leistungsanschlüsse können auch dann Spannung führen, wenn der Motor steht. Lösen oder ziehen Sie keine Anschlussstecker während des Betriebs oder unter Spannung. Es können Lichtbögen entstehen und Personen und Kontakte schädigen.
- An den Motoren können Oberflächentemperaturen von über 100°C auftreten. Sorgen Sie dafür, dass dort keine temperaturempfindlichen Teile anliegen oder befestigt werden. Eventuell sind Schutzmaßnahmen gegen Berühren vorzusehen.

In diesem Handbuch verwendete Symbole



Allgemeine Warnung

Bedeutung: Leichte Körperverletzungen und Sachschäden können auftreten, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Gefährdung durch Elektrizität

Bedeutung: Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden können auftreten, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

3. Wichtige Hinweise

- Synchron-Servomotoren sind Präzisionsmotoren. Sie sind nicht für einen direkten Anschluss an das Drehstromnetz vorgesehen, sie müssen an einem dafür vorgesehenen elektronischen Leistungsumrichter betrieben werden. Ein direkter Netzanschluss führt zur Zerstörung des Motors.
- Zum Aufziehen von spielfreien, reibschlüssigen Abtriebsselementen benutzen Sie unbedingt das vorgesehene Anzugsgewinde in der Motorwelle und erwärmen Sie, sofern möglich, die Abtriebsselemente. Das Aufziehen der Abtriebsselemente darf nur mit geeigneten Hilfsmitteln erfolgen.
- Vermeiden Sie harte Schläge oder Stöße auf den Motorflansch und die Motorwelle.
- Achten Sie auf korrektes Ausrichten der Kupplung. Beachten Sie die Hinweise des Kupplungsherstellers. Ein Versatz führt zu unzulässigen Vibrationen und zur Zerstörung von Kugellagern und Kupplung.
- Beachten Sie bei Anwendung von Zahnriemen unbedingt die zulässigen Radialkräfte. Zu hohe Radialbelastung der Welle verkürzt die Lebensdauer des Motors erheblich.
- Stellen Sie in dem elektronischen Leistungsumrichter unbedingt die korrekte Motorpolzahl und die Resolverpolzahl ein. Eine fehlerhafte Einstellung kann zur Zerstörung des Motors und Überhitzung führen.

Motorserie	Motorpolzahl	Resolverpolzahl
MN2	6	2
MN3-MN7	10	2

- Alle Drehmomentdaten der Motoren wurden mit Kühlplatten ermittelt. Zur Berechnung der 3,5 mm dicken Kühlplatten wurde folgende Formel zu Grunde gelegt:

$$\text{Kühlplattenlänge in mm} = 2,5 \times \text{Flanschgröße in mm}$$

- Beispiel: Kühlplatte für einen MN2-Motor = $2,5 \times 55\text{mm} = 137,5\text{mm}$. Somit ergibt sich für die MN2-Motortypen eine Kühlplatte von $137,5\text{mm} \times 137,5\text{mm} \times 3,5\text{mm}$.

4. Allgemeines

4.1. Über dieses Handbuch

Dieses Handbuch beschreibt die Synchron-Servomotoren der Serien MN und richtet sich an Fachpersonal mit Kenntnissen in den Bereichen Elektrotechnik und Maschinenbau. Die Servomotoren werden zusammen mit den entsprechenden Leistungsumrichtern betrieben. Beachten Sie daher auch unbedingt die Dokumentationen des Leistungsumrichters.

Sofern nicht anders angegeben, alle Angaben über Abmessungen in Millimeter (mm).

4.2. Bestimmungsgemäße Verwendung

Synchron-Servomotoren sind insbesondere als Antrieb für Maschinen mit hohen Ansprüchen an die Dynamik konzipiert. Sie dürfen die Motoren nur unter Berücksichtigung der in dieser Dokumentation definierten Umgebungsbedingungen betreiben.

Die Servomotoren der Serien MN sind **ausschließlich** dazu bestimmt, von dafür geeigneten Leistungsumrichtern drehzahl- und/oder drehmomentgeregelt angesteuert zu werden.

Die Motoren werden als Bauteile in Maschinen eingebaut und dürfen nur als integrierte Bauteile einer Anlage in Betrieb genommen werden. Ein in die Motorwicklung eingebautes Thermoschutzelement muss, wenn vorhanden, ausgewertet und überwacht werden.

4.3. Aufbau der Motoren

Die Synchron-Servomotoren der Serien MN sind bürstenlose permanenterregte Synchronmotoren mit sinusförmiger Gegen-EMK.

In Verbindung mit den entsprechenden Leistungsumrichtern eignen sie sich besonders für hochwertige Servo-Anwendungen, z. B. Positionieraufgaben mit hohen Ansprüchen an Dynamik und Standfestigkeit.

Die Servomotoren besitzen Neodym-Permanentmagnete im Rotor. Im Stator ist eine dreiphasige Wicklung untergebracht, die in Sternschaltung mit internem Sternpunkt verschaltet ist und durch den Leistungsumrichter versorgt wird. Der Motor besitzt keine Bürsten, die Sinus-Kommutierung wird elektronisch im entsprechenden Leistungsumrichter vorgenommen.

Als Rückführeinheit haben die Motoren standardmäßig einen 2-poligen Resolver eingebaut.

Bei **anderen Gebersystemen** als Resolver kann sich die in diesem Handbuch angegebene Länge des Motors ändern.

Sie können die Motoren MN mit oder ohne eingebaute Haltebremse erhalten, eine Nachrüstung der Bremse ist nicht möglich.

4.3.1. Wellenende A-Seite

Die Kraftübertragung erfolgt über das zylindrische Wellenende A. Beachten Sie, dass sehr hohe Radialkräfte auftreten wenn die Motoren über Ritzel oder Zahnriemen antreiben. Die zugelassenen Werte am Wellenende sind abhängig von der Drehzahl.

Die Maximalwerte bei 3000min^{-1} finden Sie in der Tabelle auf Seite 8. Bei Kraftangriff an der Mitte des freien Wellenendes kann F_R 10% größer sein.

Als ideale Kupplungselemente haben sich doppelkonische Spannzangen eventuell in Verbindung mit Metallbalg-Kupplungen bewährt.

Zulässige Lagerbelastungen Welle A-Seite (Basis n_n 3.000 U./min⁻¹)

Motortyp	FRmax [N]	FAMax [N]
- ohne Haltebremse -		
MN2-0028	216	41
MN2-0054	234	45
MN2-0075	246	47
MN2-0095	254	48
MN3-0115	283	54
MN3-0205	327	62
MN3-0350	356	68
MN3-0480	392	75
MN4-0510	595	113
MN4-0750	653	124
MN4-0960	689	131
MN4-1130	713	135
MN5-1200	665	126
MN5-1600	713	136
MN5-2000	746	142
MN5-2400	770	146
MN6-1800	637	121
MN6-2400	684	130
MN6-3000	717	136
MN6-3800	741	141
MN7-3000	1214	231
MN7-4000	1291	245
MN7-5000	1346	256
MN7-6000	1388	264
- mit Haltebremse -		
MN2-0028	247	47
MN2-0054	254	48
MN2-0075	260	49
MN2-0095	264	50
MN3-0115	299	57
MN3-0205	335	64
MN3-0350	360	68
MN3-0480	393	75
MN4-0510	611	116
MN4-0750	660	125
MN4-0960	691	131
MN4-1130	713	135
MN5-1200	681	129
MN5-1600	724	138
MN5-2000	754	143
MN5-2400	775	147
MN6-1800	699	133
MN6-2400	718	136
MN6-3000	733	139
MN6-3800	745	142
MN7-3000	1342	255
MN7-4000	1384	263
MN7-5000	1417	269
MN7-6000	1443	274

4.3.2. Flansch

Flanschmaße nach IEC-Norm, Passung j6, Genauigkeit nach DIN 42955
Toleranzklasse : **R**

4.3.3. Schutzart (ohne Wellendichtring)

Standardausführung für alle Motortypen ist:

MN2 - MN7	IP65
------------------	------

4.3.4. Thermische Schutzeinrichtung

Die Motoren MN sind serienmäßig mit einem PTC ausgestattet. Die thermische Schutzeinrichtung ist in das Überwachungssystem der Leistungsumrichter zu integrieren. Der Betrieb mit Nenndaten und einer Flanschttemperatur oberhalb von 65°C ist nur in Ausnahmen zulässig. Kontaktieren Sie dazu bitte den Hersteller.

4.3.5. Anschlusstechnik

Motorserie	Signal	Leistung	Standard
MN2-MN7	Flanschdose	Flanschdose	gerade, 1"

4.3.6. Haltebremse

Die Motoren sind wahlweise mit eingebauter Haltebremse erhältlich. Die Permanentmagnetbremse wird mit 24VDC angesteuert und blockiert im spannungslosen Zustand den Rotor.

Die Haltebremsen sind als Stillstandsbremsen ausgelegt und für dauernde, betriebsmäßige Abbremsvorgänge ungeeignet. Ist die Bremse gelöst, kann sich der Rotor ohne Restmoment bewegen, die Arbeitsweise ist spielfrei!

Die Haltebremsen können direkt vom Leistungsumrichter angesteuert werden (nicht personell sicher!), dann erfolgt das Löschen der Bremswicklung ohne zusätzliche externe Beschaltung. Wird die Haltebremse nicht vom Leistungsumrichter direkt angesteuert, muss eine zusätzliche Beschaltung (z. B. Varistor) vorgenommen werden. Eine personell sichere Betätigung der Haltebremse erfordert zusätzlich einen Schließer im Bremskreis und dann auch eine Löschvorrichtung (z. B. Varistor) für die Bremse.

4.4. Auswahlkriterien

- Stillstandsmoment M_0 [Nm]
- Nennzahl bei Nennanschlussspannung n_n [min^{-1}]
- Trägheitsmomente von Motor und Last J [kgcm^2]
- Effektivmoment (errechnet) M_{rms} [Nm]

Beachten Sie bei der Berechnung der erforderlichen Motoren und Leistungsumrichter die statische Last **und** die dynamische Belastung (Beschleunigen/Bremsen).

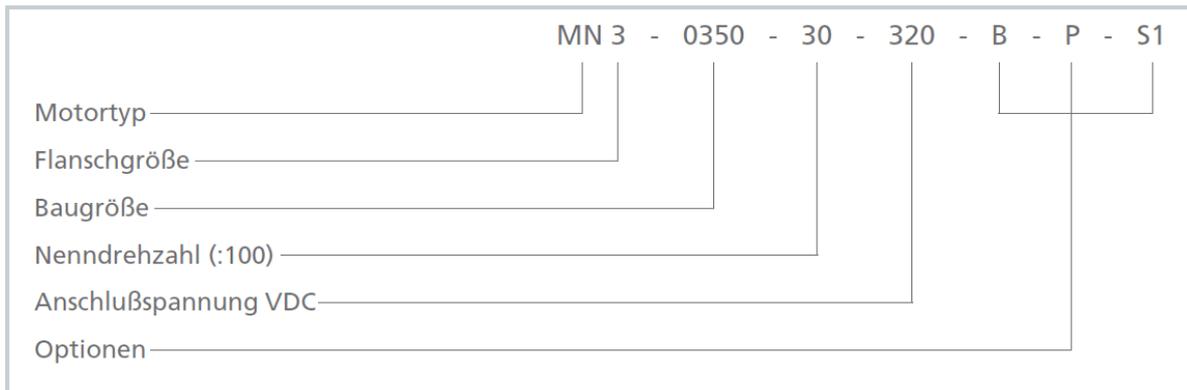
4.5. Anschlussspannung U_{dc}

Mit dieser Spannung ist die Gleichstrom-Zwischenkreisspannung bezeichnet. Folgende Wicklungsauslegungen stehen zur Verfügung (Standard):

MN2-MN7	320 VDC / 560 VDC
----------------	-------------------

Für abweichende Auslegungen fragen Sie uns bitte an.

4.6. Bestellschlüssel für Servomotoren MN



Optionen:

B	=	Haltebremse 24 VDC
P	=	Passfeder nach DIN 6885
W	=	Wellendichtring bei Schutzart IP65
U	=	UL-Zertifizierung (ab Baugröße 2)
S1	=	Flanschdosen, Ausrichtung zur A-Seite
S2	=	Flanschdosen, Ausrichtung zur B-Seite
S4	=	Flanschdosen, drehbar
K	=	Kabelschwänze 1,0m mit PG-Verschraubung
X	=	Sonderausführung gemäß Klartext

zum Beispiel

- Sonderwelle
- Sonderflansch
- exakte Geberbeschreibung
- anderer Thermoschutz
- Schutzklasse IP67
- ...

Standardausführung

- 2-polige Resolver-Rückführung
- Flanschdosen, gerade, 1"
- Flansch-Bauform B5
- Thermoschutz PTC
- Schutzart IP65
- glatte Welle
- RAL 9005

4.7. Weitere Optionen und Ausstattungen

Weitere Optionen und Ausstattungen können auf Anfrage gerne geprüft werden. Generell können sich Optionen und von der Standardausführung abweichenden Ausstattungen auch auf die Abmessungen und Geometrien der Motoren auswirken. Wir empfehlen in diesen Fällen frühzeitig Rücksprache bei der Projektplanung mit uns zu halten.

5. Montage / Inbetriebnahme

5.1. Wichtige Hinweise

- Prüfen Sie die Zuordnung von Leistungsumrichter und Motor. Vergleichen Sie Nennspannung und Nennstrom der Geräte. Führen Sie die Verdrahtung nach dem Anschlussbild in der Installations-/Inbetriebnahmeanweisung des Leistungsumrichters aus.
- Achten Sie auf einwandfreie Erdung von Leistungsumrichter und Motor.
- Verlegen Sie Leistungs- und Signalkabel möglichst getrennt. Bei Verwendung eines Motorleistungskabels mit integrierten Bremssteueradern sollten die Bremssteueradern abgeschirmt sein. Das Schirmgeflecht muss beidseitig aufgelegt werden.
- Verlegen Sie sämtliche Leitungen in ausreichendem Querschnitt. Legen Sie Abschirmungen großflächig (niederohmig) über metallisierte Steckergehäuse bzw. EMV - gerechte Kabelverschraubungen auf.
- Prüfen Sie die Einhaltung der zulässigen Radial- und Axialbelastungen F_R und F_A . Bei Verwendung eines Zahnriemen-Antriebs ergibt sich der minimal zulässige Durchmesser des Ritzels z. B. nach der Gleichung: $d_{\min} \geq M_0/F_R \times 2$.
- Sorgen Sie für ausreichende Wärmeabfuhr in der Umgebung und am Flansch des Motors, um die maximal zulässige Flanschttemperatur von 65°C im S1-Betrieb nicht zu überschreiten. Reduzieren Sie ggf. die Motorleistung.



Vorsicht!

Lösen Sie die elektrischen Anschlüsse der Motoren nie unter Spannung. Restladungen in den Kondensatoren des Leistungsumrichters können auch bis zu 5 Minuten nach Abschalten der Netzspannung vorhanden sein. Steuer- und Leistungsanschlüsse können Spannung führen auch wenn sich der Motor nicht dreht.



5.2. Allgemeines

Vor der Inbetriebnahme bzw. der Aufstellung der Motoren überprüfen Sie die Motoren auf Transport und/oder Lagerschäden. Melden Sie uns unverzüglich eventuell beschädigte Maschinenteile sowie Korrosionsschäden an Welle oder Flansch.

Der Läufer muss sich leicht von Hand drehen lassen, eine vorhandene Bremse vorher elektrisch lösen.

5.3. Umgebungsbedingungen

Für den Aufstellungsort der Motoren beachten Sie die Umgebungsbedingungen wie Umgebungstemperatur: -20°C - +40°C, maximale Aufstellungshöhe: 1000m üNN, relative Luftfeuchtigkeit: 15% - 85%, nicht kondensierend. Bei Abweichung von den o.a. Umgebungsbedingungen ist eine eventuelle Leistungsreduzierung erforderlich. Die Motoren sind nicht für eine Aufstellung im Freien sowie in aggressiver oder fremdstoffbehafteter Atmosphäre geeignet.

5.4. Abtriebs Elemente

Der Rotor des Motors wurde bei der Herstellung elektronisch mit halber Passfeder gewuchtet. Bevor Sie Ihre Abtriebs Elemente auf das Wellenende ziehen, entfernen Sie den evtl. vorhandenen Korrosionsschutz. Verwenden Sie unbedingt geeignete Hilfsmittel für das Auf- und Abziehen der Abtriebs Elemente und berücksichtigen Sie die Hinweise des Herstellers der Abtriebs Elemente um Beschädigungen zu vermeiden.

Unser Tipp: Verwenden Sie doppelkonische Spannsätze.



Beim Auf- bzw. Abziehen vermeiden Sie unbedingt harte Schläge oder Stöße auf den Motorflansch und die Motorwelle. Hierdurch kann es zu Beschädigungen der Lager oder der Welle kommen.

5.5. Elektrische Anschlüsse

Die elektrischen Anschlussarbeiten dürfen nur durch eine qualifizierte Elektrofachkraft hergestellt werden. Dabei ist vor Beginn der Arbeiten die Spannungsfreiheit der Anlage festzustellen und für die Dauer zu gewährleisten.

Beachten Sie die Sicherheitsregeln der DIN VDE 0105.

Der Kabelquerschnitt muss dem Nennstrom des Motors entsprechend ausgelegt werden. Berücksichtigen Sie dabei die Umgebungsbedingungen, Verlegeart und die örtlichen Bestimmungen.

Beachten Sie unbedingt die Hinweise des Leistungsumrichter-Herstellers zur EMV-gerechten Verdrahtung.

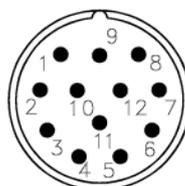
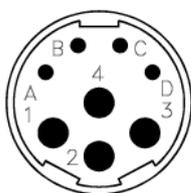
Bei Verwendung von geschirmten Kabeln achten Sie auf eine großflächige metallische Schirmanbindung auf beiden Kabelseiten.

6. Anschlussbelegung

6.1. Motor MN – mit Resolver

Resolverstecker = Intercontec Serie 623, 1", 12-pol.
Leistungsstecker = Intercontec Serie 923, 1", 4 + 4 pol.

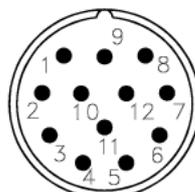
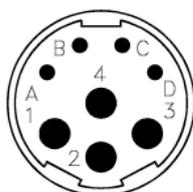
Leistungs-Flanschdose			Resolver-Flanschdose		
	Pin	Bezeichnung		Pin	Bezeichnung
	1 =	Phase U		3 =	Cos + (S4)
	4 =	Phase V		7 =	Cos - (S2)
	3 =	Phase W		4 =	Sin + (S1)
	2 =	Erde / SL		8 =	Sin - (S3)
	C =	Bremse +		5 =	Ref + (R2)
	D =	Bremse -		9 =	Ref - (R1)
	A =	nc / Reserve		2 =	Thermo / PTC +
	B =	nc / Reserve		6 =	Thermo / PTC -



6.2. Motor MN - mit SinCos-Gebern mit Hiperface Schnittstelle

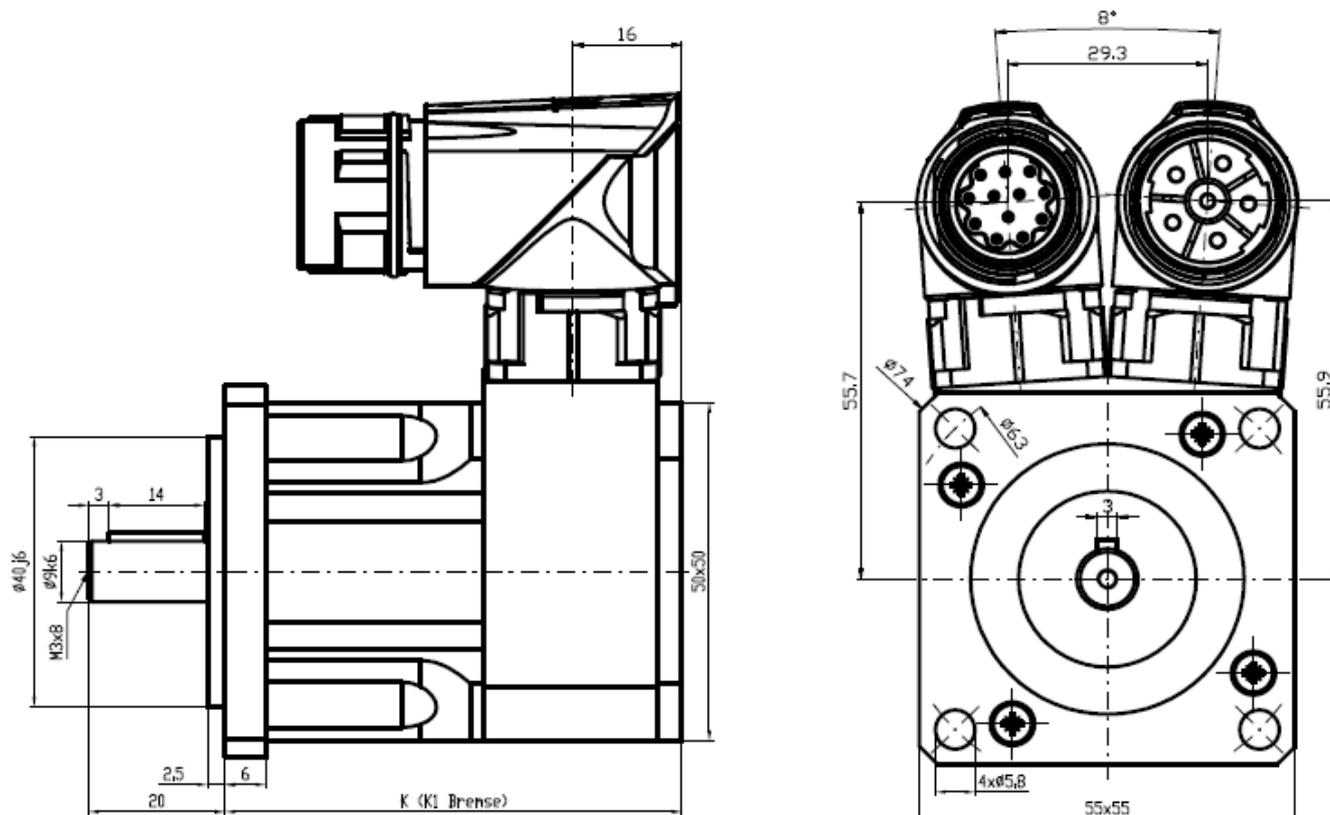
Geberstecker = Intercontec Serie 623, 1", 12-pol.
Leistungsstecker = Intercontec Serie 923, 1", 4 + 4 pol.

Leistungs-Flanschdose			Geber-Flanschdose		
	Pin	Bezeichnung		Pin	Bezeichnung
	1 =	Phase U		1 =	Us
	4 =	Phase V		2 =	Earth
	3 =	Phase W		3 =	Ref Sin
	2 =	Erde / SL		4 =	Ref Cos
	C =	Bremse +		5 =	Data +
	D =	Bremse -		6 =	Data -
	A =	nc / Reserve		7 =	Sin +
	B =	nc / Reserve		8 =	Cos +
				9 =	Therm +
				10 =	Therm -



7. Serie MN2

[Udc 320 V / 560 V]



Abmessungen (mm)	K	K1 (mit Haltebremse)
MN2-0028	67	105
MN2-0054	82	120
MN2-0075	97	135
MN2-0095	112	150

Standardausführung:

- 2-polige Resolver-Rückführung
- Flanschdosen, gerade, 1"
- Flansch-Bauform B5
- Thermoschutz PTC
- Schutzart IP65
- glatte Welle
- RAL 9005

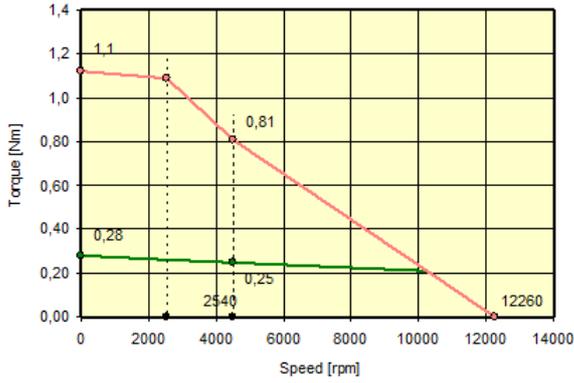
In dieser Zeichnung enthaltene Optionen:

- Drehbare Flanschdosen (Options-Code „S4“)
- Passfeder (Options-Code „P“)

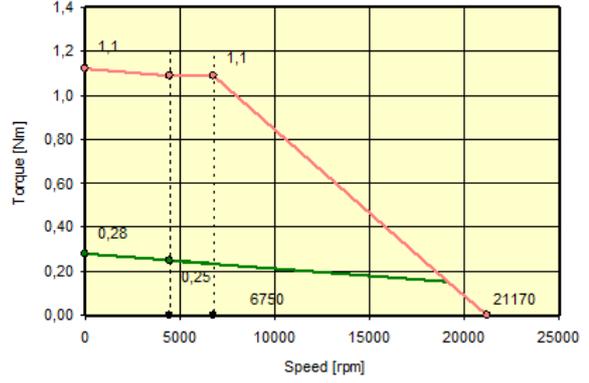
Wicklungsdaten			MN2-0028		MN2-0054		MN2-0075		MN2-0095	
			320 V.	560 V.						
Nenn Drehzahl	n_n	min^{-1}	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
Anschlussspannung	U_{dc}	V	320	560	320	560	320	560	320	560
Nennspannung	U_n	V	230	400	230	400	230	400	230	400
Nenn Drehmoment	M_n	Nm	0,25	0,25	0,48	0,48	0,68	0,68	0,85	0,85
Nennstrom	I_n	A	0,96	0,96	1,12	0,90	1,48	0,83	1,70	1,07
Stillstands Drehmoment	M_o	Nm	0,28	0,28	0,54	0,54	0,75	0,75	0,95	0,95
Stillstandsstrom	I_o	A	0,97	0,97	1,17	0,93	1,54	0,86	1,82	1,15
Max. Drehmoment	M_{max}	Nm	1,1	1,1	2,2	2,2	3,0	3,0	3,8	3,8
Spitzenstrom	I_{max}	A	4,4	4,4	5,4	4,3	7,1	3,9	8,4	5,3
Max. Drehzahl	n_{max}	min^{-1}	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000
Spannungskonstante	K_E	V/1000	17,5	17,5	28,0	35,0	29,5	53,0	31,5	50,0
Drehmomentkonstante	K_T	Nm/A	0,29	0,29	0,46	0,58	0,49	0,88	0,52	0,83
Wicklungswiderstand Ph-Ph	R_{2ph}	Ω	28,3	28,3	25,9	41,1	17,0	54	13,1	33,6
Wicklungsinduktivität Ph-Ph	L_{2ph}	mH	28,4	28,4	32,3	51	22,7	72	19,0	48,5
Motorpolzahl	$2p$		6	6	6	6	6	6	6	6
Resolverpolzahl	Pres		2	2	2	2	2	2	2	2
Nennleistung	P_n	W	118	118	226	226	320	320	400	400
Drehmoment bei I_{max}/U_n	M_z	Nm	1,1	1,1	2,1	2,1	3,0	3,0	3,8	3,8
Drehzahl bei I_{max}/U_n	n_z	min^{-1}	2540	6750	1520	3530	2050	1860	2230	2590
Max. Drehmoment bei n_n	M_x	Nm	0,81	1,1	1,1	1,8	1,6	1,5	2,0	2,4
Elektr. Zeitkonstante	T_{el}	ms	1,0	1,0	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,4
Mech. Zeitkonstante	T_{mech}	ms	2,9	2,9	1,5	1,5	1,1	1,1	0,92	0,93
Therm. Zeitkonstante	T_{th}	min	10,0	10,0	12,0	12,0	12,0	12,0	18,0	18,0
Rotorträgheitsmoment	J	kgcm^2	0,05	0,05	0,07	0,07	0,09	0,09	0,11	0,11
Wicklungsnummer			757	887	815	776	792	811	745	787
Gewicht ohne Bremse		Kg	0,74	0,74	0,93	0,93	1,12	1,12	1,31	1,31
Gewicht mit Bremse		Kg	0,99	0,99	1,18	1,18	1,37	1,37	1,56	1,56

10% Toleranz bei M_o , M_n und n_n . Werte mit Kühlplatte gemessen.

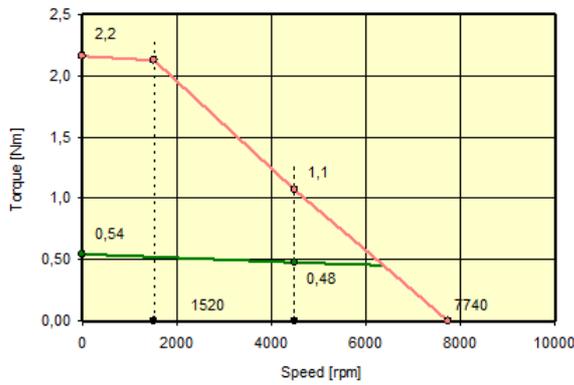
MN2-0028-45-320



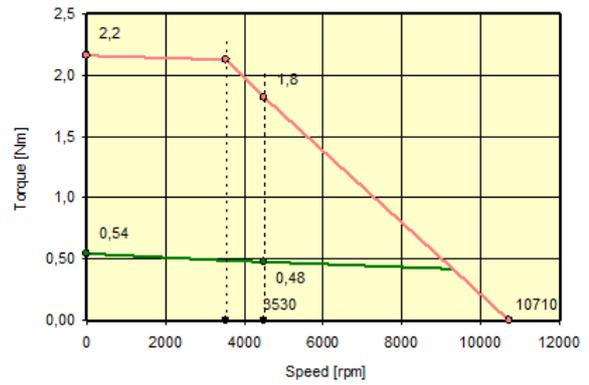
MN2-0028-45-560



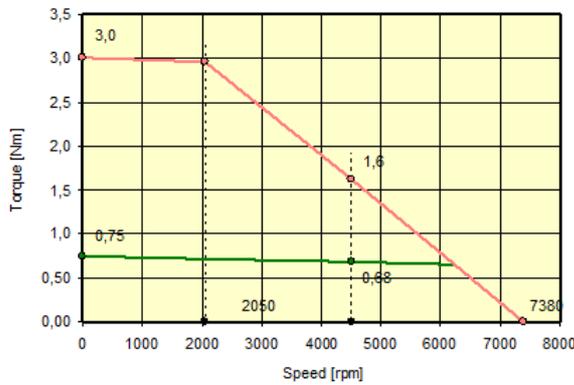
MN2-0054-45-320



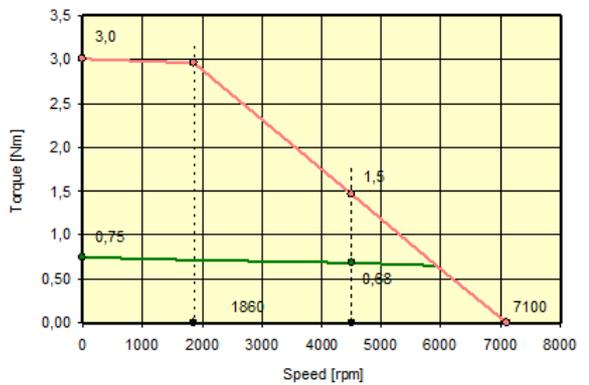
MN2-0054-45-560



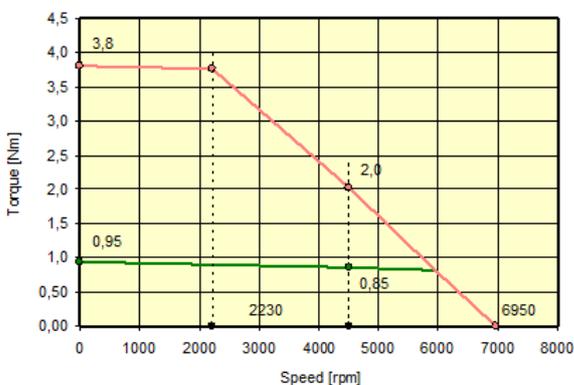
MN2-0075-45-320



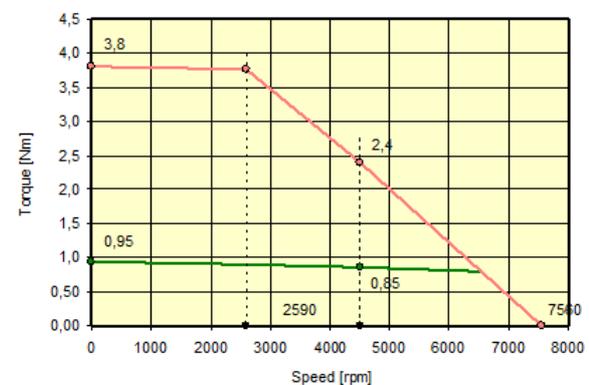
MN2-0075-45-560



MN2-0095-45-320

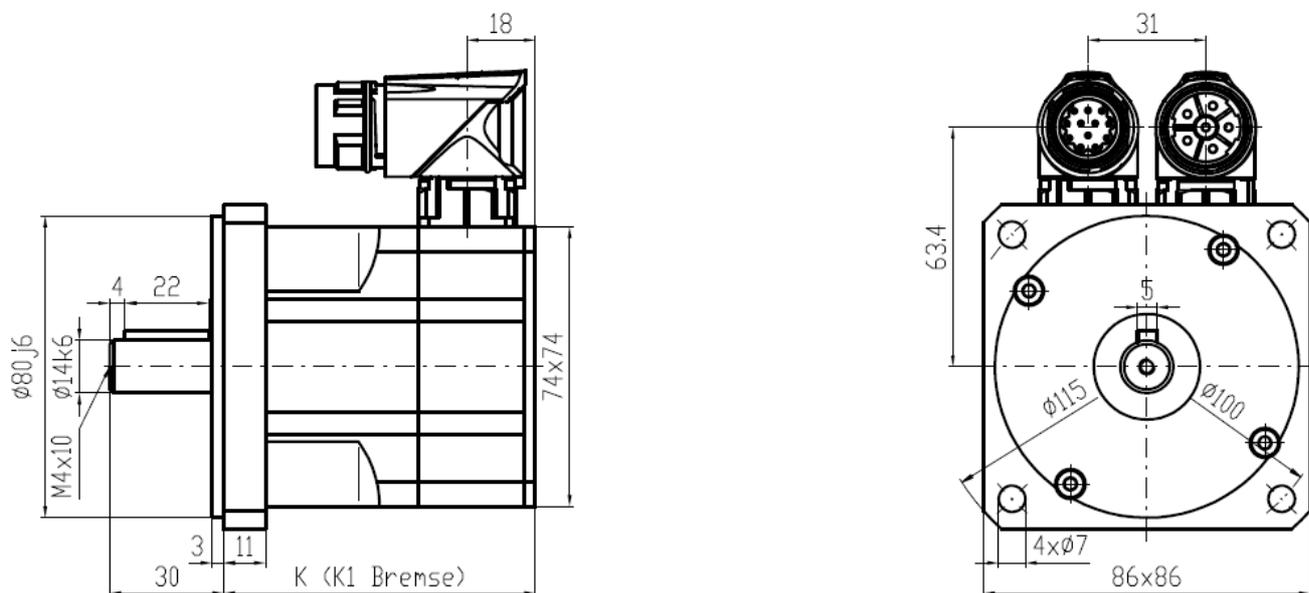


MN2-0095-45-560



8. Serie MN3

[Udc 320 V / 560 V]



Abmessungen (mm)	K	K1 (mit Haltebremse)
MN3-0115	82	120
MN3-0205	100	138
MN3-0350	136	174
MN3-0480	172	210

Standardausführung:

- 2-polige Resolver-Rückführung
- Flanschdosen, gerade, 1"
- Flansch-Bauform B5
- Thermoschutz PTC
- Schutzart IP65
- glatte Welle
- RAL 9005

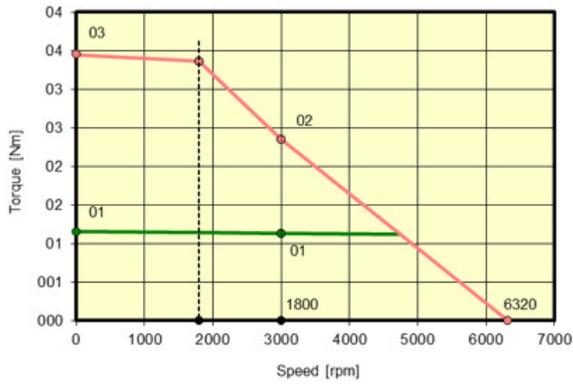
In dieser Zeichnung enthaltene Optionen:

- Drehbare Flanschdosen (Options-Code „S4“)
- Passfeder (Options-Code „P“)

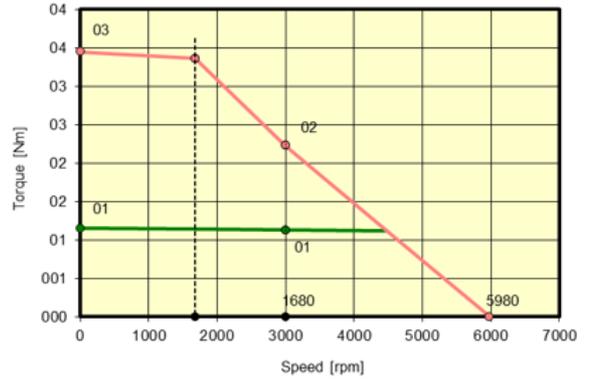
Wicklungsdaten			MN3-0115		MN3-0205		MN3-0350		MN3-0480	
			320 V.	560 V.						
Nennzahl	n_n	min^{-1}	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Anschlussspannung	U_{dc}	V	320	560	320	560	320	560	320	560
Nennspannung	U_n	V	230	400	230	400	230	400	230	400
Nennmoment	M_n	Nm	1,13	1,13	1,90	1,90	3,0	3,0	3,7	3,7
Nennstrom	I_n	A	2,3	1,26	3,1	1,72	4,3	2,4	4,5	2,6
Stillstandsmoment	M_o	Nm	1,15	1,15	2,1	2,1	3,5	3,5	4,8	4,8
Stillstandsstrom	I_o	A	2,0	1,10	2,8	1,57	4,2	2,4	4,8	2,8
Max. Drehmoment	M_{max}	Nm	3,5	3,5	6,2	6,2	10,5	10,5	14,4	14,4
Spitzenstrom	I_{max}	A	9,2	5,0	12,7	7,2	19,4	10,9	17,3	10,1
Max. Drehzahl	n_{max}	min^{-1}	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000
Spannungskonstante	K_E	V/1000	34,5	63,0	44,5	79,0	50,0	89,0	60,0	103,0
Drehmomentkonstante	K_T	Nm/A	0,57	1,04	0,74	1,31	0,83	1,47	0,99	1,70
Wicklungswiderstand Ph-Ph	R_{2ph}	Ω	8,4	27,8	5,4	17,3	2,8	8,9	2,5	7,5
Wicklungsinduktivität Ph-Ph	L_{2ph}	mH	18,0	59	13,3	42,4	8,1	25,5	7,5	22,7
Motorpolzahl	$2p$		10	10	10	10	10	10	10	10
Resolverpolzahl	Pres		2	2	2	2	2	2	2	2
Nennleistung	P_n	W	345	345	597	597	942	942	1162	1162
Drehmoment bei I_{max}/U_n	M_z	Nm	3,4	3,4	6,0	6,0	10,4	10,4	14,2	14,2
Drehzahl bei I_{max}/U_n	n_z	min^{-1}	1800	1680	1720	1630	1870	1800	2010	1990
Max. Drehmoment bei n_n	M_x	Nm	2,4	2,2	3,8	3,6	6,6	6,2	7,1	7,1
Elektr. Zeitkonstante	T_{el}	ms	2,1	2,1	2,5	2,5	2,9	2,9	3,0	3,0
Mech. Zeitkonstante	T_{mech}	ms	1,4	1,4	0,95	0,96	0,74	0,74	0,67	0,68
Therm. Zeitkonstante	T_{th}	min	21	21	23	23	27	27	30	30
Rotorträgheitsmoment	J	kgcm^2	0,31	0,31	0,55	0,55	1,04	1,04	1,52	1,5
Wicklungsnummer			702	703	704	705	706	707	807	954
Gewicht ohne Bremse		Kg	1,5	1,5	2,0	2,0	2,9	2,9	3,8	3,8
Gewicht mit Bremse		Kg	2,1	2,1	2,6	2,6	3,5	3,5	4,4	4,4

10% Toleranz bei M_o , M_n und n_n . Werte mit Kühlplatte gemessen.

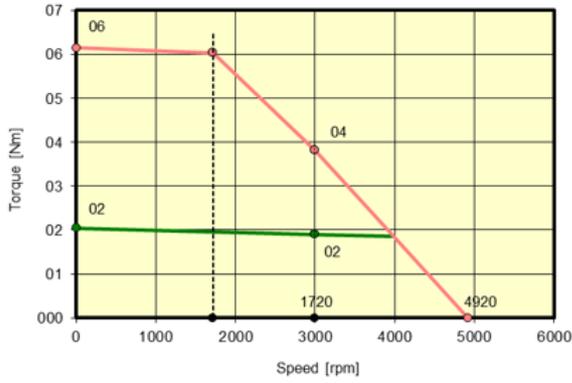
MN3-0115-30-320



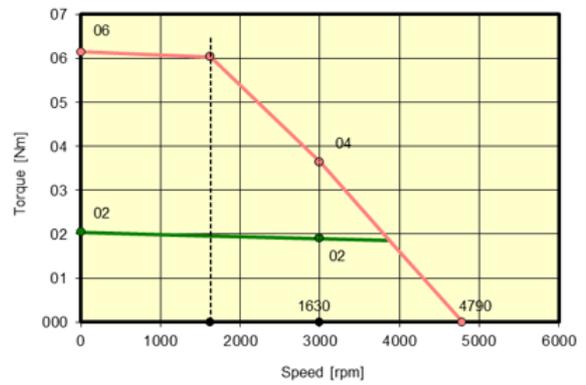
MN3-0115-30-560



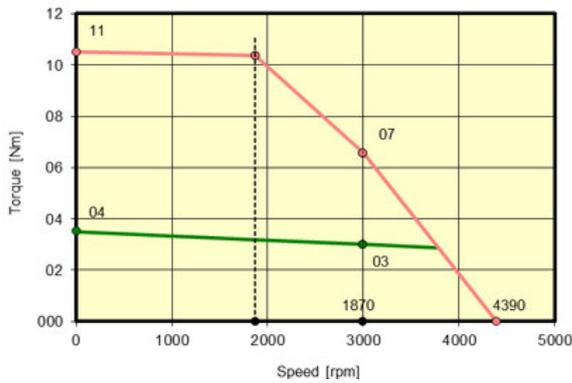
MN3-0205-30-320



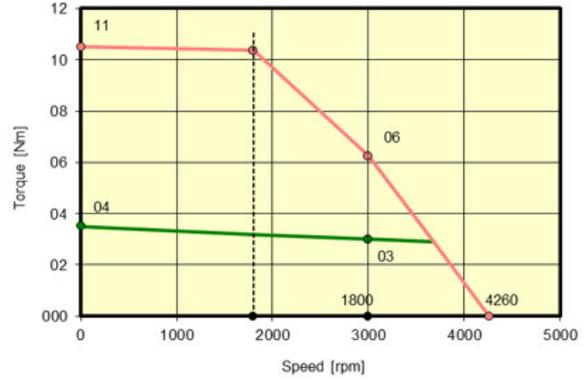
MN3-0205-30-560



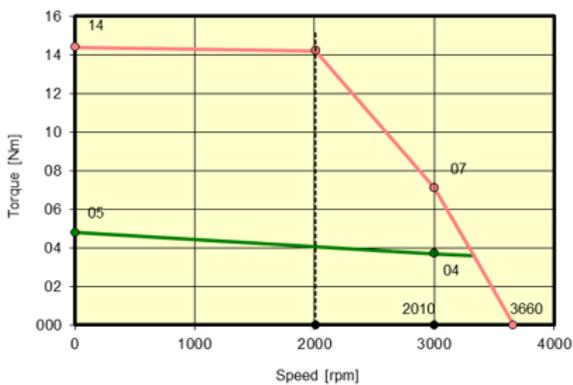
MN3-0350-30-320



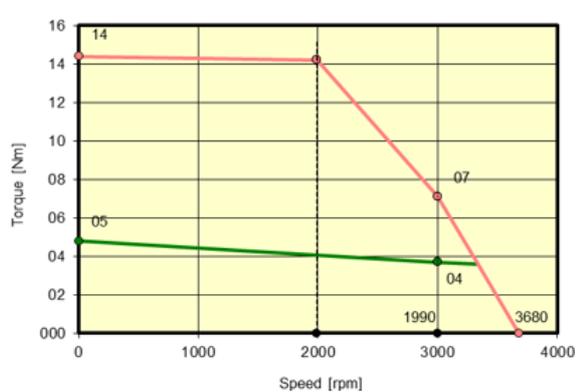
MN3-0350-30-560



MN3-0480-30-320



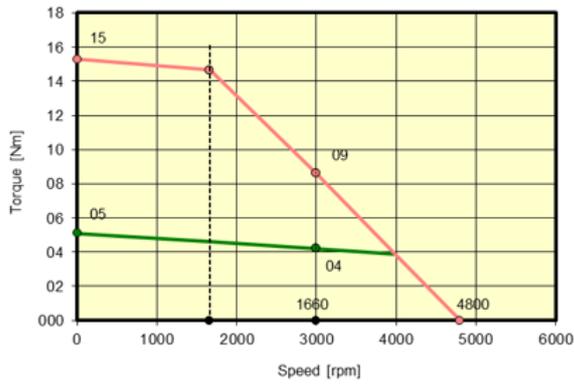
MN3-0480-30-560



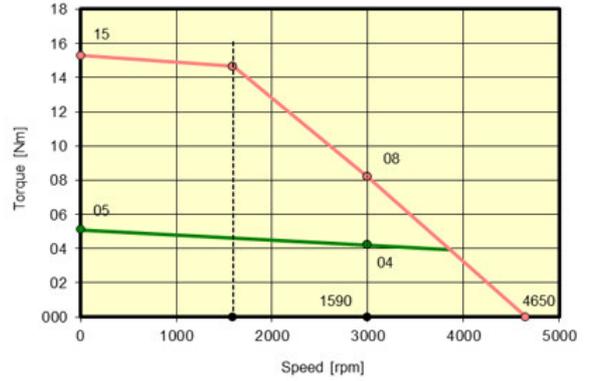
Wicklungsdaten			MN4-0510		MN4-0750		MN4-0960		MN4-1130	
			320 V.	560 V.						
Nenn Drehzahl	n_n	min^{-1}	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Anschlussspannung	U_{dc}	V	320	560	320	560	320	560	320	560
Nennspannung	U_n	V	230	400	230	400	230	400	230	400
Nenn Drehmoment	M_n	Nm	4,2	4,2	6,1	6,1	7,7	7,7	8,8	8,8
Nennstrom	I_n	A	7,0	3,9	8,8	5,1	10,8	6,0	10,7	6,9
Stillstands Drehmoment	M_o	Nm	5,1	5,1	7,5	7,5	9,6	9,6	11,3	11,3
Stillstandsstrom	I_o	A	6,8	3,8	8,9	5,2	10,7	6,0	11,0	7,1
Max. Drehmoment	M_{max}	Nm	15,3	15,3	23	23	29	29	34	34
Spitzenstrom	I_{max}	A	31	17,4	41	24	49	27	41	27
Max. Drehzahl	n_{max}	min^{-1}	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000
Spannungskonstante	K_E	V/1000	45,5	81,0	51,0	87,0	54,0	97,0	62,0	96,0
Drehmomentkonstante	K_T	Nm/A	0,75	1,34	0,84	1,44	0,89	1,60	1,03	1,59
Wicklungswiderstand Ph-Ph	R_{2ph}	Ω	1,24	4,0	0,79	2,3	0,62	2,0	0,61	1,49
Wicklungsinduktivität Ph-Ph	L_{2ph}	mH	6,8	21,7	4,8	13,5	3,6	11,9	3,8	9,1
Motorpolzahl	$2p$		10	10	10	10	10	10	10	10
Resolverpolzahl	$Pres$		2	2	2	2	2	2	2	2
Nennleistung	P_n	W	1320	1320	1915	1915	2418	2418	2763	2763
Drehmoment bei I_{max}/U_n	M_z	Nm	14,7	14,7	22	22	28	28	33	33
Drehzahl bei I_{max}/U_n	n_z	min^{-1}	1660	1590	1740	1750	1840	1750	1970	2210
Max. Drehmoment bei n_n	M_x	Nm	8,6	8,2	12,7	12,8	16,6	15,2	16,0	22
Elektr. Zeitkonstante	T_{el}	ms	5,5	5,5	6,1	5,9	5,8	6,0	6,2	6,1
Mech. Zeitkonstante	T_{mech}	ms	0,77	0,78	0,63	0,62	0,60	0,60	0,57	0,58
Therm. Zeitkonstante	T_{th}	min	25	25	30	30	35	35	40	40
Rotorträgheitsmoment	J	kgcm^2	2,04	2,04	3,26	3,26	4,49	4,49	5,70	5,70
Wicklungsnummer			708	709	710	711	712	713	829	816
Gewicht ohne Bremse		Kg	3,9	3,9	5,2	5,2	6,5	6,5	7,8	7,8
Gewicht mit Bremse		Kg	4,9	4,9	6,2	6,2	7,5	7,5	8,8	8,8

10% Toleranz bei M_o , M_n und n_n . Werte mit Kühlplatte gemessen.

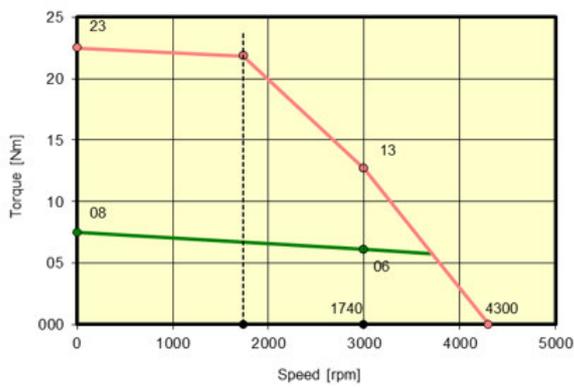
MN4-0510-30-320



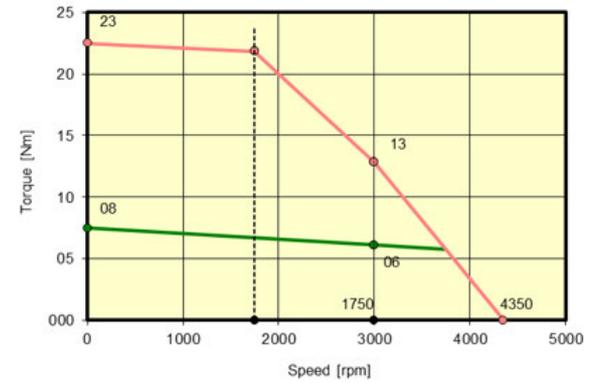
MN4-0510-30-560



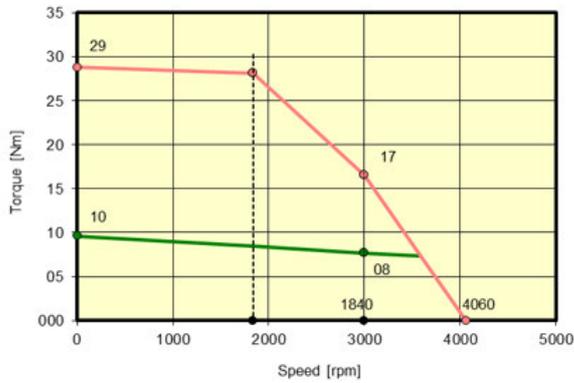
MN4-0750-30-320



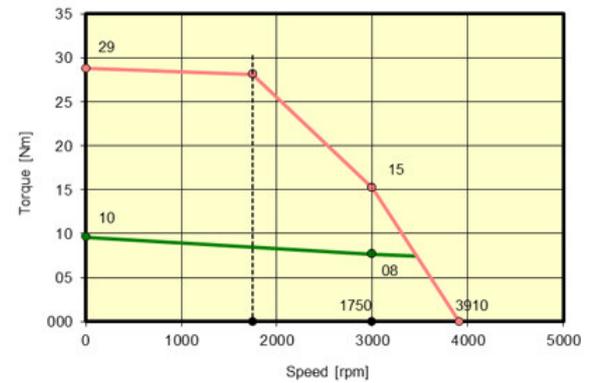
MN4-0750-30-560



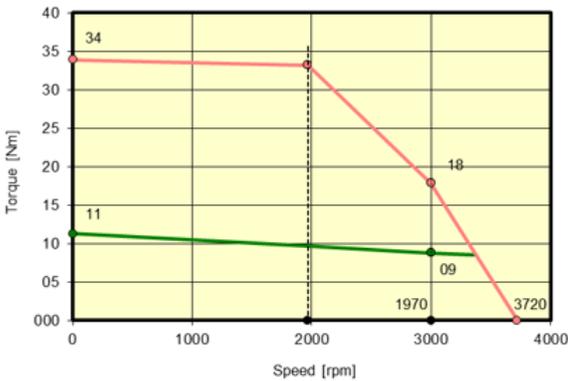
MN4-0960-30-320



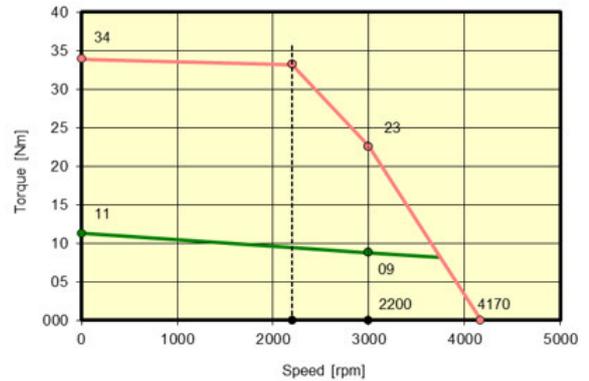
MN4-0960-30-560



MN4-1130-30-320

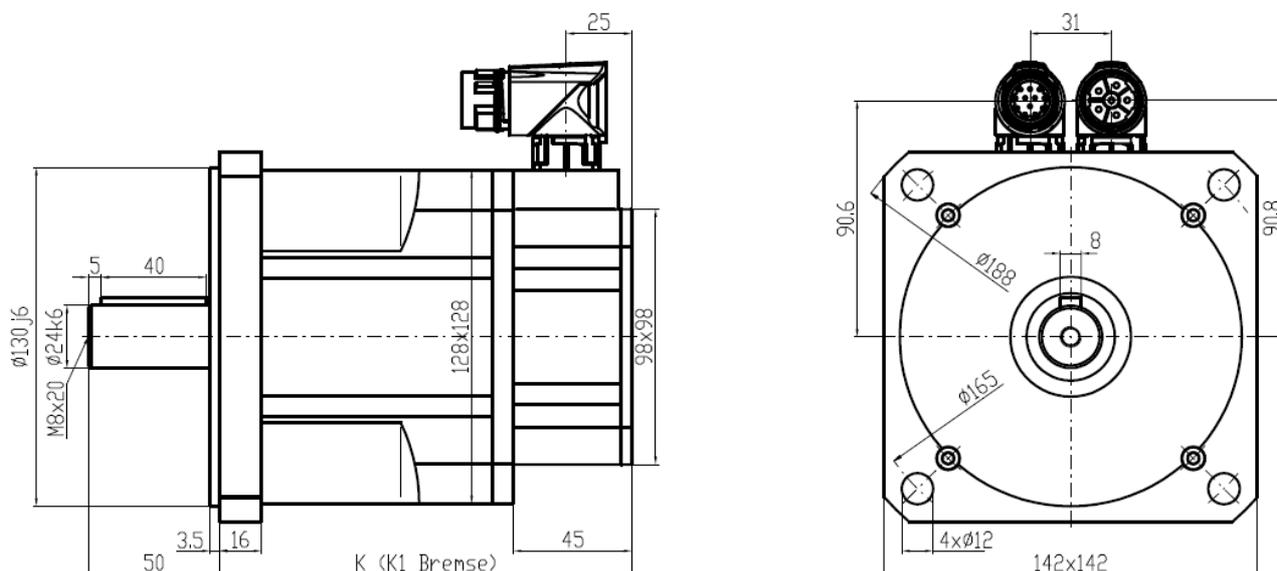


MN4-1130-30-560



10. Serie MN5

[Udc 320 / 560 V]



Abmessungen (mm)	K	K1 (mit Haltebremse)
MN5-1200	143,5	193
MN5-1600	173,5	223
MN5-2000	203,5	253
MN5-2400	233,5	283

Standardausführung:

- 2-polige Resolver-Rückführung
- Flanschdosen, gerade, 1"
- Flansch-Bauform B5
- Thermoschutz PTC
- Schutzart IP65
- glatte Welle
- RAL 9005

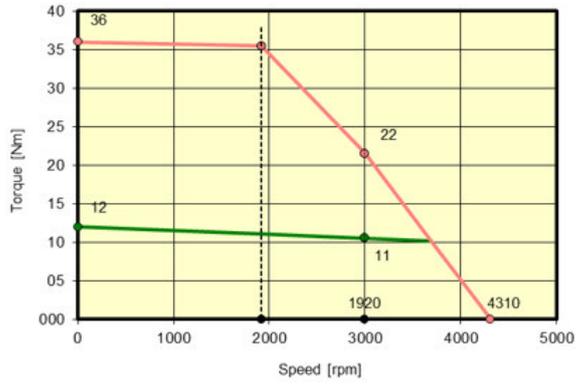
In dieser Zeichnung enthaltene Optionen:

- Drehbare Flanschdosen (Options-Code „S4“)
- Passfeder (Options-Code „P“)

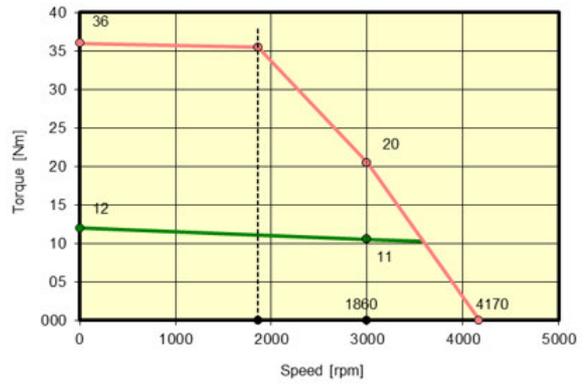
Wicklungsdaten			MN5-1200		MN5-1600		MN5-2000		MN5-2400	
			320 V.	560 V.						
Nenndrehzahl	n_n	min^{-1}	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Anschlussspannung	U_{dc}	V	320	560	320	560	320	560	320	560
Nennspannung	U_n	V	230	400	230	400	230	400	230	400
Nenndrehmoment	M_n	Nm	10,5	10,5	13,8	13,8	16,0	16,0	20,0	20,0
Nennstrom	I_n	A	14,7	8,3	17,0	9,9	18,4	11,5	23,0	14,4
Stillstandsrehmoment	M_o	Nm	12,0	12,0	16,0	16,0	20,0	20,0	24,0	24,0
Stillstandsstrom	I_o	A	14,2	8,0	17,3	10,1	18,6	11,6	22,3	14,0
Max. Drehmoment	M_{max}	Nm	36	36	48	48	60	60	72	72
Spitzenstrom	I_{max}	A	53	29	61	36	64	40	77	48
Max. Drehzahl	n_{max}	min^{-1}	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000
Spannungskonstante	K_E	V/1000	51,0	91,0	56,0	96,0	65,0	104,0	65,0	104,0
Drehmomentkonstante	K_T	Nm/A	0,84	1,51	0,93	1,59	1,08	1,72	1,08	1,72
Wicklungswiderstand Ph-Ph	R_{2ph}	Ω	0,42	1,33	0,30	0,88	0,28	0,72	0,22	0,56
Wicklungsinduktivität Ph-Ph	L_{2ph}	mH	3,4	10,9	2,5	7,5	2,4	6,3	2,0	5,0
Motorpolzahl	$2p$		10	10	10	10	10	10	10	10
Resolverpolzahl	$Pres$		2	2	2	2	2	2	2	2
Nennleistung	P_n	W	3297	3297	4333	4333	5024	5024	6279	6279
Drehmoment bei I_{max}/U_n	M_z	Nm	36	36	48	48	59	59	71	71
Drehzahl bei I_{max}/U_n	n_z	min^{-1}	1920	1860	2110	2120	1980	2140	2030	2200
Max. Drehmoment bei n_n	M_x	Nm	22	20	29	29	23	33	29	41
Elektr. Zeitkonstante	T_{el}	ms	8,1	8,2	8,3	8,5	8,7	8,8	9,1	8,9
Mech. Zeitkonstante	T_{mech}	ms	0,81	0,80	0,70	0,70	0,72	0,64	0,62	0,61
Therm. Zeitkonstante	T_{th}	min	45	45	55	55	65	65	75	75
Rotorträgheitsmoment	J	kgcm^2	7,90	7,90	11,50	11,50	17,10	15,10	18,70	18,70
Wicklungsnummer			728	729	849	731	962	733	977	863
Gewicht ohne Bremse		Kg	7,4	7,4	9,5	9,5	11,6	11,6	13,7	13,7
Gewicht mit Bremse		Kg	9,0	9,0	11,1	11,1	13,2	13,2	15,3	15,3

10% Toleranz bei M_o , M_n und n_n . Werte mit Kühlplatte gemessen.

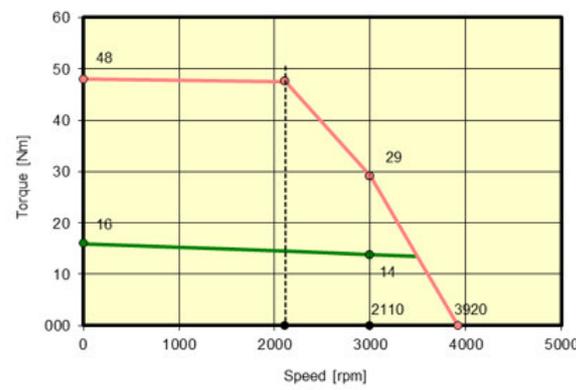
MN5-1200-30-320



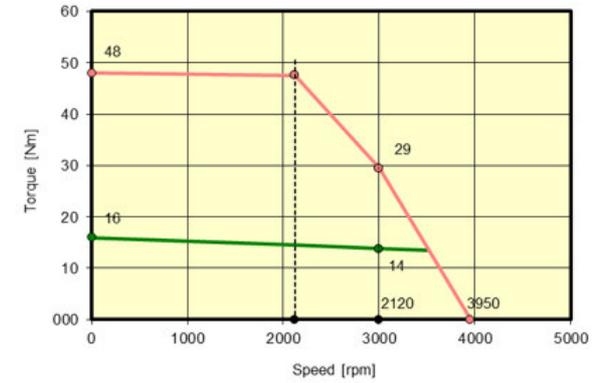
MN5-1200-30-560



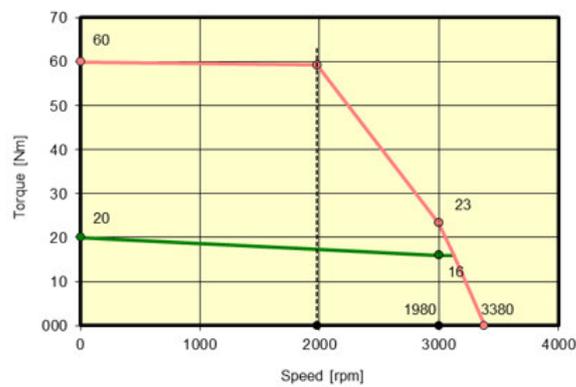
MN5-1600-30-320



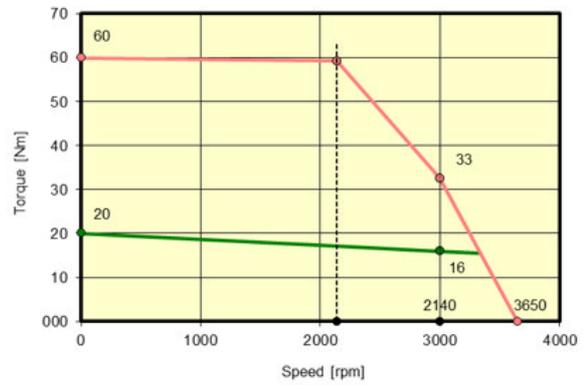
MN5-1600-30-560



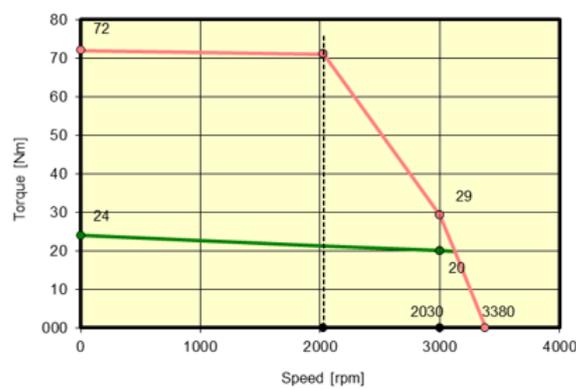
MN5-2000-30-320



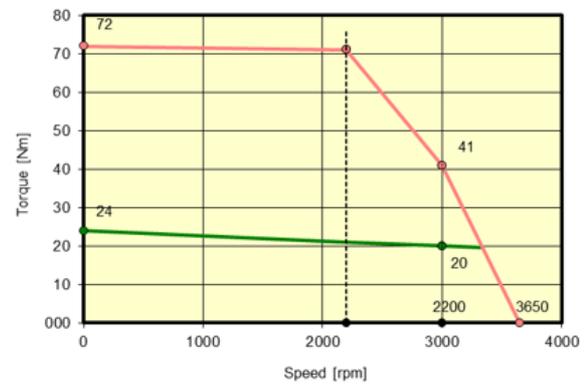
MN5-2000-30-560



MN5-2400-30-320

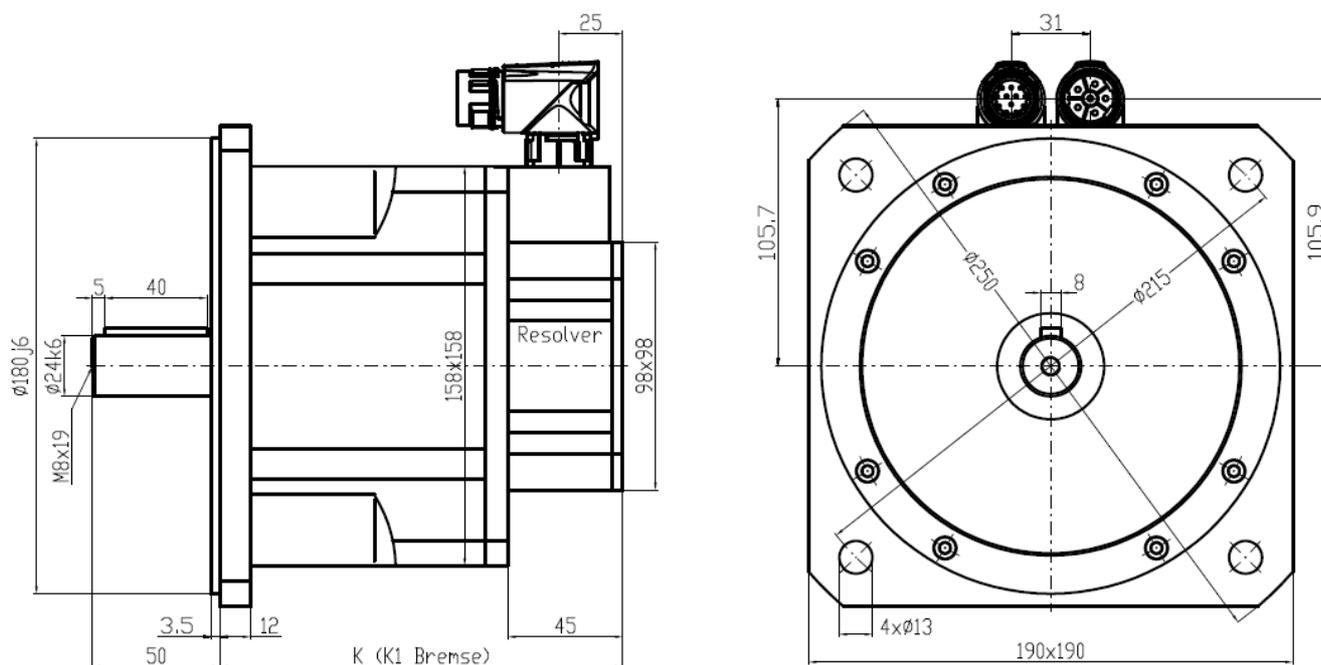


MN5-2400-30-560



11. Serie MN6

[Udc 320 / 560 V]



Abmessungen (mm)	K	K1 (mit Haltebremse)
MN6-1800	158	222
MN6-2400	183	247
MN6-3000	208	272
MN6-3800	233	297

Standardausführung:

- 2-polige Resolver-Rückführung
- Flanschdosen, gerade, 1"
- Flansch-Bauform B5
- Thermoschutz PTC
- Schutzart IP65
- glatte Welle
- RAL 9005

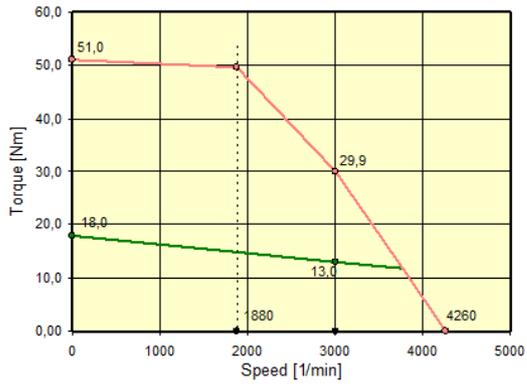
In dieser Zeichnung enthaltene Optionen:

- Drehbare Flanschdosen (Options-Code „S4“)
- Passfeder (Options-Code „P“)

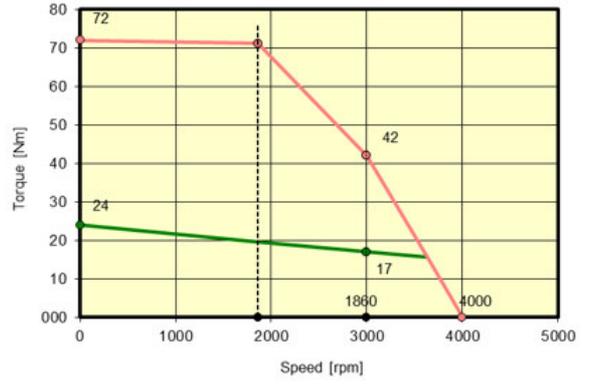
Wicklungsdaten			MN6-1800	MN6-2400	MN6-3000	MN6-3800
			560 V.	560 V.	560 V.	560 V.
Nenndrehzahl	n_n	min^{-1}	3000	3000	3000	3000
Anschlussspannung	U_{dc}	V	560	560	560	560
Nennspannung	U_n	V	400	400	400	400
Nenndrehmoment	M_n	Nm	13,0	17,0	21,0	25,0
Nennstrom	I_n	A	11,0	13,8	16,2	19,7
Stillstandsrehmoment	M_o	Nm	18,0	24,0	30,0	38,0
Stillstandsstrom	I_o	A	12,2	15,3	17,8	23,9
Max. Drehmoment	M_{max}	Nm	51	72	90	114
Spitzenstrom	I_{max}	A	45,4	60	64	93
Max. Drehzahl	n_{max}	min^{-1}	6000	6000	6000	6000
Spannungskonstante	K_E	V/1000	89	95	102	96
Drehmomentkonstante	K_T	Nm/A	1,47	1,57	1,69	1,59
Wicklungswiderstand Ph-Ph	R_{2ph}	Ω	0,62	0,41	0,33	0,25
Wicklungsinduktivität Ph-Ph	L_{2ph}	mH	7,2	5,5	4,7	3,5
Motorpolzahl	$2p$		10	10	10	10
Resolverpolzahl	$Pres$		2	2	2	2
Nennleistung	P_n	W	4816	5338	6593	7849
Drehmoment bei I_{max}/U_n	M_z	Nm	49,7	71	89	112
Drehzahl bei I_{max}/U_n	n_z	min^{-1}	1880	1860	1950	1880
Max. Drehmoment bei n_n	M_x	Nm	29,9	42,0	46,5	64
Elektr. Zeitkonstante	T_{el}	ms	11,6	13,4	14,2	14,0
Mech. Zeitkonstante	T_{mech}	ms	0,92	0,74	0,66	0,69
Therm. Zeitkonstante	T_{th}	min	42,0	47,0	52	57
Rotorträgheitsmoment	J	kgcm^2	18,5	25,6	32,7	39,9
Wicklungsnummer			auf Anfrage	932	993	948
Gewicht ohne Bremse		Kg	10,0	12,8	15,5	18,3
Gewicht mit Bremse		Kg	13,2	15,9	18,6	21,4

10% Toleranz bei M_o , M_n und n_n . Werte mit Kühlplatte gemessen.

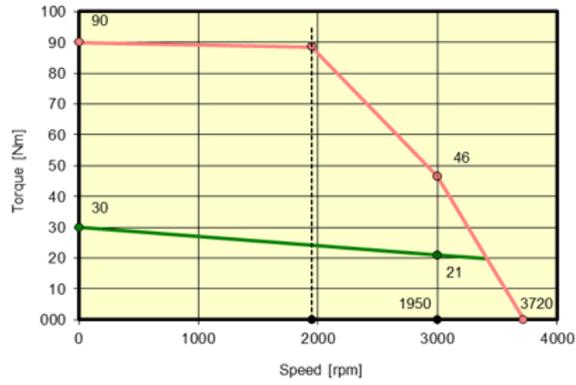
MN6-1800-30-560



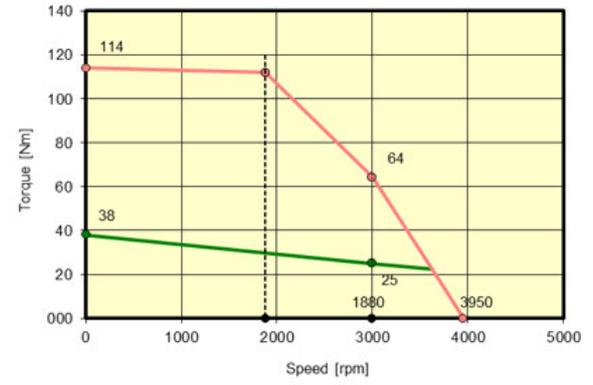
MN6-2400-30-560



MN6-3000-30-560

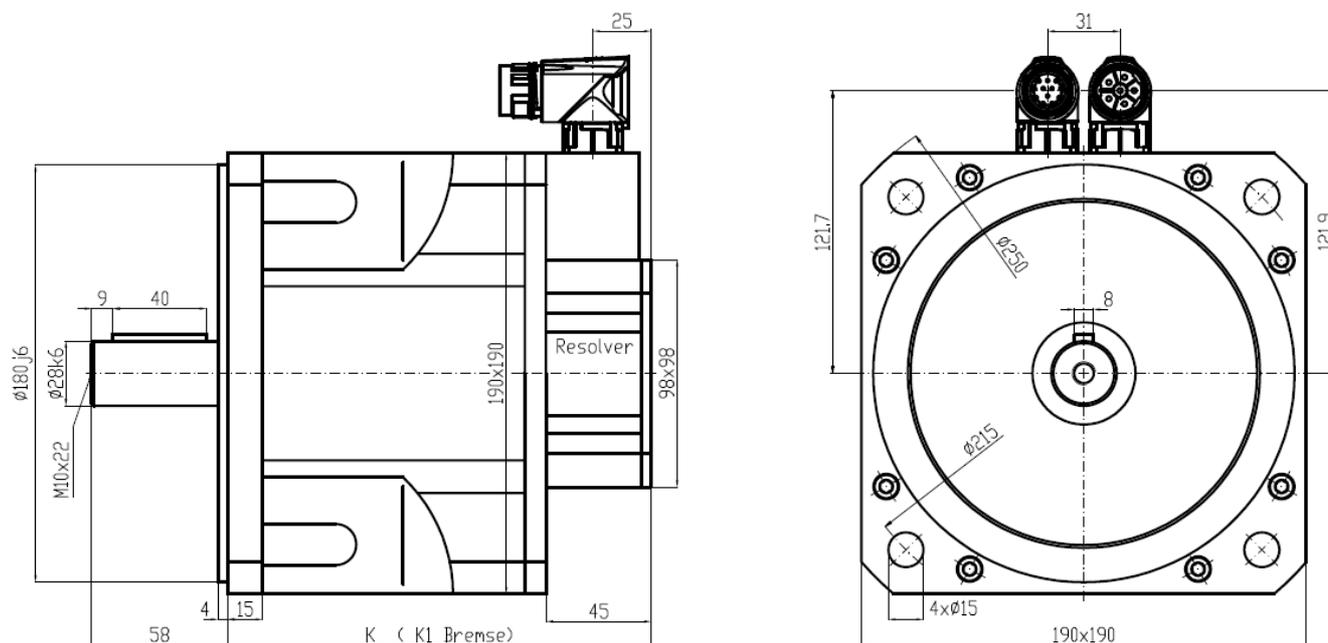


MN6-3800-30-560



12. Serie MN7

[Udc 320 V / 560 V]



Abmessungen (mm)	K	K1 (Bremse)
MN7-3000	181	240
MN7-4000	211	270
MN7-5000	241	300
MN7-6000	271	330

Standardausführung:

- 2-polige Resolver-Rückführung
- Flanschdosen, gerade, 1"
- Flansch-Bauform B5
- Thermoschutz PTC
- Schutzart IP65
- glatte Welle
- RAL 9005

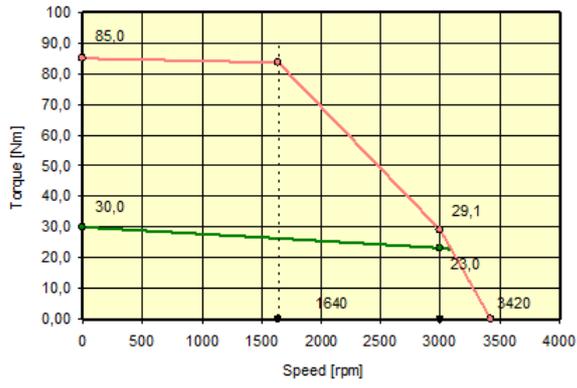
In dieser Zeichnung enthaltene Optionen:

- Drehbare Flanschdosen (Options-Code „S4“)
- Passfeder (Options-Code „P“)

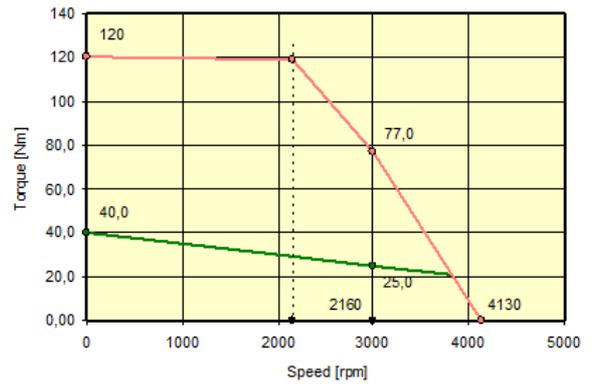
Wicklungsdaten			MN7-3000	MN7-4000	MN7-5000	MN7-6000
			560 V.	560 V.	560 V.	560 V.
Nenndrehzahl	n_n	min^{-1}	3000	3000	2000	2000
Anschlussspannung	U_{dc}	V	560	560	560	560
Nennspannung	U_n	V	400	400	400	400
Nenndrehmoment	M_n	Nm	23,0	25,0	40,4	44,0
Nennstrom	I_n	A	15,5	20,1	21,8	19,7
Stillstandsrehmoment	M_o	Nm	30,0	40,0	50,0	60,0
Stillstandsstrom	I_o	A	16,3	26,3	22,7	24,0
Max. Drehmoment	M_{max}	Nm	85	120	150	180
Spitzenstrom	I_{max}	A	58	90	79	82
Max. Drehzahl	n_{max}	min^{-1}	6000	6000	6000	6000
Spannungskonstante	K_E	V/1000	111	92	133	151
Drehmomentkonstante	K_T	Nm/A	1,84	1,52	2,2	2,5
Wicklungswiderstand Ph-Ph	R_{2ph}	Ω	0,41	0,17	0,25	0,24
Wicklungsinduktivität Ph-Ph	L_{2ph}	mH	6,4	3,1	4,9	5,1
Motorpolzahl	$2p$		10	10	10	10
Resolverpolzahl	$Prex$		2	2	2	2
Nennleistung	P_n	W	7221	7849	8456	9210
Drehmoment bei I_{max}/U_n	M_z	Nm	84	119	147	177
Drehzahl bei I_{max}/U_n	n_z	min^{-1}	1640	2160	1510	1380
Max. Drehmoment bei n_n	M_x	Nm	29,1	77	104	98
Elektr. Zeitkonstante	T_{el}	ms	15,6	18,2	19,6	21,2
Mech. Zeitkonstante	T_{mech}	ms	1,04	0,88	0,79	0,71
Therm. Zeitkonstante	T_{th}	min	80	90	100	108
Rotorträgheitsmoment	J	kgcm^2	49,5	69	88	107
Wicklungsnummer			861	833	auf Anfrage	945
Gewicht ohne Bremse		Kg	16,5	21,5	26,5	31,5
Gewicht mit Bremse		Kg	20,1	25,1	30,1	35,1

10% Toleranz bei M_o , M_n und n_n . Werte mit Kühlplatte gemessen.

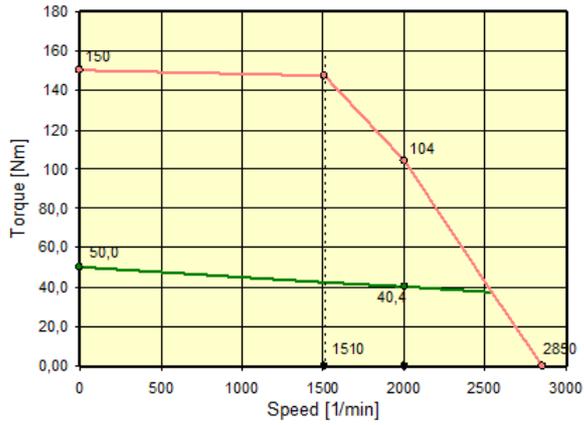
MN7-3000-30-560



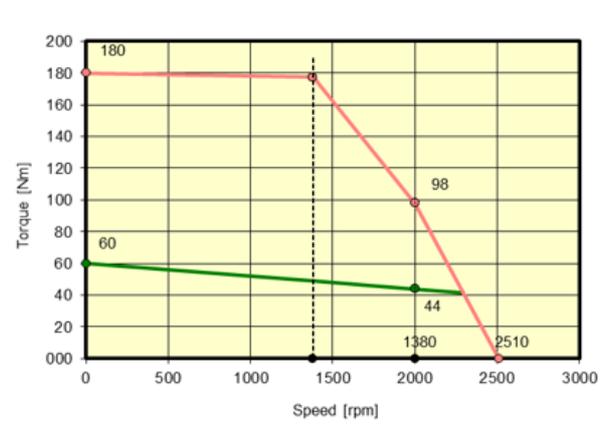
MN7-4000-30-560



MN7-5000-20-560



MN7-6000-20-560



13. Technische Daten

13.1. Begriffsdefinitionen

Stillstandsdrehmoment M_0 [Nm]

Thermisches Grenzdrehmoment, welches bei blockiertem Motor, $n=0 \text{ min}^{-1}$ und Nenn-Umgebungsbedingungen und Kühlplatte auf der A-Seite unbegrenzt lange abgegeben werden kann.

Nenndrehmoment M_n [Nm]

Wenn der Motor bei Nenndrehzahl n_n seinen Nennstrom aufnimmt, kann im S1-Betrieb das Nenndrehmoment unbegrenzt lange abgegeben werden.

Stillstandsstrom I_0 [A]

Um im Stillstand das Stillstandsdrehmoment abzugeben, nimmt der Motor den Stillstandsstrom auf. Die Angabe bezieht sich auf den Sinus-Effektiv-Stromwert.

Nennstrom I_n [A]

Bei Nenndrehzahl n_n und Abgabe des Nenndrehmomentes nimmt der Motor den Nennstrom auf. Die Angabe bezieht sich auf den Sinus-Effektiv-Stromwert.

Spitzenstrom I_{\max} [A]

Maximal zulässiger Strom für max. 5 sec. Der Spitzenstrom sollte den 3,5-fachen Nennstrom nicht übersteigen.

Spannungskonstante K_T [Nm/A]

Diese Konstante gibt an, wie viel Drehmoment [Nm] der Motor bei einem Strom von 1A Effektivstrom abgibt. ($M = I * K_T$)

Spannungskonstante K_E [V/1000min⁻¹]

Diese Konstante gibt die auf 1000U/min bezogene induzierte Motor-EMK als Effektivwert zwischen zwei Motorphasen an.

Massenträgheitsmoment J_m [kgcm²]

Massenträgheitsmoment nur des Läufers mit der Grundausstattung Resolver-Feedback. Interne oder externe Anbauten (Haltebremse, Gebersystem, Kupplung oder mechanische Last) können die hier angegebenen Werte erheblich ändern. Darum muss für die Berechnung der dynamischen Motorsituation dieses Massenträgheitsmoment in seiner Gesamtheit betrachtet werden.

14. Optionen Serie MN

14.1. Permanentmagnet – Haltebremsen

Daten	Sym	Einheit	MN2	MN3	MN4	MN5	MN6	MN7
Haltemoment	M _{Br}	Nm	2	4,5	9	18	36	36
Anschlussspannung	U _{BR}	VDC	24 (+ 6% - 10%)					
Elektrische Leistung	P _{BR}	W	11	12	18	24	26	26
Trägheitsmoment	J _{BR}	Kgcm ²	0,068	0,18	0,54	1,66	5,56	5,56
Gewicht	M	Kg	0,440	0,590	0,820	1,080	2,860	2,860

14.2. Wartungseinlauf der Bremsen beim Betrieb als Haltebremse

Gemäß Installationsanleitung des Herstellers der Bremse wird ein Wartungseinlauf alle 4 Wochen für gewöhnliche Industrieanwendungen empfohlen.

Motorgröße	MN2	MN3	MN4	MN5	MN6	MN7
Schlupfzeit / s	0,5					
Leerlaufzeit / s	0,5					
Drehzahl / min ⁻¹	200	100	100	75	50	50
Schaltungen	5	5	5	5	3	3

14.3. Passfeder mit Nut nach DIN 6885

Motor	MN2	MN3	MN4	MN5	MN6	MN7
Welle	9x20	14x30	19x40	24x50	24x50	28x58
Passfeder	3x3x14	5x5x22	6x6x32	7x8x40	7x8x40	7x8x40

Schutzart IP67

Schutz gegen Berührung, Eindringen von Staub. Motor unter festgelegten Druck- und Zeitbedingungen unter Wasser.

Sonderwelle / Sonderflansch

Auf Anfrage

Winkelflanschdosen

Ausrichtung zur A oder B-Seite, 90° zur Seite gedreht oder drehbar

Feedback

Verschiedene Gebertypen auf Anfrage.

Bei **anderen Gebersystemen** als Resolver kann sich die in diesem Handbuch angegebene Länge des Motors ändern.



Merkes GmbH
Holzkamper Weg 19
D-42699 Solingen

Telefon: +49 (0) 212 – 880 727 0
Telefax: +49 (0) 212 – 880 727 99

Homepage: www.merkes.de

E-Mail: info@merkes.de