

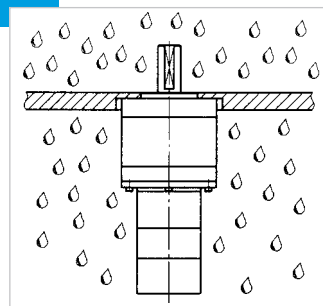
Servoantriebe Baureihe PMA

PMA Series Mini Servo Actuators



Korrosionsschutz

Corrosion protection

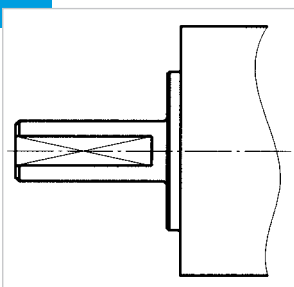


Korrosionsgeschützte Oberflächen
Corrosion protected surfaces

Universell einsetzbar
Universally applicable

Kompatibilität

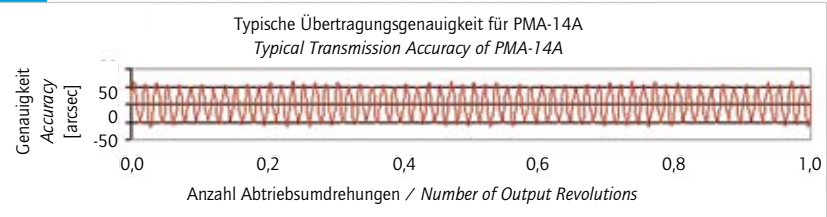
Compatibility



Mechanische Abmessungen kompatibel zur Baureihe RH-D
Mechanical dimensions compatible with RH-D actuators

Verbesserte Performance
Improved performance for existing machine designs

Höhere Genauigkeit *Higher precision*



Verbesserung bis 30%
Improvement of up to 30%

Verbesserter Gleichlauf und Oberflächenqualität
Improved smoothness and surface quality

Umgebungstemperatur

Wide temperature range



Umgebungstemperaturbereich: -20 bis +60 °C
Ambient temperature range: -20 to +60 °C

Neues Motorkonzept mit Magnetencoder
New motor concept with magnet encoder

Erweiterter Einsatzbereich
Extended application range

Produktbeschreibung PMA

Die DC-Miniservoantriebe der Baureihe PMA setzen sich zusammen aus dem Harmonic Drive Getriebe in kleiner bzw. kleinster Baugröße und aus einem Gleichstrommotor inkl. Mess-System. Als Mess-System sind jeweils Inkrementalgeber verfügbar. Die Baugrößen 8, 11, 14 sind alternativ auch mit einer Haltebremse lieferbar. Wesentliche Merkmale dieser Antriebe sind:

- Harmonic Drive Präzision im unteren Leistungsbereich
- Einfache Anbindung an gängige Gleichstromregler über Inkrementalgeber

Mögliche Anwendung liegen in den Bereichen:

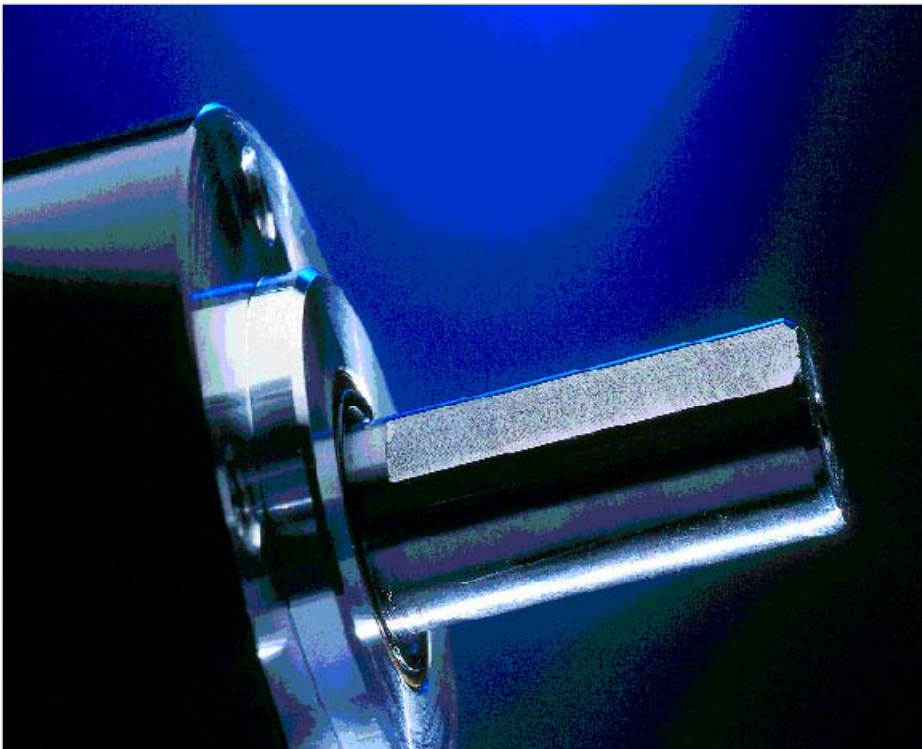
- Optische Industrie
- Feinmechanik
- Medizintechnik
- Mess- und Prüfmaschinen
- Handling- und Montage-Automation
- Halbleiterfertigung

The PMA-Series DC-Mini servo actuators consist of a Harmonic Drive gear box in mini or super-mini size combined with a DC servo motor and feedback device. All sizes are available with an incremental encoder. The sizes 8, 11 and 14 are also available with a holding brake, as option. Major features of these actuators are:

- *Zero backlash positioning in low power applications*
- *Easy adaptation to readily available servo controllers via incremental encoder feedback*

There are applications in the following fields:

- *Optical equipment*
- *Precision engineering equipment*
- *Measuring and testing machines*
- *Medical equipment*
- *Materials handling equipment and assembly automation*
- *Semiconductor production machines*



PMA Mini Servo Actuators

Product Description PMA

Getriebe

- Abtriebsdrehmomente bis 20 Nm
- Abtriebsdrehzahlen bis 200 U/min.
- Korrosionsschutz (anodisiertes Gehäuse, Edelstahlwelle)
- Verbesserte Übertragungsgenauigkeit
- Einteiliges Gehäuse zur besseren Passgenauigkeit

Gearbox

- *Output torque up to 20 Nm*
- *Output speed up to 200 rpm*
- *Corrosion protected (anodised housing, stainless steel shaft)*
- *Improved transmission accuracy*
- *One piece housing for better tolerances*

DC-Motor

- Mech. Kommutierung mittels Graphitbürsten
- Geringes Rotorträgheitsmoment durch eisenlosen Rotor
- Korrosionsschutz (Oberfläche schwarz grundiert)

DC-Motor

- *Mech. commutation via carbon brushes*
- *Reduced rotor inertia due to using ironless winding*
- *Corrosion protected (surface black painted)*



Abtriebsseite/Lagerung

- Geometrisch kompatibel zur Vorgängerversion RH
- Zwei gepaarte Kugellager spielfrei vorgespannt
- Verbesserte Laufgüte der Welle durch Montage der Lager mit kontrollierter Vorspannung

Output side/Bearing

- *Compatible to previous RH Series*
- *Pre-loaded backlash-free output bearings*
- *Improved run-out performance via bearing assembly with controlled pre-load*

Encoder

- Optische oder magnetische Abtastung
- Auflösungen 256, 512, 500 oder 1000 Imp./Umdr.
- Flachbandkabel mit Anschlussstecker DIN 41651

Bremse

- 24V-Haltebremse optional für PMA-8, 11, 14A
- Kombination mit Encoder möglich

Encoder

- *Optical or magnetic sensing*
- *Resolutions 256, 512, 500 or 1000 ppr*
- *Ribbon cable with connector according to DIN 41651*

Brake

- *24V-Holding brake optional for PMA-8, 11, 14A*
- *Combinations with encoder possible*

Mini Servoantriebe PMA

Bestellbezeichnungen und Technische Daten

Ordering Code and Technical Data

Systemübersicht

System Overview

Tabelle / Table 412.1

		Varianten ohne Haltebremsen Variants without Holding Brake		Varianten mit Haltebremsen Variants with Holding Brake		
Antrieb Actuator	Getriebeuntersetzung Gear ratio	Mit zweitem Wellenende (-DE) With double ended shaft (-DE)	Encoderauflösung (ExxxML) Encoder resolution (ExxxML)	Ohne Encoder (-B) Without encoder (-B)	Line Driver Encoder (E500AL-B)	Open Collector Encoder (E500DO-B)
PMA-5A	50, 80, 100	•	256, 512			
PMA-8A	50, 100	•	500, 512, 1000, 1024	•	•	•
PMA-11A						
PMA-14A	50, 88, 100, 110	•	500, 512, 1000, 1024	•	•	•

Bestellbezeichnungen

Ordering Code

Baureihe Series	Baugröße Size	Untersetzung ¹⁾ Ratio ¹⁾	Wicklung Winding	Encoder (Option) Auflösung Imp./Umdr. Encoder (Option) Resolution ppr	Encoder-Ausgang Encoder-Output	Haltebremse Holding Brake	
DC-Servoantrieb PMA	DC-Servoantrieb PMA	5	01 (Standard Version)	256, 512 ppr	ML: Line Driver	-	
		8					50, 100
		11		50, 100	Line Driver: 500 , 512, 1000 , 1024 ppr	DO ²⁾ : Open Collector AL ²⁾ /ML: Line Driver	
		14		50, 88, 100 , 110			Open Collector: 500, 1000 ppr

PMA - 14A - 100 - 01 - E0500AL - B

¹⁾ Vorzugstypen:

PMA in **fett** gedruckten Varianten sind in Standardausführung in begrenzten Mengen kurzfristig lieferbar. Zwischenverkauf vorbehalten.

²⁾ Varianten mit Haltebremse und AL/DO Encoder sind auf Anfrage lieferbar.

¹⁾ Preferred Types:

PMA **bold** printed variants are available with standard specifications in limited quantities ex-stock for short turn delivery, subject to prior sale.

²⁾ Variants with holding brake and AL/DO encoders are variable on request.

Leistungsdaten

Rating Table

Betriebsart Erregung Max. Rotortemperatur	Dauerbetrieb Permanentmagnet PMA-5A: +85 °C PMA-8A: +125 °C PMA-11A: +125 °C PMA-14A: +155 °C	Operating Condition Excitation Max. rotor temperature	Continous Permanent magnet PMA-5A: +85 °C PMA-8A: +125 °C PMA-11A: +125 °C PMA-14A: +155 °C
Umgebungstemperatur	Betrieb: 0 bis +40 °C Lagerung: -20 °C bis +60 °C	Ambient temperature	Operation: 0 bis +40 °C Storage: -20 °C bis +60 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	35% bis 80% (keine Kondensation)	Relative humidity	35% bis 80% (non-condensing)
Schockfestigkeit	30g (11 ms); 18 Zyklen DIN IEC 68 Teil 2-6	Shock resistance	30g (11 ms); 18 Cycles DIN IEC 68 Part 2-6
Vibration	5g (5 bis 400 Hz) DIN IEC 68 Teil 2-6	Vibration	5g (5 to 400 Hz) DIN IEC 68 Part 2-6
Schmierung	Fett (Harmonic Drive SK-2)	Lubrication	Grease (Harmonic Drive SK-2)

PMA Mini Servo Actuators

Tabelle / Table 413.1

Antrieb Actuator	Einheit Unit	PMA-5A			PMA-8A		PMA-11A		PMA-14A			
		50	80	100	50	100	50	100	50	88	100	110
Untersetzung Ratio		50	80	100	50	100	50	100	50	88	100	110
Maximales Drehmoment ¹⁾ Maximum output torque ¹⁾	Nm	0,39	0,59	0,69	2,7	3,5	5	7,9	14	20	20	20
Maximale Drehzahl ¹⁾ Maximum output speed ¹⁾	min ⁻¹	180	113	90	120	60	100	50	100	57	50	45
Stillstands Drehmoment ¹⁾ Continuous stall torque ¹⁾	Nm	0,2	0,35	0,45	0,96	2,06	2,8	5,9	4,3	8	9,3	10,2
Stillstandstrom Continuous stall current	A	0,44	0,44	0,44	0,6	0,6	1,8	1,8	2,35	2,25	2,2	2,2
Maximalstrom Maximum current	A	0,85	0,78	0,72	1,57	1,03	3,35	2,5	6,5	5,3	4,75	4,3
Lastfreier Anlaufstrom No load starting current	Arms	0,08	0,05	0,046	0,09	0,05	0,18	0,1	0,27	0,17	0,16	0,15
Leerlaufstromkonstante (30 °C) (Abtrieb) No load current constant (30 °C) (Output)	10 ⁻³ A/min ⁻¹ 10 ⁻³ A/rpm	1,4	2,3	2,8	1,5	3	4,5	9	7	12	14	15
Leerlaufstromkonstante (80 °C) (Abtrieb) No load current constant (80 °C) (Output)	10 ⁻³ A/min ⁻¹ 10 ⁻³ A/rpm	0,4	0,65	0,81	0,42	0,85	1,3	2,6	2	3,5	4	4,3
Drehmomentkonstante (Antrieb) Torque constant (actuator)	Nm/A	0,56	0,9	1,14	1,88	3,75	1,73	3,47	2,07	3,85	4,56	4,98
Drehmomentkonstante (Motor) Torque constant (motor)	Nm/A	0,013			0,044		0,040		0,053			
Spannungskonstante (Motor) Voltage constant (motor)	V/1000 min ⁻¹	1,35			4,59		4,16		5,5			
Motorklemmenspannung Motor terminal voltage	VDC	18			48		36		42			
Mechanische Zeitkonstante (Motor) Mechanical time constant (motor)	ms	6			4		3		5			
Elektrische Zeitkonstante Electrical time constant	ms	0,04			0,1		0,18		0,3			
Massenträgheitsmoment ohne Bremse ²⁾ Moment of inertia without Brake ²⁾	kgm ² x 10 ⁻⁴	3,68	9,41	14,7	32,75	131	109,25	437	256,5	794,53	1026	1241,46
Massenträgheitsmoment motorseitig Moment of inertia at motorside	kgm ² x 10 ⁻⁴	0,002			0,013		0,044		0,103			
Massenträgheitsmoment. Motor ohne WG Motor moment of inertia without WG	kgm ² x 10 ⁻⁴	0,001			0,01		0,03		0,07			
Maximale radiale Belastung Maximum radial load	N	59			196		245		392			
Maximale axiale Belastung Maximum axial load	N	29			98		196		392			
Motor-Bemessungsdrehzahl Rated motor speed	min ⁻¹	4500			3500		3500		3500			
Motor-Maximale Drehzahl Maximum motor speed	min ⁻¹	9000			6000		5000		5000			
Ankerwiderstand (L-L) Armature resistance (L-L)	Ω (20 °C)	7,44			7,53		1,53		2,07			
Ankerinduktivität (L-L) Armature inductance (L-L)	mH	0,28			0,83		0,29		0,62			
Gewicht mit Encoder Weight with encoder	kg	0,07			0,25		0,5		0,76			

Bemerkungen:

Alle angegebenen Werte beziehen sich auf die Abtriebswelle unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades. Alle Werte gelten für Servoantriebe im betriebswarmen Zustand und montiert auf einer Aluminiumplatte mit folgenden Abmessungen:

- ¹⁾ Die angegebenen Werte sind maximal zulässige Obergrenzen.
- ²⁾ Das Massenträgheitsmoment ist bezogen auf die Getriebeausgangswelle und setzt sich aus der Summe der Trägheitsmomente des Motors und des Harmonic Drive Getriebes zusammen.

Please note:

The actuator specifications show output characteristics, including gear efficiency. All values are applicable for actuators at operation temperature and mounted on a aluminium heatsink with the dimensions shown below:

- ¹⁾ The values given are maximum permissible limits. Actual load values should be lower.
- ²⁾ The tabulated value is the moment of inertia referred to the output shaft resulting from the sum of the motor inertia and Harmonic Drive gear inertia.

PMA-5A: 100 x 100 x 3 (mm)

PMA-8, 11, 14A: 150 x 150 x 6 (mm)

Mini Servoantriebe PMA

Leistungscharakteristik

Die dargestellten Leistungskurven sind realisierbar, sofern die Motorklemmenspannung größer oder gleich des jeweils in der Tabelle genannten Wertes ist.

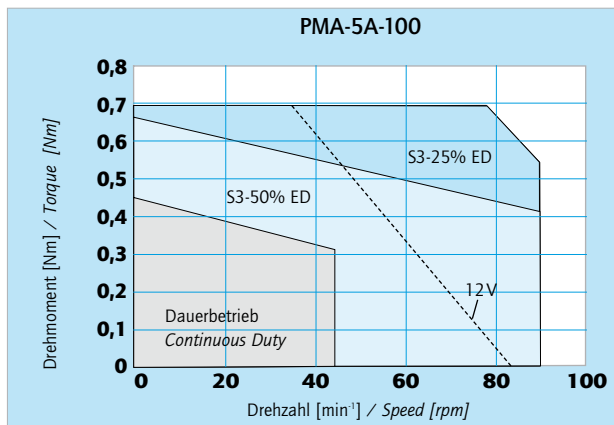
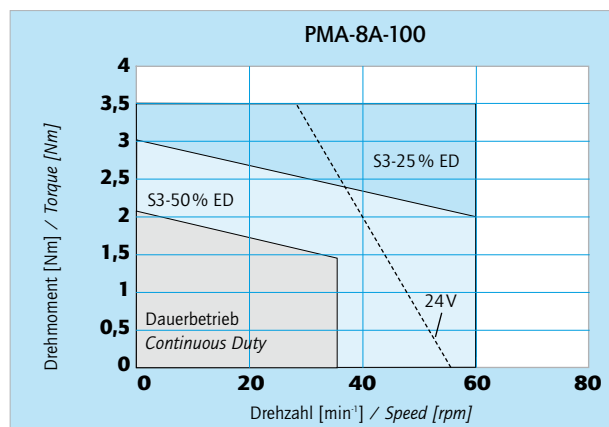
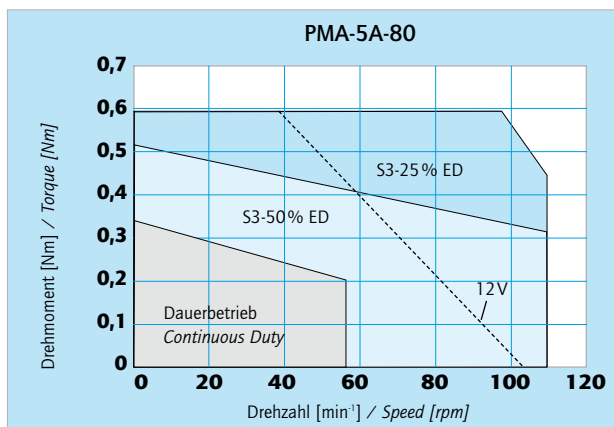
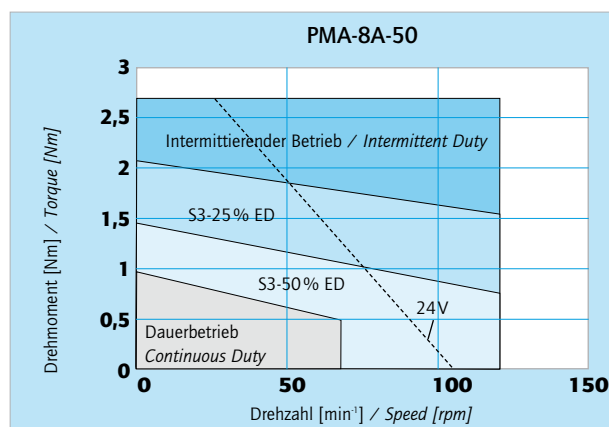
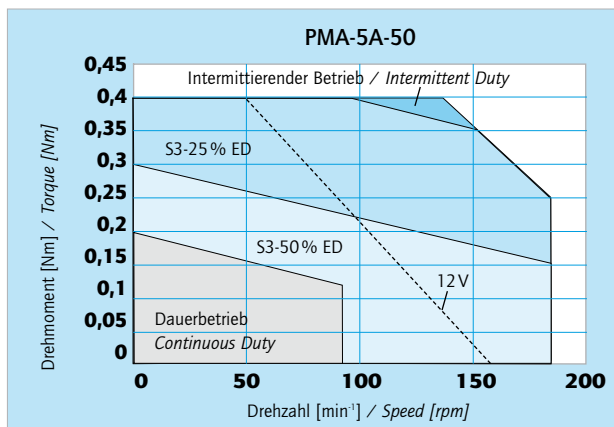
Übergangswiderstände in der Versorgungsleitung, reglerbedingte Zusatzverluste und niedrige Antriebstemperaturen können zur weiteren Reduktion der Leistungskurven führen.

Performance Characteristics

The performance curves shown below can be achieved if the motor terminal voltage is higher or equal to the values given in the rating table.

Transfer resistances in the supply cable, controller depending losses and low actuator temperatures will lead to further reduction of the performance curves.

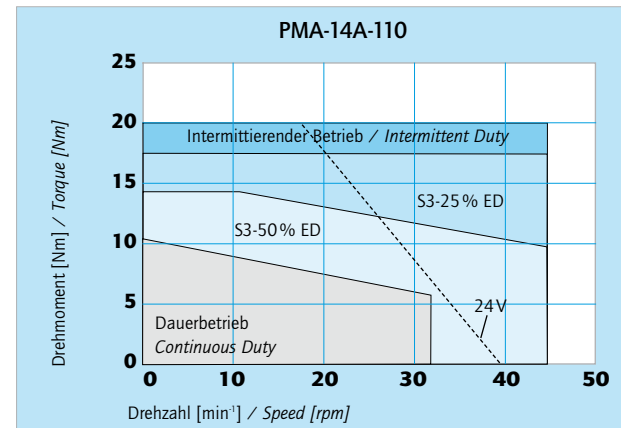
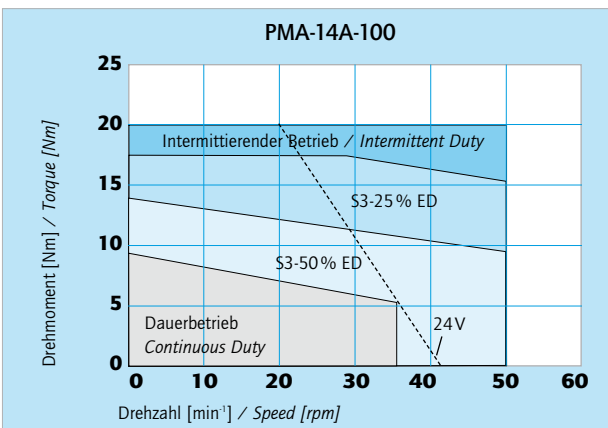
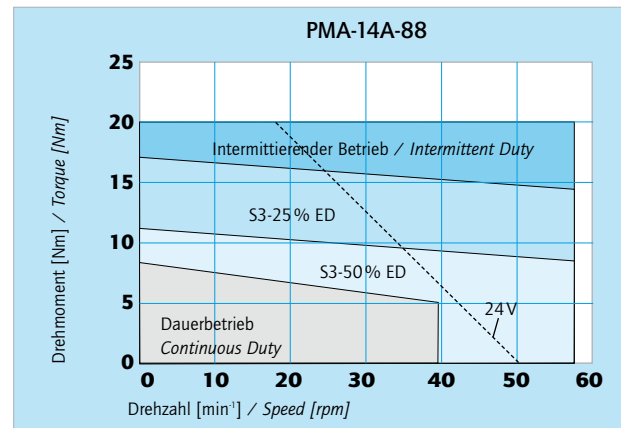
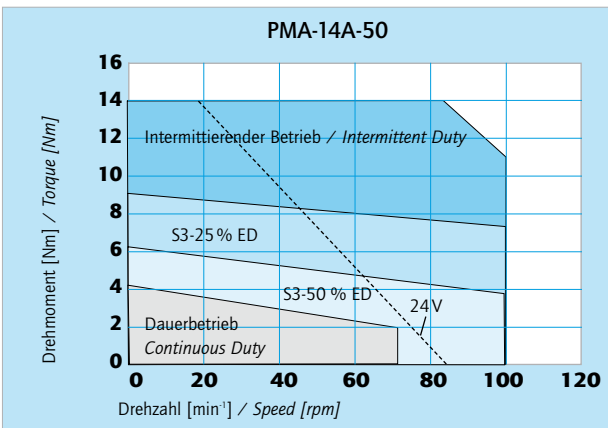
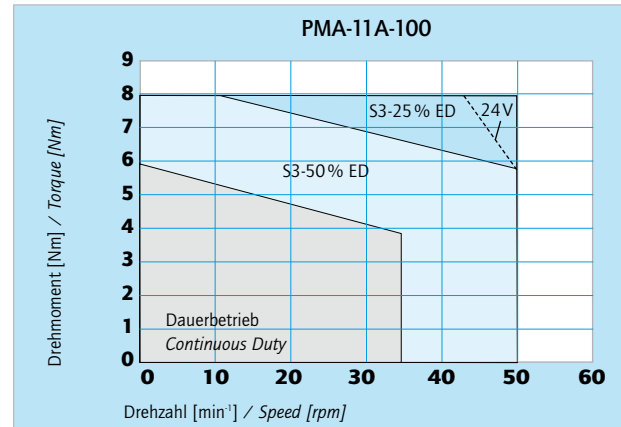
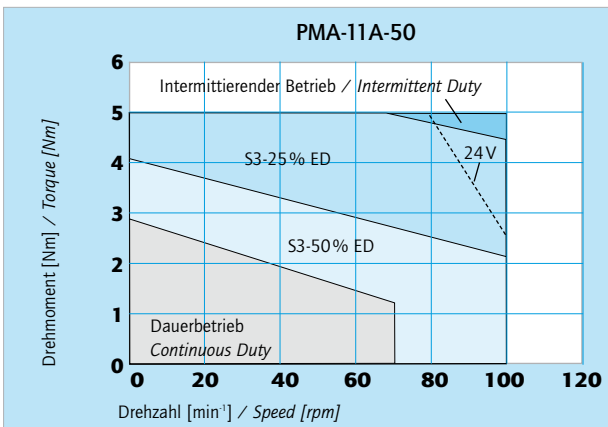
Abb. / Fig. 414.1



PMA Mini Servo Actuators



Abb. / Fig. 415.1



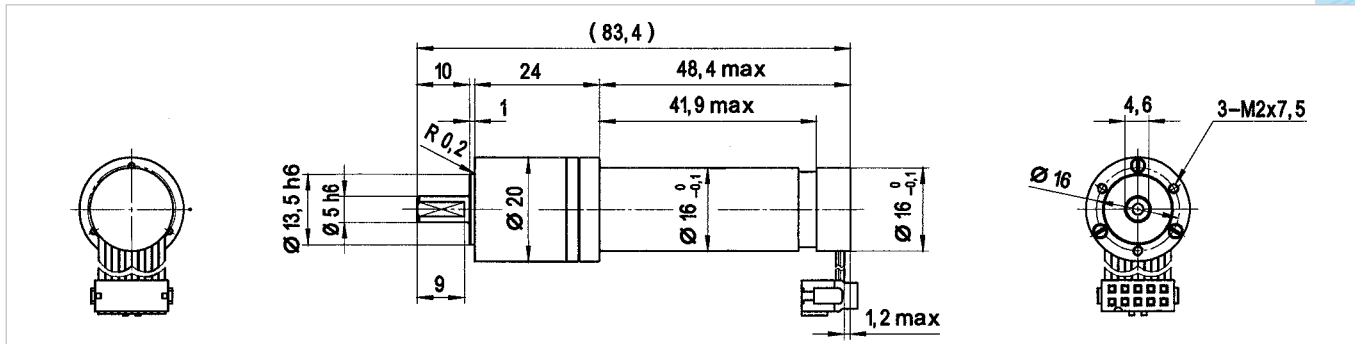
Mini Servoantriebe PMA

Abmessungen

Dimensions

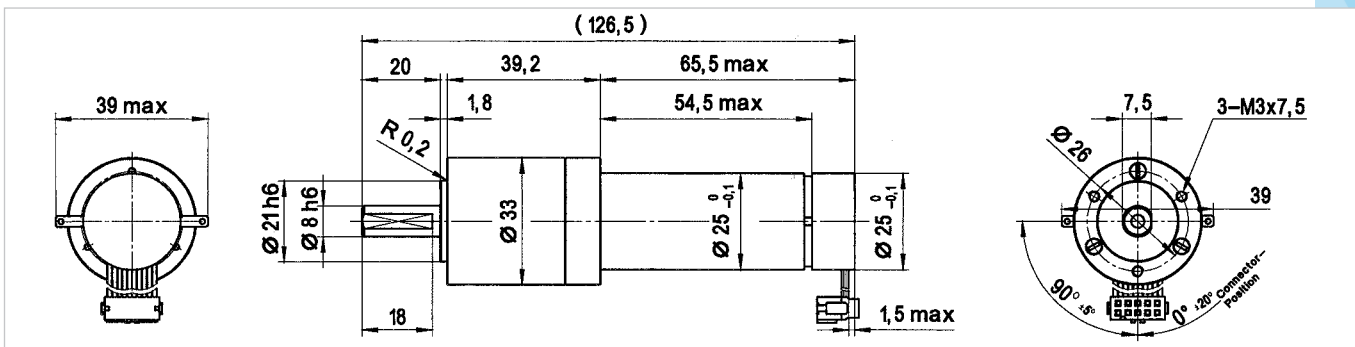
PMA-5A mit / with ML-Encoder

Abb. / Fig. 416.1 [mm]



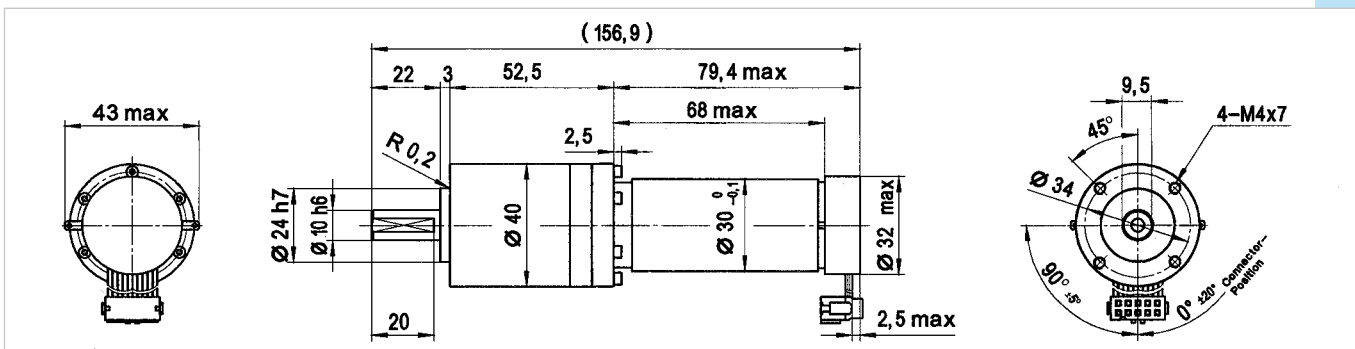
PMA-8A mit / with ML-Encoder

Abb. / Fig. 416.2 [mm]



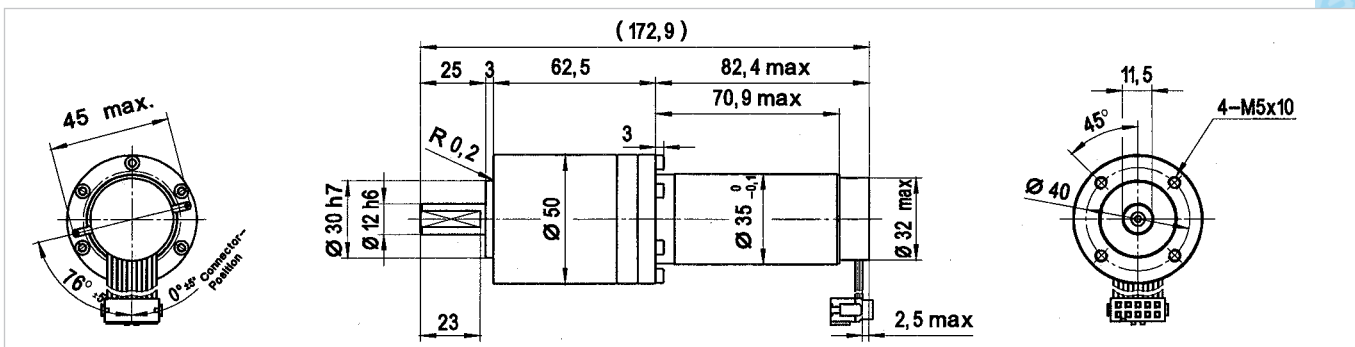
PMA-11A mit / with ML-Encoder

Abb. / Fig. 416.3 [mm]



PMA-14A mit / with ML-Encoder

Abb. / Fig. 416.4 [mm]



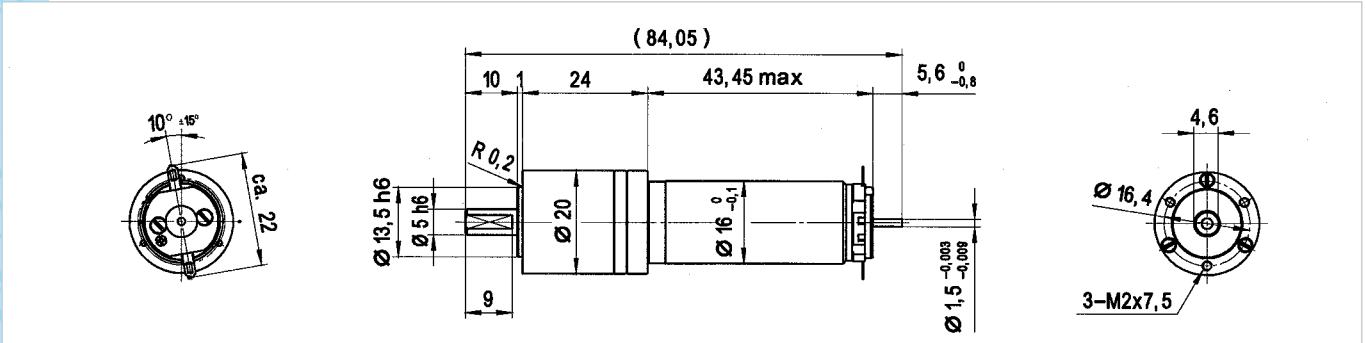
Maßstabgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Homepage www.harmonicdrive.de herunterladen.

The appropriate CAD drawings as 2D- or 3D- files can be provided on request. They are also available for downloading from our homepage: www.harmonicdrive.de.

PMA Mini Servo Actuators

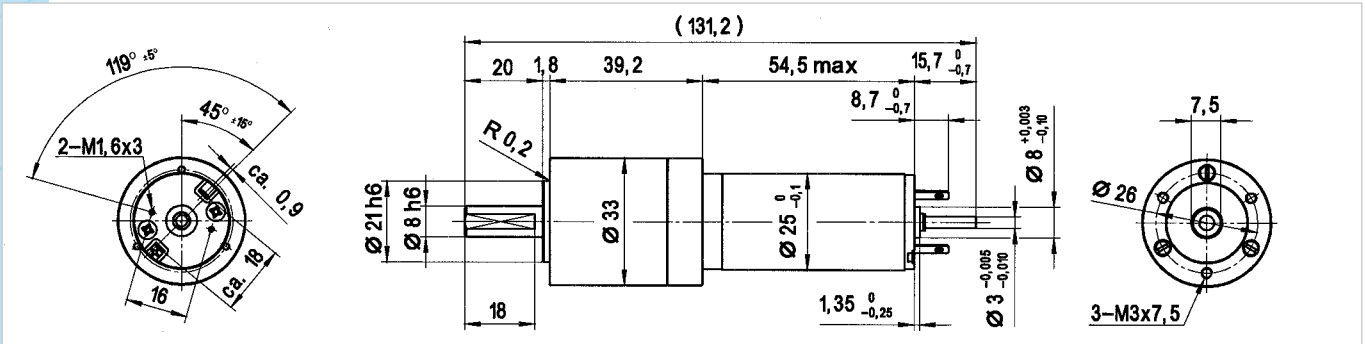
PMA-5A mit zweitem Wellenende / with double ended shaft

Abb. / Fig. 417.1 [mm]



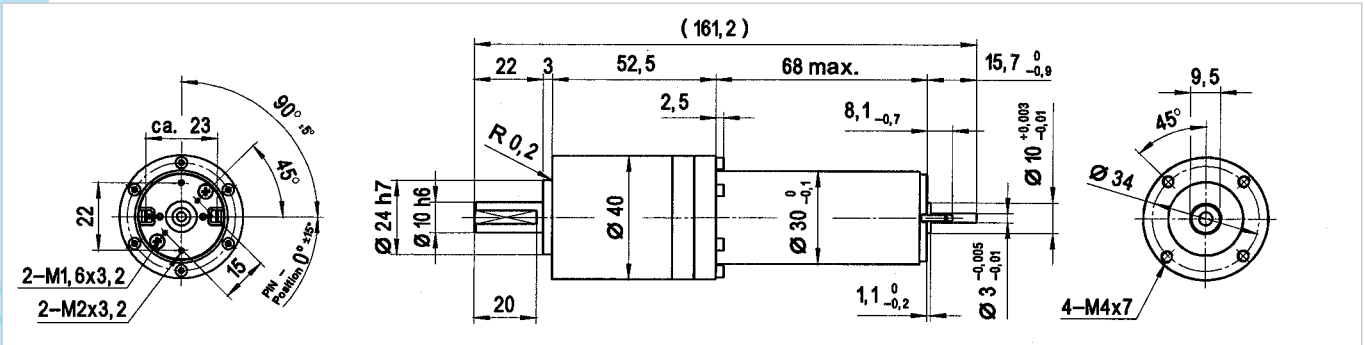
PMA-8A mit zweitem Wellenende / with double ended shaft

Abb. / Fig. 417.2 [mm]



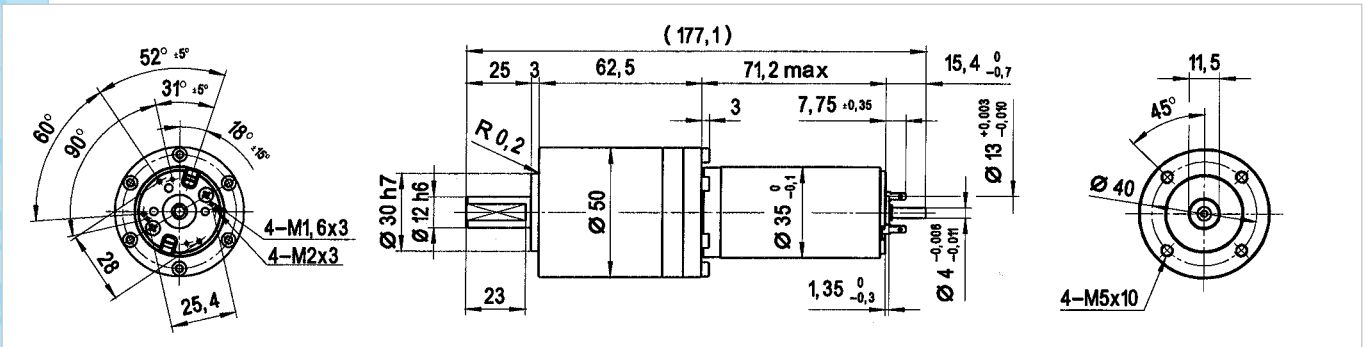
PMA-11A mit zweitem Wellenende / with double ended shaft

Abb. / Fig. 417.3 [mm]



PMA-14A mit zweitem Wellenende / with double ended shaft

Abb. / Fig. 417.4 [mm]



Maßstabgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Homepage www.harmonicdrive.de herunterladen.

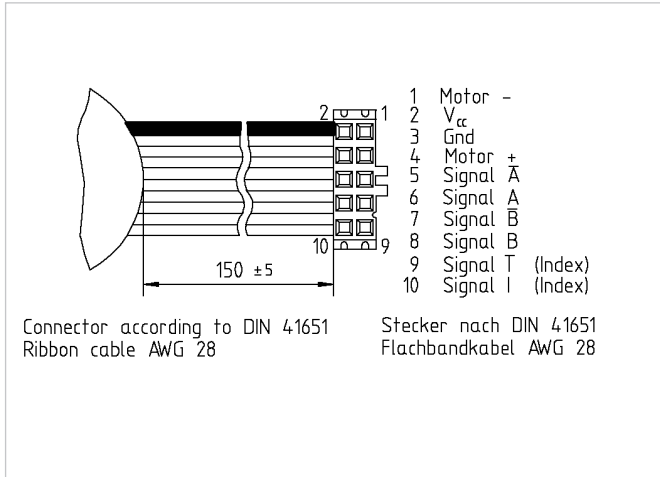
The appropriate CAD drawings as 2D- or 3D- files can be provided on request. They are also available for downloading from our homepage: www.harmonicdrive.de.

Mini Servoantriebe PMA

Anschluss Motor und Encoder

Pin Belegung / Pin Connection
Motor und / and ML-Encoder PMA-5A

Abb. / Fig. 418.1



Connection Motor and Encoder Connections

Motorpolarität

Die Abtriebswelle dreht sich im Uhrzeigersinn (Blickrichtung auf die Abtriebswelle) bei folgenden elektrischen Anschluss:

Motor Polarity

The output shaft turns clockwise (viewed at the output shaft) referring to the following connecting principle:

Motorpolarität / Motor Polarity

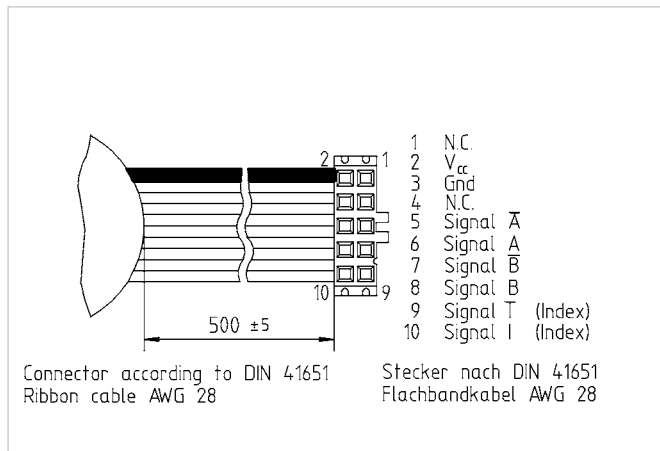
Tabelle / Table 418.2

Baugröße Size	Anschluss Connection	Polarität Polarity
PMA-5A	Motor +	Pos. Spannung / Pos. Voltage
	Motor -	Neg. Spannung / Neg. Voltage
PMA-8A, -11A, -14A ¹⁾	V _{cc} +	Pos. Spannung / Pos. Voltage
	V _{cc} -	Neg. Spannung / Neg. Voltage

¹⁾ Anschlusslitzen mit isoliertem Flachsteckverbinder sind auf Anfrage lieferbar.
¹⁾ Connecting leads with isolated flat type connectors are available on request.

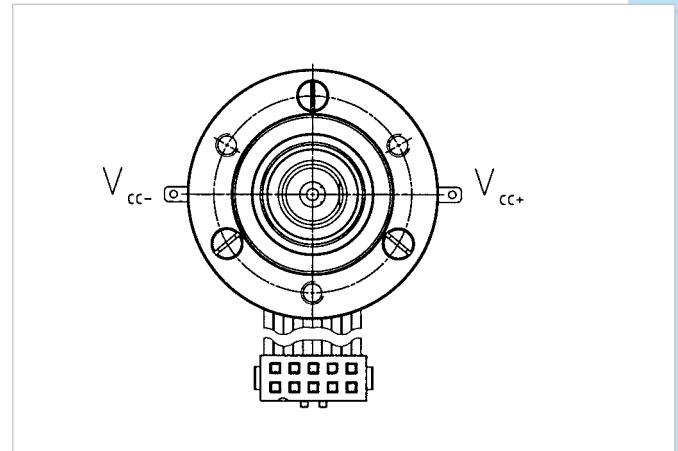
Pin Belegung / Pin Connection
ML-Encoder PMA-8, 11, 14A

Abb. / Fig. 418.3



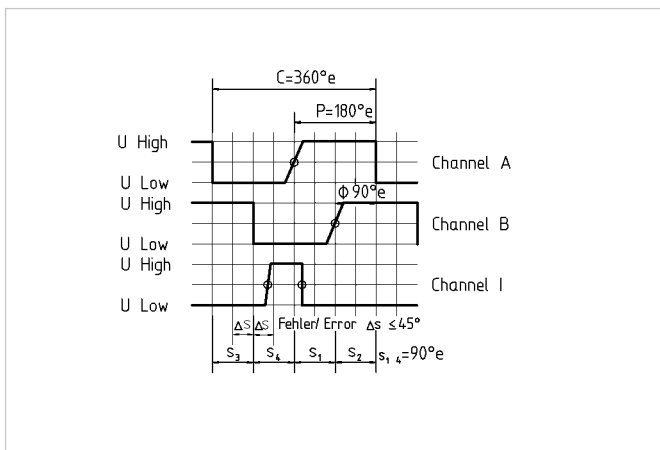
Motor PMA-8, 11, 14A

Abb. / Fig. 418.4



Ausgangssignal / Output Signal

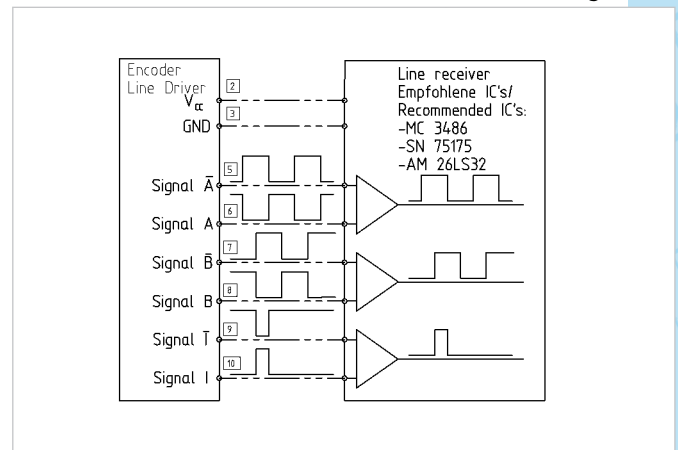
Abb. / Fig. 418.5



Anschlussbeispiel

Connecting Example

Abb. / Fig. 418.6



PMA Mini Servo Actuators

Technische Daten ML-Encoder

Technical Data ML-Encoder

Tabelle / Table 419.1

Servoantrieb Actuator Type	Einheit / Unit	PMA-5	PMA-8	PMA-11, 14
Strichzahl No. of lines	Imp./Umdr. ppr	256, 512	500, 512, 1000, 1024	
Versorgungsspannung Power supply voltage	VDC		5 + 5 %	
Ausgangssignal Output signal			TTL-compatible	
Impulsbreite Pulse width of index pulse	°		90	
Betriebstemperaturbereich Temperature range for operation	°C		-25 bis +85	
Massenträgheitsmoment Code-Scheibe Moment of inertia of code wheel	kgm ² x 10 ⁻⁴	0,009	0,07	0,17
Stromaufnahme pro Kanal Current dissipation per channel	mA		Max. 5	
Maximale Impulsfrequenz Maximum output frequency	kHz		160	

Die genannten Strichzahlen beziehen sich auf die Motorwelle. Nach Multiplikation mit der eingesetzten Getriebeuntersetzung und einer Vierfachauswertung (4) auf der Steuerung erhält man die Auflösung an der Getriebeausgangswelle.
 Beispiel: 500 Imp./Umdr. x 4 x 100 = 200.000 Quadcounts/Umdr.

The given encoder resolutions refer to the motor shaft. Multiplication with the used gear ratio and multiplier (4) at the control system indicates the resolution at the gear output shaft.
 Example: 500 ppr. x 4 x 100 = 200.000 quadcounts/rev.

Hinweise zur Auswahl der Encoderauflösung

Guidelines for Selection of the appropriate Encoder Resolution

Anwendung Lageregelung
 Application Position Control

Anwendung Drehzahlregelung
 Application Velocity Control

$$E \geq 5 \cdot \frac{(60 \cdot 360)}{(\phi \cdot i \cdot y)} \text{ Imp./Umdr. / ppr.}$$

[Gleichung / Equation 419.2]

$$E \geq 3 \cdot \frac{(60 \cdot f_c)}{(n_{\min} \cdot i \cdot y)} \text{ Imp./Umdr. / ppr.}$$

[Gleichung / Equation 419.3]

- E = Erforderliche Auflösung in Imp./Umdr. an der Motorwelle / Required resolution in ppr at the motor shaft
- φ = Geforderte Genauigkeit in Winkelminuten an der Abtriebswelle / Desired accuracy in arcmin at the output shaft
- i = Getriebeuntersetzung / Gear ratio
- y = Encoder-Vierfachung an der Steuerung / Encoder-multiplier at the control system
- f_c = Eckfrequenz des mechanischen Systems (z.B. 100 Hz) / Cut-off frequency of the mechanical system (e.g. 100 Hz)
- n_{min} = Minimale Drehzahl in Umdr./min. an der Abtriebswelle / Min velocity in rpm at the output shaft

Hinweise zum Betrieb an Servoreglern

Guidelines for the Operation with Servo Controllers

Bei Betrieb an pulsgesteuerten Servoreglern müssen folgende Punkte überprüft werden:

The following subjects have to be addressed whilst using the actuators at pulse controlled servo controllers:

- Nenn- und Maximalstrom des Regelgerätes sollen sich an den Werten des Antriebes orientieren.
- Eine Begrenzung des Stromes auf den Antriebmaximalstrom ist zu gewährleisten.
- Eine I²t-Funktion zur Überwachung des effektiven zulässigen Dauerstromes (Antriebsstillstandstrom) ist zu gewährleisten.
- Der erforderliche Mindestwert der Lastinduktivität des Servoreglers ist zu prüfen, ggf. ist eine zusätzliche Drossel in der Motorleitung erforderlich.
- Rated and maximum current of the servo controller should be as close as possible to the actuator values.
- A current limitation according to the actuator max. current has to be ensured.
- An I²t-function for observing the effective permissible continuous current (actuator cont. stall current) has to be ensured as well.
- The required minimum value of load inductance of the servo controller has to be checked. An additional motor choke has to be wired in line to the motor in particular applications.

Getriebeeigenschaften

Gear Performance Capabilities

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 420.1

Genauigkeit der Antriebe [in Winkelminuten] / Accuracy of actuators [arc min]			
Antrieb Actuator	Lost Motion Lost Motion	Wiederholgenauigkeit Repeatability	Übertragungsgenauigkeit Transmission accuracy
PMA-5A	< 4	± 1,5	< 4,5
PMA-8A	< 3	± 1	< 2,5
PMA-11A, -14A	< 3	± 1	< 2

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 420.2

Antrieb / Actuator		PMA-5A	PMA-8A	PMA-11A	PMA-14A
i = 50	T ₁ in Nm	0,05	0,3	0,8	1,9
	T ₂ in Nm	0,19	1,5	3,4	6,8
	K ₃ in Nm/rad	–	–	–	–
	K ₂ in Nm/rad	55	0,0389 x 10 ⁴	0,116 x 10 ⁴	0,225 x 10 ⁴
i > 50	K ₁ in Nm/rad	24	0,0246 x 10 ⁴	0,0622 x 10 ⁴	0,132 x 10 ⁴
	K ₃ in Nm/rad	0,010 x 10 ⁴	0,069 x 10 ⁴	0,14 x 10 ⁴	0,427 x 10 ⁴
	K ₂ in Nm/rad	0,006 x 10 ⁴	0,05 x 10 ⁴	0,132 x 10 ⁴	0,33 x 10 ⁴
	K ₁ in Nm/rad	0,003 x 10 ⁴	0,038 x 10 ⁴	0,077 x 10 ⁴	0,171 x 10 ⁴

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten“ im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Servoantrieben“.

Please refer to the notes on “Understanding the Technical Data” in section “Engineering Data for Harmonic Drive Servo Actuators”.

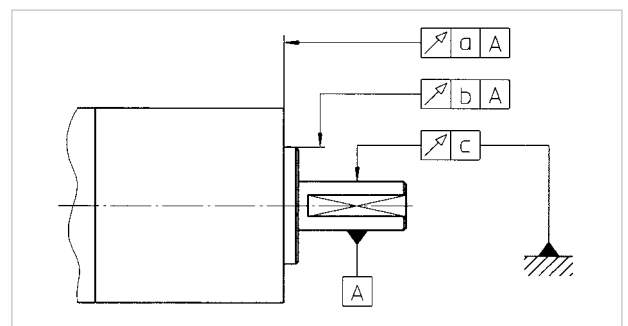
Toleranzen der Abtriebswelle

Output Shaft Tolerances

Tabelle / Table 420.3

Servoantrieb Actuator	Planlauf Run-out a	Rundlauf Run-out b	Rundlauf Run-out c
PMA-5A	0,04	0,04	0,02
PMA-8A	0,04	0,04	0,02
PMA-11A	0,04	0,04	0,02
PMA-14A	0,04	0,04	0,02

Abb. / Fig. 420.4



PMA Mini Servo Actuators

Anwendungsbeispiel

PMA-Antriebe für:

- Sonnen-,
- Planeten- und
- Mondbewegungen

Application Example

PMA-Actuators for motion of:

- moon,
- planets and
- sun

