Harmonic Drive AG

...just move it!



Gesamtkatalog
General Catalogue

Weitere Publikationen
Other Publications

http://www.harmonicdrive.de

Weitere Publikationen wie Kataloge, das Kundenmagazin Newdrive und Montageanleitungen finden Sie unter **www.harmonicdrive.de** im Bereich Downloads.

You will find further publications such as catalogues, the customer magazine Newdrive and assembly instructions in the download section at **www.harmonicdrive.de**.

- **Der digitale Katalog**
  The Digital Catalogue

Der komplette Harmonic Drive Hauptkatalog ist auch als digitale Version erhältlich.

A digital version of the complete Harmonic Drive main catalogue is also available.



Inhalt
Content

...just move it!

Inhalt 03
Content 03

Das Unternehmen 05
The Company 05

Historie, Funktionsprinzip und Produkte 06
History, Principle of Operation and Products 06

Harmonic Drive Anwendungen 08
Harmonic Drive Applications 08

■ Einbausätze 10
Component Sets 10



■ Units und Getriebeboxen 48
Units and Precision Gearboxes 48



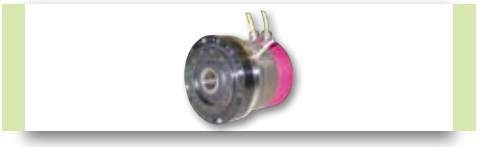
■ Harmonic Planetengetriebe 126
Harmonic Planetary Gears 126



■ Servoantriebe, -motoren und Servoregler 144
Servo Actuators, Motors and Controllers 144



■ Harmonic Drive Sonderantriebe 364
Harmonic Drive Special Actuators 364



■ Projektierung 386
Engineering Data 386















...just move it!

Im Jahr 1970 wurde in Langen bei Frankfurt/Main die Harmonic Drive System GmbH gegründet. Die Expansion des Unternehmens führte 1988 zur Verlegung des Firmensitzes nach Limburg/Lahn. Umfangreiche Investitionen in Gebäude, modernste CNC-Maschinen und Personal folgten. Die Produktion kundenspezifischer Antriebssysteme begann. 1998 konnten weitere erhebliche Investitionen für den Ausbau der Getriebefertigung vorgenommen werden.
Im Jahr 2000 wurde aus der Harmonic Drive Antriebstechnik GmbH die Harmonic Drive AG.

Im November 2006 erfolgte der Umzug in den Neubau eines 2400 qm großen Entwicklungszentrums. Damit wurden beste Voraussetzungen für die Verstärkung der Entwicklungsaktivitäten geschaffen.

Das einzigartige Funktionsprinzip der Harmonic Drive Getriebe eröffnet uns, selbst nach langjähriger Erfahrung, noch immer umfangreiche Anwendungsmöglichkeiten in den verschiedensten Bereichen der Technik.

Innovative, technologisch ausgereifte Produkte zu entwickeln und diese erfolgreich am Markt anzubieten, sehen wir als ein wichtiges Ziel an. Individuelle Systemlösungen werden gemeinsam mit Kunden erarbeitet und auf deren Anforderungen zugeschnitten. Als Technologieführer im Bereich hochpräziser Antriebstechnik – insbesondere hochuntersetzender, spielfreier und spielarmer Getriebe – wollen wir unsere Marktführerschaft auch in den nächsten Jahren weiter ausbauen.

Unsere Kernkompetenz sehen wir nicht nur in der Entwicklung, Fertigung und Vermarktung von Einbausätzen, Units und Getriebeboxen nach dem Harmonic Drive Prinzip, sondern auch in Planetengetrieben, Sonderantrieben und Systemlösungen. Darüber hinaus haben wir seit 2005 die mechanische Baureihe mit umfangreichen eigenen Servoantrieben, Servomotoren, Torque Motoren und Reglern ergänzt.

Die Kunden der Harmonic Drive AG können aus einer über 40-jährigen Erfahrung in der Antriebstechnik mit umfassendem Produkt-, Anwendungs- und Branchenwissen großen Nutzen ziehen.

Dieser Katalog soll Ihnen als Entscheidungshilfe für Ihre tägliche Konstruktionsarbeit dienen. Wir wünschen Ihnen dazu viel Erfolg.

In 1970 the company Harmonic Drive System GmbH was founded in Frankfurt am Main. Owing to the company's expansion the head office relocated in 1988 to Limburg an der Lahn. There then followed extensive investments in buildings, state of the art CNC machinery, and personnel, and the production of customised actuator systems began. In 1998 considerable investments continued in the expansion of the gear production facilities. In 2000 Harmonic Drive Antriebstechnik GmbH was reformed under the new name Harmonic Drive AG.

In November 2006 the company moved to its new building, a development centre covering 2400 square metres and providing the best conditions for boosting its development activities.

Even after we had gained many years of experience, the unique operating principle behind Harmonic Drive gears proved to be our key to even more sources of potential applications on the most diverse technology sectors.

One of our prime targets is the development and successful market introduction of well-engineered products. Individual system solutions are created jointly with our customers especially for their needs. As the technology leader in the field of high precision actuator technology, in particular zero and low backlash gear units with high reduction ratios, we aim to extend our leadership in the market.

We see our core competence not only in the development, production, and marketing of Harmonic Drive component sets, units, and gearboxes, but also in planetary gears, special actuators, and system solutions. In addition we have been supplementing our mechanical products with our own extensive range of servo actuators, servo motors, torque motors, and controllers since 2005.

Harmonic Drive customers can profit from over forty years of drive technology experience that has led to our product, applications, and industrial knowhow.

This catalogue is intended to assist your everyday design work. We wish you every success!



Im Jahre 1957 entwickelte der amerikanische Erfinder C. W. Musser den einzigartigen Mechanismus, der als „harmonisches Getriebe" („Harmonic Drive") bekannt wurde. Um größere Kraft- und Bewegungsgetriebe zuverlässiger und kompakter zu gestalten, konzentrierte man sich in der Zeit vor Musser darauf, die Zahneingriffe durch mehr oder längere Zahnräder zu erhöhen.

Entgegen dem allgemeinen Trend beruht Mussers Theorie des Harmonic Drive auf der elastischen Dynamik und befasst sich mit der Flexibilität der Metalle. Harmonic Drive Getriebe bieten, basierend auf dieser Theorie, kompakte, akkurate und hochleistungsfähige Getriebeboxen mit extrem leichten Gewicht in einer kompakten Größe. Seitdem ist Mussers Theorie weltweit als revolutionäres Verfahren für die Antriebskraftübertragung bekannt.

Aus nur drei Bauteilen wurde eine einzigartige, höchst leistungsfähige und hochpräzise Getriebebox entwickelt:

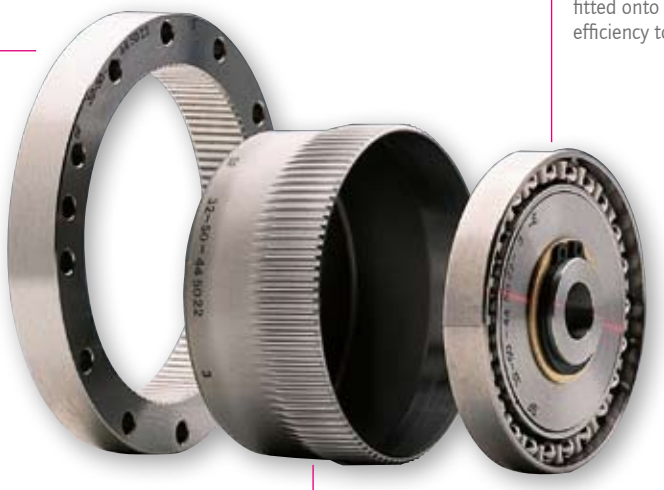
In 1957, the American inventor, C.W. Musser created the unique mechanism now known as the "Harmonic Drive". Prior to Musser, the goal of producing compact, accurate and high power gearboxes concentrated on increasing the gear tooth engagement using more or longer gears.

Contrary to that general trend, Musser's Harmonic Drive theory is based on elastic dynamics and concerns itself with the flexibility of metals. Harmonic Drive gears based on this theory provide compact, accurate and high power gearboxes with extremely low weight in a compact volume. This gear technology has since been celebrated the world over as a revolutionary method for drive force transmission.

With just three components a unique, high capacity and high accuracy gear system has been developed:

Wave Generator
Eine elliptische Stahlscheibe mit zentrischer Nabe und aufgezogenem, elliptisch verformbaren Spezialkugellager.
The Wave Generator is a thin raced ball bearing fitted onto an elliptical plug serving as a high efficiency torque converter.

Circular Spline
Ein massiver Stahlring mit Innenverzahnung.
A solid steel ring with internal teeth.



Flexspline
Ein verformbarer Zylinder mit Außenverzahnung und einem geflanschten Spannring.
A flexible cylinder with external teeth and a flanged mounting ring.











Auf der Grundlage des Harmonic Drive Funktionsprinzips entwickelten wir eine breite Palette von Antriebssystemen für anspruchsvolle Anwendungen.

Auf der Basis des Harmonic Drive Getriebes können wir unseren Kunden folgende Lösungen anbieten:
- Einbausätze für die passgenaue Integration in Maschinen
- Getriebe mit integrierten Lagern zur schnellen Anpassung an Motoren und/oder Wellen
- komplette Servoantriebe mit oder ohne Hohlwellen

Dank unserem Fachwissen auf dem Gebiet der flexiblen Maschinenelemente konnten wir eine einzigartige Palette von Hochpräzisions-Planetengetrieben entwickeln. Mit Hilfe eines flexiblen Hohlrades können wir sicherstellen, dass das Spiel unserer Getriebe den Nennwert während der gesamten Lebensdauer nicht überschreitet. Das nennen wir „permanente Präzision".

Aufgrund unserer mehr als 50-jährigen Erfahrung mit Anwendungen der Präzisionsgetriebetechnologie konnten wir komplette Servomotoren und -antriebe, Drehmomentmotoren für Direktantriebe und die entsprechenden Antriebsregler entwickeln, die unseren Kunden eine optimale Getriebeleistung garantieren.

Starting with the Harmonic Drive principle, we have developed a wide range of motion control systems for exacting applications.

Based on Harmonic Drive gearing, we can offer our customers
- component sets designed for extreme integration into machines
- gear units with integrated bearings for quick adaptation to motors and/or shafts
- or complete servo actuator systems with or without hollow shafts

Using our specialised knowledge of flexible machine elements, we have developed a unique range of high precision planetary gearboxes. By using a flexible ring gear we can guarantee the backlash of our gearboxes will not exceed the rated value during the complete lifetime of the gearbox. We call this "permanent precision".

Using the experience gained from over 50 years in precision drive technology applications, we have been able to develop complete servo motors and actuators, direct drive torque motors and the associated drive controllers offering our customers maximum performance from their drive system.

Harmonic Drive Anwendungen
Harmonic Drive Applications

Als wir vor mehr als 30 Jahren begannen, Harmonic Drive Getriebebaureihen für den industriellen Einsatz zu entwickeln, war erkennbar, dass die Anwendungsbereiche für Harmonic Drive Getriebe nahezu unbegrenzt sein würden.

Das einzigartige Funktionsprinzip der Harmonic Drive Getriebe eröffnet umfangreiche Anwendungsmöglichkeiten in den verschiedensten Bereichen der Technik.

1 Werkzeugmaschinen
Machine tools

2 Industrieroboter und Montageautomation
Industrial robots and assembly automation

3 Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen
Printing and paper converting machines



















7 Mess- und Prüfmaschinen
Measuring and testing machines

8 Luftfahrttechnik
Aircraft technology

9 Textilmaschinen
Textile machines

13 Nachrichtentechnik
Telecommunications equipment

14 Umformmaschinen
Metalforming machines

15 Optische Geräte und Photonik
Optical equipment and photonics

When development of Harmonic Drive gear products began more than 30 years ago, it was impossible to predict the vast range of diverse applications.

The unique operating principle and properties of Harmonic Drive gearing make it highly suited to a wide range of applications in many different industrial sectors.

Medizintechnik 4
Medical equipment

Holz- und Kunststoffbearbeitungsmaschinen 5
Wood- and plasticworking machines

Halbleitertechnik 6
Semiconductor manufacturing equipment

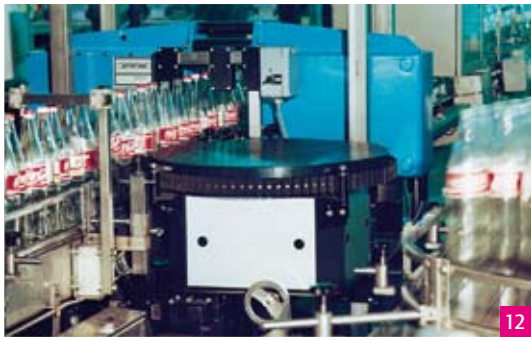


















Servicerobotik 10
Service robotics

Glasbearbeitungsmaschinen 11
Glassworking machines

Verpackungsmaschinen 12
Packaging machines

Raumfahrttechnik 16
Space technology

Wehrtechnik 17
Military technology

Servicerobotik 18
Service robotics

Inhalt: Einbausätze
Content: Component Sets

Einleitung 12
Introduction 12

HFUC-2A
Produktbeschreibung HFUC-2A 14
Product Description HFUC-2A 14

Bestellbezeichnungen 15
Ordering Code 15

Technische Daten 16
Technical Data 16

CPL-2A
Produktbeschreibung CPL-2A 22
Product Description CPL-2A 22

Bestellbezeichnungen 23
Ordering Code 23

Technische Daten 24
Technical Data 24

CSG-2A
Produktbeschreibung CSG-2A 26
Product Description CSG-2A 26

Bestellbezeichnungen 27
Ordering Code 27

Technische Daten 28
Technical Data 28

CSD-2A
Produktbeschreibung CSD-2A 34
Product Description CSD-2A 34

Bestellbezeichnungen 35
Ordering Code 35

Technische Daten 36
Technical Data 36

HFUS-2A
Produktbeschreibung HFUS-2A 40
Product Description HFUS-2A 40

Bestellbezeichnungen 41
Ordering Code 41

Technische Daten 42
Technical Data 42





Einbausätze
Component Sets

Einleitung
Introduction



HFUC-2A



CPL-2A

Harmonic Drive Getriebeeinbausätze mit ihrem einzigartigen Funktionsprinzip und der konstruktiven Vielfalt haben sich in vielen Maschinen als idealer Antrieb bewährt. Die kompakte Bauweise der Einbausätze ermöglicht eine platz- und gewichtsparende Einbindung.

Harmonic Drive Getriebeeinbausätze werden mit der patentierten IH-Verzahnung gefertigt, die eine im Vergleich zu herkömmlichen Evolventenverzahnungen höhere Steifigkeit und Drehmomentkapazität bietet. Die Einbausätze sind in fünf Baureihen und in zahlreichen Baugrößen erhältlich.

Die bewährten HFUC-2A Einbausätze erzielen eine hervorragende Genauigkeit und einen hohen Wirkungsgrad.

Um die Kapazitäten der Harmonic Drive Getriebe weiter auszubauen, bieten wir jetzt einen neuen Leichtbau-Einbausatz der Baureihe CPL-2A an, der sich durch ein bis zu 40 % geringeres Gewicht als die HFUC-Getriebe, durch ein reduziertes Massenträgheitsmoment sowie die Option einer größeren, durch das Getriebe führenden Hohlwelle auszeichnet.

Die leistungsfähigen CSG-Getriebe sind auch mit einem um 30 % höheren Drehmoment bei deutlich höherer Lebensdauer als HFUC-Getriebe lieferbar.

Die CSD-2A Einbausätze sind prädestiniert für besonders flach bauende Konstruktionen. Die Baulänge konnte im Vergleich zur HFUC-Baureihe um nahezu 50 % verringert werden.

Die Einbausätze der Baureihe HFUS-2A zeichnen sich durch den nach außen öffnenden Flexsplineboden aus, der den Einsatz einer großen zentralen Hohlwelle ermöglicht.

The unique operating principle and properties of Harmonic Drive gearing make it highly suited to a wide range of applications in numerous different industrial sectors. The compact design of the gear component sets allows their integration in applications where a small envelope and light weight are required.

Harmonic Drive Component Sets incorporate the "IH" type gearing. "IH" type gearing features a newly patented tooth profile which provides a significant improvement regarding stiffness and torque capacity compared to conventional involute gearing. The component sets are available in five different versions and in several sizes.

The proven HFUC-2A component sets achieve excellent accuracy and high efficiency.

To expand the capacities of the harmonic drive gears, we now offer a new lightweight CPL-2A component set series weighing up to 40 % less than the HFUC style gears with reduced moment of inertia whilst also providing the option for a larger hollow shaft through the gear.

The high performance CSG gears are also available exhibiting 30 % higher torque capacity and considerably longer service life than the HFUC gears.

The CSD-2A component sets are ideally suited for applications demanding an especially flat design. The axial length could be reduced by nearly 50 % compared to the HFUC series.

The HFUS-2A component sets feature a Flexspline diaphragm, which opens outwards, rather than inwards. This design allows the integration of a large central hollow shaft through the gear.

Robuste Anwendungen
Rugged applications



Druckmaschinen
Printing machines



Werkzeugmaschinen
Machine tools





CSG-2A



CSD-2A

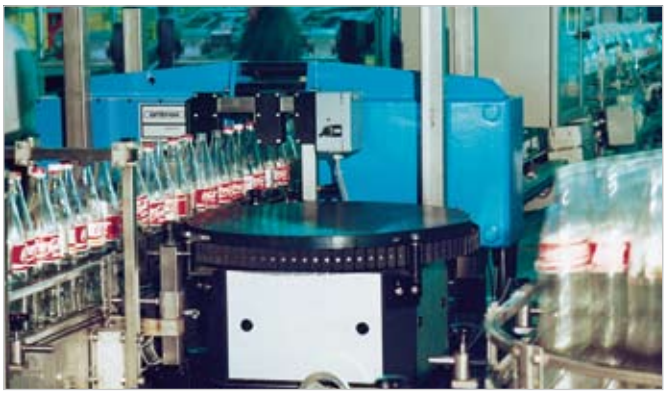


HFUS-2A

Einbausätze Component Sets	**Hohe Torsions-steifigkeit** High torsional stiffness	**Drehmoment/ Gewicht** Torque/weight	**Hohe Spitzen-drehmomente** High peak torque capacity	**Großer Hohlwellen-durchmesser** Large hollow shaft	**Geringe Baulänge** Short axial length	**Schnelle Verfügbarkeit** Short delivery time
HFUC-2A	■■■	■	■■	■	■■	■■■
CPL-2A	■■■	■■■	■■	■■	■■	■■■
CSG-2A	■■■	■■	■■■	■	■■	■
CSD-2A	■■	■■	■	■■	■■■	■
HFUS-2A	■■■	■	■■	■■■	■■	■■■

■■■ Sehr gut very good ← ■■ ■ gut good

Verpackungsmaschinen
Packaging machines

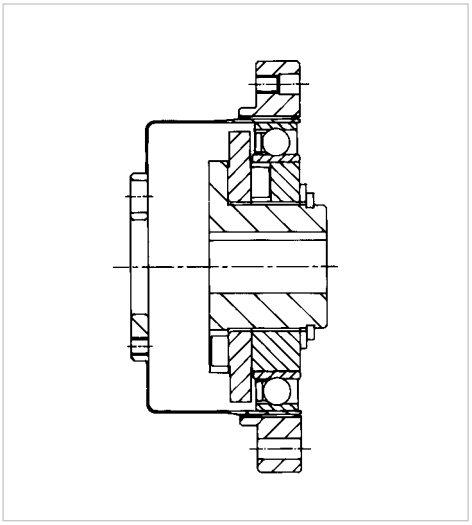


Luft- und Raumfahrt
Aerospace





Abb. / Fig. 14.1



HFUC-2A
Einbausatz / Component Set



Einbausätze Baureihe HFUC-2A
Die HFUC-2A Getriebeeinbausätze sind ein Ergebnis der konsequenten Weiterentwicklung der Harmonic Drive Präzisionsgetriebe. Gegenüber Standardgetrieben weist die HFUC Baureihe einen verkürzten Flexspline auf, der zu einer deutlichen Verkürzung der axialen Baulänge führt. Im Vergleich zu traditionellen Evolventenverzahnungen weist das patentierte IH-Verzahnungsprofil eine deutlich höhere Drehmomentkapazität auf.

HFUC-2A Series Component Sets
The HFUC-2A component sets are a result of the continuous development of Harmonic Drive precision reduction gearing. In comparison with standard gears, the HFUC series features a shortened Flexspline, which results in a significant reduction of the axial length. The patented, high performance Harmonic Drive IH tooth profile provides significantly increased torque capacity compared to gears incorporating the traditional involute gear tooth profile.

Vorteile
- Hohe Drehmomentkapazität
- Hervorragende Positionier- und Wiederholgenauigkeit
- Kompakte Bauform
- Hohe einstufige Untersetzungen
- Hohe Torsionssteifigkeit
- Spielfreiheit
- Lange Lebensdauer
- Hohe Wirkungsgrade
- Einfacher Einbau
- Schnelle Montage

Advantages
- High torque capacity
- Excellent positioning accuracy and repeatability
- Compact design
- High single stage ratios
- High torsional stiffness
- Zero backlash
- Long life expectancy
- High efficiency
- Simple installation
- Quick assembly

Bestellbezeichnungen
Ordering Code

Tabelle / Table 15.1

Baureihe Series	Baugröße Size	Untersetzung [1] Ratio [1]						Version Version	Sonderausführung Special design
HFUC	8	30	50		100			2A-R Einbausatz Component Set	Nach Kundenanforderung According to customer requirements
	11	30	50		100				
	14	30	50	80	100				
	17	30	50	80	100	120			
	20	30	50	80	100	120	160	2A-GR Einbausatz Component Set	
	25	30	50	80	100	120	160		
	32	30	50	80	100	120	160		
	40		50	80	100	120	160		
	45		50	80	100	120	160		
	50		50[2]	80	100	120	160		
	58		50[2]	80	100	120	160		
	65		50[2]	80	100	120	160		
	80		50[2]	80	100	120	160		
	90		50[2]	80	100	120	160		
	100		50[2]	80	100	120	160		

Bestellbezeichnung Ordering Code										
HFUC	**–**	**25**	**–**	**100**	**–**	**2A-GR**	**–**	**SP**

Bemerkungen:

[1] Die in der Tabelle aufgeführten Übersetzungsverhältnisse gelten für die Standard- An- und Abtriebsanordnung (CS fixiert, WG Antrieb, FS Abtrieb). Andere Anordnungen sind ebenfalls möglich. Die sich dann ergebenden Übersetzungsverhältnisse entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Projektierung". Bitte geben Sie in Ihrer Bestellbezeichnung unabhängig von der Antriebsanordnung immer eine positive, geradzahlige Untersetzung an (z. B. 100).

[2] Nur mit Ölschmierung. Fettschmierung kann verwendet werden, wenn das Durchschnittsdrehmoment T_{av} (s. Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben") nicht größer als das halbe Nenndrehmoment T_N nach Tabelle 16.1 / 17.1 ist.

Please note:

[1] The ratios shown here are for a standard driving configuration with the circular spline fixed, the Wave Generator used for the input and the Flexspline attached to the output. Other configurations are possible. Please consult the chapter "Engineering Data".
Please indicate a positive, even-numbered ratio in your ordering code (e.g. 100), unrelated to the configuration you use.

[2] Only with oil lubrication. Grease lubrication is possible if the average torque T_{av} (cf. section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears") does not exceed half the rated torque T_N given in table 16.1 / 17.1.



Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 16.1

HFUC-2A Baugröße HFUC-2A size	Untersetzung[1] Ratio[1]	Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment Limit for repeated peak torque	Grenze für Durchschnittsdrehmoment Limit for average torque	Nenndrehmoment bei Nenndrehzahl 2000 min-1 Rated torque at rated speed 2000 rpm	Grenze für Kollisionsdrehmoment Limit for momentary peak torque	Max. Antriebsdrehzahl [min-1] Max. input speed [rpm]		Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min-1] Limit for average input speed [rpm]		Massenträgheitsmoment[2] Moment of inertia[2]	Gewicht Weight
						Öl Oil Lub.	Fett[4] Grease Lub.[4]	Öl Oil Lub.	Fett[4] Grease Lub.[4]		
	i	T_R [Nm]	T_A [Nm]	T_N [Nm]	T_M [Nm]					[kgm²]	[kg]
8	30	1,8	1,4	0,9	3,3	14000	8500	6500	3500	$0{,}003 \times 10^{-4}$	0,026
	50	3,3	2,3	1,8	6,6						
	100	4,8	3,3	2,4	9						
11	30	4,5	3,4	2,2	8,5	14000	8500	6500	3500	$0{,}012 \times 10^{-4}$	0,05
	50	8,3	5,5	3,5	17						
	100	11	8,9	5,0	25						
14	30	9,0	6,8	4,0	17	14000	8500	6500	3500	$0{,}033 \times 10^{-4}$	0,09
	50	18	6,9	5,4	35						
	80	23	11	7,8	47						
	100	28	11	7,8	54						
17	30	16	12	8,8	30	10000	7300	6500	3500	$0{,}079 \times 10^{-4}$	0,15
	50	34	26	16	70						
	80	43	27	22	87						
	100	54	39	24	110						
	120	54	39	24	86						
20	30	27	20	15	50	10000	6500	6500	3500	$0{,}193 \times 10^{-4}$	0,28
	50	56	34	25	98						
	80	74	47	34	127						
	100	82	49	40	147						
	120	87	49	40	147						
	160	92	49	40	147						
25	30	50	38	27	95	7500	5600	5600	3500	$0{,}413 \times 10^{-4}$	0,42
	50	98	55	39	186						
	80	137	87	63	255						
	100	157	108	67	284						
	120	167	108	67	304						
	160	176	108	67	314						
32	30	100	75	54	200	7000	4800	4600	3500	$1{,}69 \times 10^{-4}$	0,89
	50	216	108	76	382						
	80	304	167	118	568						
	100	333	216	137	647						
	120	353	216	137	686						
	160	372	216	137	686						
40	50	402	196	137	686	5600	4000	3600	3000	$4{,}50 \times 10^{-4}$	1,7
	80	519	284	206	980						
	100	568	372	265	1080						
	120	617	451	294	1180						
	160	647	451	294	1180						
45	50	500	265	176	950	5000	3800	3300	3000	$8{,}68 \times 10^{-4}$	2,3
	80	706	390	313	1270						
	100	755	500	353	1570						
	120	823	620	402	1760						
	160	882	630	402	1910						
50	50[3]	715	350	245	1430	4500	3500	3000	2500	$12{,}5 \times 10^{-4}$	3,2
	80	941	519	372	1860						
	100	980	666	470	2060						
	120	1080	813	529	2060						
	160	1180	843	529	2450						
58	50[3]	1020	520	353	1960	4000	3000	2700	2200	$27{,}3 \times 10^{-4}$	4,7
	80	1480	770	549	2450						
	100	1590	1060	696	3180						
	120	1720	1190	745	3330						
	160	1840	1210	745	3430						

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the technical data" in section "Engineering data for Harmonic Drive gears".

Technische Daten
Technical Data

Tabelle / Table 17.1

HFUC-2A Baugröße HFUC-2A size	Untersetzung[1] Ratio[1] i	Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment Limit for repeated peak torque T_R [Nm]	Grenze für Durchschnittsdrehmoment Limit for average torque T_A [Nm]	Nenndrehmoment bei Nenndrehzahl 2000 min^{-1} Rated torque at rated speed 2000 rpm T_N [Nm]	Grenze für Kollisionsdrehmoment Limit for momentary peak torque T_M [Nm]	Max. Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Max. input speed [rpm] Öl Oil Lub.	Max. Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Max. input speed [rpm] Fett[4] Grease Lub.[4]	Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Limit for average input speed [rpm] Öl Oil Lub.	Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Limit for average input speed [rpm] Fett[4] Grease Lub.[4]	Massenträgheitsmoment[2] Moment of inertia[2] [kgm^2]	Gewicht Weight [kg]
65	50[3]	1420	720	490	2830	3500	2800	2400	1900	$46{,}8 \times 10^{-4}$	6,7
	80	2110	1040	745	3720						
	100	2300	1520	951	4750						
	120	2510	1570	951	4750						
	160	2630	1570	951	4750						
80	50[3]	2440	1260	872	4870	2900	2300	2200	1500	122×10^{-4}	12,4
	80	3430	1830	1320	6590						
	100	4220	2360	1700	7910						
	120	4590	3130	1990	7910						
	160	4910	3130	1990	7910						
90	50[3]	3530	1720	1180	6660	2700	2000	2100	1300	214×10^{-4}	17,6
	80	3990	2510	1550	7250						
	100	5680	3360	2270	9020						
	120	6160	4300	2570	9800						
	160	6840	4300	2700	11300						
100	50[3]	4450	2280	1580	8900	2500	1800	2000	1200	356×10^{-4}	23,5
	80	6060	3310	2380	11600						
	100	7350	4630	2940	14100						
	120	7960	5720	3180	15300						
	160	9180	5720	3550	15500						

Bemerkungen:

[1] Diese Untersetzungen sind gültig für eine An- und Abtriebsanordnung gemäß Variante Nr. 1, s. S. 395. Bitte berücksichtigen Sie, dass sich die in der Tabelle genannten Untersetzungen je nach An- und Abtriebsanordnung ändern.

[2] Das angegebene Massenträgheitsmoment bezieht sich auf die Antriebsseite und gilt für einen Standard Wave Generator.

[3] Nur bei Ölschmierung. Fettschmierung kann verwendet werden, wenn das Durchschnittsdrehmoment T_{av} (siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben") nicht größer als das halbe Nenndrehmoment T_N nach Tab. 16.1/17.1 ist.

[4] Gültig bei Schmierung mit Harmonic Drive Fett SK-1A für die Baugrößen 20 bis 100 und SK-2 für die Baugrößen 8-17.

Please Note:

[1] The ratios refer to driving arrangements according to variant no.1, see page 395. Please note that the ratios quoted in the table may change depending on the driving arrangement.

[2] The moment of inertia refers to the input side and is valid for a standard Wave Generator.

[3] Only with oil lubrication. Grease lubrication is possible if the average torque T_{av} (cf. section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears") does not exceed half the rated torque T_N given in table 16.1/17.1.

[4] Applicable for Harmonic Drive grease SK-1A for sizes 20 to 100 or SK-2 for sizes 8 to 17.

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

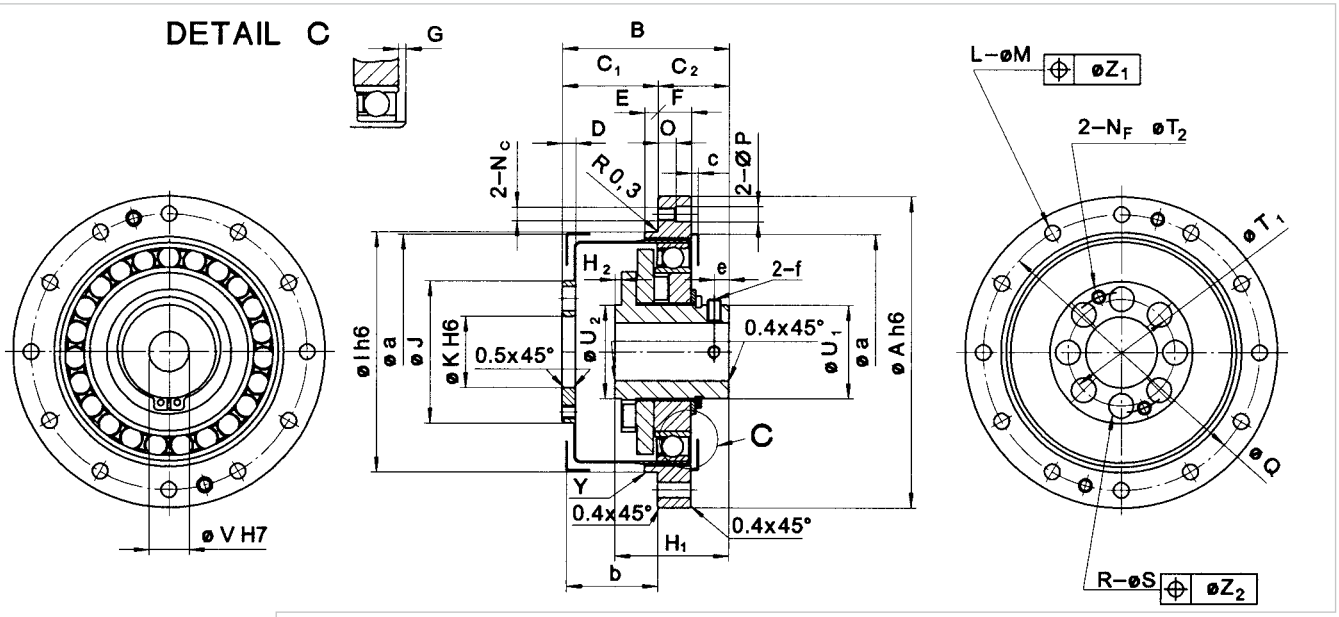
Please refer to the notes on "Understanding the technical data" in section "Engineering data for Harmonic Drive gears".

■ Abmessungen

■ Dimensions

HFUC-8-2A ~ HFUC-17-2A

Abb. / Fig. 18.1 [mm]



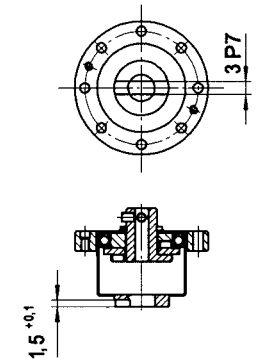


Tabelle / Table 18.2 [mm]

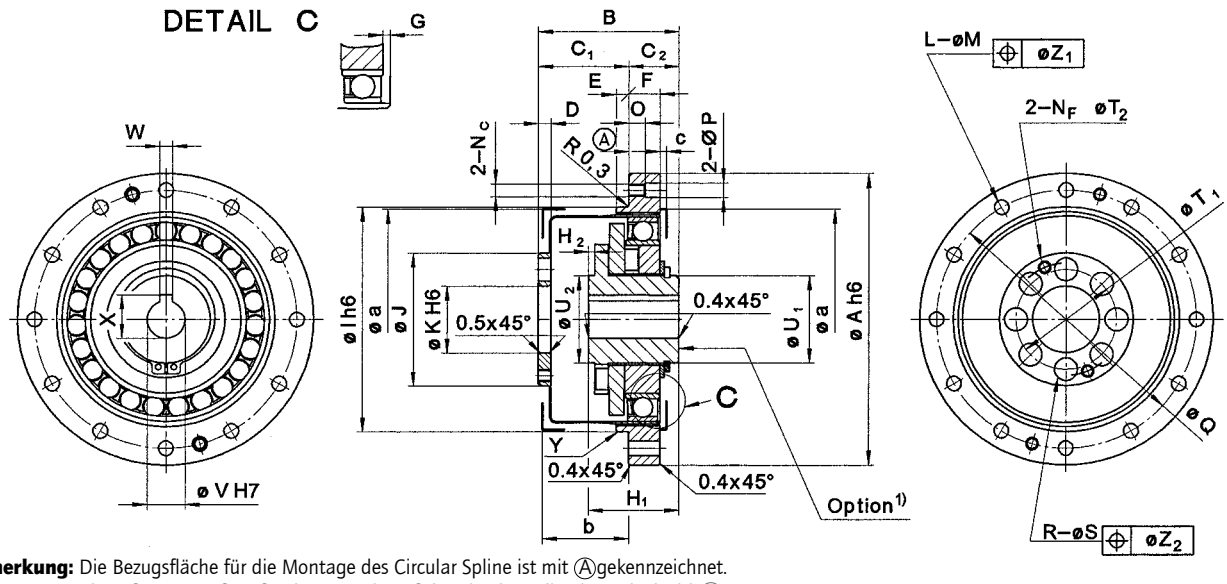
HFUC-2A Baugröße / Size		8	11	14	17	20	25	32	40
ø A h6		30	40	50	60	70	85	110	135
Relative axiale Position von	B	$22{,}1^{0}_{0{,}3}$	$25{,}8^{0}_{0{,}7}$	$28{,}5^{0}_{0{,}8}$	$32{,}5^{0}_{0{,}9}$	$33{,}5^{0}_{1{,}0}$	$37^{0}_{1{,}0}$	$44^{0}_{1{,}1}$	$53^{0}_{1{,}1}$
Relative axial position of	C1	$12{,}5^{+0{,}2}_{0}$	$14{,}5^{+0{,}4}_{0}$	$17{,}5^{+0{,}4}_{0}$	$20^{+0{,}5}_{0}$	$21{,}5^{+0{,}6}_{0}$	$24^{+0{,}6}_{0}$	$28^{+0{,}6}_{0}$	$34^{+0{,}6}_{0}$
CS, FS, WG	C2	9,6	11,3	11	12,5	12	13	16	19
D		2,7	2	2,4	3	3	3	3,2	4
E		–	2	2	2,5	3	3	3	4
F		4,5	5	6	6,5	7,5	10	14	17
G		–	–	0,4	0,3	0,1	2,1	2,5	3,3
$H_{1\ -0{,}1}^{\ 0}$		12	16	17,6	19,5	20,1	20,2	22	27,5
H_2		–	0	0	0	0	0	0	0,4
ø I h6	i ≥ 50	–	31	38	48	54	67	90	110
	i = 30	–	31	38	48	55	68	90	–
ø J		12,3	17,8	23	27,2	32	40	52	64
ø K H6		6	6	11	10	16	20	26	32
L		8	8	6	12	12	12	12	12
ø M		2,2	2,9	3,5	3,4	3,5	4,5	5,5	6,6
N_C		M2	M2,5	M3	M3	M3	M4	M5	M6
N_F		–	–	M3	M3	M3	M4	M5	M6
O		3	3	6	6,5	4	6	7	9
ø P		2,2	2,9	–	–	3,5	4,5	5,5	6,6
Q (Teilkreis)/(PCD)		25,5	35	44	54	62	75	100	120
R		–	6	6	6	8	8	8	8
ø S		–	3,4	4,5	5,5	5,5	6,6	9	11
T_1 (Teilkreis)/(PCD)		–	12	17	19	24	30	40	50
T_2 (Teilkreis)/(PCD)		–	15,2	18,5	21,5	27	34	45	56
ø U_1		7	11	14	18	21	26	26	32
ø U_2		–	–	–	–	–	–	–	32
ø V	Standard ø H7	3	5	6	8	9	11	14	14
	Max. ø	–	–	8	10	13	15	15	20
W JS 9		–	–	–	–	3	4	5	5
X		–	–	–	–	$10{,}4^{+0{,}1}_{0}$	$12{,}8^{+0{,}1}_{0}$	$16{,}3^{+0{,}1}_{0}$	$16{,}3^{+0{,}1}_{0}$
Y Fase/Chamfer		–	C0,2	C0,3	C0,4	C0,4	C0,4	C0,4	C0,4
ø Z_1		0,1	0,2	0,25	0,20	0,25	0,25	0,25	0,3
ø Z_2		–	0,2	0,25	0,25	0,25	0,3	0,5	0,5
ø Z_3		–	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
e		2	3	2,5	3	–	–	–	–
f ISO 4026		M2x3	M3x4	M3x4	M3x6	–	–	–	–
Minimaler Gehäuse-	ø a	21,5	30	38	45	53	66	86	106
abstand/minimum	b	11,34	14	17,1	19	20,5	23	26,8	33
housing dimensions	c	–	–	1	1	1,5	1,5	1,5	2
ø cc H7	(optional)	–	2	3	3	3	4	5	6

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website: **www.harmonicdrive.de.**

HFUC-20-2A ~ HFUC-100-2A

Abb. / Fig. 19.1 [mm]



Bemerkung: Die Bezugsfläche für die Montage des Circular Spline ist mit Ⓐgekennzeichnet.
Please note: The reference surface for the mounting of the Circular Spline is marked with Ⓐ.

Tabelle / Table 19.2 [mm]

HFUC-2A Baugröße / Size		45	50	58	65	80	90	100
ø A h6		155	170	195	215	265	300	330
Relative axiale Position von	B	$58{,}5^{\ 0}_{-1{,}2}$	$64^{\ 0}_{-1{,}3}$	$75{,}5^{\ 0}_{-1{,}3}$	$83^{\ 0}_{-1{,}3}$	$101^{\ 0}_{-1{,}3}$	$112{,}5^{\ 0}_{-1{,}4}$	$125^{\ 0}_{-1{,}6}$
relative Axial Position of	C1	$38^{+0{,}6}_{\ 0}$	$41^{+0{,}6}_{\ 0}$	$48^{+0{,}6}_{\ 0}$	$52{,}5^{+0{,}6}_{\ 0}$	$64^{+0{,}6}_{\ 0}$	$71{,}5^{+0{,}8}_{\ 0}$	$79^{+1{,}0}_{\ 0}$
CS, FS, WG	C2	20,5	23	27,5	30,5	37	41	46
D		4,5	5	5,8	6,5	8	9	10
E		4	4	5	5	6	6	6
F		19	22	25	29	36	41	46
G		3,7	4,2	4,8	5,8	6,6	7,5	8,3
$H_1{}^{\ 0}_{-0{,}1}$		27,9	32	34,9	40,9	49,1	48,2	56,7
H_2		0	0,8	0	2,2	3,1	0	4,5
ø I h6	i ≥ 50	124	135	156	177	218	245	272
	i = 30	–	–	–	–	–	–	–
ø J		72	80	92,8	104	128	144	160
ø K H6		36	40	46	52	65	72	80
L		12	12	12	12	16	16	16
Ø M		9	9	11	11	11	14	14
N_C		M8	M8	M10	M10	M10	M12	M12
N_F		M6	M8	M8	M8	M8	M12	M10
O		12	13	15	15	15	18	20
ø P		9	9	11	11	11	14	14
Q (Teilkreis)/(PCD)		140	150	175	195	240	270	300
R		8	8	8	8	10	8	12
ø S		13,5	15,5	15,5	18	18	22	22
T1 (Teilkreis)/(PCD)		54	60	70	80	100	110	130
T_2 (Teilkreis)/(PCD)		61	68	79	90	114	120	142
ø U_1		32	32	40	48	55	60	65
ø U_2		–	32	–	48	55	–	65
ø V	Standard ø H7	19	19	22	24	28	28	28
	Max. ø	20	20	25	30	35	37	40
W JS 9		6	6	6	8	8	8	8
X		$21{,}8^{+0{,}1}_{\ 0}$	$21{,}8^{+0{,}1}_{\ 0}$	$24{,}8^{+0{,}1}_{\ 0}$	$27{,}3^{+0{,}1}_{\ 0}$	$31{,}3^{+0{,}1}_{\ 0}$	$31{,}3^{+0{,}1}_{\ 0}$	$31{,}3^{+0{,}1}_{\ 0}$
Y Fase/Chamfer		C0,4	C0,8	C0,8	C0,8	C0,8	C0,8	C0,8
ø Z_1		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0
ø Z_2		0,75	0,75	0,75	1,0	1,0	1,0	1,0
ø Z_3		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Minimaler Gehäuse-	ø a	119	133	154	172	212	239	265
abstand/minimum	b	36,5	39	46,2	50	61	68,5	76
housing dimensions	c	2	2	2,5	2,5	3	3	3
ø cc H7	(optional)	6	8	8	8	8	12	10

[1] Nabe ohne Passfedernut bzw. mit anderem Durchmesser siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben/Modifikationen des Wave Generators"

[1] Hub without keyed groove or with other diameters see chapter "Engineering Data for Harmonic Drive Gears/Wave Generator Modifications"

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website: **www.harmonicdrive.de.**

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 20.1 [arcmin]

HFUC-2A Baugröße / Size	8			11		14		17		≥20	
Untersetzung / Ratio	30	50	≥80	30	≥50	30	≥50	30	≥50	30	≥50
Übertragungsgenauigkeit [1] / Transmission accuracy [1]	<2	<2	<2	<2	<1,5	<2	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1
Hystereseverlust / Hysteresis loss	<3	<3	<2	<3	<2	<3	<1	<3	<1	<3	<1
Lost Motion	< 1										
Wiederholgenauigkeit / Repeatability	< ± 0,1										

[1] Höhere Genauigkeit auf Anfrage / Higher accuracy on request

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 20.2

HFUC-2A Baugröße / Size		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
T_1 [Nm]		0,29	0,8	2	3,9	7	14	29	54	76	108	168	235	430	618	843
T_2 [Nm]		0,75	2,0	6,9	12	25	48	108	196	275	382	598	843	1570	2260	3040
i = 30	K_3 [Nm/rad]	$0{,}54\times10^3$	$1{,}60\times10^3$	$3{,}4\times10^3$	$6{,}7\times10^3$	$1{,}1\times10^4$	$2{,}1\times10^4$	$4{,}9\times10^4$	–	–	–	–	–	–	–	–
	K_2 [Nm/rad]	$0{,}44\times10^3$	$1{,}30\times10^3$	$2{,}4\times10^3$	$4{,}4\times10^3$	$7{,}1\times10^3$	$1{,}3\times10^4$	$3{,}0\times10^4$	–	–	–	–	–	–	–	–
	K_1 [Nm/rad]	$0{,}34\times10^3$	$0{,}84\times10^3$	$1{,}9\times10^3$	$3{,}4\times10^3$	$5{,}7\times10^3$	$1{,}0\times10^4$	$2{,}4\times10^4$	–	–	–	–	–	–	–	–
i = 50	K_3 [Nm/rad]	$0{,}84\times10^3$	$3{,}2\times10^3$	$0{,}57\times10^4$	$1{,}30\times10^4$	$2{,}3\times10^4$	$4{,}4\times10^4$	$9{,}8\times10^4$	$1{,}8\times10^5$	$2{,}6\times10^5$	$3{,}4\times10^5$	$5{,}4\times10^5$	$7{,}8\times10^5$	$1{,}45\times10^6$	$2{,}06\times10^6$	$2{,}83\times10^6$
	K_2 [Nm/rad]	$0{,}67\times10^3$	$3{,}0\times10^3$	$0{,}47\times10^4$	$1{,}10\times10^4$	$1{,}8\times10^4$	$3{,}4\times10^4$	$7{,}8\times10^4$	$1{,}4\times10^5$	$2{,}0\times10^5$	$2{,}8\times10^5$	$4{,}4\times10^5$	$6{,}1\times10^5$	$1{,}15\times10^6$	$1{,}62\times10^6$	$2{,}22\times10^6$
	K_1 [Nm/rad]	$0{,}44\times10^3$	$2{,}2\times10^3$	$0{,}34\times10^4$	$0{,}81\times10^4$	$1{,}3\times10^4$	$2{,}5\times10^4$	$5{,}4\times10^4$	$1{,}0\times10^5$	$1{,}5\times10^5$	$2{,}0\times10^5$	$3{,}1\times10^5$	$4{,}4\times10^5$	$0{,}81\times10^6$	$1{,}18\times10^6$	$1{,}62\times10^6$
i > 50	K_3 [Nm/rad]	$1{,}2\times10^3$	$4{,}4\times10^3$	$0{,}71\times10^4$	$1{,}6\times10^4$	$2{,}9\times10^4$	$5{,}7\times10^4$	$1{,}2\times10^5$	$2{,}3\times10^5$	$3{,}3\times10^5$	$4{,}4\times10^5$	$7{,}1\times10^5$	$9{,}8\times10^5$	$1{,}85\times10^6$	$2{,}63\times10^6$	$3{,}70\times10^6$
	K_2 [Nm/rad]	$1{,}0\times10^3$	$3{,}4\times10^3$	$0{,}61\times10^4$	$1{,}4\times10^4$	$2{,}5\times10^4$	$5{,}0\times10^4$	$1{,}1\times10^5$	$2{,}0\times10^5$	$2{,}9\times10^5$	$4{,}0\times10^5$	$6{,}1\times10^5$	$8{,}8\times10^5$	$1{,}62\times10^6$	$2{,}30\times10^6$	$3{,}10\times10^6$
	K_1 [Nm/rad]	$0{,}91\times10^3$	$2{,}7\times10^3$	$0{,}47\times10^4$	$1{,}0\times10^4$	$1{,}6\times10^4$	$3{,}1\times10^4$	$6{,}7\times10^4$	$1{,}3\times10^5$	$1{,}8\times10^5$	$2{,}5\times10^5$	$4{,}0\times10^5$	$5{,}4\times10^5$	$1{,}00\times10^6$	$1{,}45\times10^6$	$2{,}00\times10^6$

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the technical data" in section "Engineering data for Harmonic Drive gears".



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung und Korrosionsschutz sind in Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication and corrosion protection is available in the section „Engineering Data".

Einbausätze Baureihe CPL-2A
Die Leichbau-Einbausätze der Baureihe CPL basieren auf den bewährten HFUC Einbausätzen. Im Vergleich zu den HFUC Einbausätzen, die sich bereits durch ein geringes Gewicht auszeichnen, sind die CPL Einbausätze durch diverse Querschnittsreduzierungen und die zusätzliche Optimierung der Bohrbilder bei gleichen Leistungsdaten um bis zu 50 % gewichtsreduziert. Zusätzlich ist das Massenträgheitsmoment im Vergleich zum HFUC-Standard um ca. 40 % reduziert.
Die CPL Einbausätze weisen durch ihren modifizierten Wave Generator und Flexspline einen größeren Hohldurchmesser als vergleichbare HFUC Einbausätze auf. Am Flexspline werden zugunsten des Hohlwellendurchmessers relativ kleine Schrauben in Verbindung mit den bewährten EKagrip®-Scheiben eingesetzt.
Die CPL Leichtbau-Einbausätze werden in Anwendungen mit besonders hohen Anforderungen an das Leistungsgewicht eingesetzt.

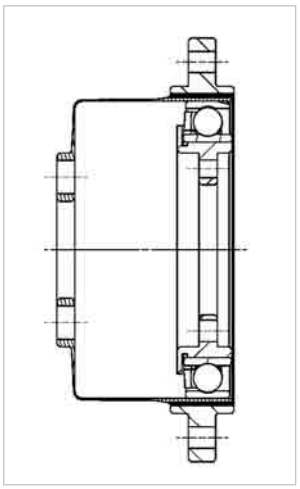
Vorteile
- Sehr geringes Gewicht
- Hohe Drehmomentkapazität
- Kompakte Bauform
- Hohe einstufige Untersetzungen
- Hohe Torsionssteifigkeit
- Spielfreiheit
- Lange Lebensdauer
- Hohe Wirkungsgrade
- Einfacher Einbau
- Schnelle Montage

CPL-2A Series Component Sets
The CPL component sets are based on the proven HFUC components. In comparison to the HFUC parts, which already exhibit a very good weight to torque ratio, the CPL component sets have been further optimised by careful cross section design and material removal to achieve a further weight saving of up to 50 %. In addition to this the moment of inertia has been reduced by ca. 40 %.
CPL components also have a modified Wave Generator to allow for a larger hollow shaft diameter when compared to the HFUC components. The Flexspline inner diameter has also been increased by using smaller diameter screws in combination with the proven EKagrip® gasket.
The lightweight CPL component sets are designed for use where particularly high power to weight ratios are required.

Advantages
- Very low weight
- High torque capacity
- Compact design
- High single stage ratios
- High torsional stiffness
- Zero backlash
- Long life expectancy
- High efficiency
- Simple installation
- Quick assembly



Abb. / Fig. 22.1



Bestellbezeichnungen

Ordering Code

Tabelle / Table 23.1

Baureihe Series	Baugröße Size	Untersetzung[1] Ratio[1]					Version Version	Sonderausführung Special design
CPL	14A	50	80	100			2A Einbausatz Component Set	Nach Kundenanforderung According to customer requirements
	17A	50	80	100	120			
	20A	50	80	100	120	160		
	25A	50	80	100	120	160		
	32A	50	80	100	120	160		
Bestellbezeichnung Ordering Code								
CPL	– **25A**		–	**100**		–	**2A**	– **SP**

[1] Die in der Tabelle aufgeführten Übersetzungsverhältnisse gelten für die Standard- An- und Abtriebsanordnung (CS fixiert, WG Antrieb, FS Abtrieb). Andere Anordnungen sind ebenfalls möglich. Die sich dann ergebenden Übersetzungsverhältnisse entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Projektierung".
Bitte geben Sie in Ihrer Bestellbezeichnung unabhängig von der Antriebsanordnung immer eine positive, geradzahlige Untersetzung an (z. B. 100).

[1] The ratios shown here are for a standard driving configuration with the circular spline fixed, the Wave Generator used for the input and the Flexspline attached to the output. Other configurations are possible. Please consult the chapter "Engineering Data".
Please indicate a positive, even numbered ratio in your ordering code (e.g. 100), unrelated to the configuration you use.

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 23.2

CPL-2A Baugröße Size	Untersetzung Ratio i	Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment Limit for repeated peak torque T_R [Nm]	Grenze für Durchschnittsdrehmoment Limit for repeated peak torque T_A [Nm]	Nenndrehmoment bei 2000 min^{-1} Rated torque at 2000 rpm T_N [Nm]	Grenze für Kollisionsdrehmoment Limit for momentary peak torque T_M [Nm]	Max. Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Max. input speed [rpm] Öl Oil Lub.	Max. Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Max. input speed [rpm] Fett[1] Grease Lub.[1]	Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Limit for average input speed [rpm] Öl Oil Lub.	Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Limit for average input speed [rpm] Fett[1] Grease Lub.[1]	Massenträgheitsmoment[2] Moment of inertia[2] [kgm^2]	Gewicht Weight [kg]
14	50	18	6,9	5,4	35	14000	8500	6500	3500	0,02 x 10^{-4}	0,055
	80	23	11	7,8	47						
	100	28	11	7,8	54						
17	50	34	26	16	70	10000	7300	6500	3500	0,049 x 10^{-4}	0,1
	80	43	27	22	87						
	100	54	39	24	110						
	120	54	39	24	86						
20	50	56	34	25	98	10000	6500	6500	3500	0,112 x 10^{-4}	0,14
	80	74	47	34	127						
	100	82	49	40	147						
	120	87	49	40	147						
	160	92	49	40	147						
25	50	98	55	39	186	7500	5600	5600	3500	0,263 x 10^{-4}	0,24
	80	137	87	63	255						
	100	157	108	67	284						
	120	167	108	67	304						
	160	176	108	67	314						
32	50	216	108	76	382	7000	4800	4600	3500	0,928 x 10^{-4}	0,54
	80	304	167	118	568						
	100	333	216	137	647						
	120	353	216	137	686						
	160	372	216	137	686						

[1] Gültig bei Schmierung mit Harmonic Drive SK-1A für die Baugrößen 20 bis 32 und SK-2 für die Baugrößen 14 und 17.

[2] Das angegebene Massenträgheitsmoment bezieht sich auf die Antriebsseite und gilt für einen Standard Wave Generator.

[1] Applicable for Harmonic Drive grease SK-1A for sizes 20 and 32 or SK-2 for sizes 14 and 17.

[2] The moment of inertia refers to the input side and is valid for a standard Wave Generator.

Abmessungen

Dimensions

Abb. / Fig. 24.1 [mm]

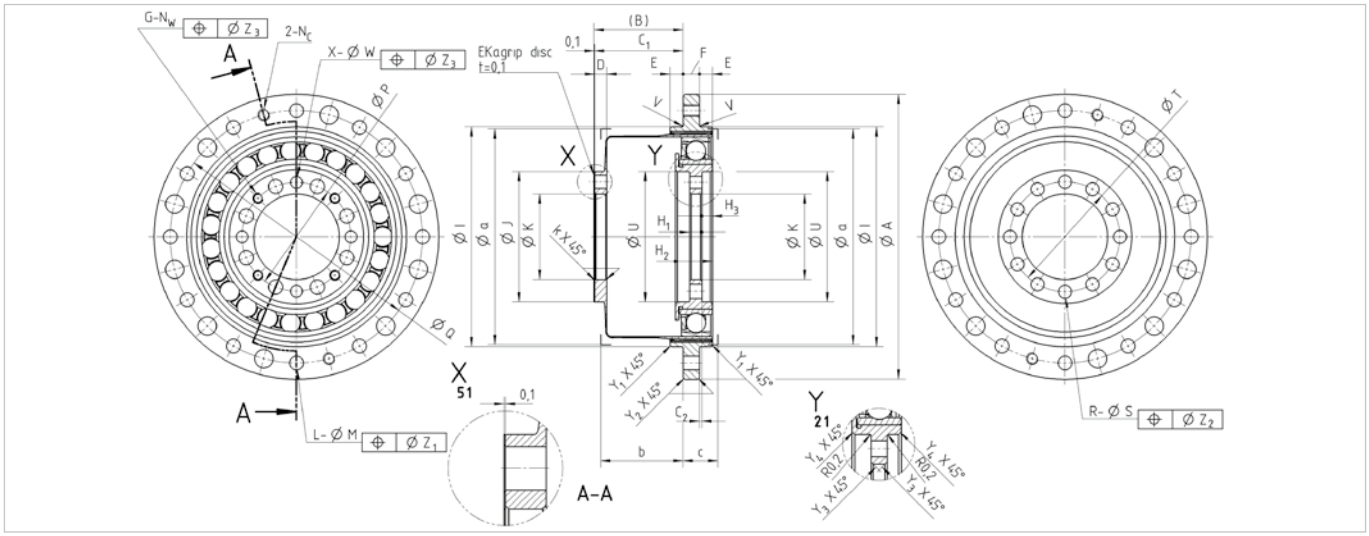


Tabelle / Table 24.2

CPL-2A Baugröße / Size		14A	17A	20A	25A	32A
øA h6		50	60	70	85	110
B[1]		18,1	20,4	21,9	25,1	30,6
C_1		$18^{+0,4}_{0}$	$20,3^{+0,50}_{0}$	$21,8^{+0,6}_{0}$	$25^{+0,6}_{0}$	$30,5^{+0,6}_{0}$
C_2[2]		$0,1^{+0,4}_{0}$	$0,2^{0}_{-0,5}$	$0,6^{0}_{-0,5}$	$0,4^{0}_{-0,5}$	$0,5^{0}_{-0,6}$
D		2,4	3	3	3	3,2
E[1]		2,5	2,8	3,3	4	5,5
F		3	3,5	4	5	6
G		4	4	4	4	4
H_1		1,9	2,3	3	3,3	3,5
H_2		7,4	7,6	9,1	8,9	11,5
H_3		2,2	2,2	2,6	1,5	2,5
øI h6		38	48	54	67	90
øJ		23	27,2	32	40	52
øK H6		13,5	18	21	26	36
k		0,25	0,25	0,25	0,25	0,5
L[3]		12	12	12	12	12
øM		3,4	3,4	3,4	4,5	5,5
N_C		M3	M3	M3	M4	M5
N_W		M2	M2	M2,5	M3	M4
øP		18	22,5	26,75	34	44,5
øQ		44	54	62	75	100
R		12	14	12	12	12
øS		2,7	2,7	3,2	4,3	5,3
T		18,9	23,1	27	33,6	44,9
U H6		22,6	27	32	41	53
V		R 0,2	R 0,2	R 0,3	R 0,3	R 0,3
øW		2,4	2,4	2,9	3,4	4,5
X[3]		4	4	4	4	4
Y_1		0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
Y_2		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Y_3		0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
Y_4		0,4	0,4	0,5	0,3	0,5
$øZ_1$		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
$øZ_2$		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
$øZ_3$		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Minimaler Gehäuseabstand/ Minimum housing dimensions	Ø a	38	45	53	66	86
	b[1]	17,6	19,3	20,3	24	29,3
	c[1]	3,5	3,8	4,5	5,5	7

[1] Zum Teil gerundete Werte
[2] Richtung siehe Bestätigungszeichnung
[3] Nicht spezifizierte Bohrungen dienen nur der Gewichtsreduktion und dürfen nicht zur Befestigung genutzt werden.

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

[1] Partly rounded values
[2] Direction cf. confirmation drawing
[3] Holes not specified serve only for weight reduction and must not be used for mounting.

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

Technische Daten
Technical Data

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 25.1 [arcmin]

CPL-2A Baugröße / Size	14		17		≥20	
Untersetzung / Ratio	30	≥50	30	≥50	30	≥50
Übertragungsgenauigkeit [1] / Transmission accuracy [1]	<2	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1
Hystereseverlust / Hysteresis loss	<3	<1	<3	<1	<3	<1
Lost Motion	<1					
Wiederholgenauigkeit / Repeatability	< ± 0,1					

[1] Höhere Genauigkeit auf Anfrage / Higher accuracy on request

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 25.2

CPL-2A Baugröße / Size		14	17	20	25	32
T_1 [Nm]		2	3,9	7	14	29
T_2 [Nm]		6,9	12	25	48	108
i = 30	K_3 [Nm/rad]	$3,4 \times 10^3$	$6,7 \times 10^3$	$1,1 \times 10^4$	$2,1 \times 10^4$	$4,9 \times 10^4$
	K_2 [Nm/rad]	$2,4 \times 10^3$	$4,4 \times 10^3$	$7,1 \times 10^3$	$1,3 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$
	K_1 [Nm/rad]	$1,9 \times 10^3$	$3,4 \times 10^3$	$5,7 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	$2,4 \times 10^4$
i = 50	K_3 [Nm/rad]	$0,57 \times 10^4$	$1,30 \times 10^4$	$2,3 \times 10^4$	$4,4 \times 10^4$	$9,8 \times 10^4$
	K_2 [Nm/rad]	$0,47 \times 10^4$	$1,10 \times 10^4$	$1,8 \times 10^4$	$3,4 \times 10^4$	$7,8 \times 10^4$
	K_1 [Nm/rad]	$0,34 \times 10^4$	$0,81 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$	$5,4 \times 10^4$
i > 50	K_3 [Nm/rad]	$0,71 \times 10^4$	$1,6 \times 10^4$	$2,9 \times 10^4$	$5,7 \times 10^4$	$1,2 \times 10^5$
	K_2 [Nm/rad]	$0,61 \times 10^4$	$1,4 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$	$5,0 \times 10^4$	$1,1 \times 10^5$
	K_1 [Nm/rad]	$0,47 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$	$1,6 \times 10^4$	$3,1 \times 10^4$	$6,7 \times 10^4$

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the technical data" in section "Engineering data for Harmonic Drive gears".



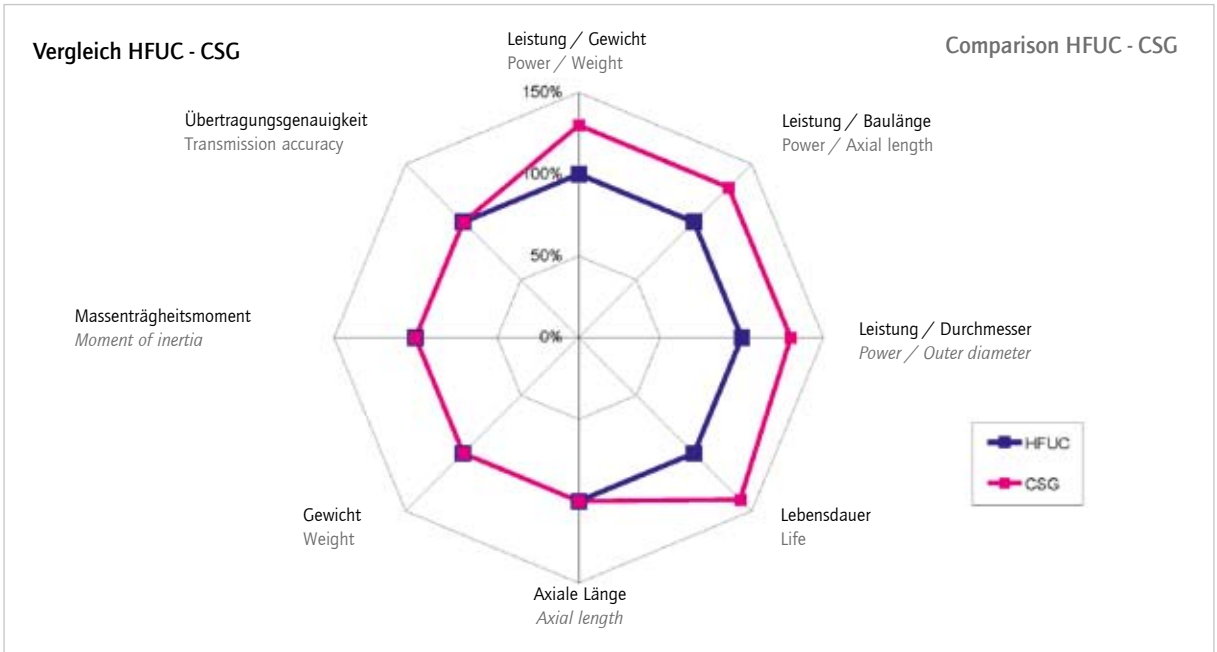
Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung und Korrosionsschutz sind in Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication and corrosion protection is available in the section „Engineering Data".



Einbausätze Baureihe CSG-2A
Die Harmonic Drive AG hat die bewährten HFUC Einbausätze weiterentwickelt. Durch die Optimierung der Flexspline und Circular Spline Verzahnung sowie des Wave Generator Kugellagers sind die Getriebe der Baureihe CSG-2A bei deutlich erhöhter Lebensdauer wesentlich stärker belastbar als vergleichbare HFUC Getriebe.

CSG-2A Series Component Sets
Harmonic Drive AG has achieved a major performance improvement for the HFUC series component sets. Optimisation of the Flexspline and Circular Spline teeth combined with a new Wave Generator bearing are the basis for a significant increase in torque capacity and rated operating life.

Abb. / Fig. 26.1



Bestellbezeichnungen
Ordering Code

Tabelle / Table 27.1

Baureihe Series	**Baugröße** Size	**Untersetzung** [1] Ratio [1]					**Version** Version		**Sonderausführung** Special design
CSG	14	50	80	100			2A-R Einbausatz Component Set	Mit EKagrip®-Scheibe With EKagrip® gasket	Nach Kundenanforderung According to customer requirements
	17	50	80	100	120				
	20	50	80	100	120	160	2A-GR Einbausatz Component Set		
	25	50	80	100	120	160			
	32	50	80	100	120	160			
	40	50	80	100	120	160			
	45	50	80	100	120	160			
	50		80	100	120	160			
	58		80	100	120	160			
	65		80	100	120	160			

Bestellbezeichnung Ordering Code												
CSG	**–**	**25**	**–**	**100**	**–**	**2A-GR**	**–**	**E**	**–**	**SP**		

Bemerkungen:

[1] Die in der Tabelle aufgeführten Übersetzungsverhältnisse gelten für die Standard- An- und Abtriebsanordnung (CS fixiert, WG Antrieb, FS Abtrieb). Andere Anordnungen sind ebenfalls möglich. Die sich dann ergebenden Übersetzungsverhältnisse entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Projektierung".
Bitte geben Sie in Ihrer Bestellbezeichnung unabhängig von der Antriebsanordnung immer eine positive, geradzahlige Untersetzung an (z. B. 100).

Please note:

[1] The ratios shown here are for a standard driving configuration with the circular spline fixed, the Wave Generator used for the input and the Flexspline attached to the output. Other configurations are possible. Please consult the chapter "Engineering Data".
Please indicate a positive, even-numbered ratio in your ordering code (e.g. 100), unrelated to the configuration you use.



Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 28.1

CSG-2A Baugröße CSG-2A size	Untersetzung[1] Ratio[1]	Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment Limit for repeated peak torque	Grenze für Durchschnittsdrehmoment Limit for average torque	Nenndrehmoment bei Nenndrehzahl 2000 min^{-1} Rated torque at rated speed 2000 rpm	Grenze für Kollisionsdrehmoment Limit for momentary peak torque	Max. Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Max. input speed [rpm]		Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Limit for average input speed [rpm]		Massenträgheitsmoment[2] Moment of inertia[2]	Gewicht Weight
						Öl Oil Lub.	Fett[3] Grease Lub.[3]	Öl Oil Lub.	Fett[3] Grease Lub.[3]		
	i	T_R [Nm]	T_A [Nm]	T_N [Nm]	T_M [Nm]					[kgm^2]	[kg]
14	50	23	9	7	46	14000	8500	6500	3500	0,033 x 10^{-4}	0,09
	80	30	14	10	61						
	100	36	14	10	70						
17	50	44	34	21	91	10000	7300	6500	3500	0,079 x 10^{-4}	0,15
	80	56	35	29	113						
	100	70	51	31	143						
	120	70	51	31	112						
20	50	73	44	33	127	10000	6500	6500	3500	0,193 x 10^{-4}	0,28
	80	96	61	44	165						
	100	107	64	52	191						
	120	113	64	52	191						
	160	120	64	52	191						
25	50	127	72	51	242	7500	5600	5600	3500	0,413 x 10^{-4}	0,42
	80	178	113	82	332						
	100	204	140	87	369						
	120	217	140	87	395						
	160	229	140	87	408						
32	50	281	140	99	497	7000	4800	4600	3500	1,69 x 10^{-4}	0,89
	80	395	217	153	738						
	100	433	281	178	841						
	120	459	281	178	892						
	160	484	281	178	892						
40	50	523	255	178	892	5600	4000	3600	3000	4,50 x 10^{-4}	1,7
	80	675	369	268	1270						
	100	738	484	345	1400						
	120	802	586	382	1530						
	160	841	586	382	1530						
45	50	650	345	229	1235	5000	3800	3300	3000	8,68 x 10^{-4}	2,3
	80	918	507	407	1651						
	100	982	650	459	2041						
	120	1070	806	523	2288						
	160	1147	819	523	2483						
50	80	1223	675	484	2418	4500	3500	3000	2500	12,5 x 10^{-4}	3,2
	100	1274	866	611	2678						
	120	1404	1057	688	2678						
	160	1534	1096	688	3185						
58	80	1924	1001	714	3185	4000	3000	2700	2200	27,3 x 10^{-4}	4,7
	100	2067	1378	905	4134						
	120	2236	1547	969	4329						
	160	2392	1573	969	4459						
65	80	2743	1352	969	4836	3500	2800	2400	1900	46,8 x 10^{-4}	6,7
	100	2990	1976	1236	6175						
	120	3263	2041	1236	6175						
	160	3419	2041	1236	6175						

Bemerkungen:

[1] Diese Untersetzungen sind gültig für eine An- und Abtriebsanordnung gemäß Variante Nr. 1, s. S. 395. Bitte berücksichtigen Sie, dass sich die in der Tabelle genannten Untersetzungen je nach An- und Abtriebsanordnung ändern.

[2] Das angegebene Massenträgheitsmoment bezieht sich auf die Antriebsseite und gilt für einen Standard Wave Generator.

[3] Gültig bei Schmierung mit Harmonic Drive Fett SK-1A für die Baugrößen 20 bis 65 und SK-2 für die Baugrößen 14 und 17.

Please note:

[1] The ratios refer to driving arrangements according to variant no.1, see page 395. Please note that the ratios quoted in the table may change depending on the driving arrangement.

[2] The moment of inertia refers to the input side and is valid for a standard Wave Generator.

[3] Applicable for Harmonic Drive grease SK-1A for sizes 20 to 65 or SK-2 for sizes 14 and 17.

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the technical data" in section "Engineering data for Harmonic Drive gears".

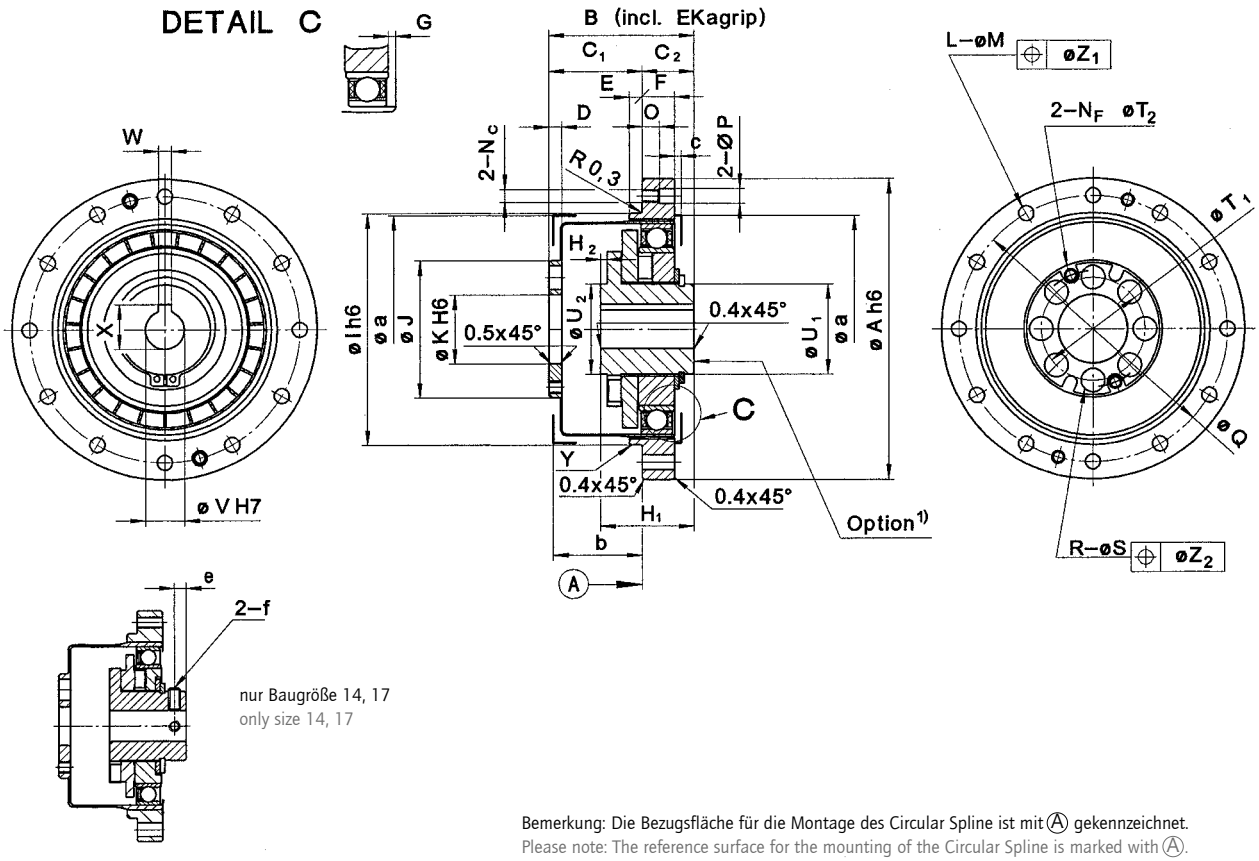

JPN
20-100-140

Abmessungen

Dimensions

CSG-2A

Abb. / Fig. 30.1 [mm]



Bemerkung: Die Bezugsfläche für die Montage des Circular Spline ist mit Ⓐ gekennzeichnet.
Please note: The reference surface for the mounting of the Circular Spline is marked with Ⓐ.

[1] Nabe ohne Passfedernut bzw. mit anderem Durchmesser siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben/Modifikationen des Wave Generators"

[1] Hub without feather key groove respectively with other diameter see chapter "Engineering Data for Harmonic Drive Gears/Wave Generator Modifications"

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website: **www.harmonicdrive.de.**

Wave Generator Details

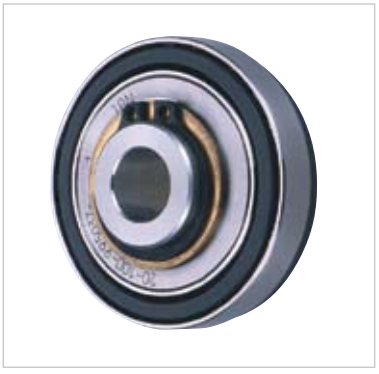
Abb. / Fig. 30.2



CSG-14, 17, 65

Wave Generator Details

Abb. / Fig. 30.3



CSG-20..58

Technische Daten
Technical Data

Tabelle / Table 31.1

[mm]

CSG-2A Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ø A h6		50	60	70	85	110	135	155	170	195	215
Relative axiale Position von relative axial position of CS, FS, WG	B	$28{,}6_{-0{,}4}^{0}$	$32{,}6_{-0{,}4}^{0}$	$33{,}6_{-0{,}4}^{0}$	$37{,}1_{-0{,}5}^{0}$	$44{,}1_{-0{,}6}^{0}$	$53{,}1_{-0{,}6}^{0}$	$58{,}6_{-1{,}2}^{0}$	$64{,}1_{-1{,}3}^{0}$	$75{,}6_{-1{,}3}^{0}$	$83{,}1_{-1{,}3}^{0}$
	C1	$17{,}5_{0}^{+0{,}4}$	$20_{0}^{+0{,}5}$	$21{,}5_{0}^{+0{,}6}$	$24_{0}^{+0{,}6}$	$28_{0}^{+0{,}6}$	$34_{0}^{+0{,}6}$	$38_{0}^{+0{,}6}$	$41_{0}^{+0{,}6}$	$48_{0}^{+0{,}6}$	$52{,}5_{0}^{+0{,}6}$
	C2	11	12,5	12	13	16	19	20,5	23	27,5	30,5
D		2,4	3	3	3	3,2	4	4,5	5	5,8	6,5
E		2	2,5	3	3	3	4	4	4	5	5
F		6	6,5	7,5	10	14	17	19	22	25	29
G		1,4	1,6	1,5	3,5	4,2	5,6	6,3	7	8,2	9,5
$H_{1\,-0{,}1}^{0}$		18,5	20,7	21,5	21,6	23,6	29,7	30,5	34,8	38,3	44,6
H_2		0	0	0	0	0	0,4	0	0,8	0	2,2
ø I h6		38	48	54	67	90	110	124	135	156	177
ø J		23	27,2	32	40	52	64	72	80	92,8	104
ø K H6		11	10	16	20	26	32	36	40	46	52
L		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
ø M		3,5	3,5	3,5	4,5	5,5	6,6	9	9	11	11
N_C		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
N_F		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8	M8
O		6	6,5	4	6	7	9	12	13	15	15
ø P		–	–	3,5	4,5	5,5	6,6	9	9	11	11
Q (Teilkreis) / (PCD)		44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
R		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
ø S		4,5	5,5	5,5	6,6	9	11	13,5	15,5	15,5	18
T_1 (Teilkreis) / (PCD)		17	19	24	30	40	50	54	60	70	80
T_2 (Teilkreis) / (PCD)		18,5	21,5	27	34	45	56	61	68	79	90
ø U_1		14	18	21	26	26	32	32	32	40	48
ø U_2		–	–	–	–	–	32	–	32	–	48
ø V	Standard ø H7	6	8	9	11	14	14	19	19	22	24
	Max. ø	8	10	13	15	15	20	20	20	25	30
W JS 9		–	–	3	4	5	5	6	6	6	8
X		–	–	$10{,}4^{+0{,}1}$	$12{,}8^{+0{,}1}$	$16{,}3^{+0{,}1}$	$16{,}3^{+0{,}1}$	$21{,}8^{+0{,}1}$	$21{,}8^{+0{,}1}$	$24{,}8^{+0{,}1}$	$27{,}3^{+0{,}2}$
Y Fase/Chamfer		0,30	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,80	0,80	0,80
ø Z_1		0,25	0,20	0,25	0,25	0,25	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50
ø Z_2		0,25	0,25	0,25	0,30	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00
Minimaler Gehäuseabstand/ minimum housing dimensions	ø a	38	45	53	66	86	106	119	133	154	172
	b	17,1	19	20,5	23	26,8	33	36,5	39	46,2	50
	c	1	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2,5	2,5
e		2,5	3	–	–	–	–	–	–	–	–
f ISO 4026		M3x4	M3x6	–	–	–	–	–	–	–	–



Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 32.1 [arcmin]

CSG-2A Baugröße / Size	14	17	≥20
Übertragungsgenauigkeit[1] / Transmission accuracy[1]	<1,5	<1,5	<1
Hystereseverlust / Hysteresis loss	<1	<1	<1
Lost Motion		<1	
Wiederholgenauigkeit / Repeatability		< ± 0,1	

[1] Höhere Genauigkeit auf Anfrage / Higher accuracy on request

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 32.2

CSG-2A Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
T_1 [Nm]		2	3,9	7	14	29	54	76	108	168	235
T_2 [Nm]		6,9	12	25	48	108	196	275	382	598	843
i = 50	K_3 [Nm/rad]	0,57 x 10^4	1,30 x 10^4	2,3 x 10^4	4,4 x 10^4	9,8 x 10^4	1,8 x 10^5	2,6 x 10^5	3,4 x 10^5	5,4 x 10^5	7,8 x 10^5
	K_2 [Nm/rad]	0,47 x 10^4	1,10 x 10^4	1,8 x 10^4	3,4 x 10^4	7,8 x 10^4	1,4 x 10^5	2,0 x 10^5	2,8 x 10^5	4,4 x 10^5	6,1 x 10^5
	K_1 [Nm/rad]	0,34 x 10^4	0,81 x 10^4	1,3 x 10^4	2,5 x 10^4	5,4 x 10^4	1,0 x 10^5	1,5 x 10^5	2,0 x 10^5	3,1 x 10^5	4,4 x 10^5
i > 50	K_3 [Nm/rad]	0,71 x 10^4	1,6 x 10^4	2,9 x 10^4	5,7 x 10^4	1,2 x 10^5	2,3 x 10^5	3,3 x 10^5	4,4 x 10^5	7,1 x 10^5	9,8 x 10^5
	K_2 [Nm/rad]	0,61 x 10^4	1,4 x 10^4	2,5 x 10^4	5,0 x 10^4	1,1 x 10^5	2,0 x 10^5	2,9 x 10^5	4,0 x 10^5	6,1 x 10^5	8,8 x 10^5
	K_1 [Nm/rad]	0,47 x 10^4	1,0 x 10^4	1,6 x 10^4	3,1 x 10^4	6,7 x 10^4	1,3 x 10^5	1,8 x 10^5	2,5 x 10^5	4,0 x 10^5	5,4 x 10^5

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the technical data" in section "Engineering data for Harmonic Drive gears".



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung und Korrosionsschutz sind in Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication and corrosion protection is available in the section „Engineering Data".

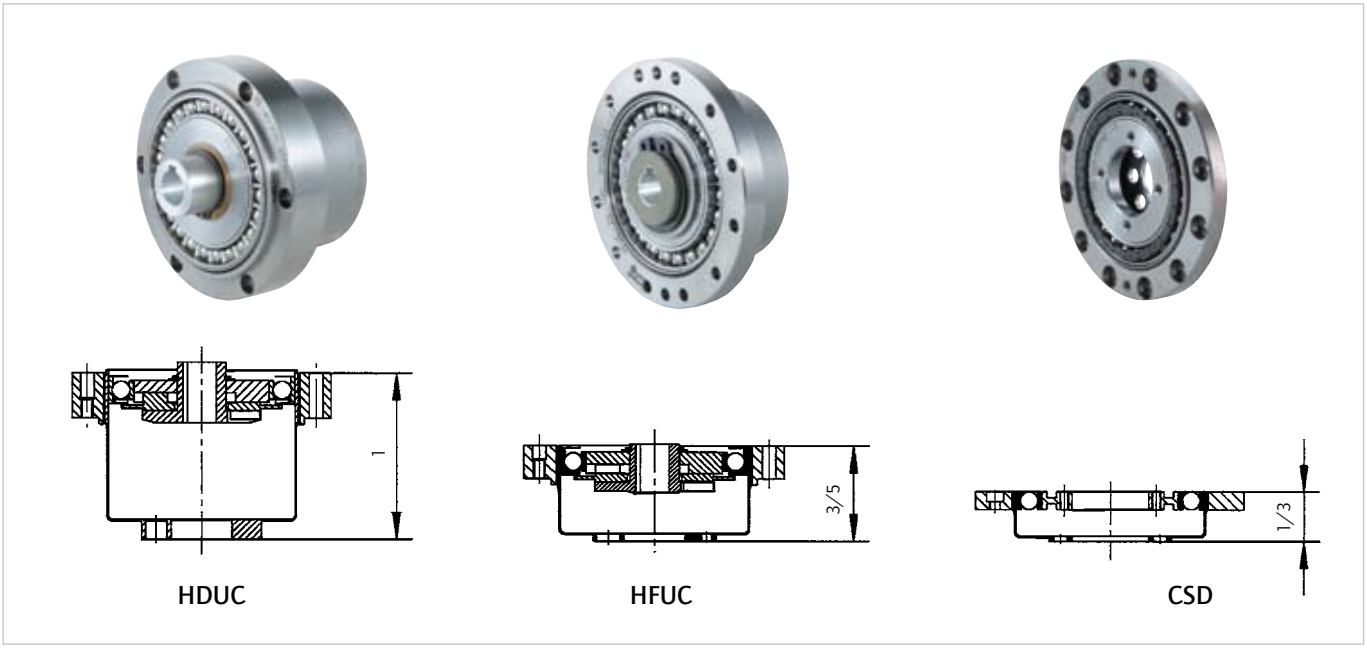


Einbausätze Baureihe CSD-2A
Die Harmonic Drive Einbausätze der Baureihe CSD-2A zeichnen sich durch eine im Vergleich zur HFUC-2A Baureihe um fast 50 % verringerte Baulänge aus. Dies ermöglicht die Konstruktion von besonders flachbauenden Präzisionsantrieben und Teiltischen. Konstruktionen mit Hohlwelle sind möglich.

CSD-2A Series Component Sets
The key feature of the Harmonic Drive CSD-2A series component sets in comparison to the HFUC-2A series is the reduction of axial length by nearly 50 %. This enables the design of particularly compact positioning drives and indexing tables. Designs with hollow shaft are available.

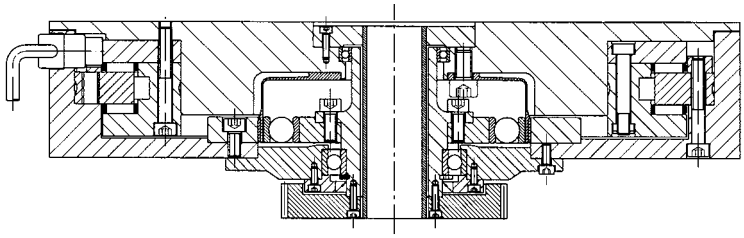
Baulängenvergleich
Comparison of Axial Length

Abb. / Fig. 34.1



■ **Anwendungsbeispiel**
Teiltisch mit Präzisions-Abtriebslager und Hohlwelle

■ **Application Example**
Indexing table with precision output bearing and hollow shaft



Bestellbezeichnungen
Ordering Code

Tabelle / Table 35.1

Baureihe Series	Baugröße Size	Untersetzung[1] Ratio[1]			Version Version	Flexspline Typ Flexspline type	Sonderausführung Special design
CSD	14	50	100	–	2A-R Einbausatz Component Set	• Standard • BB: (Flexspline mit vergrößerter zentraler Bohrung) • Standard • BB: (Flexspline with enlarged central bore diameter)	Nach Kundenanforderung According to customer requirements
	17	50	100	–			
	20	50	100	160	2A-GR Einbausatz Component Set		
	25	50	100	160			
	32	50	100	160			
	40	50	100	160			
	50	50	100	160			

Bestellbezeichnung Ordering Code										
CSD	**–**	**25**	**–**	**100**	**–**	**2A-GR**	**–**	**Standard**	**–**	**SP**

Bemerkungen:

[1] Die in der Tabelle aufgeführten Übersetzungsverhältnisse gelten für die Standard- An- und Abtriebsanordnung (CS fixiert, WG Antrieb, FS Abtrieb). Andere Anordnungen sind ebenfalls möglich. Die sich dann ergebenden Übersetzungsverhältnisse entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Projektierung".
Bitte geben Sie in Ihrer Bestellbezeichnung unabhängig von der Antriebsanordnung immer eine positive, geradzahlige Untersetzung an (z. B. 100).

Please note:

[1] The ratios shown here are for a standard driving configuration with the circular spline fixed, the Wave Generator used for the input and the Flexspline attached to the output. Other configurations are possible. Please consult the chapter "Engineering Data".
Please indicate a positive, even numbered ratio in your ordering code (e.g. 100), unrelated to the configuration you use.



Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 36.1

CSD-2A Baugröße CSD-2A size	Untersetzung[1] Ratio[1]	Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment Limit for repeated peak torque	Grenze für Durchschnittsdrehmoment Limit for average torque	Nenndrehmoment bei Nenndrehzahl 2000 min^{-1} Rated torque at rated speed 2000 rpm	Grenze für Kollisions-Drehmoment Limit for momentary peak torque		Maximale Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Max. input speed [rpm]		Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Limit for average input speed [rpm]		Massenträgheitsmoment[2] Moment of inertia[2]	Gewicht Weight
	i	T_R [Nm]	T_A [Nm]	T_N [Nm]	T_M [Nm]		Öl Oil Lub.	Fett[3] Grease Lub.[3]	Öl Oil Lub.	Fett[3] Grease Lub.[3]	[kgm^2]	[kg]
14	50	12	4,8	3,7	24[4]		14000	8500	6500	3500	0,021 x 10^{-4}	0,06
	100	19	7,7	5,4	31[4]							
17	50	23	18	11	48[4]		10000	7300	6500	3500	0,054 x 10^{-4}	0,1
	100	37	27	16	55[4]							
20	50	39	24	17	69[4]	64[5]	10000	6500	6500	3500	0,09 x 10^{-4}	0,13
	100	57	34	28	76[4]	64[5]						
	160	64	34	28	76[4]	64[5]						
25	50	69	38	27	127		7500	5600	5600	3500	0,282 x 10^{-4}	0,24
	100	110	75	47	152[4]	135[5]						
	160	123	75	47	152[4]	135[5]						
32	50	151	75	53	268		7000	4800	4600	3500	1,09 x 10^{-4}	0,51
	100	233	151	96	359[4]	331[5]						
	160	261	151	96	359[4]	331[5]						
40	50	281	137	96	480		5600	4000	3600	3000	2,85 x 10^{-4}	0,92
	100	398	260	185	696[4]	578[5]						
	160	453	316	206	696[4]	578[5]						
50	50	500	247	172	1000		4500	3500	3000	2500	8,61 x 10^{-4}	1,9
	100	686	466	329	1440[4]	1320[5]						
	160	823	590	370	1560[4]	1320[5]						

Bemerkungen:

1) Diese Untersetzungen sind gültig für eine An- und Abtriebsanordnung gemäß Variante Nr. 1, s. S. 395. Bitte berücksichtigen Sie, dass sich die in der Tabelle genannten Untersetzungen je nach An- und Abtriebsanordnung ändern.
2) Das angegebene Massenträgheitsmoment bezieht sich auf die Antriebsseite und gilt für einen Standard Wave Generator.
3) Gültig bei Schmierung mit Harmonic Drive Fett SK-2 (# 14, 17) bzw. SK-1A (# ≥ 20)
4) Standard Ausführung
5) Flexspline mit vergrößerter zentraler Bohrung (BB)

Please note:

1) The ratios refer to driving arrangements according to variant no.1, see page 395. Please note that the ratios quoted in the table may change depending on the driving arrangement.
2) The moment of inertia refers to the input side and is valid for a standard Wave Generator.
3) Applicable for Harmonic Drive SK-2 (# 14, 17) or SK-1A grease (# ≥ 20)
4) Standard type
5) Flexspline with enlarged central bore (BB)

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the technical data" in section "Engineering data for Harmonic Drive gears".

Wave Generator Details

Abb. / Fig. 36.2



CSD-14, 17

Wave Generator Details

Abb. / Fig. 36.3



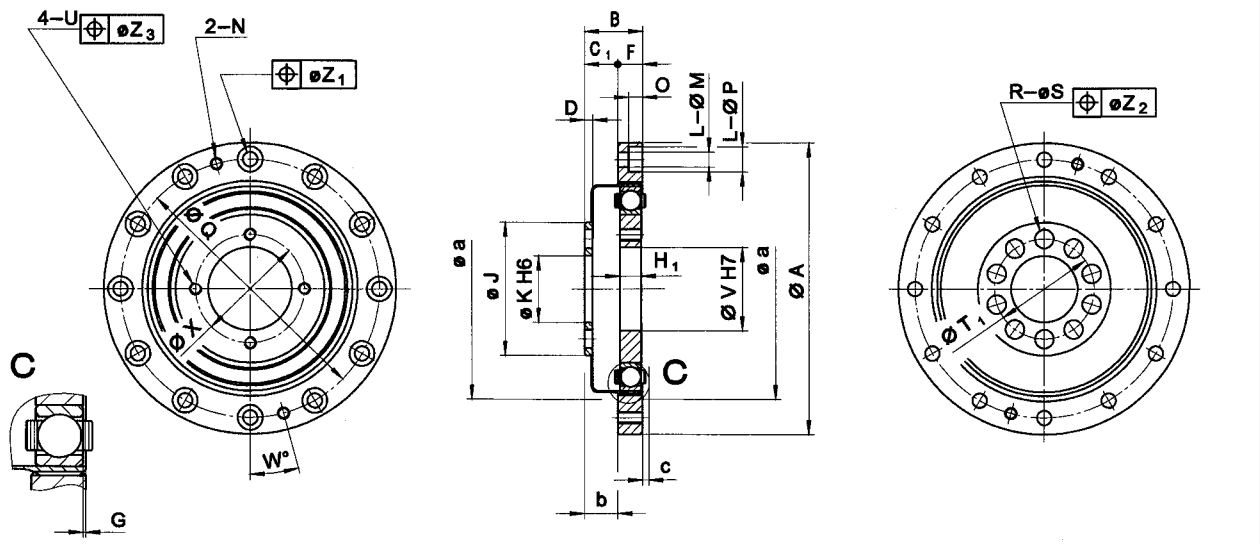
CSD-20~50

Abmessungen

Dimensions

CSD-2A

Abb. / Fig. 37.1 [mm]



Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website: **www.harmonicdrive.de.**

Tabelle / Table 37.2 [mm]

Variable	CSD-14-2A-R-	CSD-17-2A-R-	CSD-20-2A-GR-		CSD-25-2A-GR-		CSD-32-2A-GR-		CSD-40-2A-GR-		CSD-50-2A-GR-	
	Standard	Standard	Standard	BB	Standard	BB	Standard	BB	Standard	BB	Standard	BB
Ø A h7	50	60	70		85		110		135		170	
B	11	12,5	14		17		22		27		33	
C_1	$6{,}5\ ^{+0{,}2}_{0}$	$7{,}5\ ^{+0{,}2}_{0}$	$8\ ^{+0{,}3}_{0}$		$10\ ^{+0{,}3}_{0}$		$13\ ^{+0{,}3}_{0}$		$16\ ^{+0{,}3}_{0}$		$19{,}5\ ^{+0{,}3}_{0}$	
D	1,4	1,7	2		2		2,5		3		3,5	
F	4,5	5	6		7		9		11		13,5	
G	0,3	0,3	0,3		0,4		0,5		0,6		0,8	
H_1	4	5	5,2		6,3		8,6		10,3		12,7	
Ø J	23	27,2	32		40		52		64		80	
Ø K H6	11	11	16	20	20	24	30	32	32	40	44	50
L - Ø M / Ø P	6 - Ø 3,4 / –	8 - Ø 3,4 / –	12 - Ø 3,4 / Ø 6,5		12 - Ø 3,4 / Ø 6,5		12 - Ø 4,5 / Ø 8		12 - Ø 5,5 / Ø 9,5		12 - Ø 6,6 / Ø 11	
N	M3	M3	M3		M3		M4		M5		M6	
O	–	–	3,3		3,3		4,4		5,4		6,5	
Ø Q	44	54	62		75		100		120		150	
R - Ø S	9 - Ø 3,4	8 - Ø 4,5	9 - Ø 4,5	12 - Ø 3,4	9 - Ø 5,5	12 - Ø 4,5	11 - Ø 6,6	14 - Ø 5,5	10 - Ø 9	14 - Ø 6,6	11 - Ø 11	14 - Ø 9
Ø T_1	17	19,5	24	26	30	32	41	42	48	52	62	65
U	M3	M3	M3		M3		M4		M5		M6	
Ø V H7	11	15	20		24		32		40		50	
W°	30	22,5	15		15		15		15		15	
Ø X	17	21	26		30		40		50		60	
Ø Z_1	0,2	0,2	0,2		0,2		0,25		0,25		0,3	
Ø Z_2	0,1	0,25	0,25	0,2	0,25		0,3	0,25	0,5	0,3	0,5	
Ø Z_3	0,25	0,25	0,2		0,2		0,25		0,25		0,3	
Ø a *	38	45	53		66		86		106		133	
b *	6,5	7,5	8		10		13		16		19,5	
c *	1	1	1,5		1,5		2		2,5		3,5	

* Minimaler Gehäuseabstand
Minimum housing distance

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 38.1 [arcmin]

CSD-2A Baugröße / Size	14, 17	≥ 20
Übertragungsgenauigkeit / Transmission accuracy	< 1,5	< 1
Hystereseverlust / Hysteresis loss	< 2	< 2
Lost Motion	< 1	
Wiederholgenauigkeit / Repeatability	< ± 0,1	

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 38.2

CSD-2A Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	50
T_1 [Nm]		2	3,9	7	14	29	54	108
T_2 [Nm]		6,9	12	25	48	108	196	382
i = 50	K_3 [Nm/rad]	$0{,}47 \times 10^4$	$1{,}2 \times 10^4$	$2{,}0 \times 10^4$	$3{,}7 \times 10^4$	$8{,}4 \times 10^4$	15×10^4	30×10^4
	K_2 [Nm/rad]	$0{,}37 \times 10^4$	$0{,}88 \times 10^4$	$1{,}3 \times 10^4$	$2{,}7 \times 10^4$	$6{,}1 \times 10^4$	11×10^4	21×10^4
	K_1 [Nm/rad]	$0{,}29 \times 10^4$	$0{,}67 \times 10^4$	$1{,}1 \times 10^4$	$2{,}0 \times 10^4$	$4{,}7 \times 10^4$	$8{,}8 \times 10^4$	17×10^4
i > 50	K_3 [Nm/rad]	$0{,}61 \times 10^4$	$1{,}3 \times 10^4$	$2{,}5 \times 10^4$	$4{,}7 \times 10^4$	11×10^4	20×10^4	37×10^4
	K_2 [Nm/rad]	$0{,}44 \times 10^4$	$0{,}94 \times 10^4$	$1{,}7 \times 10^4$	$3{,}7 \times 10^4$	$7{,}8 \times 10^4$	14×10^4	29×10^4
	K_1 [Nm/rad]	$0{,}4 \times 10^4$	$0{,}84 \times 10^4$	$1{,}3 \times 10^4$	$2{,}7 \times 10^4$	$6{,}1 \times 10^4$	11×10^4	21×10^4

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the technical data" in section "Engineering data for Harmonic Drive gears".



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung und Korrosionsschutz sind in Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication and corrosion protection is available in the section „Engineering Data".



Einbausätze Baureihe HFUS-2A
Die Harmonic Drive AG hat die HFUS-2A Einbausätze auf Basis der bewährten Harmonic Drive HFUC-2A Einbausätze entwickelt. Die Leistungsdaten dieser beiden Baureihen sind daher identisch. HFUS Einbausätze unterscheiden sich von HFUC Einbausätzen durch den nach außen gezogenen Flexspline Boden, der bei den HFUS Einbausätzen den Einsatz einer großen, zentralen Hohlwelle ermöglicht.

HFUS-2A Einbausätze sind neben der Standardversion mit Kompakt-Flexspline in einer modifizierten Ausführung lieferbar. Im Vergleich zur Standardversion weist die modifizierte Ausführung einen größeren Außendurchmesser des Flexspline-Bodens als bei HFUS-Einbausätzen auf. Wegen der schnelleren Verfügbarkeit empfehlen wir den Einsatz der modifizierten Ausführung.

HFUS-2A Series Component Sets
Harmonic Drive AG has developed the HFUS-2A series component sets on the basis of the proven HFUC-2A series component sets. The performance data of both series are identical. The main difference between the two series is the Flexspline diaphragm of the HFUS component sets, which opens outwards, rather than closing inwards, as is the case for the HFUC component sets. This allows a large, central hollow shaft to be passed through the centre of the HFUS component sets.

HFUS-2A series component sets are available in a standard version with compact Flexspline and in a modified version. Compared to the standard version, the modified version features a bigger Flexspline diaphragm outer diameter as used with the HFUS units. We recommend the use of the modified version, as it is more readily available.



Flexspline Circular Spline Wave Generator



Einbausatz HFUS-2A
HFUS-2A Component Set

Bestellbezeichnungen
Ordering Code

Tabelle / Table 41.1

Baureihe Series	**Baugröße** Size	**Untersetzung** [1] Ratio [1]					**Version** Version	**Sonderausführung** Special design
HFUS	14	50	80	100	–	–	2A-R Einbausatz Component set	Nach Kundenanforderung According to customer requirements
	17	50	80	100	120	–		
	20	50	80	100	120	160	2A-GR Einbausatz Component set	
	25	50	80	100	120	160		
	32	50	80	100	120	160		
	40	50	80	100	120	160		
	45	50	80	100	120	160		
	50	50[2]	80	100	120	160		
	58	50[2]	80	100	120	160		

Bestellbezeichnung Ordering Code										
HFUS	**–**	**25**	**–**	**100**	**–**	**2A**	**–**	**GR**	**–**	**SP**

[1] Die in der Tabelle aufgeführten Übersetzungsverhältnisse gelten für die Standard- An- und Abtriebsanordnung (CS fixiert, WG Antrieb, FS Abtrieb). Andere Anordnungen sind ebenfalls möglich. Die sich dann ergebenden Übersetzungsverhältnisse entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Projektierung".
Bitte geben Sie in Ihrer Bestellbezeichnung unabhängig von der Antriebsanordnung immer eine positive, geradzahlige Untersetzung an (z. B. 100).

[2] Nur mit Ölschmierung. Fettschmierung kann verwendet werden, wenn das Durchschnittsdrehmoment T_{av} (s. Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben") nicht größer als das halbe Nenndrehmoment T_N nach Tabelle 42.1 ist.

[1] The ratios shown here are for a standard driving configuration with the circular spline fixed, the Wave Generator used for the input and the Flexspline attached to the output. Other configurations are possible. Please consult the chapter "Engineering Data".
Please indicate a positive, even-numbered ratio in your ordering code (e.g. 100), unrelated to the configuration you use.

[2] Only with oil lubrication. Grease lubrication is possible if the average torque T_{av} (cf. section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears") does not exceed half the rated torque T_N given in table 42.1.



Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 42.1

HFUS-2A Baugröße HFUS-2A size	Untersetzung[1] Ratio[1]	Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment Limit for repeated peak torque	Grenze für Durchschnittsdrehmoment Limit for average torque	Nenndrehmoment bei Nenndrehzahl 2000 [min^{-1}] Rated torque at rated speed 2000 rpm	Grenze für Kollisionsdrehmoment Limit for momentary peak torque	Max. Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Max. input speed [rpm]		Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Limit for average input speed [rpm]		Massenträgheitsmoment[2] Moment of inertia[2]	Gewicht Weight
						Öl Oil Lub.	Fett[4] Grease Lub.[4]	Öl Oil Lub.	Fett[4] Grease Lub.[4]		
	i	T_R [Nm]	T_A [Nm]	T_N [Nm]	T_M [Nm]					[kgm^2]	[kg]
14	50	18	6,9	5,4	35	14000	8500	6500	3500	0,033x10^{-4}	0,11
	80	23	11	7,8	47						
	100	28	11	7,8	54						
17	50	34	26	16	70	10000	7300	6500	3500	0,079x10^{-4}	0,18
	80	43	27	22	87						
	100	54	39	24	110						
	120	54	39	24	86						
20	50	56	34	25	98	10000	6500	6500	3500	0,193x10^{-4}	0,31
	80	74	47	34	127						
	100	82	49	40	147						
	120	87	49	40	147						
	160	92	49	40	147						
25	50	98	55	39	186	7500	5600	5600	3500	0,413x10^{-4}	0,48
	80	137	87	63	255						
	100	157	108	67	284						
	120	167	108	67	304						
	160	176	108	67	314						
32	50	216	108	76	382	7000	4800	4600	3500	1,69x10^{-4}	0,97
	80	304	167	118	568						
	100	333	216	137	647						
	120	353	216	137	686						
	160	372	216	137	686						
40	50	402	196	137	686	5600	4000	3600	3000	4,5x10^{-4}	1,86
	80	519	284	206	980						
	100	568	372	265	1080						
	120	617	451	294	1180						
	160	647	451	294	1180						
45	50	500	265	176	950	5000	3800	3300	3000	8,68x10^{-4}	2,64
	80	706	390	313	1270						
	100	755	500	353	1570						
	120	823	620	402	1760						
	160	882	630	402	1910						
50	50[3]	715	350	245	1430	4500	3500	3000	2500	12,5x10^{-4}	3,53
	80	941	519	372	1860						
	100	980	666	470	2060						
	120	1080	813	529	2060						
	160	1180	843	529	2450						
58	50[3]	1020	520	353	1960	4000	3000	2700	2200	27,3x10^{-4}	5,17
	80	1480	770	549	2450						
	100	1590	1060	696	3180						
	120	1720	1190	745	3330						
	160	1840	1210	745	3430						

Bemerkungen:

[1] Diese Untersetzungen sind gültig für eine An- und Abtriebsanordnung gemäß Variante Nr. 1, s. S. 395. Bitte berücksichtigen Sie, dass sich die in der Tabelle genannten Untersetzungen je nach An- und Abtriebsanordnung ändern.

[2] Das angegebene Massenträgheitsmoment bezieht sich auf die Antriebsseite und gilt für einen Standard Wave Generator.

[3] Nur bei Ölschmierung. Fettschmierung kann verwendet werden, wenn das Durchschnittsdrehmoment Tav (s. Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben") nicht größer als das halbe Nenndrehmoment T_N nach Tab. 42.1 ist.

[4] Gültig bei Schmierung mit Harmonic Drive Fett SK-1A für die Baugrößen 20 bis 58 und SK-2 für die Baugrößen 14 bis 17.

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please note:

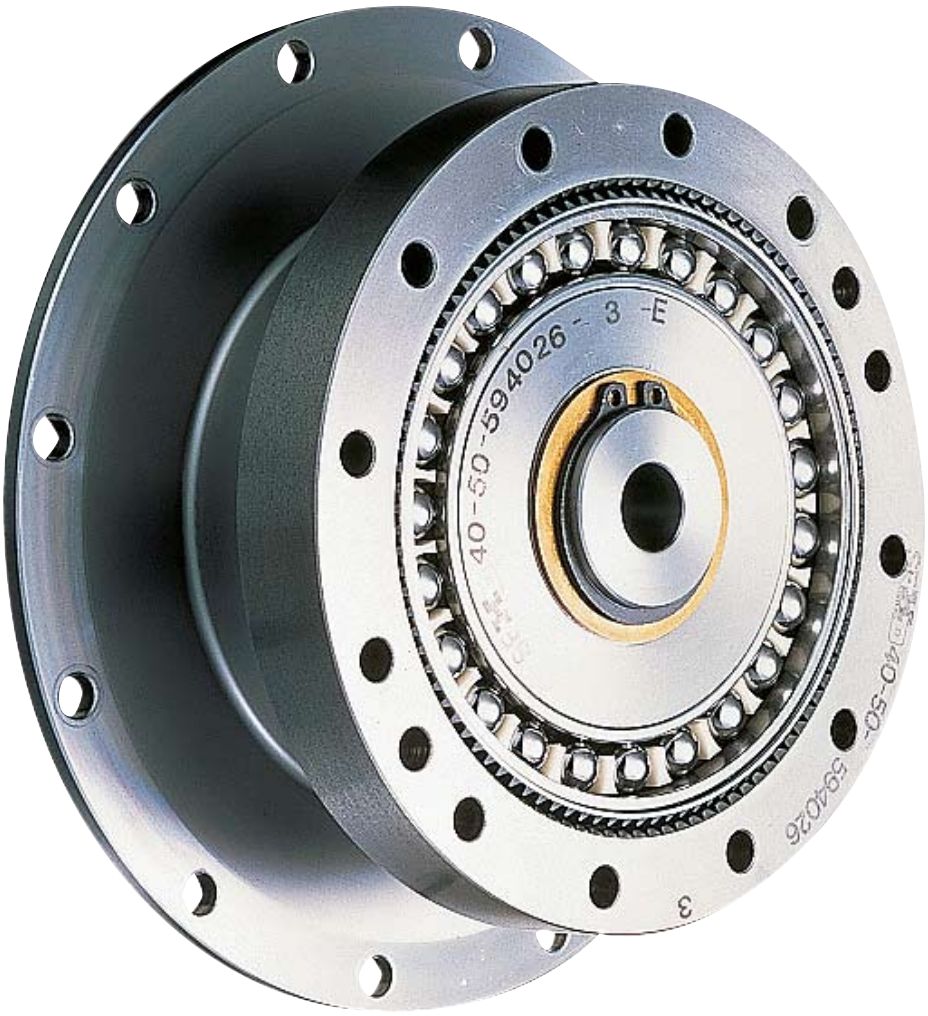
[1] The ratios refer to driving arrangements according to variant no.1, see page 395. Please note that the ratios quoted in the table may change depending on the driving arrangement.

[2] The moment of inertia refers to the input side and is valid for a standard Wave Generator.

[3] Only with oil lubrication. Grease lubrication is possible if the average torque Tav (cf. section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears" does not exceed half the rated torque T_N given in table 42.1.

[4] Applicable for Harmonic Drive SK-1A grease for sizes 20 to 58 or SK-2 for sizes 14 to 17.

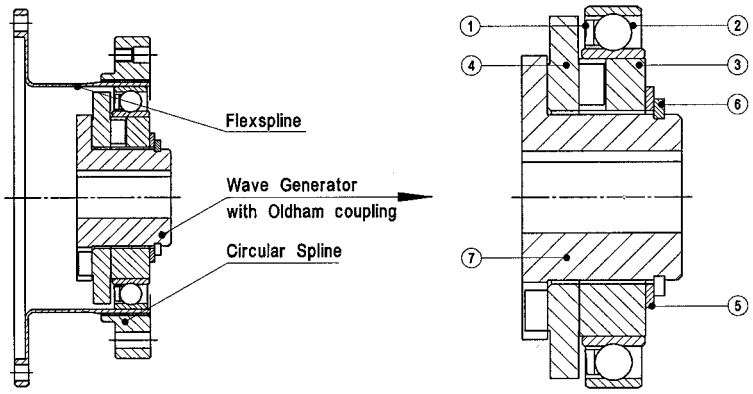
Please refer to the notes on "Understanding the technical data" in section "Engineering data for Harmonic Drive gears".


40-50-594026 - 3 -E
3

Abmessungen

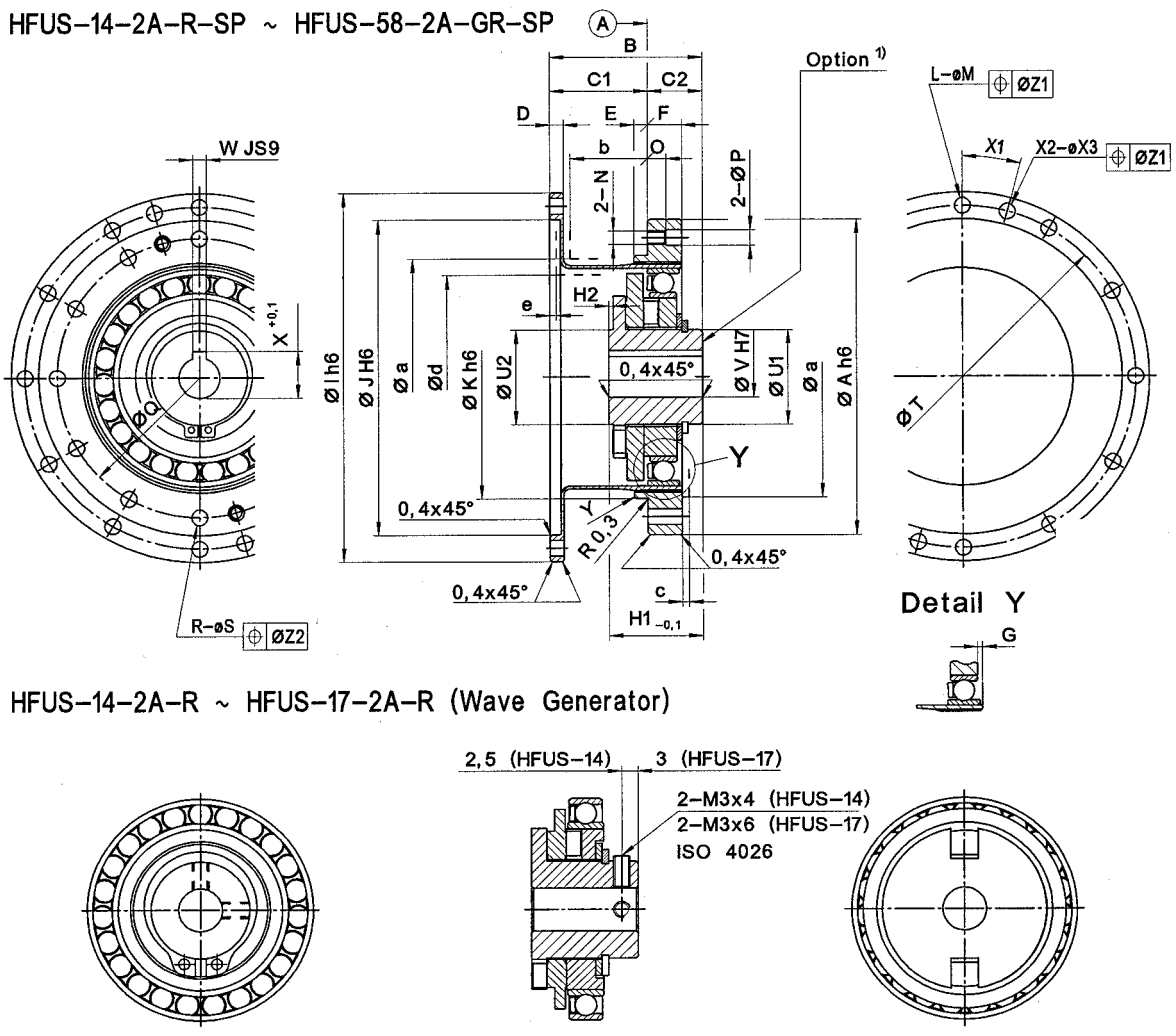
Dimensions

Abb. / Fig. 44.1 [mm]



①	Lagerkäfig	/ Ball separator
②	Wave Generator Lager	/ Wave Generator bearing
③	Wave Generator Plug	/ Wave Generator plug
④	Insert	/ Insert
⑤	Distanzscheibe	/ Rub washer
⑥	Sicherungsring	/ Snep ring
⑦	Wave Generator Hub	/ Wave Generator hub

Abb. / Fig. 44.2 [mm]



Bemerkung: Die Bezugsfläche für die Montage des Circular Spline ist mit Ⓐ gekennzeichnet.

Please note: The reference surface for the mounting of the Circular Spline is marked with Ⓐ.

[1] Nabe ohne Passfedernut bzw. mit anderem Durchmesser siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben/Modifikationen des Wave Generators"

[1] Hub without feather key groove respectively with other diameter cf. chapter "Engineering Data for Harmonic Drive Gears/Wave Generator Modifications"

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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.**

Technische Daten
Technical Data

Tabelle / Table 45.1 [mm]

HFUS-2A Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58
Ø A h6		50	60	70	85	110	135	155	170	195
B		$28{,}5\,^{0}_{-0{,}8}$	$32{,}5\,^{0}_{-0{,}9}$	$33{,}5\,^{0}_{-1{,}0}$	$37\,^{0}_{-1{,}0}$	$44\,^{0}_{-1{,}1}$	$53\,^{0}_{-1{,}1}$	$58{,}5\,^{0}_{-1{,}2}$	$64\,^{0}_{-1{,}3}$	$75{,}5\,^{0}_{-1{,}3}$
C1		$17{,}5\,^{+0{,}4}_{0}$	$20\,^{+0{,}5}_{0}$	$21{,}5\,^{+0{,}6}_{0}$	$24\,^{+0{,}8}_{0}$	$28\,^{+0{,}6}_{0}$	$34\,^{+0{,}6}_{0}$	$38\,^{+0{,}6}_{0}$	$41\,^{+0{,}6}_{0}$	$48\,^{+0{,}6}_{0}$
C2		11	12,5	12	13	16	19	20,5	23	27,5
D		2,4	3	3	3,3	3,6	4	4,5	5	5,8
E		2	2,5	3	3	3	4	4	4	5
F		6	6,5	7,5	10	14	17	19	22	25
G		0,4	0,3	0,1	2,1	2,5	3,3	3,7	4,2	4,8
H1		17,6	19,5	20,1	20,2	22	27,5	27,9	32	34,9
H2		–	–	–	–	–	0,4	–	0,8	–
Ø I h6 [a]		70	80	90	110	142	170	190	214	240
Ø I h6 [b]		60	72	82	104	134	164	182	205	233
ØJ H6		48	60	70	88	114	140	158	175	203
Ø K h6		38	48	54	67	90	110	124	135	156
L		8	12	12	12	12	12	18	12	16
Ø M		3,5	3,5	3,5	4,5	5,5	6,6	6,6	9	9
N		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10
O		6	6,5	4	6	7	9	12	13	15
Ø P		–	–	3,5	4,5	5,5	6,6	9	9	11
Ø Q		44	54	62	75	100	120	140	150	175
R		6	12	12	12	12	12	12	12	12
Ø S		3,5	3,5	3,5	4,5	5,5	6,6	9	9	11
Ø T [a]		64	74	84	102	132	158	180	200	226
Ø T [b]		54	66	76	96	124	152	170	190	218
Ø U1		14	18	21	26	26	32	32	32	40
Ø U2		–	–	–	–	–	32	–	32	–
Ø V H7		6	8	9	11	14	14	19	19	22
W JS9		–	–	3	4	5	5	6	6	6
Ø V	Standard Ø H7	6	8	9	11	14	14	19	19	22
	Max. Ø	6	10	13	15	15	20	20	20	25
X		–	–	$10{,}4\,^{+0{,}1}_{0}$	$12{,}8\,^{+0{,}1}_{0}$	$16{,}3\,^{+0{,}1}_{0}$	$16{,}3\,^{+0{,}1}_{0}$	$21{,}8\,^{+0{,}1}_{0}$	$21{,}8\,^{+0{,}1}_{0}$	$24{,}8\,^{+0{,}1}_{0}$
X1 [a] [Grad/Degree]		22,5	15	15	15	15	15	10	15	11,25
X1 [b] [Grad/ Degree]		–	–	–	–	–	–	–	–	–
X2 [a]		2	4	4	4	4	6	6	6	8
X2 [b]		–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ø X3 [a]		3,5	3,5	3,5	3,5	4,5	4,5	4,5	5,5	5,5
Ø X3 [b]		–	–	–	–	–	–	–	–	–
Y		C 0,3	C 0,4	C 0,4	C 0,4	C 0,4	C 0,4	C 0,4	C 0,8	C 0,8
Ø Z1		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	0,5	0,5
Ø Z2		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,5	0,5	0,5
Minimaler Gehäuseabstand minimum housing dimensions	Ø a	38	45	53	66	86	106	119	133	154
	b	14,6	16,4	17,8	19,8	23,2	28,6	31,9	34,2	40,1
	c	1	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2,5
	Ø d	31	38	45	56	73	90	101	113	131
	e	1,7	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,5	2,9

[a] Überarbeitete Version
[b] Standardversion mit Kompakt-Flexspline
Wegen besserer Verfügbarkeit empfehlen wir den Einsatz der Sonderversion.

Wegen der während des Betriebes auftretenden Verformungen des Flexsplines ist ein minimaler Gehäuseabstand einzuhalten (Abmessungen ø a bis e).

[a] Modified version
[b] Standard version with compact flexspline
Due to better availability we recommend to use the special version.

Due to the deformation of the Flexspline during operation, it is necessary to provide a minimum housing clearance (dimensions ø a to e).

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 46.1 [arcmin]

HFUS-2A Baugröße / Size	14	17	≥ 20
Übertragungsgenauigkeit[1] / Transmission accuracy[1]	< 1,5	< 1,5	< 1
Hystereseverlust / Hysteresis loss	< 1	< 1	< 1
Lost Motion		< 1	
Wiederholgenauigkeit / Repeatability		< ± 0,1	

[1] Höhere Genauigkeit auf Anfrage / Higher accuracy on request

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 46.2

HFUS-2A Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58
T_1 [Nm]		2	3,9	7	14	29	54	76	108	168
T_2 [Nm]		6,9	12	25	48	108	196	275	382	598
i = 50	K_3 [Nm/rad]	$0{,}57\times10^4$	$1{,}30\times10^4$	$2{,}3\times10^4$	$4{,}4\times10^4$	$9{,}8\times10^4$	$1{,}8\times10^5$	$2{,}6\times10^5$	$3{,}4\times10^5$	$5{,}4\times10^5$
	K_2 [Nm/rad]	$0{,}47\times10^4$	$1{,}10\times10^4$	$1{,}8\times10^4$	$3{,}4\times10^4$	$7{,}8\times10^4$	$1{,}4\times10^5$	$2{,}0\times10^5$	$2{,}8\times10^5$	$4{,}4\times10^5$
	K_1 [Nm/rad]	$0{,}34\times10^4$	$0{,}81\times10^4$	$1{,}3\times10^4$	$2{,}5\times10^4$	$5{,}4\times10^4$	$1{,}0\times10^5$	$1{,}5\times10^5$	$2{,}0\times10^5$	$3{,}1\times10^5$
i > 50	K_3 [Nm/rad]	$0{,}71\times10^4$	$1{,}6\times10^4$	$2{,}9\times10^4$	$5{,}7\times10^4$	$1{,}2\times10^5$	$2{,}3\times10^5$	$3{,}3\times10^5$	$4{,}4\times10^5$	$7{,}1\times10^5$
	K_2 [Nm/rad]	$0{,}61\times10^4$	$1{,}4\times10^4$	$2{,}5\times10^4$	$5{,}0\times10^4$	$1{,}1\times10^5$	$2{,}0\times10^5$	$2{,}9\times10^5$	$4{,}0\times10^5$	$6{,}1\times10^5$
	K_1 [Nm/rad]	$0{,}47\times10^4$	$1{,}0\times10^4$	$1{,}6\times10^4$	$3{,}1\times10^4$	$6{,}7\times10^4$	$1{,}3\times10^5$	$1{,}8\times10^5$	$2{,}5\times10^5$	$4{,}0\times10^5$

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the technical data" in section "Engineering data for Harmonic Drive gears".



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung und Korrosionsschutz sind in Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication and corrosion protection is available in the section „Engineering Data".

Inhalt: Units und Getriebeboxen
Content: Units and Gearboxes

Units 50
Units 50

CPU
Produktbeschreibung Units CPU 52
Product Description CPU Units 52

Bestellbezeichnungen 53
Ordering Code 53

Technische Daten aller Units CPU 54
Technical Data common to all CPU Units 54

CPU-M
Technische Daten Units CPU-M 58
Technical Data CPU-M Units 58

CPU-H
Technische Daten Units CPU-H 62
Technical Data CPU-H Units 62

CPU-S
Technische Daten Units CPU-S 66
Technical Data CPU-S Units 66

SHG-65 2UH
Produktbeschreibung Units SHG-65 2UH und Bestellbezeichnungen 70
Product Description SHG-65 2UH and Ordering Code 70

Technische Daten 71
Technical Data 71

HFUC-2UH
Produktbeschreibung Units HFUC-2UH 76
Product Description HFUC-2UH Units 76

Bestellbezeichnungen 77
Ordering Code 77

Technische Daten 78
Technical Data 78

CSG-2UH
Produktbeschreibung Units CSG-2UH 84
Product Description CSG-2UH Units 84

Bestellbezeichnungen 85
Ordering Code 85

Technische Daten 86
Technical Data 86

HFUS
Produktbeschreibung Units HFUS 92
Product Description HFUS Units 92

Bestellbezeichnungen 93
Ordering Code 93

Technische Daten aller HFUS Units 94
Technical Data common to all HFUS Units 94

HFUS-2UH
Technische Daten Units HFUS-2UH 96
Technical Data HFUS-2UH Units 96

HFUS-2SO
Technische Daten Units HFUS-2SO 102
Technical Data HFUS-2SO Units 102

HFUS-2SH
Produktbeschreibung und Technische Daten Units HFUS-2SH 106
Product Description and Technical Data HFUS-2SH Units 106

PMG
Produktbeschreibung PMG Getriebeboxen 108
Product Description PMG Gearboxes 108

Bestellbezeichnungen und Technische Daten 109
Ordering Code and Technical Data 109

CSF
Produktbeschreibung CSF Getriebeboxen 114
Product Description CSF Gearboxes 114

Bestellbezeichnungen 115
Ordering Code 115

Technische Daten 116
Technical Data 116





Units und Getriebeboxen
Units and Gearboxes



CPU-M



CPU-H



CPU-S



SHG-2UH

Harmonic Drive Units bestehen aus Getriebeeinbausätzen mit integriertem Abtriebslager. Das vorgespannte, sehr kippsteife Abtriebslager ermöglicht die Aufnahme hoher Kräfte und Kippmomente. Dadurch kann im allgemeinen eine zusätzliche Lagerung entfallen und eine kostengünstige und kompakte Konstruktion realisiert werden.

Harmonic Drive Units sind in der Standard-Ausführung mit einer Lebensdauer-Fettschmierung versehen und daher wartungsfrei. Die verbesserten Leistungsmerkmale der IH-Verzahnung ermöglichen den Einsatz in hochdynamischen Anwendungen.

Die CPU Units sind in drei Baureihen lieferbar. Im Vergleich zu den HFUC und CSG Units haben die CPU Units ein größeres Abtriebslager, das gleichzeitig als Getriebegehäuse dient. Die CPU-Baureihen weisen im Vergleich zu allen anderen Unit-Baureihen die besten Lauftoleranzen am Abtriebslager, Korrosionsschutz und die beste Getriebegenauigkeit auf.

Die Baureihe CPU-M (Motoradaption) ist zum einfachen Anbau an alle üblichen Servomotoren konzipiert.

Die Baureihe CPU-H (Hollow shaft input) und CPU-S (Shaft input) unterscheiden sich durch das Design der Eingangswelle. Während die Baureihe CPU-H eingangsseitig mit einer Hohlwelle versehen ist, wird die Baureihe CPU-S über eine Vollwelle angetrieben.

Die Baureihe SHG-2UH wird nur in einer Baugröße geliefert. Diese Unit ist als Hohlwellenunit mit einem Hohlwellendurchmesser von 80 mm ausgestattet.

Harmonic Drive Units comprise gear component sets with an integrated output bearing. The pre-loaded high capacity output bearing provides a high tilting moment capacity as well as a high tilting stiffness. This usually makes an additional bearing unnecessary and allows for a cost effective and compact design.

In the standard version, Harmonic Drive Units are delivered with lifetime grease lubrication and are thus maintenance free. The improved performance characteristics of the IH-type gearing makes them well suited for highly dynamic applications.

CPU series units are available in three different versions. Compared to the HFUC and CSG units, the CPU units have a larger output bearing, which simultaneously acts as the gear housing. Of all units, the CPU series units exhibit the best run out tolerances at the output bearing, corrosion protection and the highest gear accuracy.

The CPU-M (Motor assembly) series is designed for easy adaption to all common servo motors.

The CPU-H (Hollow shaft input) and CPU-S (Shaft input) series differ in the design of the input shaft. While the CPU-H series units are equipped with a hollow shaft on the input side, the CPU-S series units are driven via a solid shaft.

The SHG-2UH series units are available in only one size. This unit features a hollow shaft diameter of 80 mm.

Industrielle Roboter
Industrial robots



Textilmaschinen
Textile machines



Werkzeugmaschinen
Machine tools



Units
Units



HFUC-2UH



CSG-2UH



HFUS-2UH



HFUS-2S0



HFUS-2SH

Die Units der Baureihe HFUC sind für die einfache Adaption an alle üblichen Servomotoren geeignet.

Durch eine Optimierung der Flexspline- und Circular Spline Verzahnung und des Wave Generator Kugellagers weisen die CSG Units im Vergleich zu den HFUC Units bei gleichen Abmessungen eine deutlich erhöhte Drehmomentkapazität und Lebensdauer auf.

Die Units der HFUS Baureihen sind in drei Varianten lieferbar. Die Leistungsdaten der Abtriebslager entsprechen in etwa den Daten der CPU Units.

Die Baureihe HFUS-2UH ist eine Hohlwellenunit mit kompakten Abmessungen und großem Hohlwellendurchmesser.

Die Baureihen HFUS-2SO und -2SH, die sogenannten Simplicity Units, bestehen ausschließlich aus dem Einbausatz und dem dazugehörigen Kreuzrollenabtriebslager. Sie sind daher sehr kompakt und für den Einsatz in Roboterachsen besonders geeignet. Diese Units sind mit einem Standard Wave Generator (-2SO) oder mit Hohlwelle (-2SH) erhältlich. Die Leistungsdaten der Abtriebslager entsprechen in etwa den Daten der CPU Units.

HFUC series units are designed for easy adaption to all common servo motors.

As a result of the optimisation of the Flexspline and Circular Spline teeth and the Wave Generator bearing, CSG units provide a significantly higher torque capacity and operating life compared to HFUC units of the same size.

The HFUS series units are available in three different versions. The performance data of these units corresponds approximately to the data of the CPU gear units.

The HFUS-2UH series are hollow shaft units and feature compact size with a large hollow shaft.

The HFUS-2SO and -2SH series units, the so-called simplicity units, consist of a component set and a corresponding cross roller output bearing. They are very compact and particularly suitable for applications in robot axes. This type of units can be either provided with a standard Wave Generator (-2SO) or with central hollow shaft (-2SH).

Units Units	**Hohe Spitzendrehmomente** High peak torque capacity	**Schnelle Verfügbarkeit** Short delivery time	**Einfacher Motoranbau** Easy motor assembly	**Großer Hohlwellendurchmesser** Large hollow shaft diameter	**Abtriebslager** Output bearing	**Sehr gute Übertragungsgenauigkeit** Excellent transmission accuracy	**Geringe Lauftoleranzen des Abtriebsflansches** Low run out of output flange
CPU-M	■■	■■■	■■■	■	■■■	■■■	■■■
CPU-H	■■	■■■	*	■■■	■■■	■■■	■■■
CPU-S	■■	■■■	*	*	■■■	■■■	■■■
SHG-2UH	■■■	■	*	■■■	■■■	■■	■
HFUC-2UH	■■	■■■	■■■	■	■■	■■	■■
CSG-2UH	■■■	■	■■■	■	■■	■■	■■
HFUS-2UH	■■	■■■	*	■■■	■■■	■■	■
HFUS-2SO	■■	■■■	■■	■	■■■	■■	■
HFUS-2SH	■■	■■■	*	■■■	■■■	■■	■

* vorgesehen für Riemenantrieb / designed for belt drive

■■■ Sehr gut / very good ← ■■ ■ gut / good

Baureihe CPU-M
Units zum direkten Anbau beliebiger Motoren. Senkbohrungen im Außenring des Abtriebslagers ermöglichen die Montage auch relativ großer Motoren mit nur einem Adapterflansch. Doppelflansch-Lösungen sind nicht mehr erforderlich. Für hochdynamische Anwendungen sind CPU-M Units mit verringertem Massenträgheitsmoment verfügbar.


Unit CPU-M

CPU-M Series
Units for direct mounting on any servo motor. Counterbored through holes in the outer ring of the output bearing allow even large motors to be mounted using only one adaptor flange. Double flange designs are no longer necessary. CPU-M units are available with a reduced moment of inertia for highly dynamic applications.

Baureihe CPU-H
Units mit großer, zentraler Hohlwelle. Die Hohlwelle kann zur Durchführung von Kabeln, Wellen, Schweißdrähten, Druckluft, Vakuum, Fett, Öl, Laserstrahlen usw. genutzt werden. Diese Units sind vollständig gedichtet und werden einbaufertig geliefert.


Unit CPU-H

CPU-H Series
Units with a large, central hollow shaft. The hollow shaft can be used to pass cables, shafts, welding wire, compressed air, vacuum, grease, oil or even laser beams through the centre of the gear. These Units are completely sealed and are delivered ready for immediate installation.

Baureihe CPU-S
Units mit Eingangswelle aus Edelstahl. Die in der Unit gelagerte Eingangswelle ermöglicht eine hohe Flexibilität bei der Einbindung in eine Konstruktion, da z. B. Zahnriemenscheiben, Zahn- oder Kegelräder sehr einfach und platzsparend auf der Eingangswelle befestigt werden können. Diese Units sind vollständig gedichtet und werden einbaufertig geliefert.


Unit CPU-S

CPU-S Series
Units with an input shaft made from stainless steel. The input shaft is supported by bearings mounted inside the unit. This allows a very compact and simple design because belt pulleys, spur gears or bevel gears can be mounted directly on the input shaft without the need for additional bearings. These units are completely sealed and are delivered ready for immediate installation.

Vorteile
- Um bis zu 50 % verbesserte Übertragungsgenauigkeit des Getriebes
- Sehr präzise, hoch belastbare und steife Abtriebslagerung
- Verbesserter Korrosionsschutz
- Viton Dichtungen, am Abtriebslager zusätzlich mit Schutzlippe
- Abtriebsseitige Kompatibilität der unterschiedlichen CPU und CHA Baureihen
- Spielfreiheit, hohe Torsionssteifigkeit und hervorragende Wiederholgenauigkeit
- Hohe Drehmomentkapazität
- Kompakte Bauform und geringes Gewicht
- Lange Lebensdauer
- Hoher Wirkungsgrad
- Schnelle Montage und einfacher Einbau
- Wartungsfrei durch Lebensdauer-Fettschmierung

Advantages
- Gear transmission accuracy improved by up to 50 %
- Extremely precise, high capacity and high stiffness output bearing
- Optimized corrosion protection
- Viton shaft seals, for the output bearing with additional protective lip
- Output compatibility with the various CPU and CHA series
- Zero backlash, high torsional stiffness and excellent repeatability
- High torque capacity
- Compact design and light weight
- Long operating life
- High efficiency
- Quick assembly and simple installation
- Maintenance-free with lifetime grease lubrication

Bestellbezeichnungen
Ordering Code

Tabelle / Table 53.1

Baureihe Series	Baugröße Size	Untersetzung [1)2)] Ratio [1)2)]						Version Version	Motor-Adaptionscode [3)] Code for motor adaptation [3)]	Sonderausführung Special design
CPU	14A	30	**50**	80	**100**	-	-	M Unit für Motoranbau Unit for motor assembly H Unit mit Hohlwelle Unit with hollow shaft S Unit mit Eingangswelle Unit with solid input shaft	Abhängig vom Motortyp Depending on motor type	Nach Kundenanforderung According to customer requirements
	17A	30	**50**	80	**100**	120	-			
	20A	30	**50**	80	**100**	120	160			
	25A	30	**50**	80	**100**	120	160			
	32A	30	**50**	80	**100**	120	160			
	40A		**50**	80	**100**	120	160			
	45A		**50**	80	**100**	120	160			
	50A		50[4)]	80	100	120	160			
	58A		50[4)]	80	100	120	160			

Bestellbezeichnung Ordering Code														
CPU	**–**	**25A**	**–**	**100**	**–**	**M**	**–**	**19.22**	**–**	**SP**

1) Vorzugstypen:
CPU-M und -H mit **fett** gedruckten Untersetzungen sind in geringen Mengen kurzfristig lieferbar. Zwischenverkauf vorbehalten.

2) Die in der Tabelle aufgeführten Übersetzungsverhältnisse gelten für die Standard-An- und Abtriebsanordnung (CS fixiert, WG Antrieb, FS Abtrieb). Andere Anordnungen sind ebenfalls möglich. Die sich dann ergebenden Übersetzungsverhältnisse entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Projektierung". Bitte geben Sie in Ihrer Bestellbezeichnung unabhängig von der Antriebsanordnung immer eine positive, geradzahlige Untersetzung an (z. B.: 100).

3) Nur für CPU-M. Wird von der Harmonic Drive AG definiert.

4) Nur mit Ölschmierung (Sonderausführung).
Fettschmierung kann verwendet werden, wenn das Durchschnittsdrehmoment T_{av} (s. Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben") nicht größer als das halbe Nenndrehmoment T_N nach Tab. 54.1 ist.

1) Preferred types:
CPU-M and -H with **bold** ratios are available in small quantities ex-stock for short turn delivery, subject to prior sale.

2) The ratios shown here are for a standard driving configuration with the circular spline fixed, the Wave Generator used for the input and the Flexspline attached to the output. Other configurations are possible. Please consult the chapter "Engineering Data". Please indicate a positive, even-numbered ratio in your ordering code (e.g. 100), regardless to the driving arrangement used.

3) Only for CPU-M. Will be defined by Harmonic Drive AG.

4) Only with oil lubrication (Special design).
Grease lubrication is possible if the average torque T_{av} (see section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears") does not exceed half the rated torque T_N given in table 54.1.

Technische Daten aller Units CPU
Technical Data common to all CPU Units

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 54.1

CPU Unit Baugröße CPU unit size	Untersetzung [1] Ratio [1] i	Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment Limit for repeated peak torque T_R [Nm]	Grenze für Durchschnittsdrehmoment Limit for average torque T_A [Nm]	Nenndrehmoment bei Nenndrehzahl [3] 2000 min^{-1} Rated torque at rated speed [3] 2000 rpm T_N [Nm]	Grenze für Kollisionsdrehmoment Limit for momentary peak torque T_M [Nm]	Maximale Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Max. input speed [rpm] Fett [4] Grease [4]	Maximale Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Max. input speed [rpm] Öl [5] Oil [5]	Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Limit for average input speed [rpm] Fett [4] Grease [4]	Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Limit for average input speed [rpm] Öl [5] Oil [5]
14	30	9,0	6,8	4,0	17	8500	14000	3500 [6] 1100 [7]	6500 [6] 1100 [7]
	50	18	6,9	5,4	35				
	80	23	11	7,8	47				
	100	28	11	7,8	54				
17	30	16	12	8,8	30	8500	14000	3500 [6] 1100 [7]	6500 [6] 1100 [7]
	50	34	26	16	70				
	80	43	27	22	87	7300	10000		
	100	54	39	24	110				
	120	54	39	24	86				
20	30	27	20	15	50	6500	10000	3500 [6] 1100 [7]	6500 [6] 1100 [7]
	50	56	34	25	98				
	80	74	47	34	127				
	100	82	49	40	147				
	120	87	49	40	147				
	160	92	49	40	147				
25	30	50	38	27	95	5600	7500	3500 [6] 1000 [7]	5600 [6] 1000 [7]
	50	98	55	39	186				
	80	137	87	63	255				
	100	157	108	67	284				
	120	167	108	67	304				
	160	176	108	67	314				
32	30	100	75	54	200	4800	7000	3500 [6] 1000 [7]	4600 [6] 1000 [7]
	50	216	108	76	382				
	80	304	167	118	568				
	100	333	216	137	647				
	120	353	216	137	686				
	160	372	216	137	686				
40	**50**	402	196	137	686	4000	5600	3000 [6] 950 [7]	3600 [6] 950 [7]
	80	519	284	206	980				
	100	568	372	265	1080				
	120	617	451	294	1180				
	160	647	451	294	1180				
45	**50**	500	265	176	950	3800	5000	3000 [6] 900 [7]	3300 [6] 900 [7]
	80	706	390	313	1270				
	100	755	500	353	1570				
	120	823	620	402	1760				
	160	882	630	402	1910				
50	50	715	122[4] 350[5]	245	1430	3500	4500	2500 [6] 850 [7]	3000 [6] 850 [7]
	80	941	519	372	1860				
	100	980	666	470	2060				
	120	1080	813	529	2060				
	160	1180	843	529	2450				
58	50	1020	176[4] 520[5]	353	1960	3000	4000	2200 [6] 800 [7]	2700 [6] 800 [7]
	80	1480	770	549	2450				
	100	1590	1060	696	3180				
	120	1720	1190	745	3330				
	160	1840	1210	745	3430				

[1] Vorzugstypen:
CPU-M und -H mit **fett** gedruckten Untersetzungen sind in geringen Mengen kurzfristig lieferbar. Zwischenverkauf vorbehalten.

[2] Die in der Tabelle aufgeführten Übersetzungsverhältnisse gelten für die Standard-An- und Abtriebsanordnung (CS fixiert, WG Antrieb, FS Abtrieb). Andere Anordnungen sind ebenfalls möglich. Die sich dann ergebenden Übersetzungsverhältnisse entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Projektierung".

[3] Für die Baureihe CPU-H ist die max. zulässige Einschaltdauer begrenzt, siehe auch S. 436. Für alle anderen Baureihen gibt es keine Beschränkung der Einschaltdauer.

[4] Bei Fettschmierung mit Harmonic Drive Flexolub A1 Fetten.

[5] Bei Ölschmierung (Sonderausführung). Ggf. müssen die Gehäuseabmessungen bei Ölschmierung geändert werden. Bitte Rücksprache mit der Harmonic Drive AG.

[6] Gültig für Baureihen CPU-S und CPU-M.

[7] Gültig für Baureihe CPU-H. Höhere Werte auf Anfrage

[1] Preferred types:
CPU-M and -H with **bold** ratios are available in small quantities ex-stock for short term delivery, subject to prior sale.

[2] The ratios shown here are for a standard driving configuration with the circular spline fixed, the Wave Generator used for the input and the Flexspline attached to the output. Other configurations are possible. Please consult the chapter "Engineering Data". Please indicate a positive, even-numbered ratio in your ordering code (e.g. 100), regardless to the driving arrangement used.

[3] The maximum duty cycle of the CPU-H series is limited, please refer also to page 436. For all other gear series there is no limitation of operating time.

[4] For grease lubrication with Harmonic Drive Flexolub A1 grease.

[5] For oil lubrication (Special design). The housing dimensions may have to be changed for oil lubrication. Please ask Harmonic Drive AG.

[6] Valid for CPU-S and CPU-M series.

[7] Valid for CPU-H series. Higher speeds are possible. Please ask.

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".

Technische Daten
Technical Data

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 55.1

[arcmin]

CPU Unit Baugröße / Size		14 – 17			20 – 32			>=40	
Untersetzung/Ratio		30	50	>50	30	50	>50	50	>50
Übertragungsgenauigkeit[1] Transmission Accuracy[1]	CPU-H CPU-S	< 2	< 1,2	< 1	< 1,5	< 1	< 0,8	< 0,7	< 0,5
	CPU-M mit Wave Generator mit Oldham Kupplung oder Solid Wave Generator mit Einstellmontage CPU-M with Wave Generator with Oldham Coupling or Solid Wave Generator with adjustment assembly	< 2	< 1,2	< 1	< 1,5	< 1	< 0,8	< 0,7	< 0,5
	CPU-M mit Solid Wave Generator und Standard Montage CPU-M with Solid Wave Generator and standard assembly	< 2	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1	< 1	< 1	< 1
Hystereseverlust/ Hysteresis loss		< 3	< 1	< 1	< 3	< 1	< 1	< 1	< 1
Lost Motion		< 1							
Wiederholgenauigkeit/Repeatability		< ± 0,1							

[1] Höhere Genauigkeit auf Anfrage / Higher accuracy on request

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 55.2

CPU Unit Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58
T_1 [Nm]		2	3,9	7	14	29	54	76	108	168
T_2 [Nm]		6,9	12	25	48	108	196	275	382	598
i = 30	K_3 [Nm/rad]	$3{,}4 \times 10^3$	$6{,}7 \times 10^3$	$1{,}1 \times 10^4$	$2{,}1 \times 10^4$	$4{,}9 \times 10^4$	–	–	–	–
	K_2 [Nm/rad]	$2{,}4 \times 10^3$	$4{,}4 \times 10^3$	$7{,}1 \times 10^3$	$1{,}3 \times 10^4$	$3{,}0 \times 10^4$	–	–	–	–
	K_1 [Nm/rad]	$1{,}9 \times 10^3$	$3{,}4 \times 10^3$	$5{,}7 \times 10^3$	$1{,}0 \times 10^4$	$2{,}4 \times 10^4$	–	–	–	–
i = 50	K_3 [Nm/rad]	$0{,}57 \times 10^4$	$1{,}30 \times 10^4$	$2{,}3 \times 10^4$	$4{,}4 \times 10^4$	$9{,}8 \times 10^4$	$1{,}8 \times 10^5$	$2{,}6 \times 10^5$	$3{,}4 \times 10^5$	$5{,}4 \times 10^5$
	K_2 [Nm/rad]	$0{,}47 \times 10^4$	$1{,}10 \times 10^4$	$1{,}8 \times 10^4$	$3{,}4 \times 10^4$	$7{,}8 \times 10^4$	$1{,}4 \times 10^5$	$2{,}0 \times 10^5$	$2{,}8 \times 10^5$	$4{,}4 \times 10^5$
	K_1 [Nm/rad]	$0{,}34 \times 10^4$	$0{,}81 \times 10^4$	$1{,}3 \times 10^4$	$2{,}5 \times 10^4$	$5{,}4 \times 10^4$	$1{,}0 \times 10^5$	$1{,}5 \times 10^5$	$2{,}0 \times 10^5$	$3{,}1 \times 10^5$
i > 50	K_3 [Nm/rad]	$0{,}71 \times 10^4$	$1{,}6 \times 10^4$	$2{,}9 \times 10^4$	$5{,}7 \times 10^4$	$1{,}2 \times 10^5$	$2{,}3 \times 10^5$	$3{,}3 \times 10^5$	$4{,}4 \times 10^5$	$7{,}1 \times 10^5$
	K_2 [Nm/rad]	$0{,}61 \times 10^4$	$1{,}4 \times 10^4$	$2{,}5 \times 10^4$	$5{,}0 \times 10^4$	$1{,}1 \times 10^5$	$2{,}0 \times 10^5$	$2{,}9 \times 10^5$	$4{,}0 \times 10^5$	$6{,}1 \times 10^5$
	K_1 [Nm/rad]	$0{,}47 \times 10^4$	$1{,}0 \times 10^4$	$1{,}6 \times 10^4$	$3{,}1 \times 10^4$	$6{,}7 \times 10^4$	$1{,}3 \times 10^5$	$1{,}8 \times 10^5$	$2{,}5 \times 10^5$	$4{,}0 \times 10^5$

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".



Abtriebslager

Die CPU Units sind mit einem hoch belastbaren Vierpunkt- bzw. Kreuzrollenlager am Abtrieb ausgerüstet. Dieses Lager nimmt sowohl hohe Axial- und Radialkräfte als auch hohe Kippmomente auf. Dadurch wird das Getriebe von äußeren Belastungen freigehalten, so dass eine lange Lebensdauer und gleichbleibende Genauigkeit gewährleistet sind. Für den Anwender bedeutet die Integration dieses Abtriebslagers eine erhebliche Reduzierung der Konstruktions-, Fertigungs- und Montagekosten, da zusätzliche externe Lager nicht erforderlich sind. Falls trotz des leistungsfähigen Abtriebslagers in der Konstruktion eine zusätzliche Lagerung des anzutreibenden Maschinenelementes eingesetzt werden soll, ist unbedingt darauf zu achten, dass keine Verspannungen zwischen dem spielfreien Abtriebslager des Getriebes und der Zusatzlagerung auftreten können. Das Getriebelager sollte möglichst als Festlager eingesetzt werden. Die Leistungsdaten des Abtriebslagers sind in Tabelle 56.1 angegeben.

Output Bearing

CPU units incorporate a high stiffness cross roller or four-point bearing to support output loads. This specially developed bearing can withstand high axial and radial forces as well as high tilting moments. The reduction gear is thus protected from external loads, so guaranteeing a long life and constant performance. The integration of an output bearing also serves to reduce subsequent design and production cost, by removing the need for additional output bearings in many applications.
However, in some applications the machine element to be driven requires additional bearing support. In this case, please take care to avoid overdetermination of the bearing arrangement. The cross roller bearing of the unit should be used as the fixed bearing, whilst the additional support bearing should be floating, if possible. Table 56.1 lists ratings and important dimensions for the output bearings.

Tabelle / Table 56.1

CPU Unit Baugröße Size	Lagertyp[1] Bearing type [1]	Teilkreis ø Pitch circle ø d_p [m]	Abstand [2] Offset [2] R [m]	Dynamische Tragzahl Dynamic load rating C [N]	Statische Tragzahl Static load rating C_0 [N]	Zulässiges dynamisches Kippmoment[3] Permissible dynamic tilting moment [3] M [Nm]	Zulässiges statisches Kippmoment[4] Permissible static tilting moment [4] M_0 [Nm]	Kippsteifigkeit [6] Tilting moment stiffness [6] K_8 [Nm/arcmin]	Zulässige Axiallast [5] Permissible axial load [5] F_a [N]	Zulässige Radiallast [5] Permissible radial load [5] F_r [N]
14	F	0,049	0,014	8500	11400	73	155	23	2880	1450
17	F	0,058	0,014	11500	17100	114	276	40	4600	2300
20	F	0,070	0,016	24200	31000	172	603	70	15800	8600
25	C	0,088	0,018	21800	35800	254	1050	114	19200	12700
32	C	0,114	0,020	34500	59000	578	2242	350	22300	14600
40	C	0,134	0,026	43300	81600	886	3645	522	42000	27500
45	C	0,150	0,024	77600	135000	1253	6750	749	52300	34600
50	C	0,171	0,028	81600	149000	1558	8493	1020	56100	37300
58	C	0,192	0,029	87400	171000	2222	10944	1550	57700	38400

Die Lebensdauer des Getriebes wird i. d. R. von der Lebensdauer des Wave Generator Kugellagers bestimmt. Je nach Belastung kann jedoch auch das Abtriebslager für die Lebensdauer bestimmend sein.

1) F = Vierpunktlager, C = Kreuzrollenlager
2) Siehe Abb. 501.5
3) Diese Daten gelten für drehende Getriebe. Sie basieren nicht auf der Lebensdauergleichung des Abtriebslagers, sondern auf der max. zulässigen Verkippung des Harmonic Drive Einbausatzes. Die angegebenen Daten dürfen auch dann nicht überschritten werden, wenn die Lebensdauergleichung des Lagers höhere Werte zulässt.
4) Die Daten gelten für statisch belastete Getriebe und einen statischen Sicherheitsfaktor f_s=1,8 für # 14-20 und 1,5 für # 25-58. Für andere f_s siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".
5) Diese Daten gelten für n = 15 min^{-1} und L_{10}=15000h
3) 4) 5) Die Daten gelten unter folgender Voraussetzung:
Für: M, M_0 : F_a = 0, F_r = 0 | F_a : M = 0, F_r = 0 | F_r : M = 0, F_a = 0
6) Mittelwert

Normally, the gear life is determined by the life of the Wave Generator bearing. Depending on the specific load conditions the output bearing can also be determinant for the unit life.

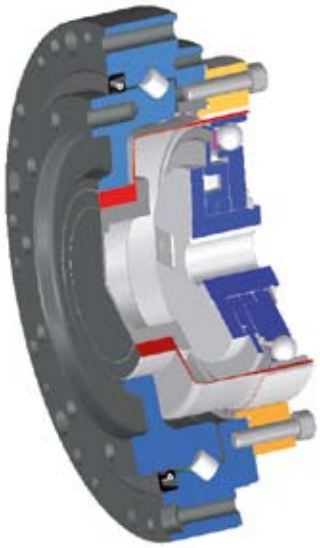
1) F = Four-point bearing, C = Cross roller bearing
2) See Fig. 501.5
3) These values are valid for moving gears. They are not based on the equation for lifetime calculation of the output bearing but on the maximum allowable deflection of the Harmonic Drive component set. The values indicated in the table must not be exceeded even if the lifetime equation of the bearing permits higher values.
4) These values are valid for gears at a standstill and for a static load safety factor f_s = 1,8 for # 14-20 and 1,5 for # 25-58. For other values of f_s , please refer to section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".
5) These data are valid for n = 15 rpm and L_{10}=15000h
3) 4) 5) These data are only valid if the following conditions are fulfilled:
For: M, M_0 : F_a = 0, F_r = 0 | Fa : M = 0; Fr = 0 | F_r : M = 0, F_a = 0
6) Average value



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung, Lagerdaten und Korrosionsschutz sind in Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication, bearing loads and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

Die CPU-M Unit ist für den direkten Anbau an Motoren konzipiert. Sie zeichnet sich neben ihrer verbesserten Getriebegenauigkeit durch ihr großes, kippsteifes und präzises Abtriebslager aus, das gleichzeitig als Gehäuse dient. Weitere wichtige Eigenschaften sind die universellen Anbaumöglichkeiten und der verbesserte Korrosionsschutz.

The CPU-M unit is designed for direct mounting on any servo motor. In addition to improved gear accuracy it also features a large, stiff and precise output bearing that functions simultaneously as housing. Other important characteristics are the flexible assembly options and improved corrosion protection.

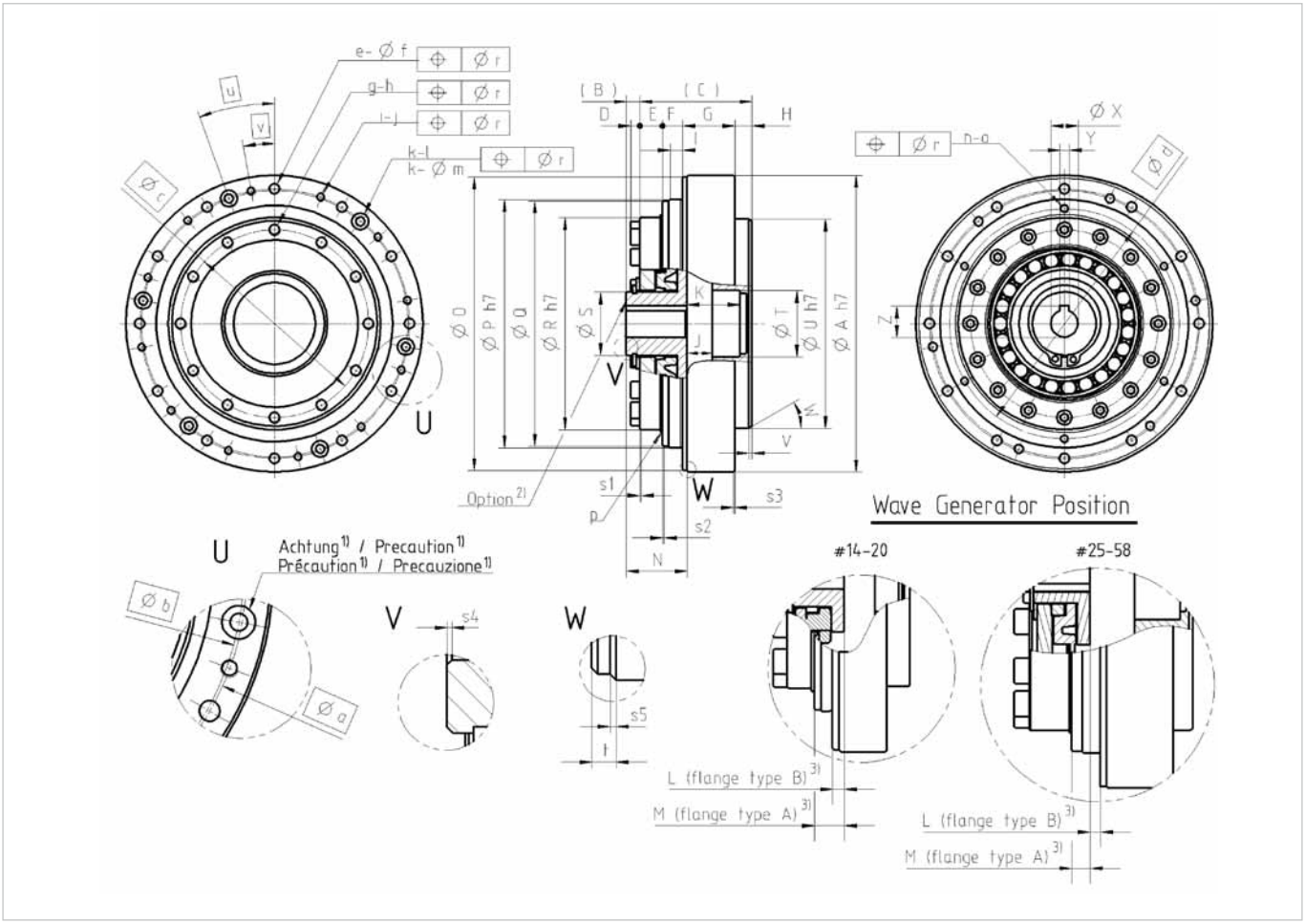


Abmessungen

Dimensions

CPU-M

Abb. / Fig. 58.1 [mm]



1) Senkbohrung nur für Motoradaption, nicht für Last nutzen!
2) Nabe ohne Passfedernut bzw. mit anderem Durchmesser siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben / Modifikationen des Wave Generators"
3) Erläuterungen s. Abb. 459.2

1) Use counter sunk holes only for motor adaptation, not for load!
2) Hub without feather key groove or with another diameter see chapter "Engineering Data for Harmonic Drive Gears / Wave Generator Modifications"
3) Explanation see Fig. 459.2

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

Technische Daten
Technical Data

Abmessungen / Dimensions

Tabelle / Table 59.1 [mm]

CPU-M Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
Ø A h7	78	88	98	116	148	180	206	222	255
B	5	6	4,5	3	2	2	1,5	1,05	2,5
C	27	31	37	43	54	63,5	66,5	77,5	84
D	3	3	3	4	5	6	8	8	10
E	6	6,5	7,5	10	14	17	19	22	25
F	4	6	6,6	7,5	9,5	10	8,5	12,5	11
G	12	13,5	17,2	19	24	29	32	35	41
H	5	5	5,7	6,5	6,5	7,5	7	8	7
I	2,25	4,1	4,1	7	5,5	5,5	5,5	7	8
J	6,7	8	8,4	10,8	14,8	16,5	21,1	22	29,8
K	12,2	15,5	17,4	21,8	29,8	33,5	36,1	42	47,3
L	$2,6^{+0,4}_{0}$	$1^{+0,45}_{0}$	$1,5^{+0,5}_{0}$	$0,3^{0}_{-0,5}$	$3,5^{0}_{-0,55}$	$1,5^{0}_{-0,55}$	$1,1^{0}_{-0,6}$	$3,5^{0}_{-0,65}$	$3,6^{0}_{-0,65}$
M	$6,6^{+0,4}_{0}$	$7^{+0,45}_{0}$	$8,1^{+0,5}_{0}$	$7,2^{+0,5}_{0}$	$6^{+0,55}_{0}$	$8,5^{+0,55}_{0}$	$7,4^{+0,6}_{0}$	$9^{+0,65}_{0}$	$7,4^{+0,65}_{0}$
N	$17,6^{0}_{-0,1}$	$19,5^{0}_{-0,1}$	$20,1^{0}_{-0,1}$	$20,2^{0}_{-0,1}$	$22^{0}_{-0,1}$	$27,5^{0}_{-0,1}$	$27,9^{0}_{-0,1}$	$32^{0}_{-0,1}$	$34,9^{0}_{-0,1}$
Ø O	77	87,5	97	115	147	179	205	221	254
Ø P h7	60	72	82	96	125	154	175	190	217
Ø Q	59,5	71,5	81	–	124	153	174	189	216
Ø R h7	50	60	70	85	110	135	155	170	195
Ø S	14	18	21	26	26	32	32	32	40
Ø T	16	19	22	26	37	42	47	52	72
Ø U h7	49	59	69	84	110	132	152	168	193
V	0,4	0,4	1	1	1	1	1	1	1
W [°]	30	30	30	30	30	30	30	30	30
ØX H7	6	8	9	11	14	14	19	19	22
Y JS9	–	–	3	4	5	5	6	6	6
Z	–	–	$10,4^{+0,1}_{0}$	$12,8^{+0,1}_{0}$	$16,3^{+0,1}_{0}$	$16,3^{+0,1}_{0}$	$21,8^{+0,1}_{0}$	$21,8^{+0,1}_{0}$	$24,8^{+0,1}_{0}$
Ø a	68	80	89	105	135	168	190	206	236
Ø b	68	78	88	105	135	165	190	206	234
Ø c	43	52	62	76	96	118	135	152	175
Ø d	55	66	76	91	118	144	164,5	180	206
e	8	12	12	12	12	12	12	12	12
Ø f	3,4	3,4	3,4	4,5	5,5	6,6	9	9	11
g	12	12	12	12	12	12	12	12	12
h	M3x6	M4x8	M4x8	M5x10	M6x10	M8x14	M10x14	M10x16	M10x15
i	8	12	12	12	12	12	12	12	12
j	M3x6	M3x6	M3x6	M4x8	M5x10	M6x12	M8x12	M8x16	M10x16
k	4	6	6	6	6	6	6	6	6
l	Ø 5,5x3	Ø 5,5x3	Ø 5,5x3	Ø 6,5x3,4	Ø 8x4,4	Ø 10x6	Ø 11x6,8	Ø 11x6,4	Ø 15x9
Ø m	2,9	2,9	2,9	3,4	4,5	5,5	6,6	6,6	9
n	6	6	6	6	6	6	8	6	8
o	M2,5x5	M3x6	M3x6	M3x6	M4x8	M5x10	M5x10	M6x12	M6x12
p (O-Ring)	49,9x0,8	59,28x0,78	69x1	83x1	108x1	133x1,5	150x1,5	165x1,5	193x1,5
Ø r	0,25	0,25	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
s1	0,4x45°	0,4x45°	0,4x45°	0,4x45°	0,4x45°	0,4x45°	0,4x45°	0,4x45°	0,4x45°
s2	0,4x45°	0,4x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	1x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°
s3	0,4x45°	0,4x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°
s4	0,5x45°	0,5x45°	0,4x45°	0,4x45°	0,4x45°	0,4x45°	0,4x45°	0,4x45°	0,4x45°
s5	0,5x45°	0,25x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°
t	1,9	1,9	2	2,5	2,5	2	2,5	2,5	2,5
u [°]	30	20	20	20	20	20	20	20	20
v [°]	15	10	10	8	10	10	10	10	10

Wave Generator Details

Abb. / Fig. 59.2

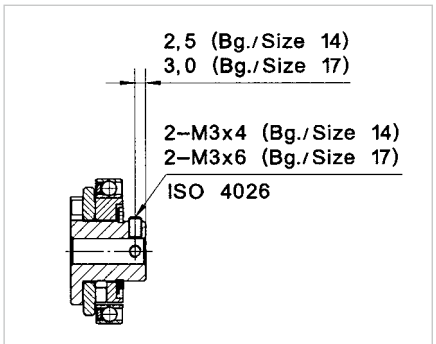
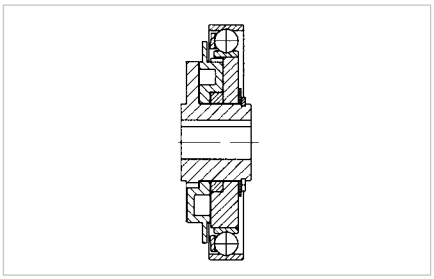
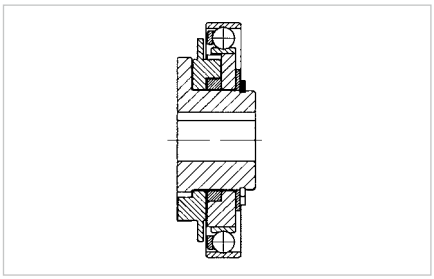


Abb. / Fig. 59.3



Wave Generator
für CPU-M Baugrößen / for CPU-M sizes
20, 25, 32, 45, 58

Abb. / Fig. 59.4



Wave Generator
für CPU-M Baugrößen / for CPU-M sizes
40, 50

Gewicht

Weight

Tabelle / Table 60.1

[kg]

CPU-M Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
	0,54	0,79	1,3	1,95	3,95	6,9	9,6	12,6	17,8

Massenträgheitsmoment

Moment of Inertia

Tabelle / Table 60.2

[kgm²]

CPU-M Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
	$0{,}033 \times 10^{-4}$	$0{,}079 \times 10^{-4}$	$0{,}193 \times 10^{-4}$	$0{,}413 \times 10^{-4}$	$1{,}69 \times 10^{-4}$	$4{,}5 \times 10^{-4}$	$8{,}68 \times 10^{-4}$	$12{,}5 \times 10^{-4}$	$27{,}3 \times 10^{-4}$

Das angegebene Massenträgheitsmoment bezieht sich auf die Antriebsseite und gilt für einen Standard Wave Generator.

The moment of inertia refers to the input side and is valid for a standard Wave Generator.



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung, Lagerdaten und Korrosionsschutz sind in Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication, bearing loads and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

Die CPU-H Unit zeichnet sich vor allem durch ihre große, zentrale Hohlwelle aus. Zusätzlich weist sie eine verbesserte Getriebegenauigkeit und ein großes, kippsteifes und präzises Abtriebslager auf, das gleichzeitig als Gehäuse dient. Durch einen verbesserten Korrosionsschutz kann diese Unit auch in rauer Umgebung eingesetzt werden.

The CPU-H unit is distinguished above all by its large, central hollow shaft. In addition it exhibits improved gear accuracy and a large, stiff and precise output bearing that functions simultaneously as housing. Improved corrosion protection allows use even in extreme environments.

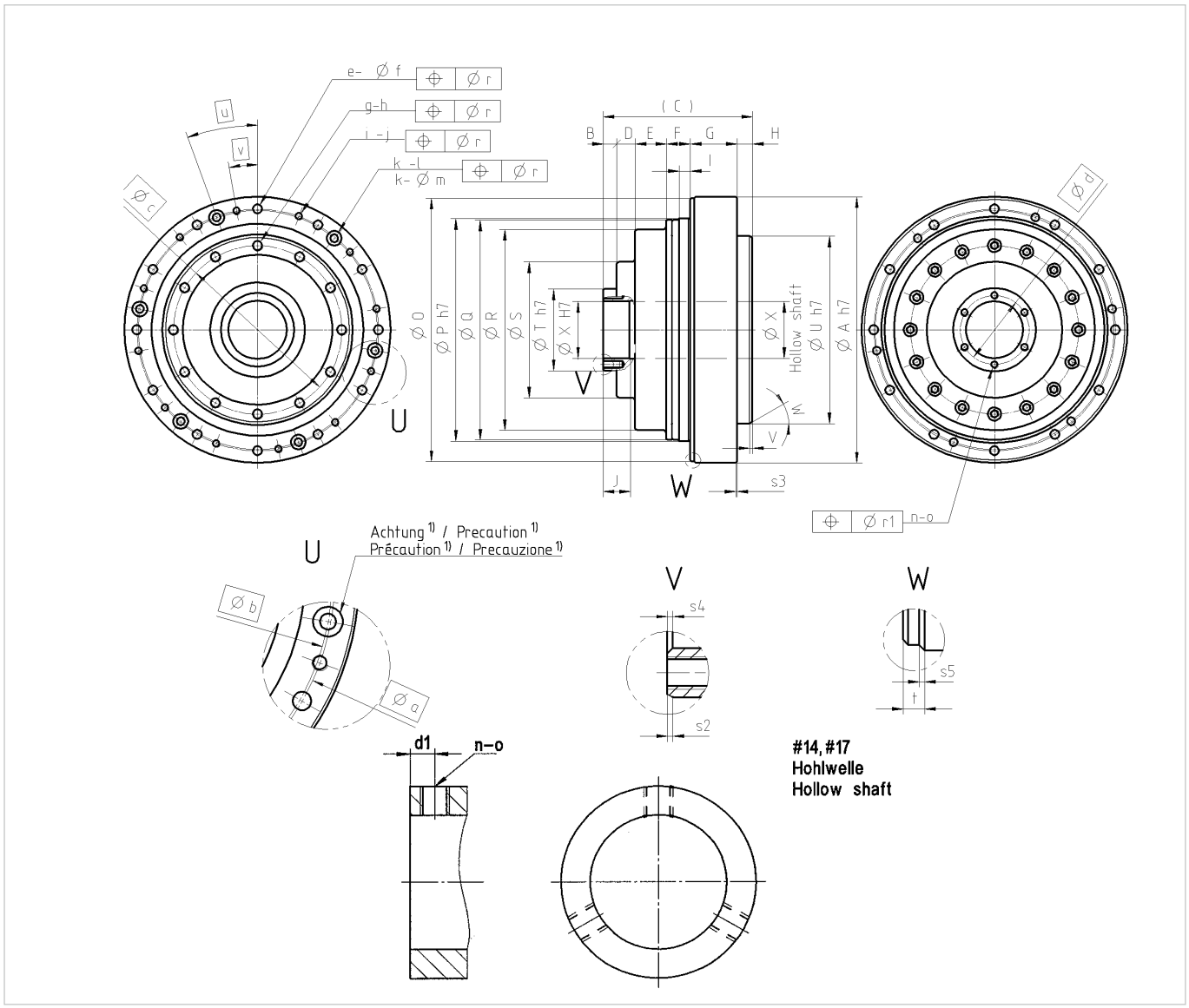


■ Abmessungen

■ Dimensions

CPU-H

Abb. / Fig. 62.1 [mm]



[1] Senkbohrungen nur für Motoradaption, nicht für Last nutzen!

[1] Use counter sunk holes only for motor adaption, not for load!

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

Technische Daten
Technical Data

Abmessungen

Dimensions

Tabelle / Table 63.1 [mm]

CPU-H Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
Ø A h7	78	88	98	116	148	180	206	222	255
B	6,5	6,5	5	5	7	8	8	9	10
C	46	51,5	55	59	79	90	90,6	110,5	115,5
D	7	8,5	6,8	3,8	8,8	7,3	2,5	9,3	4
E	9,8	9,8	11,5	15	20	24,5	28,9	32,5	38,3
F	5,7	8,2	8,8	9,7	12,7	13,7	12,2	16,7	15,2
G	12	13,5	17,2	19	24	29	32	35	41
H	5	5	5,7	6,5	6,5	7,5	7	8	7
I	2,25	4,1	4,1	7	5,5	5,5	5,5	7	8
J	10	10	10	12	10	14	15	15	15
Ø O	77	87,5	97	115	147	179	205	221	254
Ø P h7	60	72	82	96	125	154	175	190	217
Ø Q	59,5	71,5	81	95	124	153	174	189	216
Ø R	53	64	74	89	116	142	162	180	203
Ø S	36	42	50	55	80	95	100	120	135
Ø T h7	20	25	30	38	45	59	65	75	84
Ø U h7	49	59	69	84	110	132	152	168	193
V	0,4	0,4	1	1	1	1	1	1	1
W [°]	30	30	30	30	30	30	30	30	30
ØX H7	14	19	21	29	36	46	52	60	70
Ø a	68	80	89	105	135	168	190	206	236
Ø b	68	78	88	105	135	165	190	206	234
Ø c	43	52	62	76	96	118	135	152	175
Ø d	–	–	25,5	33,5	40,5	52	58	67	77
d1	2,5	2,5	–	–	–	–	–	–	–
e	8	12	12	12	12	12	12	12	12
Ø f	3,4	3,4	3,4	4,5	5,5	6,6	9	9	11
g	12	12	12	12	12	12	12	12	12
h	M3x6	M4x8	M4x8	M5x10	M6x10	M8x14	M10x14	M10x16	M10x15
i	8	12	12	12	12	12	12	12	12
j	M3x6	M3x6	M3x6	M4x8	M5x10	M6x12	M8x12	M8x16	M10x16
k	4	6	6	6	6	6	6	6	6
l	Ø 5,5x3	Ø 5,5x3	Ø 5,5x3	Ø 6,5x3,4	Ø 8x4,4	Ø 10x6	Ø 11x6,8	Ø 11x6,4	Ø 15x9
Ø m	2,9	2,9	2,9	3,4	4,5	5,5	6,6	6,6	9
n	3	3	6	6	6	6	6	6	8
o	M3	M3	M3x6	M3x6	M3x6	M4x8	M4x8	M4x8	M4x8
Ø r	0,25	0,25	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Ø r1	–	–	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
s2	0,5x30°	0,5x30°	0,5x30°	0,5x30°	0,5x30°	0,5x30°	0,5x30°	0,5x30°	0,5x30°
s3	0,4x45°	0,4x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°
s4	0,4x45°	0,4x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°
s5	0,5x45°	0,25x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°	0,5x45°
t	1,9	1,9	2	2,5	2,5	2	2,5	2,5	2,5
u [°]	30	20	20	20	20	20	20	20	20
v [°]	15	10	10	8	10	10	10	10	10

Gewicht

Weight

Tabelle / Table 63.2 [kg]

CPU-H Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
	0,67	1,0	1,55	2,4	5	8,8	12,1	16	22,8

Massenträgheitsmoment

Moment of Inertia

Tabelle / Table 63.3 [kgm²]

CPU-H Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
	$0{,}091 \times 10^{-4}$	$0{,}193 \times 10^{-4}$	$0{,}404 \times 10^{-4}$	$1{,}07 \times 10^{-4}$	$2{,}85 \times 10^{-4}$	$9{,}28 \times 10^{-4}$	$13{,}8 \times 10^{-4}$	$25{,}2 \times 10^{-4}$	$49{,}5 \times 10^{-4}$

Das angegebene Massenträgheitsmoment bezieht sich auf die Antriebsseite und gilt für einen Standard Wave Generator.

The moment of inertia refers to the input side and is valid for a standard Wave Generator.

Eingangslagerung

Die Eingangswelle der CPU-H Unit ist mit zwei einreihigen Rillenkugellagern gelagert. Abb. 64.2 zeigt die Kraftangriffspunkte der in Tab. 64.1 und in Abb. 64.3 dargestellten Radial- und Axialkräfte.

Beispiel: Wenn die Eingangswelle einer CPU-58-H Unit mit einer Axialkraft von 900 N vorgespannt ist, beträgt die max. zulässige Radialkraft 1400 N, s. Abb. 64.3.

Die auf dieser Seite dargestellten technischen Daten gelten für eine durchschnittliche Eingangsdrehzahl von 2000 min^{-1} und eine mittlere Lagerlebensdauer von L_{50} = 35000 h.

Input Bearing

The input shaft of the CPU-H is supported by two single row deep groove ball bearings. Fig. 64.2 shows the points of application of force of the radial and axial loads given in Table 64.1 and Fig. 64.3.

Example: If the input shaft of a CPU-58-H unit is subjected to an axial load of 900 N, then the maximum permissible radial force will be 1400 N, see Fig. 64.3.

The technical data given on this page are valid for an average input speed of 2000 rpm and a mean bearing life of L_{50} = 35000 h.

Tabelle / Table 64.1

CPU-H Baugröße Size	Abstand Offset B [mm]	Max. zul. Radialkraft Max. permissible radial load F_r [N]
14	6,5	204
17	6,5	235
20	5	271
25	5	306
32	7	918
40	8	1308
45	8	1220
50	9	1812
58	10	2358

Abb. / Fig. 64.2

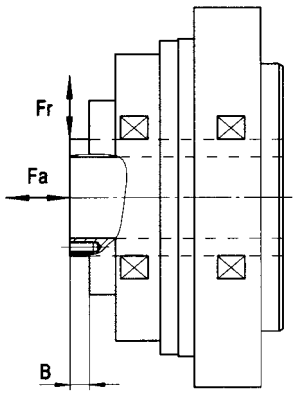
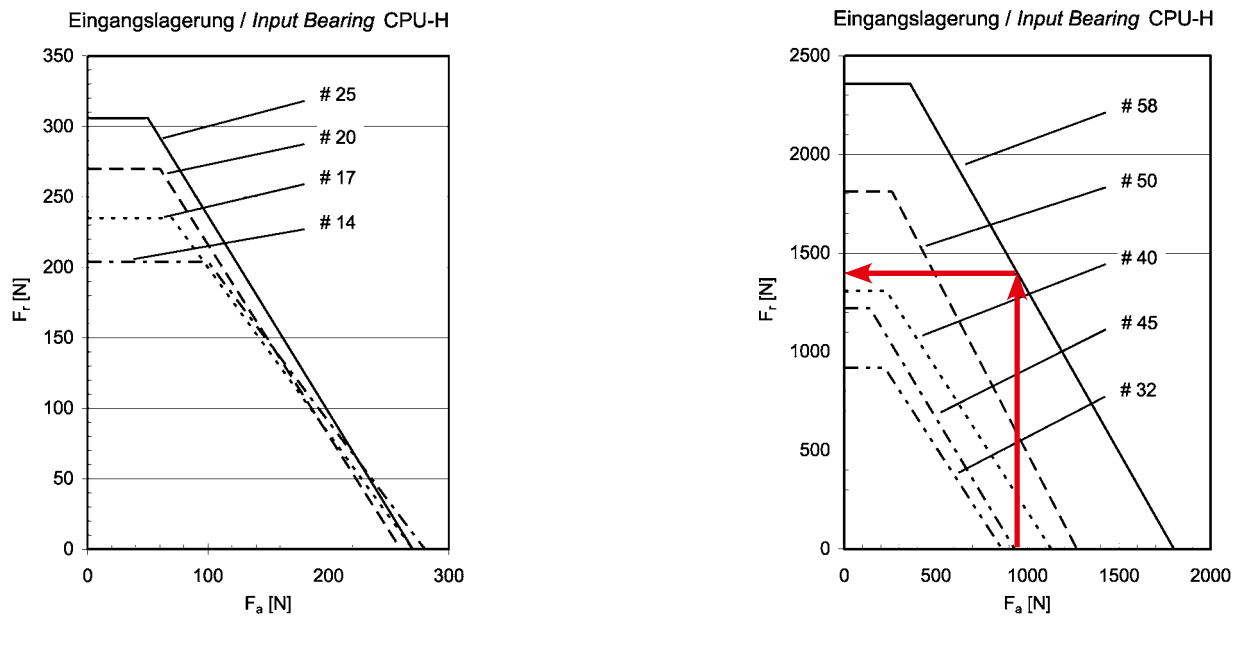


Abb. / Fig. 64.3

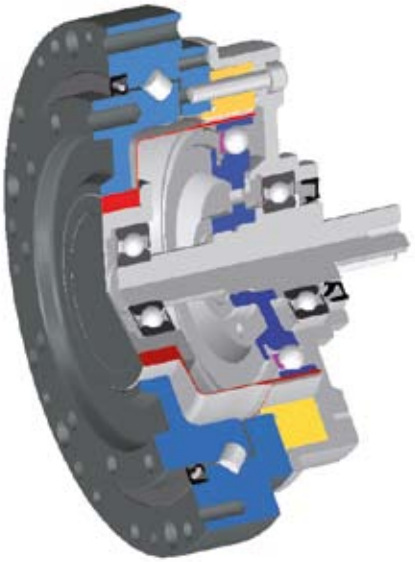




Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung, Lagerdaten und Korrosionsschutz sind in Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication, bearing loads and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

Die CPU-S Unit weist eine Eingangswelle auf, die unterschiedliche Antriebsvarianten wie z. B. Zahnriemenscheiben, Zahnräder, Kegelräder usw. ermöglicht. Zusätzlich weist diese Unit eine verbesserte Getriebegenauigkeit und ein großes, kippsteifes und präzises Abtriebslager auf, das gleichzeitig als Gehäuse dient. Durch einen verbesserten Korrosionsschutz kann diese Unit auch in rauer Umgebung eingesetzt werden.

The CPU-S unit features an input shaft. The input shaft is supported by bearings mounted inside the unit, which allows belt pulleys, spur gears or bevel gears to be mounted directly on the input shaft without the need for additional bearings. In addition this unit exhibits improved gear accuracy and a large, stiff and precise output bearing that functions simultaneously as housing. Improved corrosion protection allows use even in extreme environments.

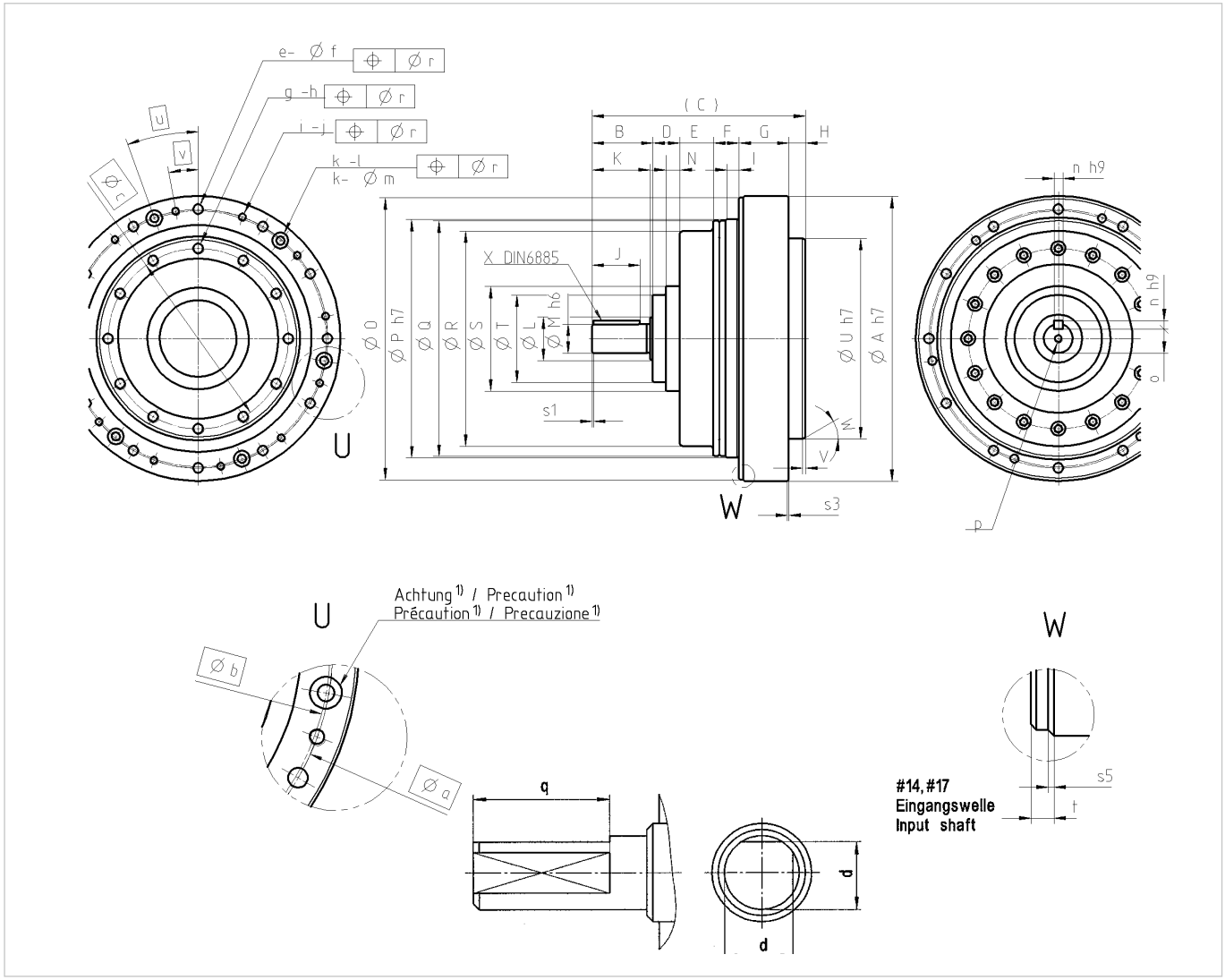


Abmessungen

Dimensions

CPU-S

Abb. / Fig. 66.1 [mm]



[1] Senkbohrungen nur für Motoradaption, nicht für Last nutzen!

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **www.harmonicdrive.de** herunterladen.

[1] Use counter sunk holes only for motor adaption, not for load!

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

Technische Daten
Technical Data

Abmessungen

Dimensions

Tabelle / Table 67.1 [mm]

CPU-S Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
Ø A h7	78	88	98	116	148	180	206	222	255
B	15	17	21	26	26	31	31	36	37
C	55	61,5	73,5	86,5	100,5	117,5	124	138,5	150
D	7,5	8	9,3	10,3	11,3	11,8	12,9	10,3	11,5
E	9,8	9,8	11,5	15	20	24,5	28,9	32,5	38,3
F	5,7	8,2	8,8	9,7	12,7	13,7	12,2	16,7	15,2
G	12	13,5	17,2	19	24	29	32	35	41
H	5	5	5,7	6,5	6,5	7,5	7	8	7
I	2,25	4,1	4,1	7	5,5	5,5	5,5	7	8
J	–	–	16,5	22,5	22,5	27,5	28,5	33	33
K	14	16	20	25	25	30	30	35	35
Ø L	8	10	15	17	20	30	30	35	40
Ø M h6	6	8	10	14	14	16	19	22	22
N	5,5	4,5	4,8	6,1	7,3	4,3	7,9	7,3	7,5
Ø O	77	87,5	97	115	147	179	205	221	254
Ø P h7	60	72	82	96	125	154	175	190	217
Ø Q	59,5	71,5	81	95	124	153	174	189	216
Ø R	53	64	74	89	116	142	162	180	203
Ø S	24	28	36	42	52	65	72	86	92
Ø T	20	22	30	34	43	57	60	70	68
Ø U h7	49	59	69	84	110	132	152	168	193
V	0,4	0,4	1	1	1	1	1	1	1
W [°]	30	30	30	30	30	30	30	30	30
X DIN 6885	–	–	A 3x3x16	A 5x5x22	A 5x5x22	A 5x5x25	A 6x6x28	A 6x6x32	A 6x6x32
Ø a	68	80	89	105	135	168	190	206	236
Ø b	68	78	88	105	135	165	190	206	234
Ø c	43	52	62	76	96	118	135	152	175
d	5,5	7,5	–	–	–	–	–	–	–
e	8	12	12	12	12	12	12	12	12
Ø f	3,4	3,4	3,4	4,5	5,5	6,6	9	9	11
g	12	12	12	12	12	12	12	12	12
h	M3x6	M4x8	M4x8	M5x10	M6x10	M8x14	M10x14	M10x16	M10x15
i	8	12	12	12	12	12	12	12	12
j	M3x6	M3x6	M3x6	M4x8	M5x10	M6x12	M8x12	M8x16	M10x16
k	4	6	6	6	6	6	6	6	6
l	Ø 5,5x3	Ø 5,5x3	Ø 5,5x3	Ø 6,5x3,4	Ø 8x4,4	Ø 10x6	Ø 11x6,8	Ø 11x6,4	Ø 15x9
Ø m	2,9	2,9	2,9	3,4	4,5	5,5	6,6	6,6	9
n h9	–	–	3	5	5	5	6	6	6
o	–	–	$8{,}2\,^{0}_{-0{,}1}$	$11\,^{0}_{-0{,}1}$	$11\,^{0}_{-0{,}1}$	$13\,^{0}_{-0{,}1}$	$15{,}5\,^{0}_{-0{,}1}$	$18{,}5\,^{0}_{-0{,}1}$	$18{,}5\,^{0}_{-0{,}1}$
p	–	–	M3x6	M5x10	M5x10	M5x10	M6x12	M6x12	M6x12
q	11	12	–	–	–	–	–	–	–
Ø r	0,25	0,25	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
s1	0,5x45 °	0,50x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °
s3	0,4x45 °	0,40x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °
s5	0,5x45 °	0,25x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °	0,5x45 °
t	1,9	1,9	2	2,5	2,5	2	2,5	2,5	2,5
u [°]	30	20	20	20	20	20	20	20	20
v [°]	15	10	10	8	10	10	10	10	10

Gewicht

Weight

Tabelle / Table 67.2 [kg]

CPU-S Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
	0,64	0,95	1,4	2,5	5,4	8,8	11,8	15	22,1

Massenträgheitsmoment

Moment of Inertia

Tabelle / Table 67.3 [kgm²]

CPU-S Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
	$0{,}025\times10^{-4}$	$0{,}059\times10^{-4}$	$0{,}137\times10^{-4}$	$0{,}320\times10^{-4}$	$1{,}20\times10^{-4}$	$3{,}41\times10^{-4}$	$5{,}80\times10^{-4}$	$9{,}95\times10^{-4}$	$20{,}5\times10^{-4}$

Das angegebene Massenträgheitsmoment bezieht sich auf die Antriebsseite und gilt für einen Standard Wave Generator.

The moment of inertia refers to the input side and is valid for a standard Wave Generator.

Eingangslagerung

Die Eingangswelle der CPU-S Unit ist mit zwei einreihigen Rillenkugellagern gelagert. Abb. 68.2 zeigt die Kraftangriffspunkte der in Tab. 68.1 und in Abb. 68.3 dargestellten Radial- und Axialkräfte.

Beispiel: Wenn die Eingangswelle einer CPU-58-S Unit mit einer Axialkraft von 900 N vorgespannt ist, beträgt die max. zulässige Radialkraft 1400 N, s. Abb. 68.3.

Die auf dieser Seite dargestellten technischen Daten gelten für eine durchschnittliche Eingangsdrehzahl von 2000 min^{-1} und eine mittlere Lagerlebensdauer von L_{50}= 35000 h.

Input Bearing

The input shaft of the CPU-S is supported by two single row deep groove ball bearings. Fig. 68.2 shows the points of application of force of the radial- and axial loads given in table 68.1 and Fig. 68.3.

Example: If the input shaft of a CPU-58-S unit is subjected to an axial load of 900 N, then the maximum permissible radial force will be 1400 N, see Fig. 68.3.

The technical data given on this page are valid for an average input speed of 2000 rpm and a mean bearing life of L_{50}= 35000 h.

Tabelle / Table 68.1

CPU-S Baugröße Size	Abstand Offset B [mm]	Max. zul. Radialkraft Max. permissible radial load F_r [N]
14	7	118
17	8	145
20	10	232
25	12,5	342
32	12,5	567
40	15	825
45	15	1264
50	17,5	1745
58	17,5	2027

Abb. / Fig. 68.2

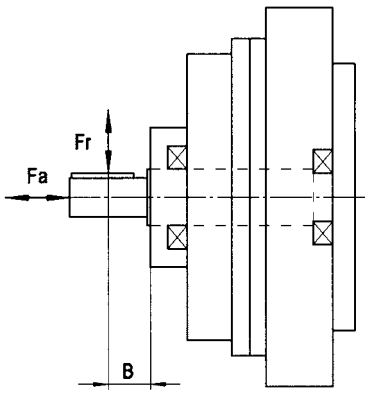
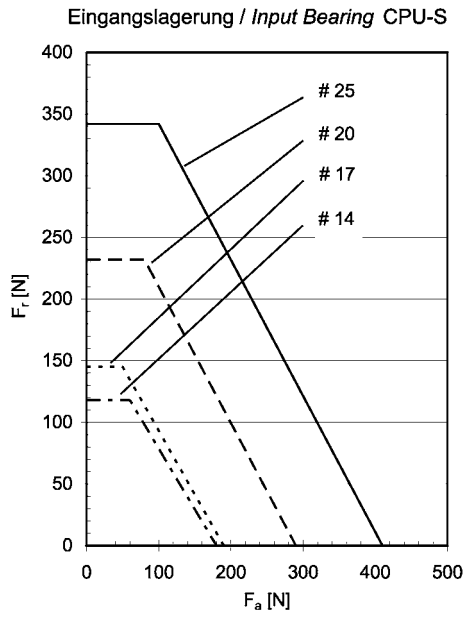
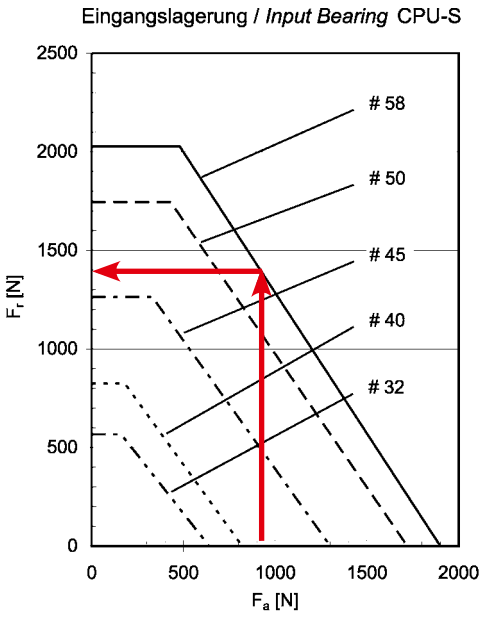


Abb. / Fig. 68.3







Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung, Lagerdaten und Korrosionsschutz sind in Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication, bearing loads and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

Produktbeschreibung Units SHG-65-2UH und Bestellbezeichnungen
Product Description SHG-65-2UH Units and Ordering Code



Die SHG-65 Unit ergänzt das CPU-H Produktprogramm für Anwendungen mit hohen Lasten. Sie zeichnet sich vor allem durch ihre 80 mm Hohlwelle aus, die zur Durchführung von Kabeln, Wellen, Schweißdrähten, Druckluft, Vakuum, Schmierstoffen, Laserstrahlen usw. genutzt werden kann. Durch den Einsatz leistungsgesteigerter Einbausätze weist diese Baureihe zusätzlich eine, im Vergleich zu Standard Harmonic Drive Getrieben, um 40 % erhöhte Lebensdauer und um 30 % erhöhte Drehmomentkapazität auf. Das große, kippsteife Abtriebslager ermöglicht die präzise Führung hoher Lasten.

This unit complements the CPU-H product programme for applications with high loads. It is distinguished above all by its 80 mm hollow shaft that can be used for conducting cables, shafts, welding wires, compressed air, vacuum, lubricants, laser beams, etc. through the gear. Through the use of performance enhanced component sets, this model range offers a 40 % longer lifetime than standard Harmonic Drive gears, and its torque capacity is also increased by 30 %. The high stiffness, high capacity output bearing allows a precise transmission of heavy loads.

Vorteile

- Integrierte zentrale Hohlwelle mit großem Innendurchmesser
- Getriebeeinbausatz mit erhöhter Lebensdauer und Drehmomentkapazität
- Hoch belastbare und steife Abtriebslagerung
- Spielfreiheit und hohe Torsionssteifigkeit
- Kompakt und sehr kurz bauend
- Geringes Gewicht
- Wartungsfrei durch Lebensdauer-Fettschmierung

Advantages

- Integrated central hollow shaft with large diameter
- Component set with improved life and torque capacity
- High capacity and high stiffness output bearing
- Zero backlash and high torsional stiffness
- Compact design and very short length
- Lightweight design
- Maintenance free due to lifetime grease lubrication

Bestellbezeichnungen

Ordering Code

Tabelle / Table 70.1

Baureihe Series	Baugröße Size	Untersetzung[1] Ratio[1]				Version Version	Sonderausführung Special design
SHG	65	80	100	120	160	2UH Unit mit Hohlwelle with hollow shaft	Nach Kundenanforderung According to customers requirements
Bestellbezeichnung Ordering Code							
SHG –	**65** –		**100**		–	**2UH**	– **SP**

[1] Die in der Tabelle aufgeführten Übersetzungsverhältnisse gelten für die Standard-An- und Abtriebsanordnung (CS fixiert, WG Antrieb, FS Abtrieb). Andere Anordnungen sind ebenfalls möglich. Die sich dann ergebenden Übersetzungsverhältnisse entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Projektierung". Bitte geben Sie in Ihrer Bestellbezeichnung unabhängig von der Antriebsanordnung immer eine positive, geradzahlige Untersetzung an (z. B.: 100).

[1] The ratios shown here are for a standard driving configuration with the circular spline fixed, the Wave Generator used for the input and the Flexspline attached to the output. Other configurations are possible. Please consult the chapter "Engineering Data". Please indicate a positive, even-numbered ratio in your ordering code (e.g. 100), regardless to the driving arrangement used.

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 71.1

SHG-2UH Baugröße Size	Untersetzung [1] Ratio [1] i	Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment Limit for repeated peak torque T_R [Nm]	Grenze für Durchschnittsdrehmoment Limit for average torque T_A [Nm]	Nenndrehmoment bei Nenndrehzahl [2] 2000 min^{-1} Rated torque at rated speed [2] 2000 rpm T_N [Nm]	Grenze für Kollisionsdrehmoment Limit for momentary peak torque T_M [Nm]	Maximale Antriebsdrehzahl min^{-1} Maximum input speed [rpm] Öl [4] Oil [4]	 Fett [3] Grease [3]	Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Limit for average input speed [rpm] Öl [4] Oil [4]	 Fett [3] Grease [3]	Massenträgheitsmoment [3] Moment of inertia [3] [kgm^2]	Gewicht Weight [kg]
65	80	2743	1352	969	4836	3500	2800	800	800	94,1x10^{-4}	28,5
	100	2990	1976	1236	6175						
	120	3263	2041	1236	6175						
	160	3419	2041	1236	6175						

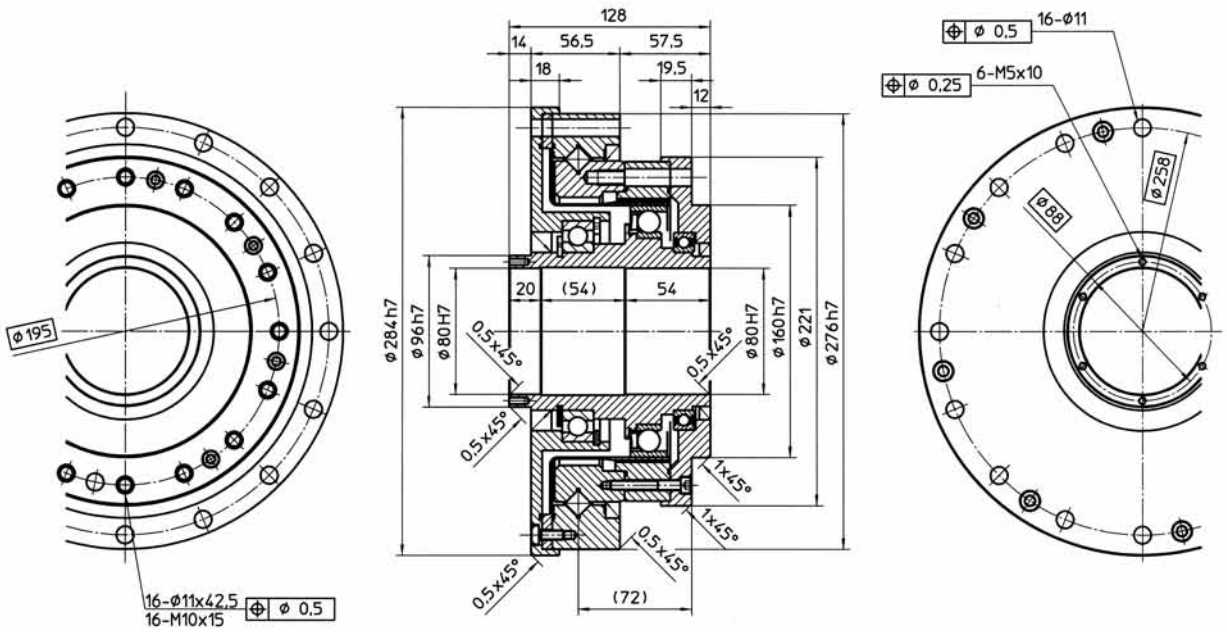
[1] Die in der Bestellbezeichnung angeführte Untersetzung ist gültig für einen Einsatz gemäß Abbildung 1, s. S. 395. Siehe auch „Bemerkung" im Kapitel „Bestellbezeichnung" dieses Produktes.
[2] Für dieses Produkt ist die maximal zulässige Einschaltdauer begrenzt, siehe auch S. 436.
[3] Bei Fettschmierung mit Harmonic Drive SK- oder 4BNo.2 Fetten.
[4] Ggf. müssen die Gehäuseabmessungen bei Ölschmierung geändert werden. Bitte Rücksprache mit der Harmonic Drive AG.

[1] The ratio mentioned in the ordering code table is valid only for the configuration according to Fig. 1, see page 395. Please also consider "Note" given in the chapter "Ordering Code" of this product.
[2] The maximum duty cycle of this product is limited; please refer also to page 436.
[3] For grease lubrication with Harmonic Drive SK- or 4BNo.2 grease.
[4] The housing dimensions may have to be changed for oil lubrication. Please ask Harmonic Drive AG.

Abmessungen

Dimensions

Abb. / Fig. 71.2 [mm]



Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 72.1

[arcmin]

SHG Unit Baugröße / Size	65
Übertragungsgenauigkeit / Transmission accuracy	< 1
Hystereseverlust / Hysteresis loss	< 1
Lost motion	< 1
Wiederholgenauigkeit / Repeatability	< ± 0,1

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 72.2

SHG Unit Baugröße / Size	65
T_1 [Nm]	235
T_2 [Nm]	843
K_3 [Nm/rad]	$9{,}8 \times 10^5$
K_2 [Nm/rad]	$8{,}8 \times 10^5$
K_1 [Nm/rad]	$5{,}4 \times 10^5$



Eingangslagerung

Die Hohlwelle der SHG-2UH Unit ist mit zwei einreihigen Rillenkugellagern gelagert. Abb. 73.2 zeigt die Kraftangriffspunkte der in Abb. 73.3 dargestellten max. zulässigen Radial- und Axialkräfte.

Beispiel: Wenn die Hohlwelle einer SHG-65-2UH Unit mit einer Axialkraft von 800 N vorgespannt ist, beträgt die max. zulässige Radialkraft 1300 N.

Die in der Abb. 73.3 dargestellten Maximalwerte gelten für eine durchschnittliche Eingangsdrehzahl von 2000 min^{-1} und eine mittlere Lagerlebensdauer von L_{50} = 35000 h.

Input Bearing

The hollow shaft incorporated in the SHG-2UH unit is supported by two single row deep groove ball bearings. Fig. 73.2 shows the points of application of force of the maximum permissible radial and axial loads as indicated in Fig. 73.3.

Example: If the hollow shaft of a SHG-65-2UH unit is subjected to an axial load of 800 N, then the maximum permissible radial force will be 1300 N.

The maximum values as given in Fig. 73.3 are valid for an average input speed of 2000 rpm and a mean bearing life of L_{50} = 35000 h.

Tabelle / Table 73.1

SHG-2UH Baugröße / Size	Lager A Bearing A		Lager B Bearing B		Abstand Offset	Abstand Offset	Max. zul. Radialkraft Max. permissible radial load
	C [N]	C_0 [N]	C [N]	C_0 [N]	a [mm]	b [mm]	F_r [N]
65	42500	36500	19600	21200	67	44,5	2300

Abb. / Fig. 73.2

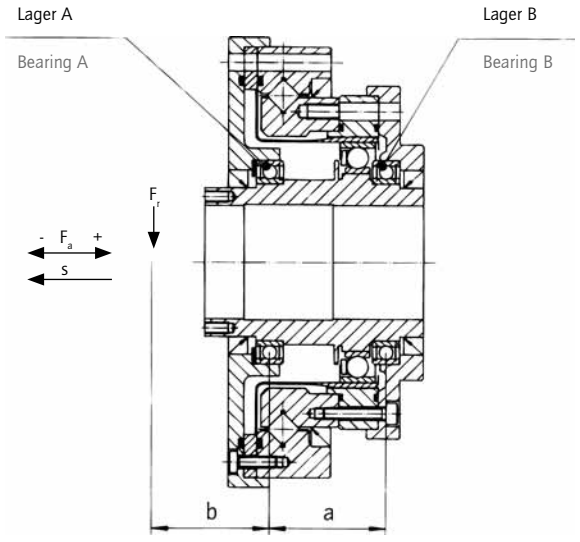
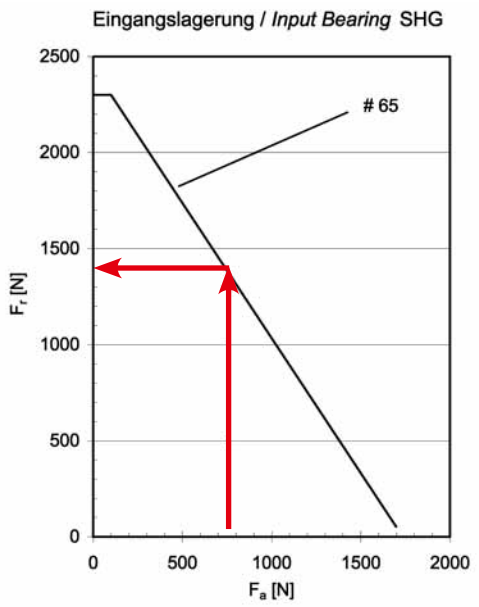


Abb. / Fig. 73.3



Abtriebslager

Dieses Produkt ist mit einem hoch belastbaren Kreuzrollenlager am Abtrieb ausgerüstet, das sowohl hohe Axial- und Radialkräfte als auch hohe Kippmomente aufnimmt. Dadurch wird das Getriebe von äußeren Belastungen freigehalten, so dass eine lange Lebensdauer und gleichbleibende Genauigkeit gewährleistet sind. Für den Anwender bedeutet die Integration dieses Abtriebslagers eine erhebliche Reduzierung der Konstruktions-, Fertigungs- und Montagekosten, da zusätzliche externe Lager nicht erforderlich sind. Falls trotz des leistungsfähigen Abtriebslagers in der Konstruktion eine zusätzliche Lagerung des anzutreibenden Maschinenelementes eingesetzt werden soll, ist unbedingt darauf zu achten, dass keine Verspannungen zwischen dem spielfreien Abtriebslager des Getriebes und der Zusatzlagerung auftreten. Das Getriebelager sollte möglichst als Festlager eingesetzt werden. Die Leistungsdaten des Abtriebslagers sind in Tabelle 74.1 angegeben.

Output Bearing

This product incorporates a high stiffness cross roller bearing to support output loads. This specially developed bearing can withstand high axial and radial forces as well as high tilting moments. The reduction gear is thus protected from external loads, so guaranteeing a long life and constant performance. The integration of an output bearing also serves to reduce subsequent design and production costs, by removing the need for additional output bearings in many applications. However, in some applications the machine element to be driven requires additional bearing support. In this case, please take care to avoid overdetermination of the bearing arrangement. The cross roller bearing of the unit should be used as the fixed bearing, whilst the additional support bearing should be floating, if possible. Table 74.1 lists ratings and important dimensions for the output bearings.

Tabelle / Table 74.1

SHG -2UH Baugröße	Teilkreis ø [4]	Abstand	Dynamische Tragzahl	Statische Tragzahl	Zulässiges dynamisches Kippmoment [1]	Zulässiges statisches Kippmoment [2]	Kippsteifigkeit	Zulässige Axiallast F_a [3]	Zulässige Radiallast F_r [3]
Size	Pitch Circle ø [4]	Offset rating	Dynamic load rating	Static load rating	Permissible dynamic tilting moment [1]	Permissible static tilting moment [2]	Moment stiffness	Permissible axial load [3]	Permissible radial load [3]
	d_p [m]	R [m]	C [N]	C_0 [N]	M [Nm]	M_0 [Nm]	K_B [Nm/arcmin]	F_a [N]	F_r [N]
65	0,218	0,072	130000	223000	2740	16200	2158	60000	40000

Die Lebensdauer des Getriebes wird i. d. R. von der Lebensdauer des Wave Generator Kugellagers bestimmt. Je nach Belastung kann jedoch auch das Abtriebslager für die Lebensdauer bestimmend sein.

1) Diese Daten gelten für drehende Getriebe. Sie basieren nicht auf der Lebensdauergleichung des Abtriebslagers, sondern auf der max. zulässigen Verkippung des Harmonic Drive Einbausatzes. Die angegebenen Daten dürfen auch dann nicht überschritten werden, wenn die Lebensdauergleichung des Lagers höhere Werte zulässt.

2) Diese Daten gelten für statisch belastete Getriebe und einen statischen Sicherheitsfaktor $f_s = 1{,}5$. Für andere f_s siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

3) Die Daten gelten für: $f_w = 1{,}3$; $n = 15$ min^{-1} und $L_{10} = 15000$h.

4) Je nach Lagerlieferant können die Teilkreisdurchmesser geringfügig von den Katalogdaten abweichen.

1)2)3) Die Daten gelten unter folgender Voraussetzung:
Für: M, M_0 : $F_a = 0$, $F_r = 0$ | F_a : $M = 0$, $F_r = 0$ | F_r : $M = 0$, $F_a = 0$

Normally, the gear life is determined by the life of the Wave Generator bearing. Depending on the specific load conditions the output bearing can also be determinant for the gear life.

1) These values are valid for moving gears. They are not based on the equation for lifetime calculation of the output bearing but on the maximum allowable deflection of the Harmonic Drive component set. The values indicated in the table must not be exceeded even if the lifetime equation of the bearing permits higher values.

2) These values are valid for gears at a standstill and for a static load safety factor $f_s = 1.5$. For other values of f_s, please refer to section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".

3) These data are valid for: $f_W = 1{,}3$; $n = 15$ rpm and $L_{10} = 15000$ h

4) Depending on the bearing manufacturer the pitch circle diameter may differ slightly from the data given in the catalogue.

1)2)3) These data are only valid if the following conditions are fulfilled:
For: M, M_0 : $F_a = 0$, $F_r = 0$ | F_a : $M = 0$; $F_r = 0$ | F_r : $M = 0$, $F_a = 0$

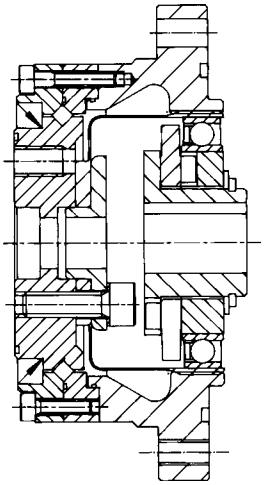


Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung, Lagerdaten und Korrosionsschutz sind in Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication, bearing loads and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

Produktbeschreibung Units HFUC-2UH
Product Description HFUC-2UH Units



Abb. / Fig. 76.1



Units Baureihe HFUC-2UH

Bei der Baureihe HFUC-2UH wurde der Einbausatz HFUC mit einem sehr kippsteifen Abtriebslager zu einer kompakten Getriebeeinheit kombiniert. Durch das hoch belastbare Abtriebslager kann in vielen Einsatzfällen eine zusätzliche Lagerung entfallen und damit insgesamt eine sehr kostengünstige Konstruktion realisiert werden.

HFUC-2UH Series Units

The HFUC-2UH series unit combines a component set with shortened Flexspline with a high stiffness cross roller bearing. The integration of this high capacity bearing to support output loads will in many applications eliminate the need for the user to design an output bearing assembly, thus reducing design and production costs as well as construction size greatly.

Vorteile

- Hohe Drehmomentkapazität
- Hervorragende Übertragungs- und Wiederholgenauigkeit
- Kompakte Bauform
- Hohe einstufige Untersetzungen
- Hoch belastbare Abtriebslagerung
- Hohe Torsionssteifigkeit
- Spielfreiheit
- Lange Lebensdauer
- Hohe Wirkungsgrade
- Einfacher Einbau
- Schnelle Montage

Advantages

- High torque capacity
- Excellent transmission accuracy and repeatability
- Compact design
- High single stage ratios
- High capacity output bearing
- High torsional stiffness
- Zero backlash
- Long life expectancy
- High efficiency
- Simple installation
- Quick assembly

Bestellbezeichnungen
Ordering Code

Tabelle / Table 77.1

Baureihe Series	**Baugröße** Size	**Untersetzung**[1)2)] Ratio[1)2)]						**Version** Version	**Sonderausführung** Special design
HFUC	14	30	**50**	80	**100**			2UH Unit mit integrierter Abtriebslagerung unit with integrated output bearing	Nach Kundenanforderung According to customer requirements
	17	30	**50**	80	**100**	120			
	20	30	**50**	80	**100**	120	160		
	25	30	**50**	80	**100**	120	160		
	32	30	**50**	80	**100**	120	160		
	40		**50**	80	**100**	120	160		
	45		**50**	80	**100**	120	160		
	50		50[3)]	80	100	120	160		
	58		50[3)]	80	100	120	160		
	65		50[3)]	80	100	120	160		
	80		50[3)]	80	100	120	160		
	90		50[3)]	80	100	120	160		
	100[4)]		50[3)]	80	100	120	160		

Bestellbezeichnung Ordering Code										
HFUC	**–**	**25**		**–**	**100**		**–**	**2UH**	**–**	**SP**

[1)] Vorzugstypen:
HFUC-2UH mit **fett** gedruckten Untersetzungen sind in geringen Mengen kurzfristig lieferbar. Zwischenverkauf vorbehalten.

[2)] Die in der Tabelle aufgeführten Übersetzungsverhältnisse gelten für die Standard-An- und Abtriebsanordnung (CS fixiert, WG Antrieb, FS Abtrieb). Andere Anordnungen sind ebenfalls möglich. Die sich dann ergebenden Übersetzungsverhältnisse entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Projektierung". Bitte geben Sie in Ihrer Bestellbezeichnung unabhängig von der Antriebsanordnung immer eine positive, geradzahlige Untersetzung an (z. B.: 100).

[3)] Nur mit Ölschmierung. Fettschmierung kann verwendet werden, wenn das Durchschnittsdrehmoment T_{av} (s. Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben") nicht größer als das halbe Nenndrehmoment T_N nach Tab. 78.1/79.1 ist.

[4)] Auf Anfrage.

[1)] Preferred types:
HFUC-2UH with **bold** ratios are available in small quantities ex stock for short term delivery. Subject to prior sale.

[2)] The ratios shown here are for a standard driving configuration with the circular spline fixed, the Wave Generator used for the input and the Flexspline attached to the output. Other configurations are possible. Please consult the chapter "Engineering Data". Please indicate a positive, even-numbered ratio in your ordering code (e.g. 100), regardless to the driving arrangement used.

[3)] Only with oil lubrication. Grease lubrication is possible if the average torque T_{av} (see section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears") does not exceed half the rated torque T_N given in table 78.1/79.1.

[4)] On request.



Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 78.1

HFUC-2UH Baugröße Size	Untersetzung [6] Ratio [6] i	Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment Limit for repeated peak torque T_R [Nm]	Grenze für Durchschnittsdrehmoment Limit for average torque T_A [Nm]	Nenndrehmoment bei Nenndrehzahl 2000 min^{-1} Rated torque at rated speed 2000 rpm T_N [Nm]	Grenze für Kollisionsdrehmoment Limit for momentary peak torque T_M [Nm]	Max. Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Max. input speed [rpm] Öl [1] Oil lub. [1]	 Fett [2] Grease lub. [2]	Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Limit for average input speed [rpm] Öl [1] Oil lub [1]	 Fett [2] Grease lub. [2]	Massenträgheitsmoment [3] Moment of inertia [3] [kgm^2]	Gewicht Weight [kg]
14	30	9	6,8	4	17	14000	8500	6500	3500	0,033x10^{-4}	0,49
	50	18	6,9	5,4	35						
	80	23	11	7,8	47						
	100	28	11	7,8	54						
17	30	16	12	8,8	30	10000	7300	6500	3500	0,079x10^{-4}	0,64
	50	34	26	16	70						
	80	43	27	22	87						
	100	54	39	24	110						
	120	54	39	24	86						
20	30	27	20	15	50	10000	6500	6500	3500	0,193x10^{-4}	0,98
	50	56	34	25	98						
	80	74	47	34	127						
	100	82	49	40	147						
	120	87	49	40	147						
	160	92	49	40	147						
25	30	50	38	27	95	7500	5600	5600	3500	0,413x10^{-4}	1,5
	50	98	55	39	186						
	80	137	87	63	255						
	100	157	108	67	284						
	120	167	108	67	304						
	160	176	108	67	314						
32	30	100	75	54	200	7000	4800	4600	3500	1,69x10^{-4}	3,2
	50	216	108	76	382						
	80	304	167	118	568						
	100	333	216	137	647						
	120	353	216	137	686						
	160	372	216	137	686						
40	**50**	402	196	137	686	5600	4000	3600	3000	4,50x10^{-4}	5,0
	80	519	284	206	980						
	100	568	372	265	1080						
	120	617	451	294	1180						
	160	647	451	294	1180						
45	**50**	500	265	176	950	5000	3800	3300	3000	8,68x10^{-4}	7,0
	80	706	390	313	1270						
	100	755	500	353	1570						
	120	823	620	402	1760						
	160	882	630	402	1910						
50	50[4]	715	350	245	1430	4500	3500	3000	2500	12,5x10^{-4}	8,9
	80	941	519	372	1860						
	100	980	666	470	2060						
	120	1080	813	529	2060						
	160	1180	843	529	2450						
58	50[4]	1020	520	353	1960	4000	3000	2700	2200	27,3x10^{-4}	14,6
	80	1480	770	549	2450						
	100	1590	1060	696	3180						
	120	1720	1190	745	3330						
	160	1840	1210	745	3430						

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".

Technische Daten
Technical Data

Tabelle / Table 79.1

HFUC-2UH Baugröße Size	Untersetzung[6] Ratio[6] i	Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment Limit for repeated peak torque T_R [Nm]	Grenze für Durchschnittsdrehmoment Limit for average torque T_A [Nm]	Nenndrehmoment bei Nenndrehzahl 2000 min^{-1} Rated torque at rated speed 2000 rpm T_N [Nm]	Grenze für Kollisionsdrehmoment Limit for momentary peak torque T_M [Nm]	Max. Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Max. input speed [rpm] Öl[1] Oil Lub.[1]	Max. Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Max. input speed [rpm] Fett[2] Grease Lub.[2]	Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Limit for average input speed [rpm] Öl[1] Oil Lub.[1]	Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Limit for average input speed [rpm] Fett[2] Grease Lub.[2]	Massenträgheitsmoment[3] Moment of inertia[3] [kgm^2]	Gewicht Weight [kg]
65	50[4]	1420	720	490	2830	3500	2800	2400	2200	$46{,}8 \times 10^{-4}$	20,9
	80	2110	1040	745	3720						
	100	2300	1520	951	4750						
	120	2510	1570	951	4750						
	160	2630	1570	951	4750						
80	50[4]	2440	1260	872	4870	2900	2300	2300	1500	122×10^{-4}	30,8
	80	3430	1830	1320	6590						
	100	4220	2360	1700	7910						
	120	4590	3130	1990	7910						
	160	4910	3130	1990	7910						
90	50[4]	3530	1720	1180	6660	2700	2000	2100	1300	214×10^{-4}	42,5
	80	3990	2510	1550	7250						
	100	5680	3360	2270	9020						
	120	6160	4300	2570	9800						
	160	6840	4300	2700	11300						
100[7]	50[4]	4450	2280	1580	8900	2500	1800	2000	1200	356×10^{-4}	82,5
	80	6060	3310	2380	11600						
	100	7350	4630	2940	14100						
	120	7960	5720	3180	15300						
	160	9180	5720	3550	15500						

[1] Ölschmierung ist optional möglich. Gegebenenfalls müssen die Gehäuseabmessungen bei Ölschmierung geändert werden. Bitte Rücksprache mit der Harmonic Drive AG.
[2] Gültig bei Fettschmierung mit Harmonic Drive SK-1A Fett für die Baugrößen 20 bis 90 und SK-2 Fett für die Baugrößen 14 und 17.
[3] Das angegebene Massenträgheitsmoment bezieht sich auf die Antriebsseite und gilt für einen Standard Wave Generator.
[4] Bei dieser Untersetzung ist Fettschmierung nur möglich, wenn das erforderliche Durchschnittsdrehmoment kleiner als 50 % des spezifizierten Nenndrehmomentes ist. Andernfalls ist Ölschmierung erforderlich. Bei Ölschmierung ändern sich wegen der Mindestölmengen u. U. die Abmessungen der Unit.
[5] HFUC-2UH Units mit **fett** gedruckten Untersetzungen sind in geringen Mengen kurzfrisitg lieferbar. Zwischenverkauf vorbehalten.
[6] Diese Untersetzungen sind gültig für eine An- und Abtriebsanordnung gemäß Variante Nr. 1, s. S. 395. Bitte berücksichtigen Sie, dass sich die in der Tabelle genannten Untersetzungen je nach An- und Abtriebsanordnung ändern.
[7] Auf Anfrage.

[1] Oil lubrication only as option. The housing dimensions may have to be changed for oil lubrication. Please ask Harmonic Drive AG.
[2] Applicable for Harmonic Drive SK-1A grease for sizes 20 to 90 or SK-2 for sizes 14 and 17.
[3] The moment of inertia refers to the input side and is valid for a standard Wave Generator.
[4] Grease lubrication is only possible for this reduction ratio if the required average torque is less than 50 % of the rated torque for the selected gear. Otherwise oil lubrication is necessary. This can result in a change of the external dimensions of the unit, in order to accommodate the minimum oil volume necessary.
[5] HFUC-2UH units with **bold** ratios are available in small quantities ex stock for short term delivery. Subject to prior sale.
[6] The ratios refer to driving arrangements according to variant no.1, see page 395. Please note that the ratios quoted in the table may change depending on the driving arrangement.
[7] On request.

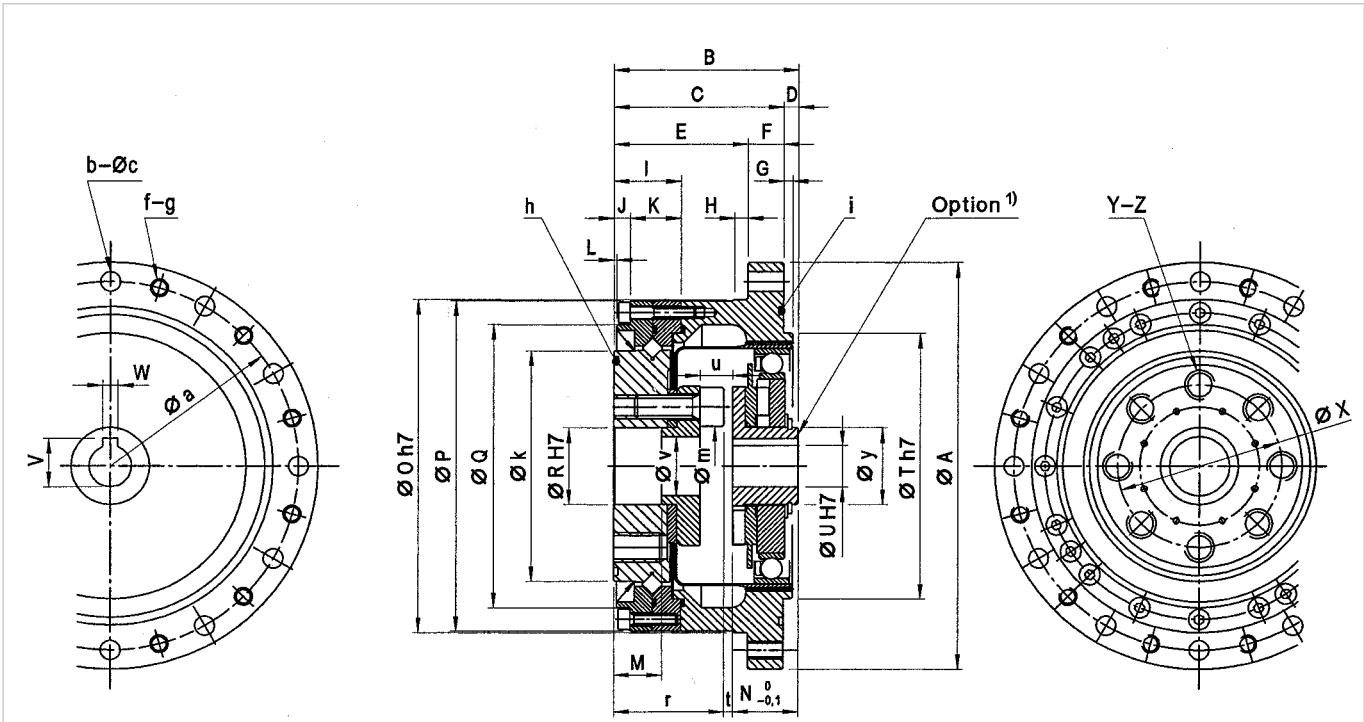
Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".

■ Abmessungen ■ Dimensions

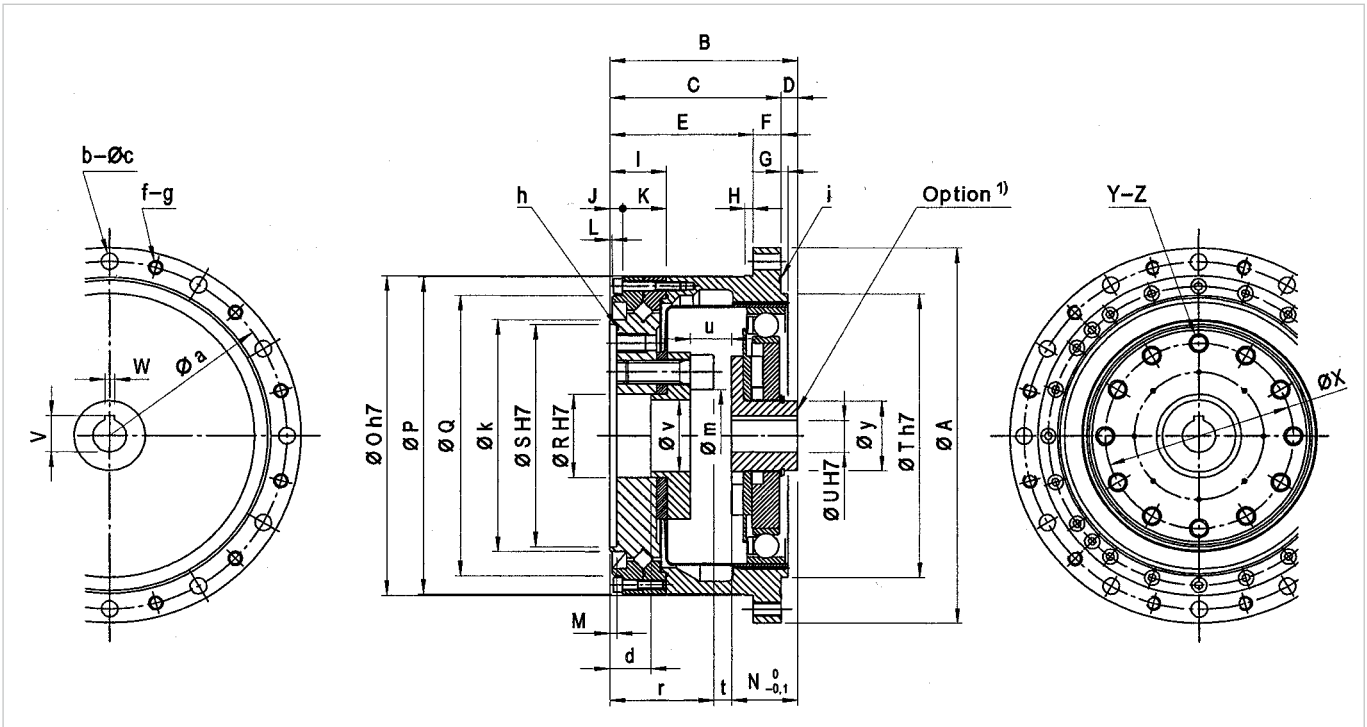
HFUC-14-2UH ~ HFUC-58-2UH

Abb. / Fig. 80.1 [mm]



HFUC-65-2UH ~ HFUC-90-2UH

Abb. / Fig. 80.2 [mm]



1) Nabe ohne Passfeder bzw. mit anderem Durchmesser siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben / Modifikationen des Wave Generators"

1) Hub without feather key groove or with other diameters see chapter "Engineering Data for Harmonic Drive Gears / Wave Generator Modifications"

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

Technische Daten
Technical Data

Abmessungen

Dimensions

Tabelle / Table 81.1

[mm]

HFUC-2UH Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Ø A	73	79	93	107	138	160	180	190	226	260	294	324
B	41 $^{0}_{-0,9}$	45 $^{0}_{-0,9}$	45,5 $^{0}_{-1,0}$	52 $^{0}_{-1,0}$	62 $^{0}_{-1,1}$	72,5 $^{0}_{-1,1}$	79,5 $^{0}_{-1,2}$	90 $^{0}_{-1,3}$	104,5 $^{0}_{-1,3}$	115 $^{0}_{-1,3}$	137 $^{0}_{-1,3}$	152,5 $^{0}_{-1,3}$
C	34	37	38	46	57	66,5	74	85	97	108,5	130	146,5
D	7	8	7,5	6	5	6	5,5	5	7,5	6,5	7	6
E	27	29	28	36	45	50,5	58	69	77	84,5	106	122,5
F	7	8	10	10	12	16	16	16	20	24	24	24
G	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6	6
H	3,5	4	5	5	5	5	6	6	6	6	8	8
I	16,5	16,5	16,5	18,5	22,5	24	27	31	35	39	45	48
J	4,5	4,5	4	4,5	5,5	7,5	7	8	8,5	8,5	12	11
K	12	12	12,5	14	17	16,5	20	23	26,5	30,5	33	37
L	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1,5	1	1	1,5	2	2	2
M	9,4	9,5	9	12	15	5	6	8	10	4	6	6
N $^{0}_{-0,1}$	17,6	19,5	20,1	20,2	22	27,5	27,9	32	34,9	40,9	49,1	48,2
Ø O h7	56	63	72	86	113	127	148	158	186	212	248	276
Ø P	55	62	70	85	112	126	147	157	185	210	246	274
Ø Q	42,5	49,5	58	73	96	109	127	137	161	186	212	242
Ø R H7	11	10	14	20	26	32	32	40	46	52	80	72
Ø S H7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	142	168	192
Ø T h7 i ≥ 50	38	48	56	67	90	110	124	135	156	177	218	245
Ø T h7 i = 30	38	48	56	68	90	–	–	–	–	–	–	–
Ø U H7	6	8	12	14	14	14	19	19	22	24	28	28
V	–	–	13,8 $^{+0,1}_{0}$	16,3 $^{+0,1}_{0}$	16,3 $^{+0,1}_{0}$	16,3 $^{+0,1}_{0}$	21,8 $^{+0,1}_{0}$	21,8 $^{+0,1}_{0}$	24,8 $^{+0,1}_{0}$	27,3 $^{+0,2}_{0}$	31,3 $^{+0,2}_{0}$	31,3 $^{+0,2}_{0}$
W JS9	–	–	4	5	5	5	6	6	6	8	8	8
Ø X	23	27	32	42	55	68	82	84	100	110	135	160
Y	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	12	12
Z	M4x8	M5x10	M6x9	M8x12	M10x15	M10x15	M12x18	M14x21	M16x24	M16x24	M16x24	M16x 24
Ø a	65	71	82	96	125	144	164	174	206	236	270	300
b	6	6	6	8	12	8	12	12	12	8	12	12
Ø c	4,5	4,5	5,5	5,5	6,6	9	9	9	11	14	14	14
d	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10	12	35
f	6	6	6	8	12	8	12	12	12	8	12	12
g	M 4	M 4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12	M12	M12
h (O-Ring)	29x0,5	34,5x0,8	40,64x1,14	53,28x0,99	70,5x2	82,27x1,78	99,5x2	104,5x2	124,5x2	134,5x2	159,5x2	184,5x2
i (O-Ring)	49,5x2	55,5x2	66,5x2	79,5x2	104,5x2	124,5x2	144,5x2	154,5x2	179,5x2	204,5x2	234,5x2	267,5x2
Ø k	31	38	45	58	78	90	107	112	135	155	180	200
Ø m	10	10,5	15,5	20	27	34	36	39	46	56	81	80
r	21,4	23,5	23	29	37	39,5	45,5	53	62,8	66,5	75	89
t	2	2	2,4	2,8	3	5,5	6,1	5	6,8	7,6	12,9	15,3
u	6	7	7,4	8,8	11	15,5	18,1	19	22,8	23,6	28,9	35,3
Ø v	8	7	10	15	20	24	25	32	38	44	55	62
Ø y	14	18	21	26	26	32	32	32	40	48	55	60

Wave Generator Details

Abb. / Fig. 81.2

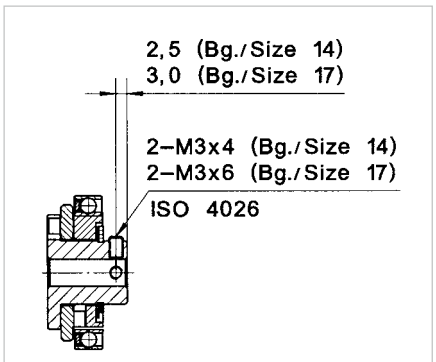
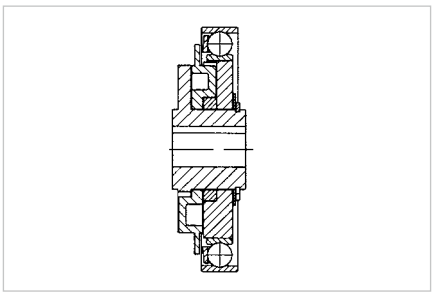
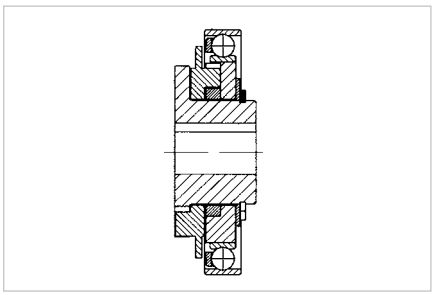


Abb. / Fig. 81.3



Wave Generator
für HFUC Baugrößen / for HFUC sizes
20, 25, 32, 45, 58, 90

Abb. / Fig. 81.4



Wave Generator
für HFUC Baugrößen / for HFUC sizes
40, 50, 65, 80

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 82.1

[arcmin]

HFUC-2UH Baugröße / Size	14		17		≥ 20	
Untersetzung / Ratio	30	≥ 50	30	≥ 50	30	≥ 50
Übertragungsgenauigkeit[1] / Transmission accuracy[1]	<2	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1
Hystereseverlust / Hysteresis loss	<3	<1	<3	<1	<3	<1
Lost motion	< 1					
Wiederholgenauigkeit / Repeatability	< ± 0,1					

[1] Höhere Genauigkeit auf Anfrage / Higher accuracy on request

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 82.2

HFUC-2UH Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
T_1 [Nm]		2	3,9	7	14	29	54	76	108	168	235	430	618
T_2 [Nm]		6,9	12	25	48	108	196	275	382	598	843	1570	2260
i = 30	K_3 [Nm/rad]	$3{,}4 \times 10^3$	$6{,}7 \times 10^3$	$1{,}1 \times 10^4$	$2{,}1 \times 10^4$	$4{,}9 \times 10^4$	–	–	–	–	–	–	–
	K_2 [Nm/rad]	$2{,}4 \times 10^3$	$4{,}4 \times 10^3$	$7{,}1 \times 10^3$	$1{,}3 \times 10^4$	$3{,}0 \times 10^4$	–	–	–	–	–	–	–
	K_1 [Nm/rad]	$1{,}9 \times 10^3$	$3{,}4 \times 10^3$	$5{,}7 \times 10^3$	$1{,}0 \times 10^4$	$2{,}4 \times 10^4$	–	–	–	–	–	–	–
i = 50	K_3 [Nm/rad]	$0{,}57 \times 10^4$	$1{,}30 \times 10^4$	$2{,}3 \times 10^4$	$4{,}4 \times 10^4$	$9{,}8 \times 10^4$	$1{,}8 \times 10^5$	$2{,}6 \times 10^5$	$3{,}4 \times 10^5$	$5{,}4 \times 10^5$	$7{,}8 \times 10^5$	$1{,}45 \times 10^6$	$2{,}06 \times 10^6$
	K_2 [Nm/rad]	$0{,}47 \times 10^4$	$1{,}10 \times 10^4$	$1{,}8 \times 10^4$	$3{,}4 \times 10^4$	$7{,}8 \times 10^4$	$1{,}4 \times 10^5$	$2{,}0 \times 10^5$	$2{,}8 \times 10^5$	$4{,}4 \times 10^5$	$6{,}1 \times 10^5$	$1{,}15 \times 10^6$	$1{,}62 \times 10^6$
	K_1 [Nm/rad]	$0{,}34 \times 10^4$	$0{,}81 \times 10^4$	$1{,}3 \times 10^4$	$2{,}5 \times 10^4$	$5{,}4 \times 10^4$	$1{,}0 \times 10^5$	$1{,}5 \times 10^5$	$2{,}0 \times 10^5$	$3{,}1 \times 10^5$	$4{,}4 \times 10^5$	$0{,}81 \times 10^6$	$1{,}18 \times 10^6$
i > 50	K_3 [Nm/rad]	$0{,}71 \times 10^4$	$1{,}6 \times 10^4$	$2{,}9 \times 10^4$	$5{,}7 \times 10^4$	$1{,}2 \times 10^5$	$2{,}3 \times 10^5$	$3{,}3 \times 10^5$	$4{,}4 \times 10^5$	$7{,}1 \times 10^5$	$9{,}8 \times 10^5$	$1{,}85 \times 10^6$	$2{,}63 \times 10^6$
	K_2 [Nm/rad]	$0{,}61 \times 10^4$	$1{,}4 \times 10^4$	$2{,}5 \times 10^4$	$5{,}0 \times 10^4$	$1{,}1 \times 10^5$	$2{,}0 \times 10^5$	$2{,}9 \times 10^5$	$4{,}0 \times 10^5$	$6{,}1 \times 10^5$	$8{,}8 \times 10^5$	$1{,}62 \times 10^6$	$2{,}30 \times 10^6$
	K_1 [Nm/rad]	$0{,}47 \times 10^4$	$1{,}0 \times 10^4$	$1{,}6 \times 10^4$	$3{,}1 \times 10^4$	$6{,}7 \times 10^4$	$1{,}3 \times 10^5$	$1{,}8 \times 10^5$	$2{,}5 \times 10^5$	$4{,}0 \times 10^5$	$5{,}4 \times 10^5$	$1{,}00 \times 10^6$	$1{,}45 \times 10^6$

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung, Lagerdaten und Korrosionsschutz sind in Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication, bearing loads and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

Abtriebslager

Units der Baureihe HFUC-2UH sind mit einem hoch belastbaren Kreuzrollenlager am Abtrieb ausgerüstet. Dieses speziell auf die Bedürfnisse des Harmonic Drive Getriebes hin entwickelte Lager ist in der Lage, hohe Axial- und Radialkräfte sowie hohe Kippmomente aufzunehmen. Dadurch wird das Getriebe von äußeren Momenten frei gehalten, wodurch eine lange Lebensdauer und gleichbleibende Genauigkeiten gewährleistet werden. Für den Anwender bedeutet die Integration dieses Abtriebslagers eine bemerkenswerte Reduzierung der Konstruktions- und Fertigungskosten, da zusätzliche Lagerstellen entfallen können. Auch die Montage des Getriebes und der Einbau werden stark vereinfacht.

Falls trotz des leistungsfähigen Abtriebslagers in der Konstruktion eine zusätzliche Lagerung des anzutreibenden Maschinenelementes eingesetzt werden soll, ist unbedingt darauf zu achten, dass keine Verspannungen zwischen dem spielfreien Abtriebslager des Getriebes und der Zusatzlagerung auftreten. Das Getriebelager sollte möglichst als Festlager eingesetzt werden.Die Leistungsdaten des Abtriebslagers sind in Tabelle 83.1 angegeben.

Output Bearing

HFUC-2UH units incorporate a high stiffness cross roller bearing to support output loads. This specially developed bearing can withstand high axial and radial forces as well as high tilting moments. The reduction gear is thus protected from external loads, so guaranteeing a long life and constant performance. The integration of an output bearing also serves to reduce subsequent design and production costs, by removing the need for additional output bearings in many applications. Furthermore, installation and assembly of the reduction gear is greatly simplified.

However, in some applications the machine element to be driven requires additional bearing support. In this case, please take care to avoid overdetermination of the bearing arrangement. The cross roller bearing of the Unit should be used as the fixed bearing, whilst the additional support bearing should be floating, if possible. Table 83.1 lists ratings and important dimensions for the output bearings.

Tabelle / Table 83.1

HFUC-2UH Baugröße Size	Lagertyp [6] Bearing type [6]	Teilkreis Ø [4] Pitch circle Ø [4] d_p [m]	Abstand [5] Offset [5] R [mm]	Dynamische Tragzahl Dynamic load rating C [N]	Statische Tragzahl Static load rating C_0 [N]	Zulässiges dynamisches Kippmoment [1] Permissible dynamic tilting moment [1] M [Nm]	Zulässiges statisches Kippmoment [2] Permissible static tilting moment [2] M_0 [Nm]	Kippsteifigkeit [7] Moment stiffness [7] K_B [Nm/arcmin]	Zulässige Axiallast [3] Permissible axial load [3] F_a [N]	Zulässige Radiallast [3] Permissible radial load [3] F_r [N]
14	C	0,035	9,5	4740	6070	41	53	13	3374	2256
17	C	0,043	9,5	5290	7550	64	80	22,5	3207	2148
20	C	0,050	9,5	5780	9000	91	113	37	3511	2354
25	C	0,062	11,5	9600	15100	156	234	70	5827	3904
32	C	0,080	13,0	15000	25000	313	500	157	7926	6101
40	C	0,096	14,5	21300	36500	450	876	265	11242	8652
45	C	0,111	15,5	23000	42600	686	1182	410	12174	9368
50	C	0,119	18,0	34800	60200	759	1791	497	18393	14155
58	C	0,141	20,5	51800	90400	1180	3187	823	27409	21091
65	C	0,160	22,5	55600	103000	1860	4120	1175	29371	22602
80	C	0,185	26,0	76400	143000	2740	6614	1900	37611	25200
90	C	0,214	28,5	83200	168000	4210	8988	2943	40895	27400

Die Lebensdauer des Getriebes wird i.d.R. von der Lebensdauer des Wave Generator Kugellagers bestimmt. Je nach Belastung kann jedoch auch das Abtriebslager für die Lebensdauer bestimmend sein.

1) Diese Werte basieren nicht auf der Lebensdauergleichung des Abtriebslagers, sondern auf der max. zulässigen Verkippung des Harmonic Drive Einbausatzes. Die angegebenen Daten dürfen auch dann nicht überschritten werden, wenn die Lebensdauergleichung des Lagers höhere Werte zulässt.

2) Diese Daten gelten für einen statischen Sicherheitsfaktor $f_s = 2$. Für andere f_s siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

3) Die Daten sind unter anderem abhängig von der Verschraubung des Lageraußenrings.

4) Je nach Lagerlieferant können die Teilkreisdurchmesser geringfügig von den Katalogdaten abweichen.

5) siehe Abb. 501.5

6) C=Kreuzrollenlager

7) Mittelwert

1)2)3) Die Daten gelten unter folgender Voraussetzung:
Für: $M/M_0 : F_a = 0$, $F_r = 0$ | $F_a : M = 0$, $F_r = 0$ | $F_r : M = 0$, $F_a = 0$

Normally, the gear life is determined by the life of the Wave Generator bearing. Depending on the specific load conditions the output bearing can also be determinant for the gear life.

1) These values are not based on the equation for lifetime calculation of the output bearing but on the maximum allowable deflection of the Harmonic Drive component set. The values indicated in the table must not be exceeded even if the lifetime equation of the bearing permits higher values.

2) These values are valid for a static load safety factor $f_s = 2$. For other values of f_s , please refer to section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".

3) These data are among others dependent on the screw connections of the outer ring of the bearing.

4) Dependent on the bearing manufacturer the pitch circle diameter may differ slightly from the data given in the catalogue.

5) See Fig. 501.5

6) C=Cross roller bearing

7) Average value

1)2)3) This data is only valid if the following conditions are fulfilled:
For: $M/M_0 : F_a=0$, $F_r=0$ | $F_a : M = 0$, $F_r = 0$ | $F_r : M = 0$, $F_a= 0$

Produktbeschreibung Units CSG-2UH
Product Description CSG-2UH Units

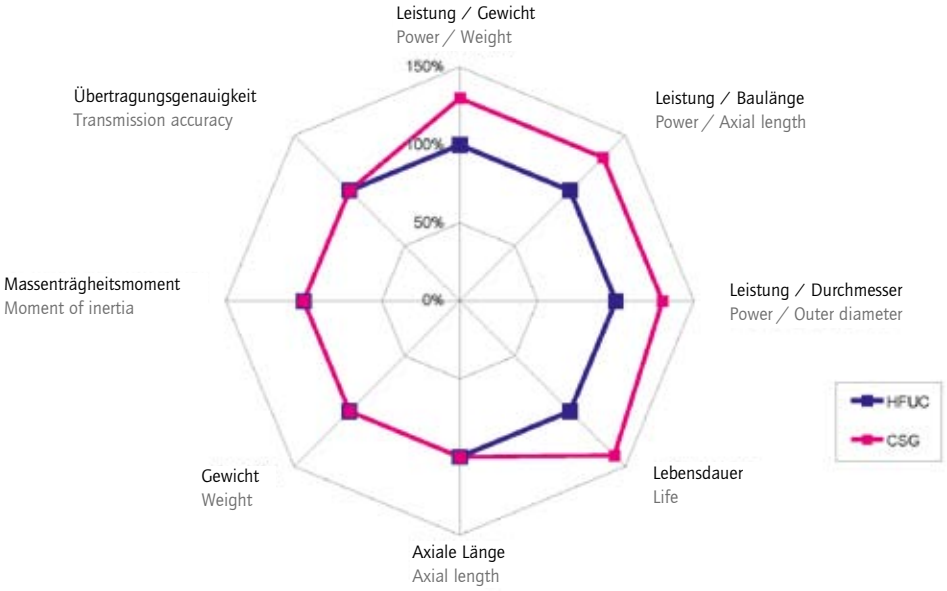


Units Baureihe CSG-2UH
Die Harmonic Drive AG hat die bewährten HFUC-2UH Units weiterentwickelt. Durch die Optimierung der Flexspline- und Circular Spline-Verzahnung und des Wave Generator Kugellagers konnte die Drehmomentkapazität im Vergleich zu HFUC-2UH Units um 30 % und die Lebensdauer um 40 % gesteigert werden.

Bei Belastung mit gleichem Drehmoment ist die Lebensdauer der CSG-2UH Units im Vergleich zu HFUC-2UH Units identischer Baugröße sogar mehr als dreimal höher.

CSG-2UH Series Units
Harmonic Drive AG has continued to develop the proven HFUC-2UH units. By further optimising the Flexspline and Circular Spline teeth, and strengthening the Wave Generator bearing, the torque capacity has been increased by 30 % and the rated life by 40 %.

For the same applied load the calculated life of the CSG-2UH unit is three times as long as that of the HFUC-2UH unit in the same size.



Vorteile
- Sehr hohe Drehmomentkapazität
- Sehr hohe Lebensdauer
- Hervorragende Übertragungs- und Wiederholgenauigkeit
- Kompakte Bauform
- Hohe einstufige Untersetzungen
- Hoch belastbare Abtriebslagerung
- Hohe Torsionssteifigkeit
- Spielfreiheit
- Hoher Wirkungsgrad
- Einfacher Einbau
- Schnelle Montage

Advantages
- Very high torque capacity
- Very long operating life
- Excellent transmission accuracy and repeatability
- Compact design
- High ratios in a single stage
- High capacity output bearing
- High torsional stiffness
- Zero backlash
- High efficiency
- Simple installation
- Quick assembly

Bestellbezeichnungen
Ordering Code

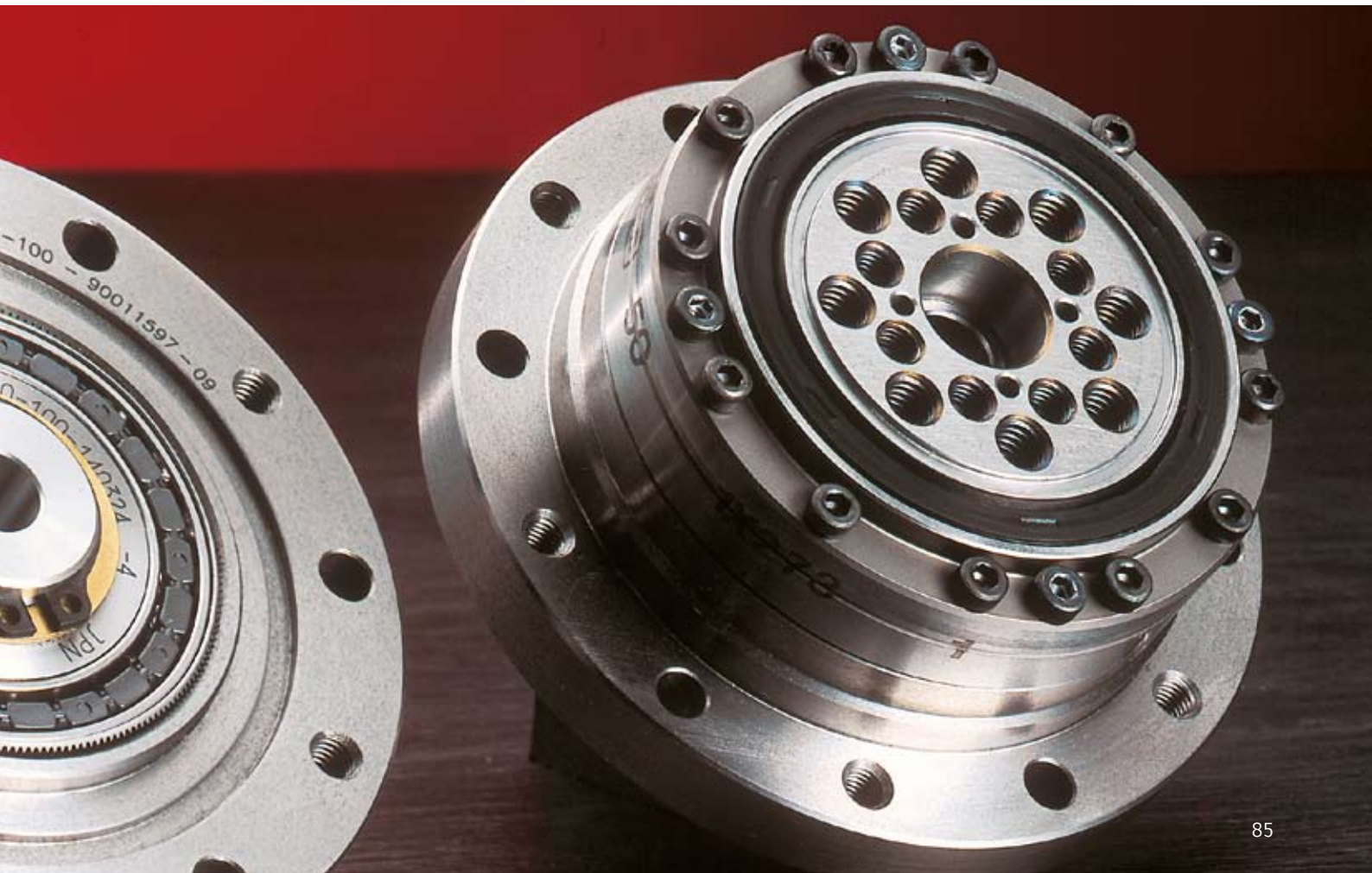
Tabelle / Table 85.1

Baureihe Series	**Baugröße** Size	**Untersetzung**[1] Ratio[1]					**Version** Version	**Sonderausführung** Special design
CSG	14	50	80	100			2UH Unit unit	Nach Kundenanforderung According to customer requirements
	17	50	80	100	120			
	20	50	80	100	120	160		
	25	50	80	100	120	160		
	32	50	80	100	120	160		
	40	50	80	100	120	160		
	45	50	80	100	120	160		
	50		80	100	120	160		
	58		80	100	120	160		
	65		80	100	120	160		

Bestellbezeichnung Ordering Code										
CSG	**–**	**25**	**–**	**100**		**–**	**2UH**	**–**	**SP**

[1] Die in der Tabelle aufgeführten Übersetzungsverhältnisse gelten für die Standard-An- und Abtriebsanordnung (CS fixiert, WG Antrieb, FS Abtrieb). Andere Anordnungen sind ebenfalls möglich. Die sich dann ergebenden Übersetzungsverhältnisse entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Projektierung". Bitte geben Sie in Ihrer Bestellbezeichnung unabhängig von der Antriebsanordnung immer eine positive, geradzahlige Untersetzung an (z. B.: 100).

[1] The ratios shown here are for a standard driving configuration with the circular spline fixed, the Wave Generator used for the input and the Flexspline attached to the output. Other configurations are possible. Please consult the chapter "Engineering Data". Please indicate a positive, even-numbered ratio in your ordering code (e.g. 100), regardless to the driving arrangement used.



Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 86.1

CSG-2UH Baugröße Size	Untersetzung[1] Ratio[1] i	Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment Limit for repeated peak torque T_R [Nm]	Grenze für Durchschnittsdrehmoment Limit for average torque T_A [Nm]	Nenndrehmoment bei Nenndrehzahl 2000 min^{-1} Rated torque at rated speed 2000 rpm T_N [Nm]	Grenze für Kollisionsdrehmoment Limit for momentary peak torque T_M [Nm]	Max. Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Max. input speed [rpm] Öl[2] Oil[2]	Max. Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Max. input speed [rpm] Fett[3] Grease[3]	Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Limit for average input speed [rpm] Öl[2] Oil[2]	Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Limit for average input speed [rpm] Fett[3] Grease[3]	Massenträgheitsmoment[4] Moment of inertia[4] [kgm^2]	Gewicht Weight [kg]
14	50	23	9	7	46	14000	8500	6500	3500	0,033x10^{-4}	0,52
	80	30	14	10	61						
	100	36	14	10	70						
17	50	44	34	21	91	10000	7300	6500	3500	0,079x10^{-4}	0,68
	80	56	35	29	113						
	100	70	51	31	143						
	120	70	51	31	112						
20	50	73	44	33	127	10000	6500	6500	3500	0,193x10^{-4}	0,98
	80	96	61	44	165						
	100	107	64	52	191						
	120	113	64	52	191						
	160	120	64	52	191						
25	50	127	72	51	242	7500	5600	5600	3500	0,413x10^{-4}	1,5
	80	178	113	82	332						
	100	204	140	87	369						
	120	217	140	87	395						
	160	229	140	87	408						
32	50	281	140	99	497	7000	4800	4600	3500	1,69x10^{-4}	3,2
	80	395	217	153	738						
	100	433	281	178	841						
	120	459	281	178	892						
	160	484	281	178	892						
40	50	523	255	178	892	5600	4000	3600	3000	4,5x10^{-4}	5
	80	675	369	268	1270						
	100	738	484	345	1400						
	120	802	586	382	1530						
	160	841	586	382	1530						
45	50	650	345	229	1235	5000	3800	3300	3000	8,68x10^{-4}	7
	80	918	507	407	1651						
	100	982	650	459	2041						
	120	1070	806	523	2288						
	160	1147	819	523	2483						
50	80	1223	675	484	2418	4500	3500	3000	2500	12,5x10^{-4}	8,9
	100	1274	866	611	2678						
	120	1404	1057	688	2678						
	160	1534	1096	688	3185						
58	80	1924	1001	714	3185	4000	3000	2700	2200	27,3x10^{-4}	14,6
	100	2067	1378	905	4137						
	120	2236	1547	969	4329						
	160	2392	1573	969	4459						
65	80	2743	1352	969	4836	3500	2800	2400	1900	46,8x10^{-4}	20,9
	100	2990	1976	1236	6175						
	120	3263	2041	1236	6175						
	160	3419	2041	1236	6175						

[1] Diese Untersetzungen sind gültig für eine An- und Abtriebsanordnung gemäß Variante Nr. 1, s. S. 395. Bitte berücksichtigen Sie, dass sich die in der Tabelle genannten Untersetzungen je nach An- und Abtriebsanordnung ändern.

[2] Ölschmierung ist optional möglich. Gegebenenfalls müssen die Gehäuseabmessungen bei Ölschmierung geändert werden. Bitte Rücksprache mit der Harmonic Drive AG.

[3] Gültig bei Fettschmierung mit Harmonic Drive SK-1A Fett für die Baugrößen 20 bis 65 und SK-2 für die Baugrößen 14 und 17.

[4] Das angegebene Massenträgheitsmoment bezieht sich auf die Antriebsseite und gilt für einen Standard Wave Generator.

[1] The ratios refer to driving arrangements according to variant no.1, see page 395. Please note that the ratios quoted in the table may change depending on the driving arrangement.

[2] Oil lubrication only as option. The housing dimensions may have to be changed for oil lubrication. Please ask Harmonic Drive AG.

[3] Applicable for Harmonic Drive SK-1A grease for sizes 20 to 65 or SK-2 for sizes 14 and 17.

[4] The moment of inertia refers to the input side and is valid for a standard Wave Generator.

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

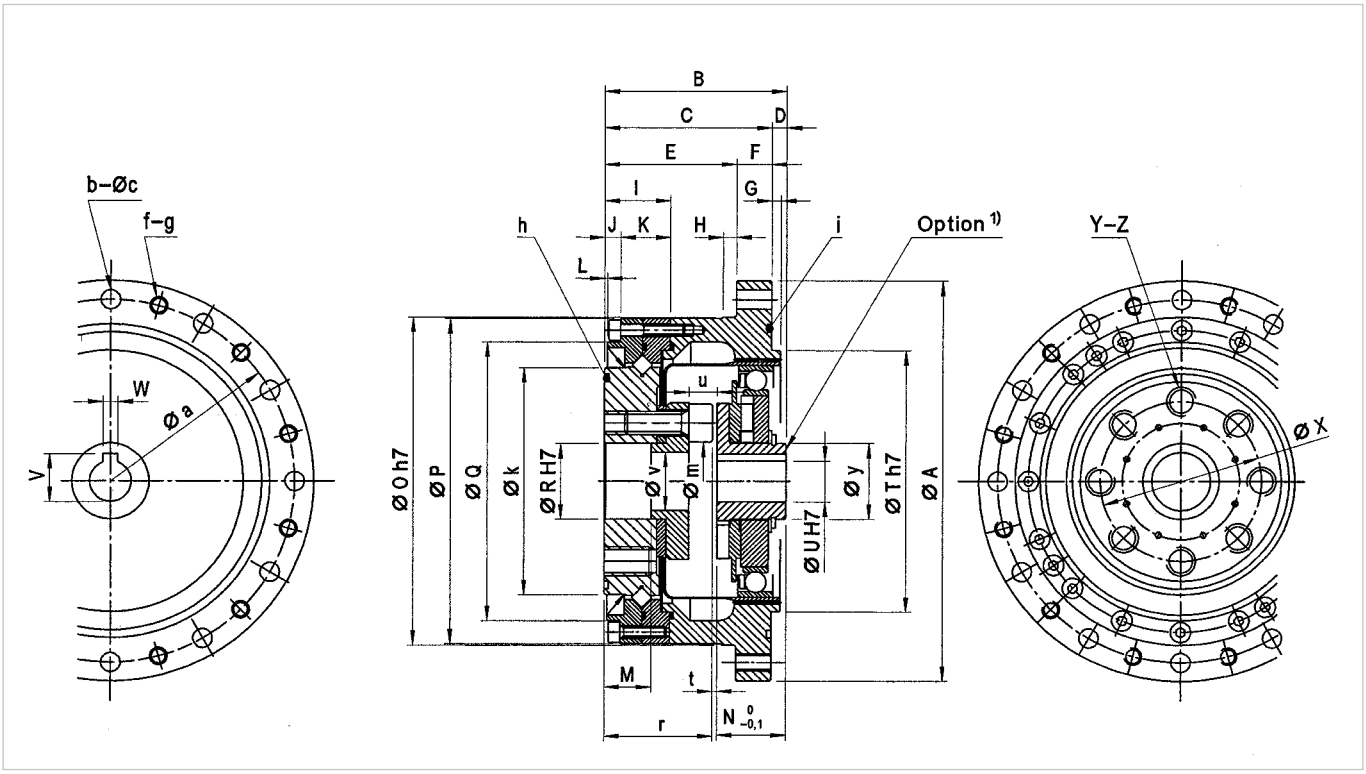
Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".


Harmonic Drive

■ Abmessungen ■ Dimensions

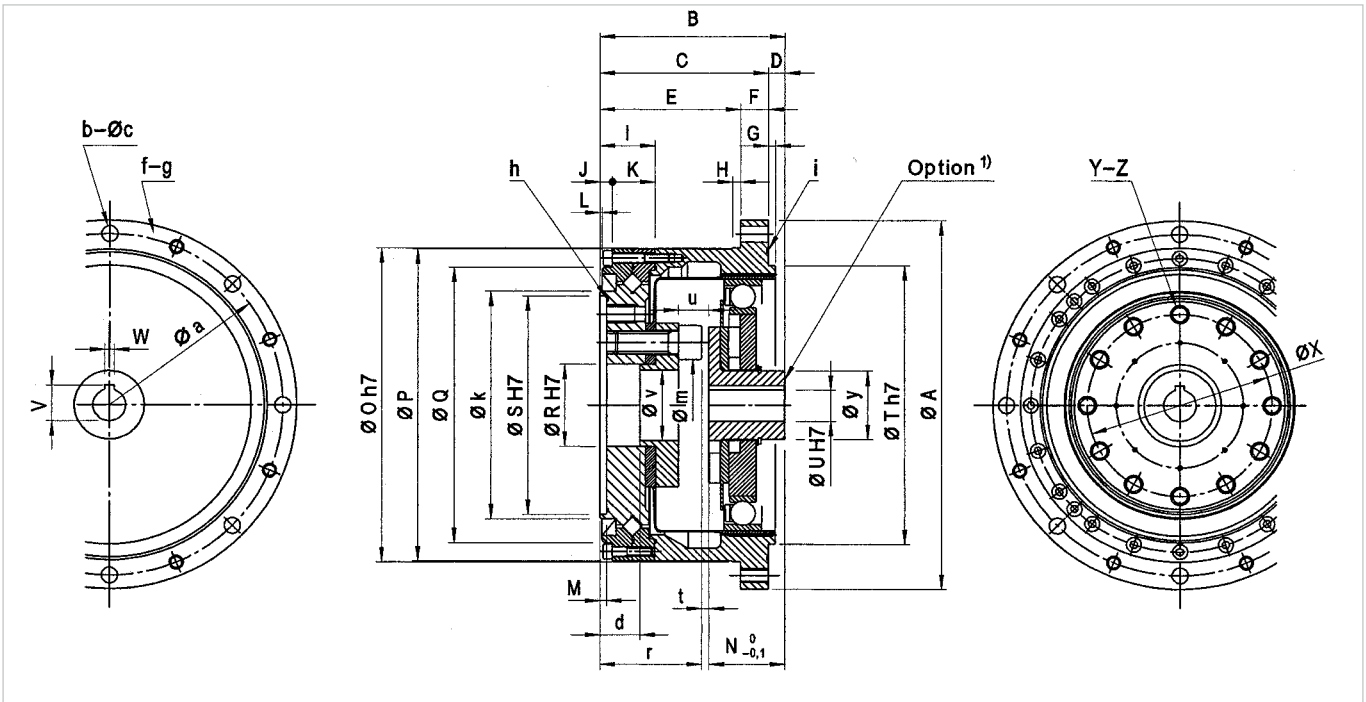
CSG-14-2UH ~ CSG-58-2UH

Abb. / Fig. 88.1 [mm]



CSG-65-2UH

Abb. / Fig. 88.2 [mm]



[1] Nabe ohne Passfeder bzw. mit anderem Durchmesser siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben / Modifikationen des Wave Generators"

[1] Hub without feather key groove or with other diameters see chapter "Engineering Data for Harmonic Drive Gears/Wave Generator Modifications"

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

Technische Daten
Technical Data

■ Abmessungen ■ Dimensions

Tabelle / Table 89.1 [mm]

CSG-2UH Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Ø A	73	79	93	107	138	160	180	190	226	260
B	$41^{\ 0}_{-0,9}$	$45^{\ 0}_{-0,9}$	$45,5^{\ 0}_{-1,0}$	$52^{\ 0}_{-1,0}$	$62^{\ 0}_{-1,1}$	$72,5^{\ 0}_{-1,1}$	$79,5^{\ 0}_{-1,2}$	$90^{\ 0}_{-1,3}$	$104,5^{\ 0}_{-1,3}$	$115^{\ 0}_{-1,3}$
C	34	37	38	46	57	66,5	74	85	97	108,5
D	$7^{\ 0}_{-0,4}$	$8^{\ 0}_{-0,4}$	$7,5^{\ 0}_{-0,4}$	$6^{\ 0}_{-0,5}$	$5^{\ 0}_{-0,6}$	$6^{\ 0}_{-0,6}$	$5,5^{\ 0}_{-0,6}$	$5^{\ 0}_{-0,6}$	$7,5^{\ 0}_{-0,6}$	$6,5^{\ 0}_{-0,6}$
E	27	29	28	36	45	50,5	58	69	77	84,5
F	7	8	10	10	12	16	16	16	20	24
G	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5
H	3,5	4	5	5	5	5	6	6	6	6
I	16,5	16,5	16,5	18,5	22,5	24	27	31	35	39
J	4,5	4,5	4	4,5	5,5	7,5	7	8	8,5	8,5
K	12	12	12,5	14	17	16,5	20	23	26,5	30,5
L	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1,5	1	1	1,5	2
M	9,4	9,5	9	12	15	5	6	8	10	4
$N^{\ 0}_{-0,1}$	18,5	20,7	21,5	21,6	23,6	29,7	30,5	34,8	38,3	44,6
Ø O h7	56	63	72	86	113	127	148	158	186	212
Ø P	55	62	70	85	112	126	147	157	185	210
Ø Q	42,5	49,5	58	73	96	109	127	137	161	186
Ø R H7	11	10	14	20	26	32	32	40	46	52
Ø S H7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	142
Ø T h7	38	48	56	67	90	110	124	135	156	177
Ø U H7	6	8	12	14	14	14	19	19	22	24
V	–	–	$13,8^{\ +0,1}_{\ 0}$	$16,3^{\ +0,1}_{\ 0}$	$16,3^{\ +0,1}_{\ 0}$	$16,3^{\ +0,1}_{\ 0}$	$21,8^{\ +0,1}_{\ 0}$	$21,8^{\ +0,1}_{\ 0}$	$24,8^{\ +0,1}_{\ 0}$	$27,3^{\ +0,2}_{\ 0}$
W JS9	–	–	4	5	5	5	6	6	6	8
Ø X	23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
Y	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Z	M4x8	M5x10	M6x9	M8x12	M10x15	M10x15	M12x18	M14x21	M16x24	M16x24
Ø a	65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
b	8	8	8	10	12	10	12	14	12	8
Ø c	4,5	4,5	5,5	5,5	6,6	9	9	9	11	14
d	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10
f	8	8	8	10	12	10	12	14	12	8
g	M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
h (O-Ring)	29x0,5	34,5x0,8	40,64x1,14	53,28x0,99	70,5x2	82,27x1,78	99,5x2	104,5x2	124,5x2	134,5x2
i (O-Ring)	49,5x2	55,5x2	66,5x2	79,5x2	104,5x2	124,5x2	144,5x2	154,5x2	179,5x2	204,5x2
Ø k	31	38	45	58	78	90	107	112	135	155
Ø m	10	10,5	15,5	20	27	34	36	39	46	56
r	21,4	23,5	23	29	37	39,5	45,5	53	62,8	66,5
t	1,1	0,8	1	1,4	1,4	3,3	3,5	2,2	3,4	3,9
u	5,1	5,8	6	7,4	9,4	13,3	15,5	16,2	19,4	19,9
Ø v	8	7	10	15	20	24	25	32	38	44
Ø y	14	18	21	26	26	32	32	32	40	48

Wave Generator Details

Abb. / Fig. 89.2

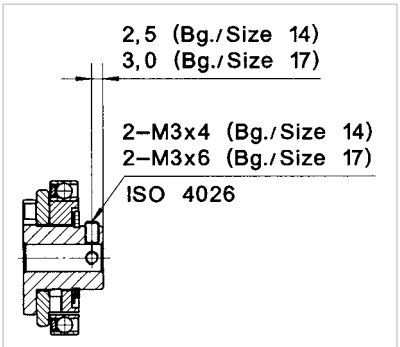
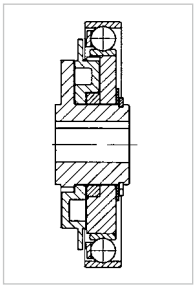
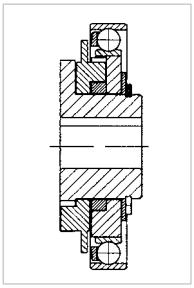


Abb. / Fig. 89.3



CSG
20, 25, 32, 45, 58

Abb. / Fig. 89.4



CSG
40, 50, 65

Abb. / Fig. 89.5



CSG
14, 17, 65

Abb. / Fig. 89.6



CSG
20 ~ 58

Technische Daten
Technical Data

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 90.1

[arcmin]

CSG-2UH Baugröße / Size	14	17	≥ 20
Übertragungsgenauigkeit [1] / Transmission accuracy [1]	<1,5	<1,5	<1
Hystereseverlust / Hysteresis loss	<1	<1	<1
Lost motion		<1	
Wiederholgenauigkeit / Repeatability		<± 0,1	

[1] Höhere Genauigkeit auf Anfrage / Higher accuracy on request

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 90.2

CSG-2UH Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
T_1 [Nm]		2	3,9	7	14	29	54	76	108	168	235
T_2 [Nm]		6,9	12	25	48	108	196	275	382	598	843
i = 50	K_3 [Nm/rad]	$0{,}57\times10^4$	$1{,}30\times10^4$	$2{,}3\times10^4$	$4{,}4\times10^4$	$9{,}8\times10^4$	$1{,}8\times10^5$	$2{,}6\times10^5$	$3{,}4\times10^5$	$5{,}4\times10^5$	$7{,}8\times10^5$
	K_2 [Nm/rad]	$0{,}47\times10^4$	$1{,}10\times10^4$	$1{,}8\times10^4$	$3{,}4\times10^4$	$7{,}8\times10^4$	$1{,}4\times10^5$	$2{,}0\times10^5$	$2{,}8\times10^5$	$4{,}4\times10^5$	$6{,}1\times10^5$
	K_1 [Nm/rad]	$0{,}34\times10^4$	$0{,}81\times10^4$	$1{,}3\times10^4$	$2{,}5\times10^4$	$5{,}4\times10^4$	$1{,}0\times10^5$	$1{,}5\times10^5$	$2{,}0\times10^5$	$3{,}1\times10^5$	$4{,}4\times10^5$
i > 50	K_3 [Nm/rad]	$0{,}71\times10^4$	$1{,}6\times10^4$	$2{,}9\times10^4$	$5{,}7\times10^4$	$1{,}2\times10^5$	$2{,}3\times10^5$	$3{,}3\times10^5$	$4{,}4\times10^5$	$7{,}1\times10^5$	$9{,}8\times10^5$
	K_2 [Nm/rad]	$0{,}61\times10^4$	$1{,}4\times10^4$	$2{,}5\times10^4$	$5{,}0\times10^4$	$1{,}1\times10^5$	$2{,}0\times10^5$	$2{,}9\times10^5$	$4{,}0\times10^5$	$6{,}1\times10^5$	$8{,}8\times10^5$
	K_1 [Nm/rad]	$0{,}47\times10^4$	$1{,}0\times10^4$	$1{,}6\times10^4$	$3{,}1\times10^4$	$6{,}7\times10^4$	$1{,}3\times10^5$	$1{,}8\times10^5$	$2{,}5\times10^5$	$4{,}0\times10^5$	$5{,}4\times10^5$

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung, Lagerdaten und Korrosionsschutz sind in Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication, bearing loads and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

Abtriebslager

Units der Baureihe CSG-2UH sind mit einem hoch belastbaren Kreuzrollenlager am Abtrieb ausgerüstet. Dieses speziell auf die Bedürfnisse des Harmonic Drive Getriebes hin entwickelte Lager ist in der Lage, hohe Axial- und Radialkräfte sowie hohe Kippmomente aufzunehmen. Dadurch wird das Getriebe von äußeren Momenten frei gehalten, wodurch eine lange Lebensdauer und gleichbleibende Genauigkeiten gewährleistet werden. Für den Anwender bedeutet die Integration dieses Abtriebslagers eine bemerkenswerte Reduzierung der Konstruktions- und Fertigungskosten, da zusätzliche Lagerstellen entfallen können. Auch die Montage des Getriebes und der Einbau werden stark vereinfacht.

Falls trotz des leistungsfähigen Abtriebslagers in der Konstruktion eine zusätzliche Lagerung des anzutreibenden Maschinenelementes eingesetzt werden soll, ist unbedingt darauf zu achten, dass keine Verspannungen zwischen dem spielfreien Abtriebslager des Getriebes und der Zusatzlagerung auftreten können. Das Getriebelager sollte möglichst als Festlager eingesetzt werden. Die Leistungsdaten des Abtriebslagers sind in Tabelle 91.1 angegeben.

Output Bearing

CSG-2UH units incorporate a high stiffness cross roller bearing to support output loads. This specially developed bearing can withstand high axial and radial forces as well as high tilting moments. The reduction gear is thus protected from external loads, so guaranteeing a long life and constant performance. The integration of an output bearing also serves to reduce subsequent design and production costs, by removing the need for additional output bearings in many applications. Furthermore, installation and assembly of the reduction gear is greatly simplified.

However, in some applications the machine element to be driven requires additional bearing support. In this case, please take care to avoid overdetermination of the bearing arrangement. The cross roller bearing of the unit should be used as the fixed bearing, whilst the additional support bearing should be floating, if possible. Table 91.1 lists ratings and important dimensions for the output bearings.

Tabelle / Table 91.1

CSG-2UH Baugröße Size	Lagertyp [6] Bearing type [6]	Teilkreis Ø [4] Pitch Circle Ø [4] d_p [m]	Abstand [5] Offset [5] R [mm]	Dynamische Tragzahl Dynamic load rating C [N]	Statische Tragzahl Static load rating C_0 [N]	Zulässiges dynamisches Kippmoment [1] Permissible dynamic tilting moment [1] M [Nm]	Zulässiges statisches Kippmoment [2] Permissible static tilting moment [2] M_0 [Nm]	Kippsteifigkeit [7] Moment stiffness [7] K_B [Nm/arcmin]	Zulässige Axiallast [3] Permissible axial load [3] F_a [N]	Zulässige Radiallast [3] Permissible radial load [3] F_r [N]
14	C	0,035	9,5	4740	6070	41	53	13	3374	2256
17	C	0,043	9,5	5290	7550	64	80	22,5	3207	2148
20	C	0,050	9,5	5780	9000	91	113	37	3511	2354
25	C	0,062	11,5	9600	15100	156	234	70	5827	3904
32	C	0,080	13,0	15000	25000	313	500	157	7926	6101
40	C	0,096	14,5	21300	36500	450	876	265	11242	8652
45	C	0,111	15,5	23000	42600	686	1182	410	12174	9368
50	C	0,119	18,0	34800	60200	759	1791	497	18393	14155
58	C	0,141	20,5	51800	90400	1180	3187	823	27409	21091
65	C	0,160	22,5	55600	103000	1860	4120	1175	29371	22602

Die Lebensdauer des Getriebes wird i.d.R. von der Lebensdauer des Wave Generator Kugellagers bestimmt. Je nach Belastung kann jedoch auch das Abtriebslager für die Lebensdauer bestimmend sein.

1) Diese Werte basieren nicht auf der Lebensdauergleichung des Abtriebslagers, sondern auf der max. zulässigen Verkippung des Harmonic Drive Einbausatzes. Die angegebenen Daten dürfen auch dann nicht überschritten werden, wenn die Lebensdauergleichung des Lagers höhere Werte zulässt.

2) Diese Daten gelten für einen statischen Sicherheitsfaktor $f_s = 2$. Für andere f_s siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

3) Die Daten sind unter anderem abhängig von der Verschraubung des Lageraußenrings.

4) Je nach Lagerlieferant können die Teilkreisdurchmesser geringfügig von den Katalogdaten abweichen.

5) siehe Abb. 501.5

6) C=Kreuzrollenlager

1)2)3) Die Daten gelten unter folgender Voraussetzung:
Für: $M/M_0 : F_a = 0, \quad F_r = 0 \mid F_a : M = 0, \quad F_r = 0 \mid F_r : M = 0, \quad F_a = 0$

7) Mittelwert

Normally, the gear life is determined by the life of the Wave Generator bearing. Depending on the specific load conditions the output bearing can also be determinant for the gear life.

1) These values are not based on the equation for lifetime calculation of the output bearing but on the maximum allowable deflection of the Harmonic Drive component set. The values indicated in the table must not be exceeded even if the lifetime equation of the bearing permits higher values.

2) These values are valid for a static load safety factor $f_s = 2$. For other values of f_s, please refer to section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".

3) These data are among others dependent on the screw connections of the outer ring of the bearing.

4) Dependent on the bearing manufacturer the pitch circle diameter may differ slightly from the data given in the catalogue.

5) See Fig. 501.5

6) C=Cross roller bearing

1)2)3) This data is only valid if the following conditions are fulfilled:
For: $M/M_0 : F_a = 0, \quad F_r = 0 \mid F_a : M = 0, \quad F_r = 0 \mid F_r : M = 0, \quad F_a = 0$

7) Average value

Produktbeschreibung Units HFUS
Product Description HFUS Units

Die HFUS Units sind in unterschiedlichen Ausführungen verfügbar. Alle Units haben ein integriertes, vorgespanntes Kreuzrollen-Abtriebslager zur Aufnahme der Last.

Units Baureihe HFUS-2UH
Diese vollständig gedichteten Units sind mit einer Hohlwelle mit großem Hohldurchmesser ausgestattet. Die Hohlwelle ist mit großzügig dimensionierten Rillenkugellagern gelagert.

Simplicity Units Baureihen HFUS-2SO und HFUS-2SH
Diese Units bestehen ausschließlich aus dem Einbausatz und dem zugehörigen Kreuzrollen Abtriebslager. Durch die Reduzierung der Komponenten auf das Wesentliche bauen Simplicity Units besonders kompakt und leicht. Sie sind mit Standard Wave Generator (-2SO Version) oder mit Hohlwelle (2SH Version) verfügbar.



Unit HFUS-2UH



Unit HFUS-2SO



Unit HFUS-2SH

The HFUS series units are available in different versions. All units feature an integrated, preloaded cross roller output bearing to support the load.

HFUS-2UH Series Units
These units are completely sealed gearboxes with a hollow shaft featuring a big hollow bore. The hollow shaft is supported by deep groove ball bearings.

Simplicity Units HFUS-2SO and HFUS-2SH Series
These units comprise only of the component set and cross roller bearing. By reducing the number of components to the minimum necessary, the simplicity units enable a particularly compact and lightweight design. They are available both with standard Wave Generator with Oldham coupling (-2SO version) or with a hollow shaft (-2SH version).

Vorteile
- Kompakt und sehr kurz bauend
- Geringes Gewicht
- Integrierte Hohlwelle mit großem Innendurchmesser alternativ: Antriebswelle
- Hoch belastbare und steife Abtriebslagerung
- Spielfreiheit und hohe Torsionssteifigkeit
- Hohe Drehmomentkapazität
- Einfache Motoradaption
- Wartungsfrei durch Lebensdauer-Fettschmierung

Advantages
- Compact design and very short axial length
- Lightweight design
- Integrated central hollow shaft with large diameter alternatively: with integrated solid input shaft
- High capacity and high stiffness output bearing
- Zero backlash and high torsional stiffness
- High torque capacity
- Simple motor adaptation
- Maintenance free due to lifetime grease lubrication

Bestellbezeichnungen
Ordering Code

Tabelle / Table 93.1

Baureihe Series	Baugröße Size	Untersetzung[2] Ratio[2]					Version Version	Sonderausführung Special design
HFUS	14	**50**	80	**100**	-	-	2UH Unit mit Hohlwelle unit with hollow shaft 2SO Simplicity Unit mit Standard (solid) Wave Generator Simplicity unit with standard (solid) Wave Generator 2SH Simplicity Unit mit Hohlwelle Simplicity unit with hollow shaft	Nach Kundenanforderung According to customer requirements
	17	**50**	80	**100**	120	-		
	20	**50**	80	**100**	120	160		
	25	**50**	80	**100**	120	160		
	32	**50**	80	**100**	120	160		
	40	**50**	80	**100**	120	160		
	45	**50**	80	**100**	120	160		
	50	50[3]	80	100	120	160		
	58	50[3]	80	100	120	160		

Bestellbezeichnung Ordering Code										
HFUS	**–**	**25**	**–**	**100**		**–**	**2UH**	**–**	**SP**

[1] Vorzugstypen:
HFUS-2UH mit **fett** gedruckten Untersetzungen sind in geringen Mengen kurzfristig lieferbar. Zwischenverkauf vorbehalten.

[2] Die in der Tabelle aufgeführten Übersetzungsverhältnisse gelten für die Standard-An- und Abtriebsanordnung (CS fixiert, WG Antrieb, FS Abtrieb). Andere Anordnungen sind ebenfalls möglich. Die sich dann ergebenden Übersetzungsverhältnisse entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Projektierung". Bitte geben Sie in Ihrer Bestellbezeichnung unabhängig von der Antriebsanordnung immer eine positive, geradzahlige Untersetzung an (z. B.: 100).

[3] Nur mit Ölschmierung.
Fettschmierung kann verwendet werden, wenn das Durchschnittdrehmoment T_{av} (s. Kapitel „Projektierung") nicht größer als das halbe Nenndrehmoment T_N nach Tabelle 94.1 ist.

[1] Preferred types:
HFUS-2UH units with **bold** ratios are available in small quantities ex-stock for short term delivery, subject to prior sale.

[2] The ratios shown here are for a standard driving configuration with the circular spline fixed, the Wave Generator used for the input and the Flexspline attached to the output. Other configurations are possible. Please consult the chapter "Engineering Data". Please indicate a positive, even-numbered ratio in your ordering code (e.g. 100), regardless to the driving arrangement used.

[3] Only with oil lubrication.
Grease lubrication is possible if the average torque T_{av} (see section "Engineering Data") does not exceed half the rated torque T_N given in table 94.1.

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".



Technische Daten aller HFUS Units
Technical Data common to all HFUS Units

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 94.1

HFUS Unit Baugröße Size	Untersetzung [1] Ratio [1] i	Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment Limit for repeated peak torque T_R [Nm]	Grenze für Durchschnittsdrehmoment Limit for average torque T_A [Nm]	Nenndrehmoment bei Nenndrehzahl [5] 2000 min^{-1} Rated torque at rated speed [2] 2000 rpm T_N [Nm]	Grenze für Kollisionsdrehmoment Limit for momentary peak torque T_M [Nm]	Maximale Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Max. input speed [rpm] Fett [3] Grease [3]	 Öl [4] Oil [4]	Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] [5] Limit for average input speed [rpm] [5] Fett [3] Grease [3]	 Öl [4] Oil [4]
14	**50**	18	6,9	5,4	35	8500	14000	3500 [6] 1100 [7]	6500 [6] 1100 [7]
	80	23	11	7,8	47				
	100	28	11	7,8	54				
17	**50**	34	26	16	70	7300	10000	3500 [6] 1100 [7]	6500 [6] 1100 [7]
	80	43	27	22	87				
	100	54	39	24	110				
	120	54	39	24	86				
20	**50**	56	34	25	98	6500	10000	3500 [6] 1100 [7]	6500 [6] 1100 [7]
	80	74	47	34	127				
	100	82	49	40	147				
	120	87	49	40	147				
	160	92	49	40	147				
25	**50**	98	55	39	186	5600	7500	3500 [6] 1000 [7]	5600 [6] 1000 [7]
	80	137	87	63	255				
	100	157	108	67	284				
	120	167	108	67	304				
	160	176	108	67	314				
32	**50**	216	108	76	382	4800	7000	3500 [6] 1000 [7]	4600 [6] 1000 [7]
	80	304	167	118	568				
	100	333	216	137	647				
	120	353	216	137	686				
	160	372	216	137	686				
40	**50**	402	196	137	686	4000	5600	3000 [6] 950 [7]	3600 [6] 950 [7]
	80	519	284	206	980				
	100	568	372	265	1080				
	120	617	451	294	1180				
	160	647	451	294	1180				
45	**50**	500	265	176	950	3800	5000	3000 [6] 900 [7]	3300 [6] 900 [7]
	80	706	390	313	1270				
	100	755	500	353	1570				
	120	823	620	402	1760				
	160	882	630	402	1910				
50	50	715	122 [3] 350 [4]	245	1430	3500	4500	2500 [6] 850 [7]	3000 [6] 850 [7]
	80	941	519	372	1860				
	100	980	666	470	2060				
	120	1080	813	529	2060				
	160	1180	843	529	2450				
58	50	1020	176 [3] 520 [4]	353	1960	3000	4000	2200 [6] 800 [7]	2700 [6] 800 [7]
	80	1480	770	549	2450				
	100	1590	1060	696	3180				
	120	1720	1190	745	3330				
	160	1840	1210	745	3430				

[1] Vorzugstypen:
HFUS-2UH mit **fett** gedruckten Untersetzungen sind in geringen Mengen kurzfristig lieferbar. Zwischenverkauf vorbehalten.

[2] Diese Untersetzungen sind gültig für eine An- und Abtriebsanordnung gemäß Variante Nr. 1, s. S. 395. Bitte berücksichtigen Sie, dass sich die in der Tabelle genannten Untersetzungen je nach An- und Abtriebsanordnung ändern.

[3] Bei Schmierung mit Harmonic Drive Schmierfett.

[4] Bei Ölschmierung (Sonderausführung). Ggf. müssen die Gehäuseabmessungen bei Ölschmierung geändert werden. Bitte Rücksprache.

[5] Für die Baureihe HFUS-2UH ist die max. zulässige Einschaltdauer begrenzt. Für die Baureihe HFUS-2SH ist die max. zulässige Einschaltdauer begrenzt, wenn Radialwellendichtungen an der Hohlwelle eingesetzt werden. Siehe auch Kapitel „Kontinuierlicher Betrieb" auf S. 436. Für die Baureihe HFUS-2SO gibt es keine Beschränkung der Einschaltdauer.

[6] Gültig für Baureihe HFUS-2SO. Gültig für Baureihe HFUS-2SH, wenn keine Radialwellendichtungen an der Hohlwelle eingesetzt werden.

[7] Gültig für Baureihe HFUS-2UH. Gültig für Baureihe HFUS-2SH, wenn Radialwellendichtungen an der Hohlwelle eingesetzt werden.

[1] Preferred Types:
HFUS-2UH units with **bold** ratios are available in small quantities ex-stock for short term delivery, subject to prior sale.

[2] The ratios refer to driving arrangements according to variant no. 1, see page 395. Please note that the ratios quoted in the table may change depending on the driving arrangement.

[3] For lubrication with Harmonic Drive grease.

[4] For oil lubrication (special design). The housing dimensions may have to be changed for oil lubrication. Please ask Harmonic Drive AG.

[5] The maximum duty cycle of the HFUS-2UH series is limited. The maximum duty cycle of the HFUS-2SH series is limited, if oil seals are used on the hollow shaft. Please refer to chapter "Continuous Operation" on page 436.
For HFUS-2SO series there is no limitation of operating time.

[6] Valid for HFUS-2SO series. Valid for HFUS-2SH series, if no oil seals are used on the hollow shaft.

[7] Valid for HFUS-2UH series. Valid for HFUS-2SH series, if oil seals are used on the hollow shaft.

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung, Lagerdaten und Korrosionsschutz sind in Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication, bearing loads and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

Die HFUS-2UH Unit zeichnet sich neben dem leistungsfähigen Kreuzrollen-Abtriebslager insbesondere durch ihre große, zentrale Hohlwelle aus. Die Hohlwelle kann zur Durchführung von Kabeln, Wellen, Schweißdrähten, Druckluft, Vakuum, Fett, Öl, Laserstrahlen usw. genutzt werden.

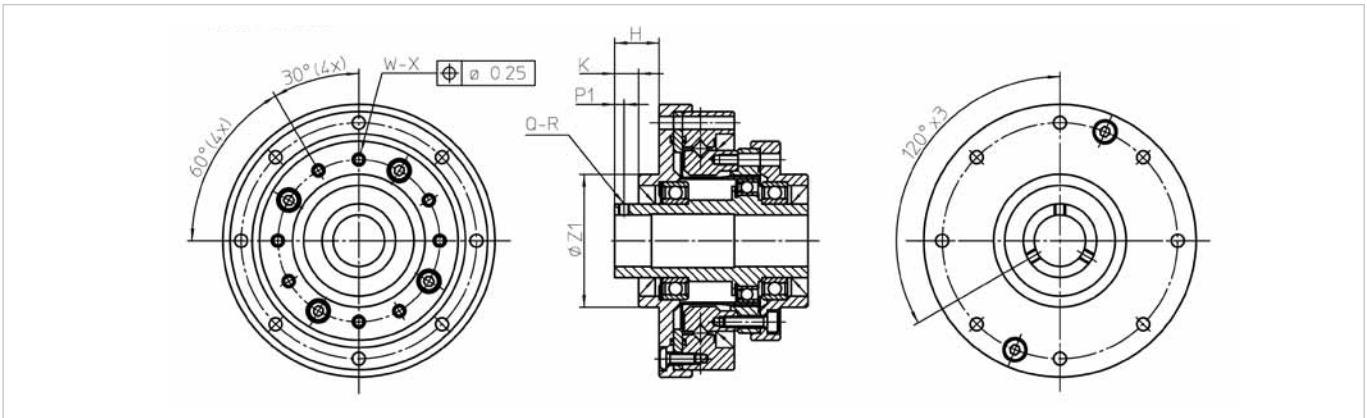
The HFUS-2UH units incorporate a high capacity cross roller bearing and a large central hollow shaft which can be used for the feed-through of cables, shafts, welding wires, compressed air, vacuum, grease, oil, laser beams etc.

Abmessungen

Dimensions

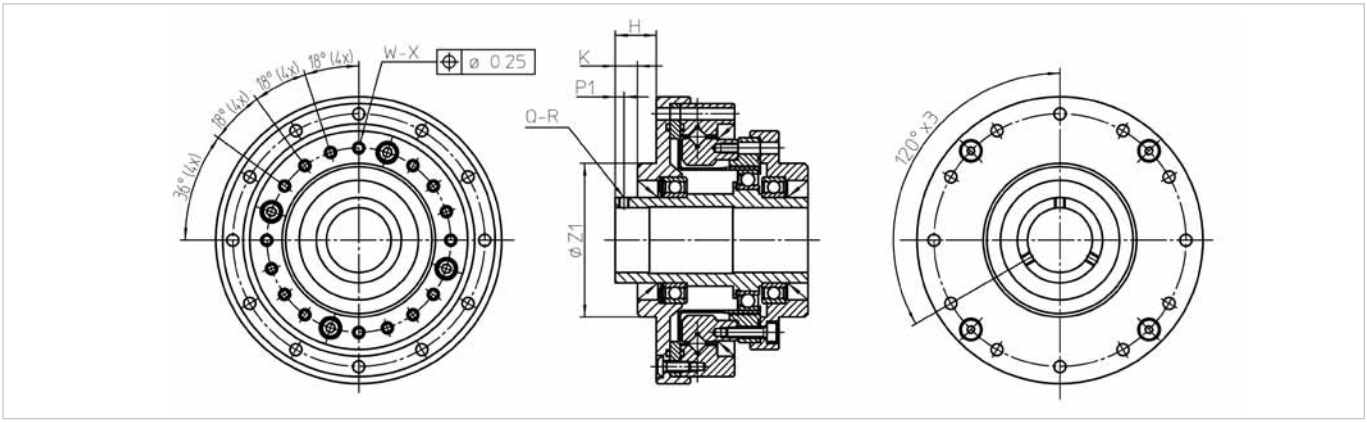
HFUS-14-2UH

Abb. / Fig. 96.1 [mm]



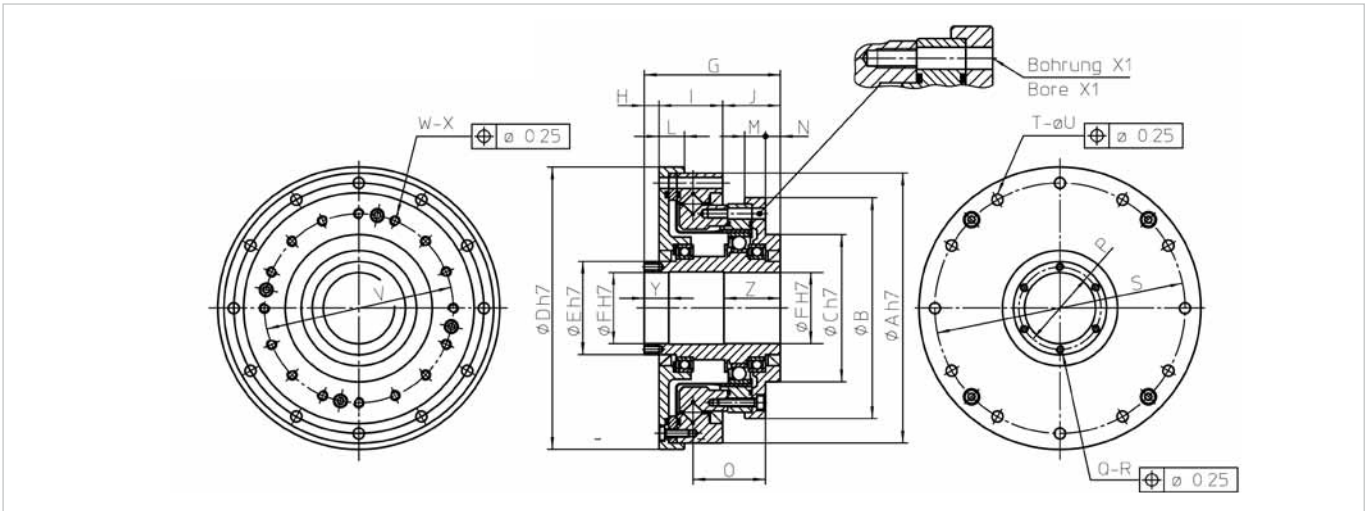
HFUS-17-2UH

Abb. / Fig. 96.2 [mm]



HFUS-20-2UH ~ HFUS-58-2UH

Abb. / Fig. 96.3 [mm]



Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

Technische Daten
Technical Data

Abmessungen

Dimensions

Tabelle / Table 97.1 [mm]

HFUS-2UH Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
Ø A h7	70	80	90	110	142	170	190	214	240
Ø B	54	64	75	90	115	140	160	175	201
Ø C h7	36	45	50	60	85	100	120	130	150
Ø D h7	74	84	95	115	147	175	195	220	246
Ø E h7	20	25	30	38	45	59	64	74	84
Ø F H7	14	19	21	29	36	46	52	60	70
G	52,5	56,5	51,5	55,5	65,5	79	85	93	106
H	12	12	5	6	7	8	8	9	10
I	20,5	23	25	26	32	38	42	45	52
J	20	21,5	21,5	23,5	26,5	33	35	39	44
K	6,5	6,5	-	-	-	-	-	-	-
L	9	10	10,5	10,5	12	14	15	16	17
M	8	8,5	9	8,5	9,5	13	12	12	15
N	7,5	8,5	7	6	5	7	7	7	7
O	21,7	23,9	25,5	29,6	36,4	44	47,5	52,5	62,2
P	-	-	25,5	33,5	40,5	52	58	67	77
P1	2,5	2,5	-	-	-	-	-	-	-
Q	3	3	6	6	6	6	6	6	8
R	M3	M3	M3 x 6	M3 x 6	M3 x 6	M4 x 8	M4 x 8	M4 x 8	M4 x 8
S	64	74	84	102	132	158	180	200	226
T	8	12	12	12	12	12	18	12	16
Ø U	3,5	3,5	3,5	4,5	5,5	6,6	6,6	9	9
V	44	54	62	77	100	122	140	154	178
W[1)]	8	16	16	16	16	16	12	16	12
X[1)]	M3 x 5	M3 x 6	M3 x 6	M4 x 7	M5 x 8	M6 x 10	M8 x 10	M8 x 11	M10 x 15
Bohrung X1 Bore X1	Ø3,5 x 11,5	Ø3,5 x 12	Ø3,5 x 13,5	Ø4,5 x 15,5	Ø5,5 x 20,5	Ø6,6 x 25	Ø9 x 27	Ø9 x 30	Ø11 x 35
Y	10	10	10	10	10	12	15	15	15
Z	20	22	22	23	25	32	35	37	43
Ø Z1	36	45	-	-	-	-	-	-	-

[1)] Bei der Montage der HFUS Unit dürfen die vorhandenen Schrauben weder gelöst noch entfernt werden.

[1)] During assembly of the HFUS unit, no screws from the unit itself must be removed or loosened.

Gewicht

Weight

Tabelle / Table 97.2 [kg]

HFUS-2UH Baugröße/Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
	0,71	1,0	1,38	2,1	4,5	7,7	10,0	14,5	20,0

Massenträgheitsmoment

Moment of Inertia

Tabelle / Table 97.3 [kgm²]

HFUS-2UH Baugröße/Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
	$0{,}091 \times 10^{-4}$	$0{,}193 \times 10^{-4}$	$0{,}404 \times 10^{-4}$	$0{,}1{,}07 \times 10^{-4}$	$2{,}85 \times 10^{-4}$	$9{,}28 \times 10^{-4}$	$13{,}8 \times 10^{-4}$	$25{,}2 \times 10^{-4}$	$49{,}5 \times 10^{-4}$

Das angegebene Massenträgheitsmoment bezieht sich auf die Antriebsseite und gilt für einen Standard Wave Generator.

The moment of inertia refers to the input side and is valid for standard Wave Generator.

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 98.1

[arcmin]

HFUS 2-UH Baugröße / Size	14	17	≥ 20
Übertragungsgenauigkeit [1] / Transmission accuracy [1]	< 1,5	< 1,5	< 1
Hystereseverlust / Hysteresis loss		< 1	
Lost motion		< 1	
Wiederholgenauigkeit / Repeatability		< ± 0,1	

[1] Höhere Genauigkeit auf Anfrage / Higher accuracy on request

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 98.2

HFUS 2-UH Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58
T_1 [Nm]		2	3.9	7	14	29	54	76	108	168
T_2 [Nm]		6,9	12	25	48	108	196	275	382	598
i = 50	K_3 [Nm/rad]	$0{,}57 \times 10^4$	$1{,}30 \times 10^4$	$2{,}3 \times 10^4$	$4{,}4 \times 10^4$	$9{,}8 \times 10^4$	$1{,}8 \times 10^5$	$2{,}6 \times 10^5$	$3{,}4 \times 10^5$	$5{,}4 \times 10^5$
	K_2 [Nm/rad]	$0{,}47 \times 10^4$	$1{,}10 \times 10^4$	$1{,}8 \times 10^4$	$3{,}4 \times 10^4$	$7{,}8 \times 10^4$	$1{,}4 \times 10^5$	$2{,}0 \times 10^5$	$2{,}8 \times 10^5$	$4{,}4 \times 10^5$
	K_1 [Nm/rad]	$0{,}34 \times 10^4$	$0{,}81 \times 10^4$	$1{,}3 \times 10^4$	$2{,}5 \times 10^4$	$5{,}4 \times 10^4$	$1{,}0 \times 10^5$	$1{,}5 \times 10^5$	$2{,}0 \times 10^5$	$3{,}1 \times 10^5$
i > 50	K_3 [Nm/rad]	$0{,}71 \times 10^4$	$1{,}6 \times 10^4$	$2{,}9 \times 10^4$	$5{,}7 \times 10^4$	$1{,}2 \times 10^5$	$2{,}3 \times 10^5$	$3{,}3 \times 10^5$	$4{,}4 \times 10^5$	$7{,}1 \times 10^5$
	K_2 [Nm/rad]	$0{,}61 \times 10^4$	$1{,}4 \times 10^4$	$2{,}5 \times 10^4$	$5{,}0 \times 10^4$	$1{,}1 \times 10^5$	$2{,}0 \times 10^5$	$2{,}9 \times 10^5$	$4{,}0 \times 10^5$	$6{,}1 \times 10^5$
	K_1 [Nm/rad]	$0{,}47 \times 10^4$	$1{,}0 \times 10^4$	$1{,}6 \times 10^4$	$3{,}1 \times 10^4$	$6{,}7 \times 10^4$	$1{,}3 \times 10^5$	$1{,}8 \times 10^5$	$2{,}5 \times 10^5$	$4{,}0 \times 10^5$

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".

Kundenspezifische Units

Customised Units

Beispiele für Sonderlösungen

Examples of Special Solutions

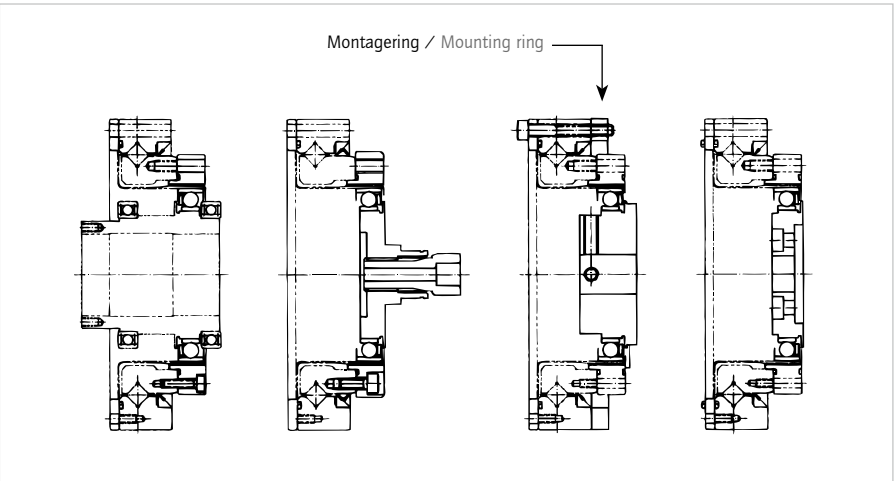
Abb. / Fig. 98.3

Simplicity Units

Units ohne Flansche, mit speziellem
- Circular Spline
- Wave Generator
- Radialwellendichtung
- Montagering

Simplicity Units

Units without flanges, with special
- Circular Spline
- Wave Generator
- Rotary shaft seal
- Mounting ring



■ Abtriebslager

Die HFUS Units sind mit einem hoch belastbaren Kreuzrollenlager am Abtrieb ausgerüstet. Dieses, speziell an die Abmessungen der HFUS Einbausätze angepasste Lager, nimmt sowohl hohe Axial- und Radialkräfte als auch hohe Kippmomente auf. Dadurch wird das Getriebe von äußeren Belastungen frei gehalten, so dass eine lange Lebensdauer und gleichbleibende Genauigkeit gewährleistet sind. Für den Anwender bedeutet die Integration dieses Abtriebslagers eine erhebliche Reduzierung der Konstruktions-, Fertigungs- und Montagekosten, da zusätzliche externe Lager nicht erforderlich sind.

Falls trotz des leistungsfähigen Abtriebslagers in der Konstruktion eine zusätzliche Lagerung des anzutreibenden Maschinenelementes eingesetzt werden soll, ist unbedingt darauf zu achten, dass keine Verspannungen zwischen dem spielfreien Abtriebslager des Getriebes und der Zusatzlagerung auftreten können. Das Getriebelager sollte möglichst als Festlager eingesetzt werden. Die Leistungsdaten des Abtriebslagers sind in Tabelle 99.1 angegeben.

■ Output Bearing

HFUS units incorporate a high stiffness cross roller bearing to support output loads. This specially developed bearing can withstand high axial and radial forces as well as high tilting moments. The reduction gear is thus protected from external loads, so guaranteeing a long life and constant performance. The integration of an output bearing also serves to reduce subsequent design and production cost, by removing the need for additional output bearings in many applications.

However, in some applications the machine element to be driven requires additional bearing support. In this case, please take care to avoid overdetermination of the bearing arrangement. The cross roller bearing of the unit should be used as the fixed bearing, whilst the additional support bearing should be floating, if possible. Table 99.1 lists ratings and important dimensions for the output bearings.

Tabelle / Table 99.1

HFUS Units Baugröße Size	Teilkreis Ø [4] Pitch circle Ø [4] d_p [m]	Abstand Offset R [m]	Dynamische Tragzahl Dynamic load rating C [N]	Statische Tragzahl Static load rating C_0 [N]	Zulässiges dynamisches Kippmoment [1] Permissible dynamic tilting moment [1] M [Nm]	Zulässiges statisches Kippmoment [2] Permissible static tilting moment [2] M_0 [Nm]	Kippsteifigkeit [5] Moment stiffness [5] K_B [Nm/arcmin]	Zulässige Axiallast [3] Permissible axial load [3] F_a [N]	Zulässige Radiallast [3] Permissible radial load [3] F_r [N]
14	0,050	0,022	5800	8600	74	144	25	3044	2039
17	0,060	0,024	10400	16300	124	328	45	5468	3664
20	0,070	0,026	14600	22000	187	515	74	7687	5150
25	0,085	0,030	21800	35800	258	1070	114	11504	7708
32	0,111	0,036	38200	65400	580	2425	290	20119	13480
40	0,133	0,044	43300	81600	849	3623	522	22750	15243
45	0,154	0,048	77600	135000	1127	6949	749	40858	27375
50	0,170	0,053	81600	149000	1487	8505	1020	42973	28792
58	0,195	0,062	87400	171000	2180	11159	1550	46017	30831

Die Lebensdauer des Getriebes wird i. d. R. von der Lebensdauer des Wave Generator Kugellagers bestimmt. Je nach Belastung kann jedoch auch das Abtriebslager für die Lebensdauer bestimmend sein.

1) Diese Daten gelten für drehende Getriebe. Sie basieren nicht auf der Lebensdauergleichung des Abtriebslagers, sondern auf der max. zulässigen Verkippung des Harmonic Drive Einbausatzes. Die angegebenen Daten dürfen auch dann nicht überschritten werden, wenn die Lebensdauergleichung des Lagers höhere Werte zulässt.

2) Diese Daten gelten für statisch belastete Getriebe und einen statischen Sicherheitsfaktor $f_s = 1{,}5$. Für andere f_s siehe Kapitel „Projektierung".

3) Die Daten gelten für: $f_w = 1{,}3$; $n = 15\ min^{-1}$ und $L_{10} = 15000$ h.

4) Je nach Lagerlieferant können die Teilkreisdurchmesser geringfügig von den Katalogdaten abweichen.

5) Mittelwert

1)2)3) Die Daten gelten unter folgender Voraussetzung:
Für: M, M_0 : $F_a = 0$, $F_r = 0$ | F_a : $M = 0$, $F_r = 0$ | F_r : $M = 0$, $F_a = 0$

Normally, the gear life is determined by the life of the Wave Generator bearing. Depending on the specific load conditions the output bearing can also be determinant for the gear life.

1) These values are valid for moving gears. They are not based on the equation for lifetime calculation of the output bearing but on the maximum allowable deflection of the Harmonic Drive component set. The values indicated in the table must not be exceeded even if the lifetime equation of the bearing permits higher values.

2) These values are valid for gears at a standstill and for a static load safety factor $f_s = 1.5$. For other f_s, please refer to section "Engineering Data".

3) These data are valid for:
$f_W = 1.3$; $n = 15$ rpm and $L_{10} = 15000$ h

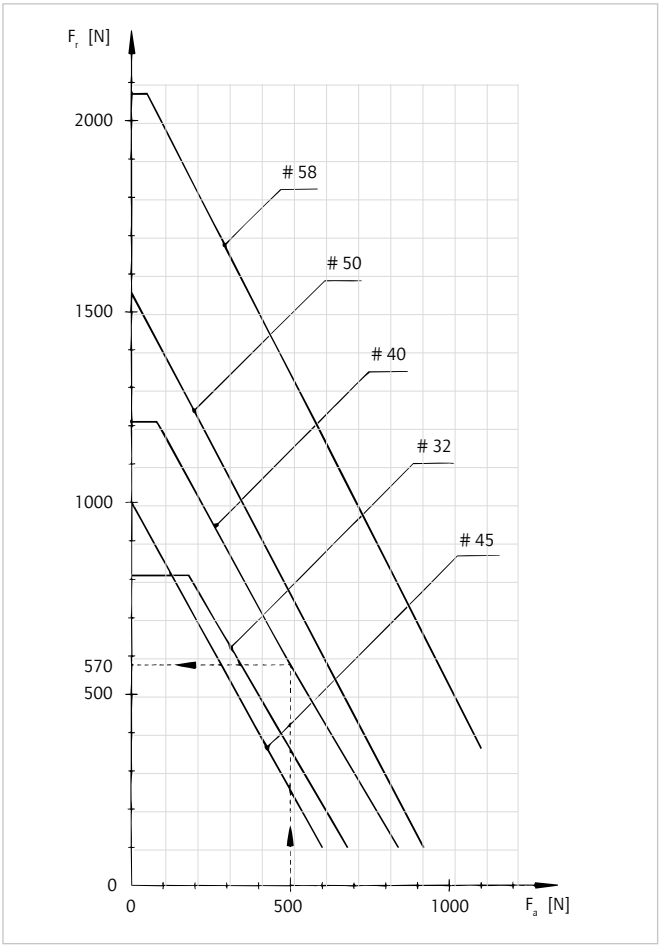
4) Depending on the bearing manufacturer the pitch circle diameter may differ slightly from the data given in the catalogue.

5) Average value

1)2)3) These data are only valid if the following conditions are fulfilled:
For: M, M_0 : $F_a = 0$, $F_r = 0$ | F_a : $M = 0$; $F_r = 0$ | F_r : $M = 0$, $F_a = 0$

HFUS-2UH

Abb. / Fig. 100.1



Lastfreies Anlaufdrehmoment, Lastfreies Rückdrehmoment, Lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad und kontinuierlicher Betrieb siehe entsprechendes Kapitel „Projektierung".

For further information on no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency and continuous operation please refer to the corresponding chapter „Engineering Data".

Abb. / Fig. 100.2

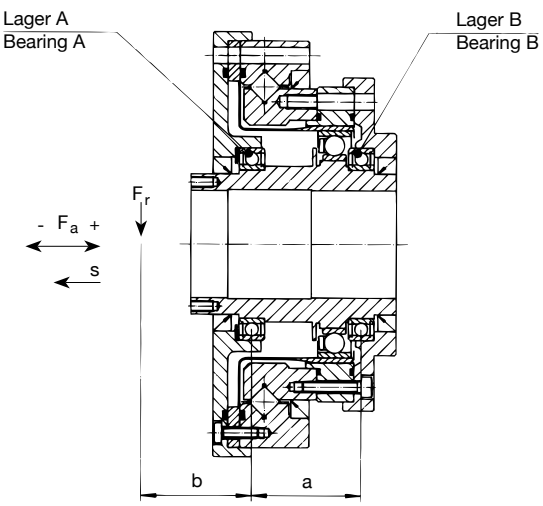
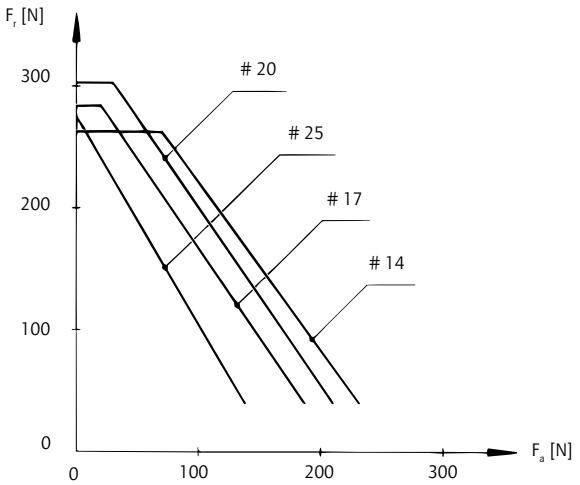


Abb. / Fig. 100.3



Eingangslagerung

Die Hohlwelle der HFUS-2UH Unit ist mit zwei einreihigen Rillenkugellagern gelagert. Abb. 100.2 zeigt die Kraftangriffspunkte der in Abb. 100.3 dargestellten max. zulässigen Radial- und Axialkräfte.

Beispiel: Wenn die Hohlwelle einer HFUS-40-2UH Unit mit einer Axialkraft von 500 N vorgespannt ist, beträgt die max. zulässige Radialkraft 570 N, s. Abb. 100.1.

Die in der Abb. 100.3 dargestellten Maximalwerte gelten für eine durchschnittliche Eingangsdrehzahl von 2000 min^{-1} und eine mittlere Lagerlebensdauer von L_{50} = 35000 h.

Bei den HFUS-2UH Units der Baugrößen 14 bis 25 ist jeweils das Lager A in axialer Richtung mit Kugellager-Ausgleichsscheiben vorgespannt. Daher kann sich die Hohlwelle bei Beaufschlagung mit einer Axialkraft in negativer Richtung (-F_a, siehe Abb. 100.2) bis zu dem in Tab. 101.1 genannten Betrag „s" verschieben. Bei den Baugrößen 32 bis 58 ist das Lager A als Festlager ausgeführt.

Input Bearing

The hollow shaft incorporated in the HFUS-2UH unit is supported by two single row deep groove ball bearings. Fig. 100.2 shows the points of application of force of the maximum permissible radial and axial loads as indicated in Fig. 100.3.

Example: If the hollow shaft of a HFUS-40-2UH unit is subjected to an axial load of 500 N, then the maximum permissible radial force will be 570 N, see Fig. 100.1.

The maximum values as given in Figure 100.3 are valid for an average input speed of 2000 min^{-1} and a mean bearing life of L_{50}= 35000 h.

For HFUS-2UH units of size 14 up to 25 the bearing A is pretensioned in axial direction by means of roller bearing compensation washers. If the hollow shaft is subjected to an axial force acting in the negative direction (- F_a, see Fig. 100.2) it can be shifted for the value „s" given in Table 101.1. For the size 32 up to 58 the bearing A is designed as a fixed bearing.

Tabelle / Table 101.1

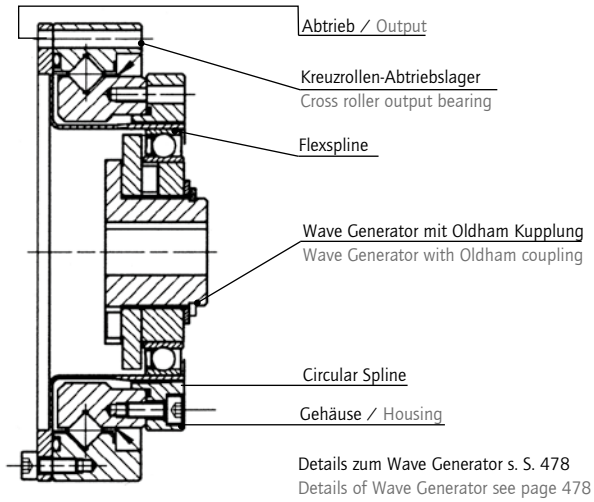
HFUS-2UH Baugröße Size	Lager A Bearing A		Lager B Bearing B		Abstand Offset	Abstand Offset	Max. zul. Radialkraft Max. permissible radial load	Max. Axialverschiebung der Hohlwelle bei Axialkraft = - F_a Max. axial movement of hollow shaft at axial force = - F_a
	C [N]	C_0 [N]	C [N]	C_0 [N]	a [mm]	b [mm]	F_r [N]	s [mm]
14	4000	2470	4000	2470	27	16,5	263	1,8
17	4300	2950	4300	2950	29	17,5	284	2,8
20	4500	3450	4500	3450	27	15,5	303	2,4
25	4900	4350	4900	4350	29,5	16,5	275	3,2
32	14100	10900	5350	5250	33	23,0	813	-
40	19400	16300	11500	10900	39,5	27,5	1210	-
45	17400	16100	11900	12100	44	28,5	1000	-
50	24400	22600	12500	13900	49	31,5	1550	-
58	32000	29600	18700	20000	56,2	36,5	2060	-

Bei der HFUS-2SO Unit wurde die Anzahl der Komponenten auf das Wesentliche reduziert. Sie hat weder An- noch Abtriebsflansch. Diese Unit Baureihe zeichnet sich neben dem leistungsfähigen Kreuzrollen-Abtriebslager durch ihre kompakten Abmessungen und ein geringes Gewicht aus.

The number of components of the HFUS-2SO unit is reduced to the minimum necessary. It features neither input nor output flange. This unit series features a particularly compact and light design in addition to the robust cross roller bearing.



Abb. / Fig. 102.1



Details zum Wave Generator s. S. 478
Details of Wave Generator see page 478



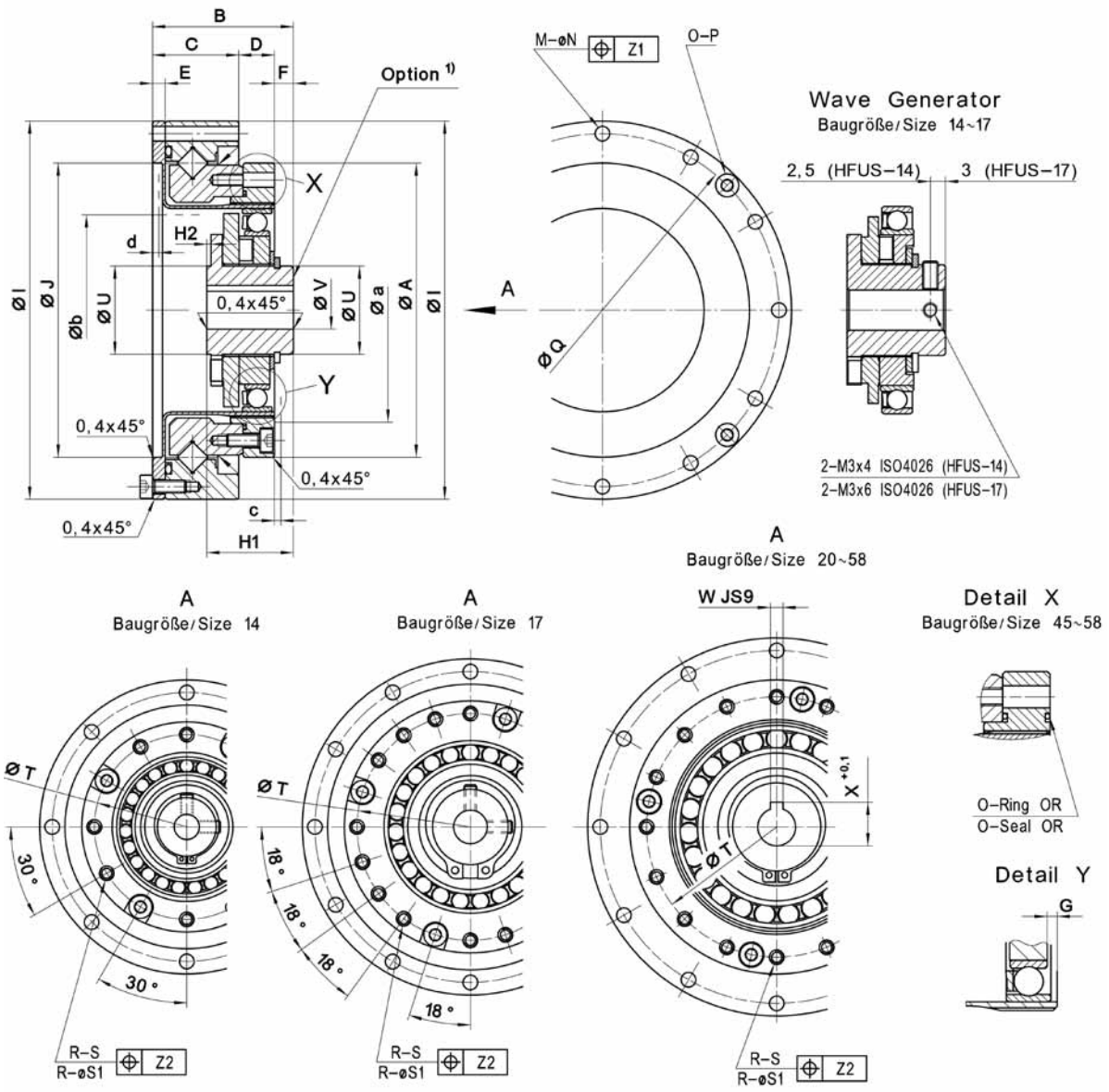
Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung, Lagerdaten und Korrosionsschutz sind in Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication, bearing loads and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

■ Abmessungen

■ Dimensions

HFUS-14-2SO ~ HFUS-58-2SO

Abb. / Fig. 104.1 [mm]



1) Nabe ohne Passfedernut bzw. mit anderem Durchmesser siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben / Modifikationen des Wave Generators".

1) Hub without feather key groove or with other diameter see chapter "Engineering Data for Harmonic Drive Gears / Wave Generator Modifications"

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

Technische Daten
Technical Data

Abmessungen

Dimensions

Tabelle / Table 105.1

[mm]

HFUS-2SO Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58
Ø Ah6		50	60	70	85	110	135	155	170	195
B		28,5 $^{0}_{-0,8}$	32,5 $^{0}_{-0,9}$	33,5 $^{0}_{-1,0}$	37 $^{0}_{-1,1}$	44 $^{0}_{-1,1}$	53 $^{0}_{-1,1}$	58 $^{0}_{-1,2}$	64 $^{0}_{-1,3}$	75,5 $^{0}_{-1,3}$
C		16,5	19	20,5	22	27	33	36,5	39	46
D		7	7,5	8,5	12	15	18	20	24	27
E		2,4	3	3	3,3	3,6	4	4,5	5	5,8
F		5	6	4,5	3	2	2	1,5	1	2,5
G		0,4	0,3	0,1	2,1	2,5	3,3	3,7	4,2	4,8
H1		17,6	19,5	20,1	20,2	22	27,5	27,9	32	34,9
H2		-	-	-	-	-	0,4	-	0,8	-
Ø Ih6		70	80	90	110	142	170	190	214	240
Ø JH6		48	60	70	88	114	140	158	175	203
M		8	12	12	12	12	12	18	12	16
Ø N		3,5	3,5	3,5	4,5	5,5	6,6	6,6	9	9
O		2	4	4	4	4	6	6	6	8
P Schraube / Screw DIN 912 12.9		M3	M3	M3	M3	M4	M4	M4	M5	M5
Ø Q		64	74	84	102	132	158	180	200	226
R		8	16	16	16	16	16	12	16	12
S		M3x5	M3x6	M3x6	M4x7	M5x8	M6x10	M8x10	M8x11	M10x15
S1		Ø 3,5x6	Ø 3,5x6,5	Ø 3,5x7,5	Ø 4,5x10	Ø 5,5x14	Ø 6,6x17	Ø 9x19	Ø 9x22	Ø 11x25
Ø T		44	54	62	77	100	122	140	154	178
Ø U		14	18	21	26	26	32	32	32	40
Ø VH7		6	8	9	11	14	14	19	19	22
W		-	-	3JS9	4JS9	5JS9	5JS9	6JS9	6JS9	6JS9
X		-	-	10,4	12,8	16,3	16,3	21,8	21,8	24,8
Z1		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	0,5	0,5
Z2		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,5	0,5	0,5
O-Ring		-	-	-	-	-	-	121,5x2	134,5x2	157x2
Min. Gehäuse-abstand / min. housing dimensions	Ø a	38	45	53	66	86	106	119	133	154
	Ø b	31	38	45	56	73	90	101	113	131
	c	1	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2,5
	d	1,7	2,1	2	2	2	2	2,3	2,5	2,9

Gewicht

Weight

Tabelle / Table 105.2

[kg]

HFUS-2SO Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
	0,41	0,57	0,81	1,31	2,94	5,1	6,5	9,6	13,5

Massenträgheitsmoment

Moment of Inertia

Tabelle / Table 105.3

[kgm²]

HFUS-2SO Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
	$0{,}033 \times 10^{-4}$	$0{,}079 \times 10^{-4}$	$0{,}193 \times 10^{-4}$	$0{,}413 \times 10^{-4}$	$1{,}69 \times 10^{-4}$	$4{,}5 \times 10^{-4}$	$8{,}68 \times 10^{-4}$	$12{,}5 \times 10^{-4}$	$27{,}3 \times 10^{-4}$

Das angegebene Massenträgheitsmoment bezieht sich auf die Antriebsseite und gilt für einen Standard Wave Generator.

The moment of inertia refers to the input side and is valid for a standard Wave Generator.

Die HFUS-2SH Unit-Baureihe zeichnet sich durch eine Hohlwelle und die Reduzierung der Komponenten auf das Wesentliche aus. Die Unit hat keinen An- und Abtriebsflansch. Die Kombination des HFUS Hohlwellen-Getriebeeinbausatzes mit einem leistungsfähigen Kreuzrollen-Abtriebslager ergibt eine Unit mit kompakten Abmessungen und geringem Gewicht.

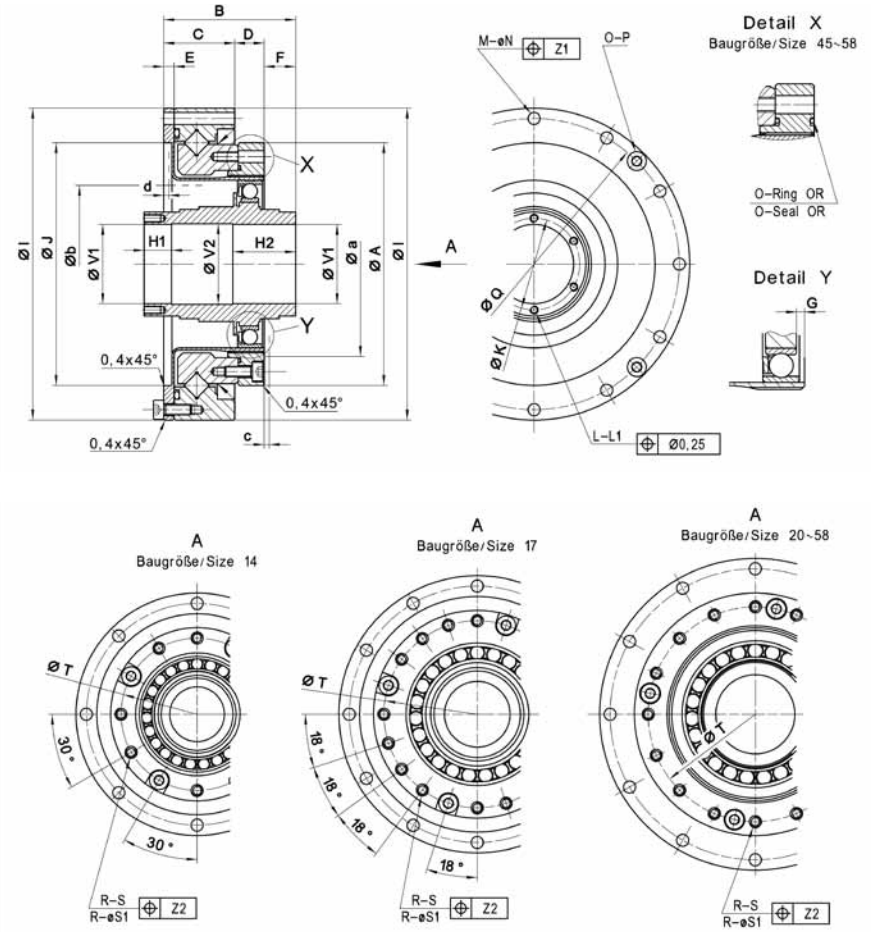
The number of components of the HFUS-2SH unit is reduced to the minimum necessary. The Wave Generator features a large diameter hollow shaft. The unit does not feature the input- and output flanges of the HFUS-2UH version. The HFUS-2SH therefore offers a particularly compact and light design in addition to the robust cross roller bearing.

Abmessungen

Dimensions

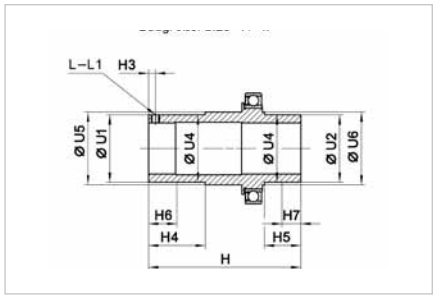
HFUS-14-2SH ~ HFUS-58-2SH

Abb. / Fig. 106.1 [mm]



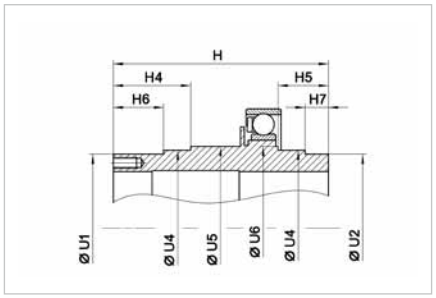
Wave Generator Details

Abb. / Fig. 106.2



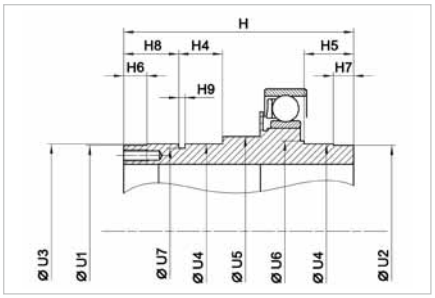
Wave Generator
Baugröße / size 14-17

Abb. / Fig. 106.3



Wave Generator
Baugröße / size 20-25

Abb. / Fig. 106.4



Wave Generator
Baugröße / size 32-58

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

Technische Daten
Technical Data

Abmessungen

Dimensions

Tabelle / Table 107.1

[mm]

HFUS-2SH Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58
Ø Ah6		50	60	70	85	110	135	155	170	195
B		36,5 $^{0}_{-0,8}$	340,5 $^{0}_{-0,9}$	42 $^{0}_{-1,0}$	45,5 $^{0}_{-1,1}$	53,5 $^{0}_{-1,1}$	66 $^{0}_{-1,1}$	71,5 $^{0}_{-1,2}$	78 $^{0}_{-1,3}$	90 $^{0}_{-1,3}$
C		16,5	19	20,5	22	27	33	36,5	39	46
D		7	7,5	8,5	12	15	18	20	24	27
E		2,4	3	3	3,3	3,6	4	4,5	5	5,8
F		13	14	13	11,5	11,5	15	15	15	17
G		0,4	0,3	0,1	2,1	2,5	3,3	3,7	4,2	4,8
H		52,5 $^{0}_{-0,1}$	56,5 $^{0}_{-0,1}$	51,5 $^{0}_{-0,1}$	55,5 $^{0}_{-0,1}$	65,5 $^{0}_{-0,1}$	79 $^{0}_{-0,1}$	85 $^{0}_{-0,1}$	93 $^{0}_{-0,1}$	106 $^{0}_{-0,1}$
H1		10	10	10	10	10	12	15	15	15
H2		20	22	22	23	25	32	35	37	43
H3		2,5	2,5	-	-	-	-	-	-	-
H4		20	21,5	19	20	13,9 $^{+0,1}_{0}$	15,61 $^{+0,1}_{0}$	15,6 $^{+0,1}_{0}$	18,6 $^{+0,1}_{0}$	21,1 $^{+0,1}_{0}$
H5		12,5	13,5	12,5	13	13	17	17,5	17,5	20
H6		13	14,5	12	13,5	-	8	8	9	10
H7		5,5	6,5	5,5	6,5	6	7,5	8	8	7,5
H8		-	-	-	-	15,1	18,9	19,4	20,9	24,2
H9		-	-	-	-	1,9 $^{+0,14}_{0}$	2,2 $^{+0,14}_{0}$	2,7 $^{+0,14}_{0}$	2,7 $^{+0,14}_{0}$	3,2 $^{+0,18}_{0}$
Ø Ih6		70	80	90	110	142	170	190	214	240
Ø JH6		48	60	70	88	114	140	158	175	203
Ø K		-	-	25,5	33,5	40,5	52	58	67	77
L		3	3	6	6	6	6	6	6	8
L 1		M3	M3	M3x6	M3x6	M3x6	M4x8	M4x8	M4x8	M4x8
M		8	12	12	12	12	12	18	12	16
Ø N		3,5	3,5	3,5	4,5	5,5	6,6	6,6	9	9
O		2	4	4	4	4	6	6	6	8
P Schraube/screw DIN 912 12.9		M3	M3	M3	M3	M4	M4	M4	M5	M5
ØQ		64	74	84	102	132	158	180	200	226
R		8	16	16	16	16	16	12	16	12
S		M3x5	M3x6	M3x6	M4x7	M5x8	M6x10	M8x10	M8x11	M10x15
S1		Ø 3,5x6	Ø 3,5x6,5	Ø 3,5x7,5	Ø 4,5x10	Ø 5,5x14	Ø 6,6x17	Ø 9x19	Ø 9x22	Ø 11x25
Ø T		44	54	62	77	100	122	140	154	178
Ø U1h7		20	25	30	38	45	59	64	74	84
Ø U2		20h7	25h7	30h7	38h9	45h7	59h9	59h9	69h9	84h9
Ø U3		-	-	-	-	-	60h9	65h9	75h9	85h9
Ø U4j6		20	25	30	40	45	60	65	75	85
Ø U5		22	27	32	42	49	65	70	80	91,5
Ø U6		22	27	32	42	47	62	69	79	90
Ø U7		-	-	-	-	42,5 $^{0}_{-0,25}$	57 $^{0}_{-0,3}$	62 $^{0}_{-0,3}$	72 $^{0}_{-0,3}$	81,5 $^{0}_{-0,35}$
Ø V1H7		14	19	21	29	36	46	52	60	70
Ø V2		14,5	19,5	21,5	29,5	36,5	46,5	52,5	60,5	70,5
Z1		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	0,5	0,5
Z2		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,5	0,5	0,5
O-Ring OR		-	-	-	-	-	-	121,5x2	134,5x2	157x2
Min. Gehäuse-abstand / min. housing dimensions	Ø a	38	45	53	66	86	106	119	133	154
	Ø b	31	38	45	56	73	90	101	113	131
	c	1	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2,5
	d	1,7	2,1	2	2	2	2	2,3	2,5	2,9

Gewicht

Weight

Tabelle / Table 107.2

[kg]

HFUS-2SH Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
	0,45	0,63	0,89	1,44	3,1	5,4	6,9	10,2	14,1

Massenträgheitsmoment, lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment und Wirkungsgrad siehe die entsprechenden Kapitel „Projektierung". Konstruktionshinweise, Montage und Schmierung siehe Kapitel „Units HFUS-2SO" und „Einbausätze HFUS-2A".

For Moments of inertia, no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque and efficiency data please refer to the section "Engineering Data". For guidelines on design, assembly and lubrication please refer to the section on HFUS-2SO and HFUS-2A.

Produktbeschreibung PMG Getriebeboxen
Product Description PMG Gearboxes

Das Herz aller PMG Getriebeboxen ist ein HDUC Einbausatz. Dieser wird in einem Gehäuse mit Abtriebswelle zu einer geschlossenen Getriebebox. Die Antriebsseite kann auf nahezu jeden Kundenwunsch hin modifiziert werden, so dass nicht nur Harmonic Drive Motoren, sondern auch geeignete Motoren anderer Hersteller mühelos adaptierbar sind. Die Getriebeboxen sind korrosionsgeschützt.

Die PMG Getriebeboxen zeichnen sich durch eine kompakte Bauform und eine hohe Drehmomentkapazität aus. Sie verfügen über eine Antriebswelle oder können direkt an gängige AC-, DC- oder Schrittmotoren montiert werden. Der Außendurchmesser der kleinsten Einheit beträgt nur 20 mm.

The key element of Harmonic Drive PMG gearboxes is an HDUC component set within a housing with a shaft as output element. The input side can be modified to allow interface mounting to Harmonic Drive purpose built motors and motors from other leading manufacturers. The gearboxes are corrosion protected and can be used outside the machine frame.

The PMG gearboxes feature a particularly compact design and high torque capacity. They can either be provided with an input shaft or can be mounted directly to all common AC, DC or stepping motors. The outer diameter of the smallest version is only 20 mm.

Vorteile

Die Präzisionsgetriebeboxen besitzen
folgende herausragende Eigenschaften:

- Spielfreiheit
- Hohe Übertragungs- und Wiederholgenauigkeit
- Hohe Drehmomentkapazität
- Robuste Konstruktion und damit hohe Zuverlässigkeit auch in anspruchsvollen Servoanwendungen
- Lebensdauerschmierung
- Einfache Adaption

Advantages

The precision gearboxes exhibit the following
key features:

- Zero backlash
- High transmission accuracy and repeatability
- High torque capacity
- Rugged construction ensuring reliable service for highly demanding servo applications
- Lifetime lubrication
- Easy mounting



Bestellbezeichnungen und Technische Daten
Ordering Code and Technical Data

Bestellbezeichnungen

Ordering Code

Tabelle / Table 109.1

Baureihe Series	Baugröße Size	Untersetzung Ratio						Version Version	Sonderausführung Special design
Mini-Getriebeboxen Baureihe PMG PMG series precision gearboxes	5A	50		80		100		M mit Eingangsnabe für Motoradaption Close coupled model for motor adaption	Nach Kundenanforderung According to customer requirements
	8A	50	72			100			
	11A	50	72			100		S mit Eingangswelle with input shaft	
	14A	50	72		88	100	110		

Bestellbezeichnung Ordering Code										
PMG	**–**	**8A**	**–**	**100**			**–**	**M**	**–**	**SP**

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 109.2

PMG Baugröße PMG size	Untersetzung Ratio i	Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment Limit for repeated peak torque T_R [Nm]	Grenze für Durchschnittsdrehmoment Limit for average torque T_A [Nm]	Nenndrehmoment Rated output torque T_N [Nm]	Grenze für Kollisionsdrehmoment Limit for momentary peak torque T_M [Nm]	Nenndrehzahl [min^{-1}] Rated input speed [rpm]	Maximale Antriebsdrehzahl Fettschmierung [min^{-1}] Max. input speed grease lubrication [rpm]	Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min^{-1}] Limit for Average Input Speed [rpm]	Abtriebswelle Output shaft Max. radiale Last[1] / Max. radial load[1] [N]		Antriebswelle Typ S Input shaft type S Max. radiale Last[1] / Max. radial load[1] [N]		Massenträgheitsmoment[2] Moment of inertia[2] Typ M / Type M [x 10^{-4} kgcm^2]		Gewicht Weight Typ M / Type M [kg]	
									Max. radiale Last[1] Max. radial load[1]	Max. axiale Last Max. axial load	Max. radiale Last[1] Max. radial load[1]	Max. axiale Last Max. axial load	Typ M Type M	Typ S Type S	Typ M Type M	Typ S Type S
5	50	0,3	0,3	0,2	0,4	4500	10000	4900	59	29	8	5	2,5	2,5	0,03	0,031
	80	0,45	0,45	0,3	0,6	4500										
	100	0,55	0,55	0,3	0,7	4500										
8	50	1,9	1,9	1,5	2,5	3500	6000	3500	196	98	10	5	30	30	0,12	0,125
	72	2,4	2,3	2,0	3,1	3500										
	100	2,7	2,7	2,0	3,8	3500										
11	50	5,0	4,7	2,5	6,8	3500	5000	3500	245	196	20	10	120	140	0,25	0,27
	72	5,6	5,4	4,0	8,8	3500										
	100	7,9	7,6	4,0	10,8	3500										
14	50	9,8	7,0	5,4	14,0	3500	5000	3500	392	392	29	10	330	340	0,42	0,495
	72	11,8	9,0	7,8	16,0	3500										
	88	12,7	11,0	7,8	18,0	3500										
	100	14,7	11,0	7,8	20,0	3500										
	110	14,7	11,0	7,8	20,0	3500										

[1] Die maximale radiale Last bezieht sich auf die Wellenmitte der Antriebs- bzw. Abtriebsseite.
[2] Massenträgheitsmoment auf der Antriebsseite.

[1] The radial load is based on a force applied at the midpoint of the shaft extension.
[2] The moment of inertia is measured at the input of the gearbox.

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".

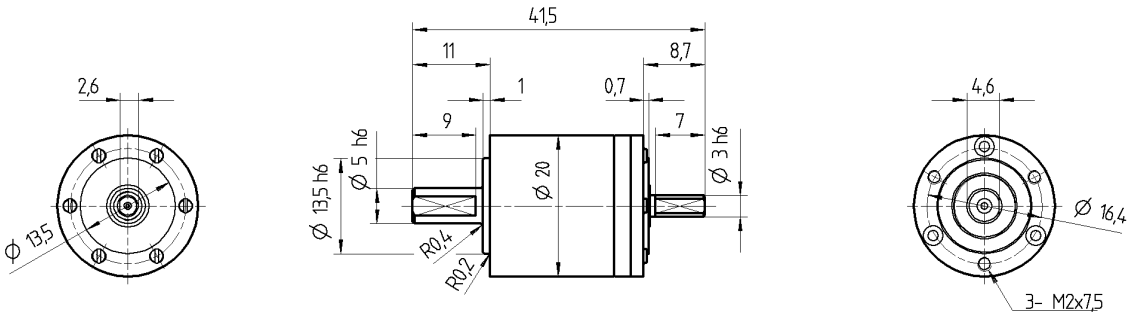
Abmessungen

Dimensions

Version mit Antriebswelle / Input Shaft Version

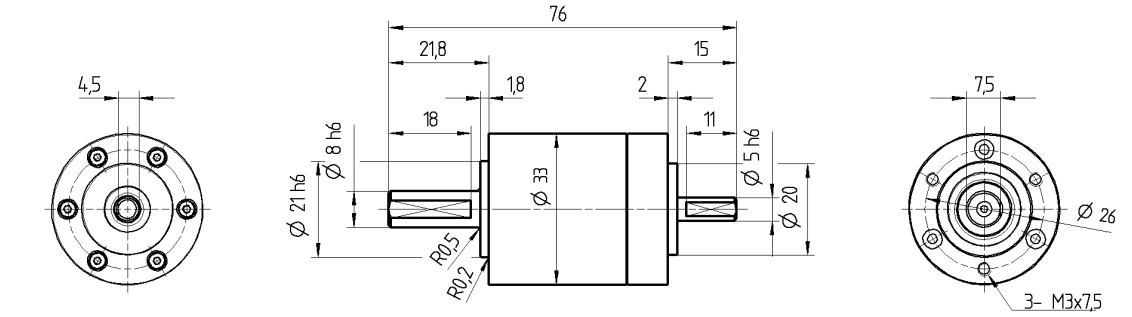
PMG-5A-S

Abb. / Fig. 110.1 [mm]



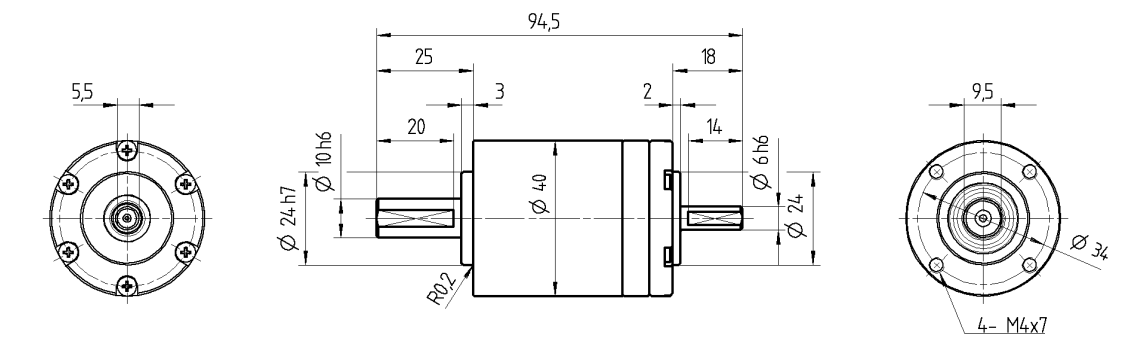
PMG-8A-S

Abb. / Fig. 110.2 [mm]



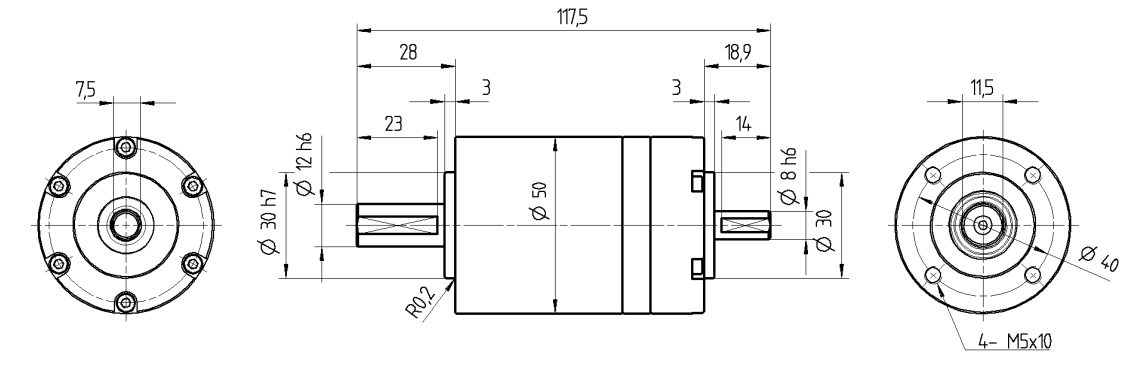
PMG-11A-S

Abb. / Fig. 110.3 [mm]



PMG-14A-S

Abb. / Fig. 110.4 [mm]



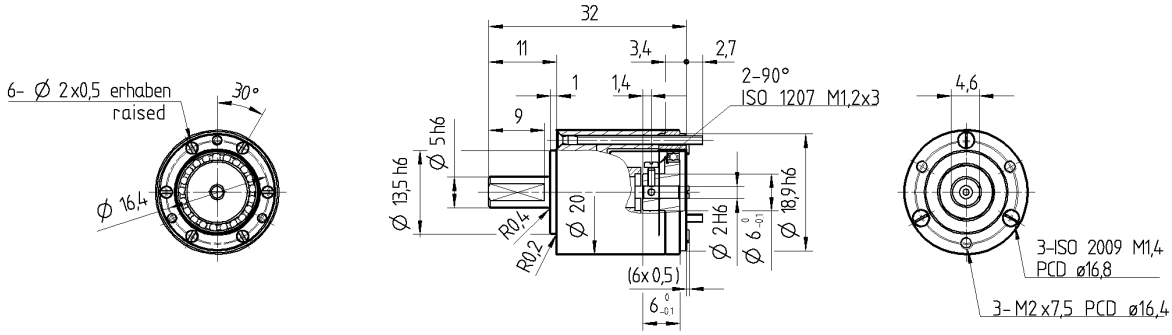
Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **www.harmonicdrive.de** herunterladen.

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

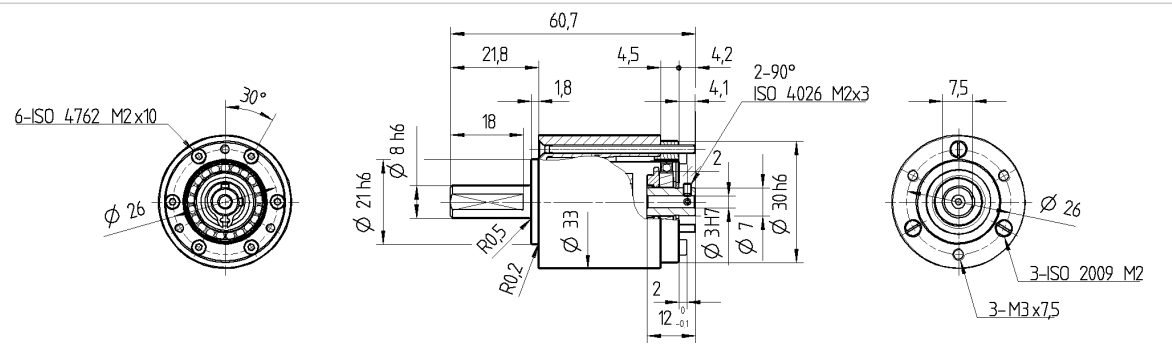
■ Abmessungen ■ Dimensions

Version für Motoranbau / Close-Coupled Version

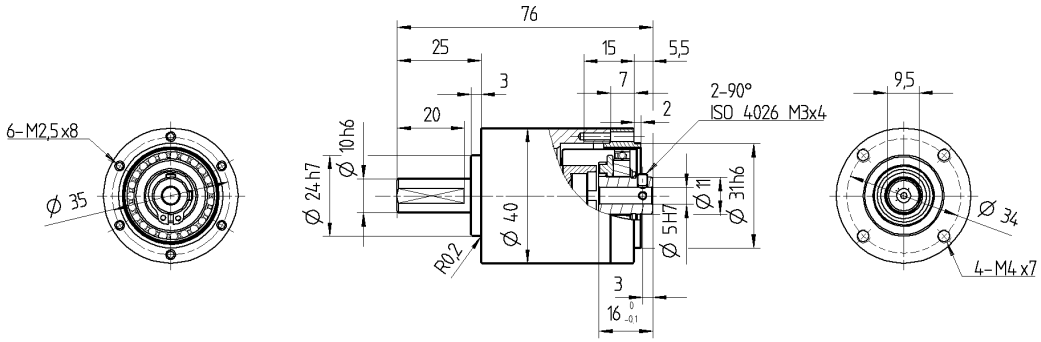
PMG-5A-M Abb. / Fig. 111.1 [mm]



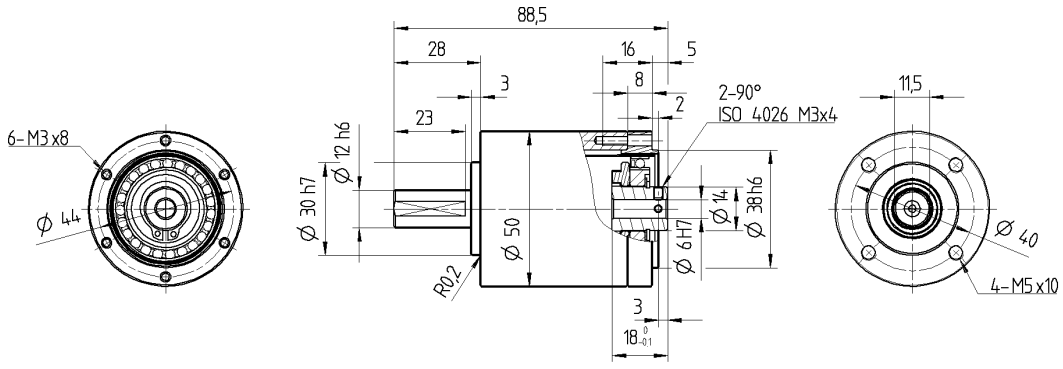
PMG-8A-M Abb. / Fig. 111.2 [mm]



PMG-11A-M Abb. / Fig. 111.3 [mm]



PMG-14A-M Abb. / Fig. 111.4 [mm]



Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 112.1 [arcmin]

PMG Baugröße / Size	5	8	11	14
Übertragungsgenauigkeit / Transmission accuracy	<4,5	<3	<2,0	<2,0
Lost motion	<4	<1,0	<1,0	<1,0
Wiederholgenauigkeit / Repeatability	<± 1,5	<± 1,0	<± 1,0	<± 1,0

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 112.2

PMG Baugröße / Size		5	8	11	14
i = 50	T_1 [Nm]	0,05	0,3	0,8	1,9
	K_2 [Nm/rad]	55	389	1160	2250
	K_1 [Nm/rad]	24	246	622	1320
i > 50	T_1 [Nm]	0,05	0,3	0,8	1,9
	T_2 [Nm]	0,19	1,5	3,4	6,8
	K_3 [Nm/rad]	100	690	1400	4270
	K_2 [Nm/rad]	60	500	1320	3300
	K_1 [Nm/rad]	30	380	770	1710

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung, Lagerdaten und Korrosionsschutz sind in Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication, bearing loads and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

Produktbeschreibung CSF Getriebeboxen
Product Description CSF Gearboxes

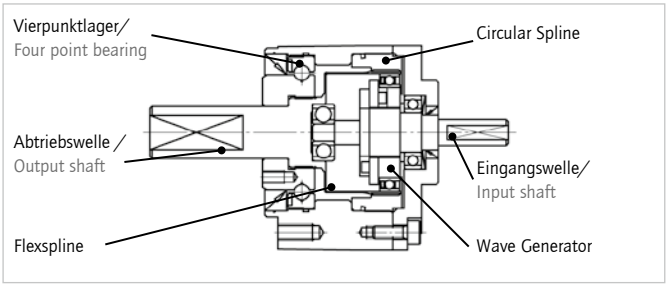
In den Getriebeboxen der Baureihen CSF-Supermini (Baugröße 3) und CSF-Mini (Baugrößen 5-14) kommen die bewährten und leistungsstarken HFUC-Mini Einbausätze zum Einsatz. Die Abtriebslager sind als kompakte und kippsteife Vierpunktlager ausgebildet. Als Getriebeeingang kann wahlweise eine Welle oder Nabe gewählt werden. Die Eingangswelle ist intern gelagert, so dass z. B. eine Zahnriemenscheibe montiert werden kann. Die Ausführung mit Eingangsnabe ist für die koaxiale Motormontage konzipiert. Durch das spezielle Design der eingesetzten Einbausätze und die Kombination mit den flach bauenden Vierpunktlagern sind die neuen Getriebeboxen besonders kompakt.
Im Vergleich zu den bekannten PMG Getriebeboxen haben die neuen CSF-Mini Getriebeboxen einen leistungsfähigeren Harmonic Drive Getriebeeinbausatz, eine verbesserte Abtriebslagerung und kompaktere Abmessungen.
Die folgenden Abbildungen zeigen den mechanischen Aufbau der CSF-Mini Getriebeboxen.

The CSF-Supermini (size 3) and CSF-Mini (sizes 5-14) gearboxes use the proven HFUC-Mini component sets. The output bearing is a compact four point bearing which provides a high tilting stiffness. The gearbox input can be supplied with either a shaft or hub. The input shaft uses an internal bearing to allow the output load (e.g. a toothed belt sprocket) to be attached directly. The hub version is designed to allow motors to be directly mounted onto the gearbox. The special design of the components in combination with the short four point bearing leads to an especially compact unit.
Compared to the familiar PMG gearboxes, the new CSF-Mini gearboxes use a higher capacity Harmonic Drive component set and an improved output shaft, mounted in a smaller housing. The following diagrams show the mechanical design of the CSF-Mini gearboxes.

Mechanischer Aufbau / Mechanical Design

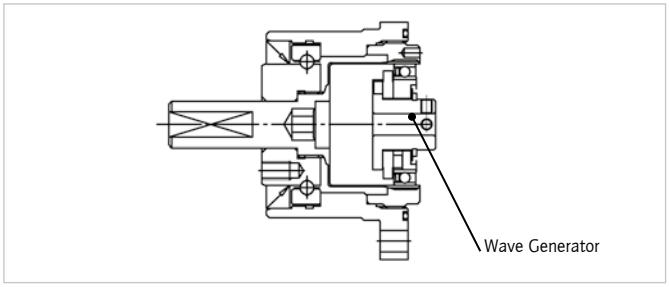
Mit Eingangswelle / With Input Shaft

Abb. / Fig. 114.1



Mit Eingangsnabe / With Input Hub

Abb. / Fig. 114.2



Vorteile

- Verbesserte Leistungsdaten bei kompakterer Bauweise
- Verbesserte Genauigkeit
- Verbesserte Abtriebslagerung
- Erhöhte Lebensdauer
- Sehr kompakte Bauform und geringes Gewicht
- Spielfreiheit, hohe Torsionssteifigkeit und hervorragende Wiederholgenauigkeit
- Hoher Wirkungsgrad
- Schnelle Montage und einfacher Einbau
- Wartungsfrei durch Lebensdauer-Fettschmierung

Advantages

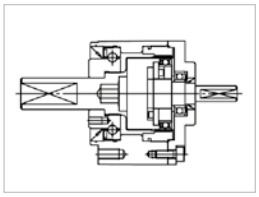
- Improved performance data in a smaller housing
- Improved accuracy
- Improved output shaft mounting
- Longer life
- Small size and low weight
- Zero backlash, high torsional stiffness and excellent repeatability
- High efficiency
- Quick assembly and simple installation
- Maintenance free due to lifetime lubrication



Bestellbezeichnungen
Ordering Code

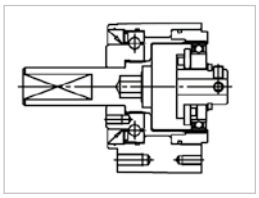
CSF-Mini Getriebeboxen Typen

Abb. / Fig. 115.1



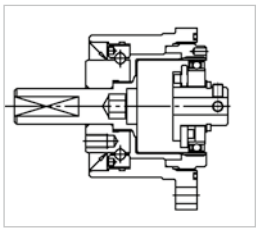
CSF-1U (#3-14)
- Abtriebswelle, Eingangswelle, breiter Befestigungsflansch
- Output shaft, input shaft, broad mounting flange

Abb. / Fig. 115.2



CSF-1U-CC (#3-14)
- Abtriebswelle, Eingangsnabe, breiter Befestigungsflansch
- Output shaft, input hub, broad mounting flange

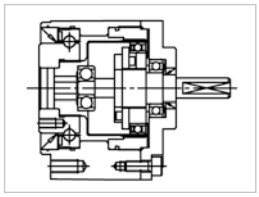
Abb. / Fig. 115.3



CSF-2XH-J (#5-14)
- Abtriebswelle, Eingangsnabe, schmaler Befestigungsflansch
- Output shaft, input hub, flat mounting flange

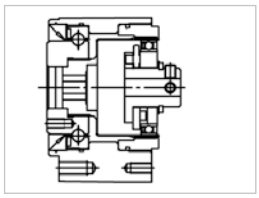
CSF-Mini Series Gearboxes Types

Abb. / Fig. 115.4



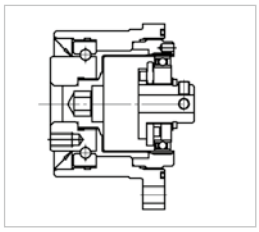
CSF-1U-F (#5-14)
- Abtriebsflansch, Eingangswelle, breiter Befestigungsflansch
- Output flange, input shaft, broad mounting flange

Abb. / Fig. 115.5



CSF-1U-CC-F (#5-14)
- Abtriebsflansch, Eingangsnabe, breiter Befestigungsflansch
- Output flange, input hub, broad mounting flange

Abb. / Fig. 115.6



CSF-2XH-F (#5-14)
- Abtriebsflansch, Eingangsnabe, schmaler Befestigungsflansch
- Output flange, input hub, flat mounting flange

Tabelle / Table 115.7

Baureihe Series	**Baugröße** Size	**Untersetzung**[1] Ratio[1]				**Version** Version		**Sonderausführung** Special design
CSF	3B	30	50		100	1U	Abtriebswelle, Eingangswelle, breiter Befestigungsflansch Output shaft, input shaft, broad mounting flange	Nach Kundenanforderung According to customer requirements
						1U-CC	Abtriebswelle, Eingangsnabe, breiter Befestigungsflansch Output shaft, input hub, broad mounting flange	
	5	30	50		100	1U	Abtriebswelle, Eingangswelle, breiter Befestigungsflansch Output shaft, input shaft, broad mounting flange	
						1U-CC	Abtriebswelle, Eingangsnabe, breiter Befestigungsflansch Output shaft, input hub, broad mounting flange	
	8	30	50		100	2XH-J	Abtriebswelle, Eingangsnabe, schmaler Befestigungsflansch Output shaft, input hub, flat mounting flange	
	11	30	50		100	1U-F	Abtriebsflansch, Eingangswelle, breiter Befestigungsflansch Output flange, input shaft, broad mounting flange	
	14	30	50	80	100	1U-CC-F	Abtriebsflansch, Eingangsnabe, breiter Befestigungsflansch Output flange, input hub, broad mounting flange	
						2XH-F	Abtriebsflansch, Eingangsnabe, schmaler Befestigungsflansch Output flange, input hub, flat mounting flange	

Bestellbezeichnung Ordering Code										
CSF	–	**5**	–	**100**		–	**1U-CC-F**	–	**SP**

[1] Die in der Tabelle aufgeführten Übersetzungsverhältnisse gelten für die Standard- An- und Abtriebsanordnung (CS fixiert, WG Antrieb, FS Abtrieb). Andere Anordnungen sind ebenfalls möglich. Die sich dann ergebenden Übersetzungsverhältnisse entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Projektierung".

Bitte geben Sie in Ihrer Bestellbezeichnung unabhängig von der Antriebsanordnung immer eine positive, geradzahlige Untersetzung an (z. B. 100).

[1] The ratios shown here are for a standard driving configuration with the circular spline fixed, the Wave Generator used for the input and the Flexspline attached to the output. Other configurations are possible. Please consult the chapter "Engineering Data".

Please indicate a positive, even numbered ratio in your ordering code (e.g. 100), unrelated to the configuration you use.

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 116.1

Baugröße Size	Untersetzung Ratio i	Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment Limit for repeated peak torque T_R [Nm]	Grenze für Durchschnittsdrehmoment Limit for average torque T_A [Nm]	Nenndrehmoment bei Nenndrehzahl 2000 min $^{-1}$ Rated torque at rated speed 2000 rpm T_N [Nm]	Grenze für Kollisionsdrehmoment Limit for momentary peak torque T_M [Nm]	Maximale Antriebsdrehzahl [min $^{-1}$] Maximum input speed [rpm] Fett [1] Grease [1]	Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl [min $^{-1}$] Limit for average input speed [rpm] Fett [1] Grease [1]	Massenträgheitsmoment Moment of inertia -1U-(F) [kgcm^2]	Massenträgheitsmoment Moment of inertia -1U-CC-(F) -2XH-J, -F [kgcm^2]	Gewicht Weight
3B	30	0,09	0,07	0,04	0,15	10000	6500	$5{,}3\times10^{-7}$	7×10^{-7}	siehe Abmessungen / see dimensions
	50	0,15	0,09	0,08	0,29					
	100	0,21	0,16	0,11	0,4					
5	30	0,5	0,38	0,25	0,9	10000	6500	$2{,}5\times10^{-4}$	$2{,}5\times10^{-4}$	
	50	0,9	0,53	0,4	1,8					
	100	1,4	0,94	0,6	2,7					
8	30	1,8	1,4	0,9	3,3	8500	3500	3×10^{-3}	$3{,}2\times10^{-3}$	
	50	3,3	2,3	1,8	6,6					
	100	4,8	3,3	2,4	9,0					
11	30	4,5	3,4	2,2	8,5	8500	3500	$1{,}2\times10^{-2}$	$1{,}4\times10^{-2}$	
	50	8,3	5,5	3,5	17					
	100	11	8,9	5,0	25					
14	30	9	6,8	4,0	17	8500	3500	$3{,}3\times10^{-2}$	$3{,}4\times10^{-2}$	
	50	18	6,9	5,4	35					
	80	23	11	7,8	47					
	100	28	11	7,8	54					

[1] Bei Fettschmierung mit Harmonic Drive SK-2 Fetten.

[1] For grease lubrication with Harmonic Drive SK-2 grease.

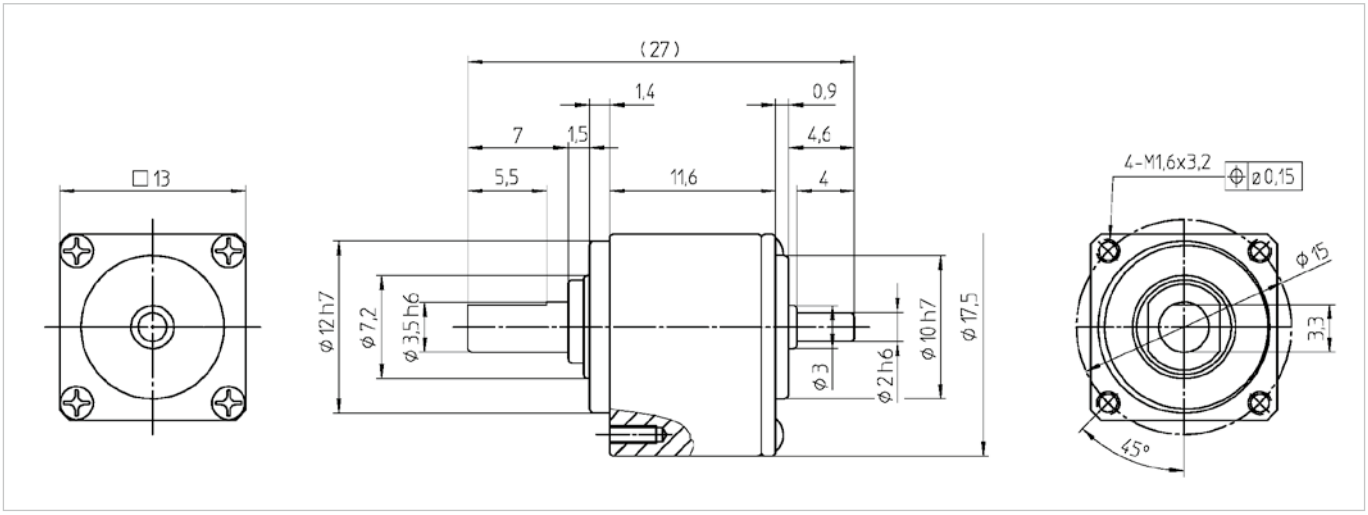


■ Abmessungen

■ Dimensions

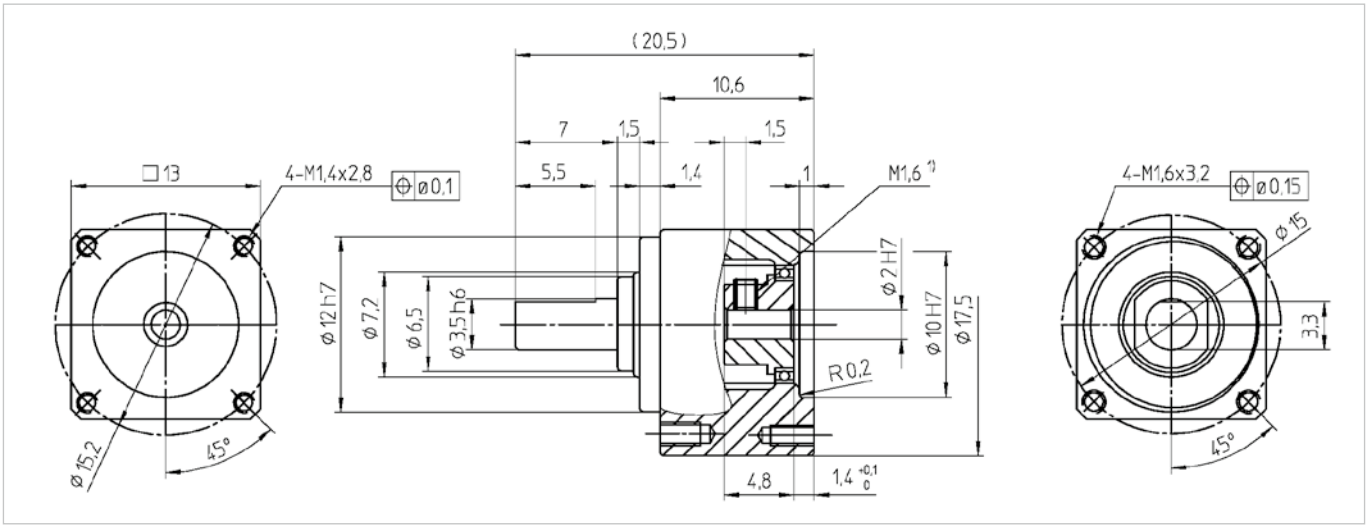
CSF-3-14-xx-1U

Abb. / Fig. 117.1 [mm]



CSF-3B-xx-1U-CC

Abb. / Fig. 117.2 [mm]



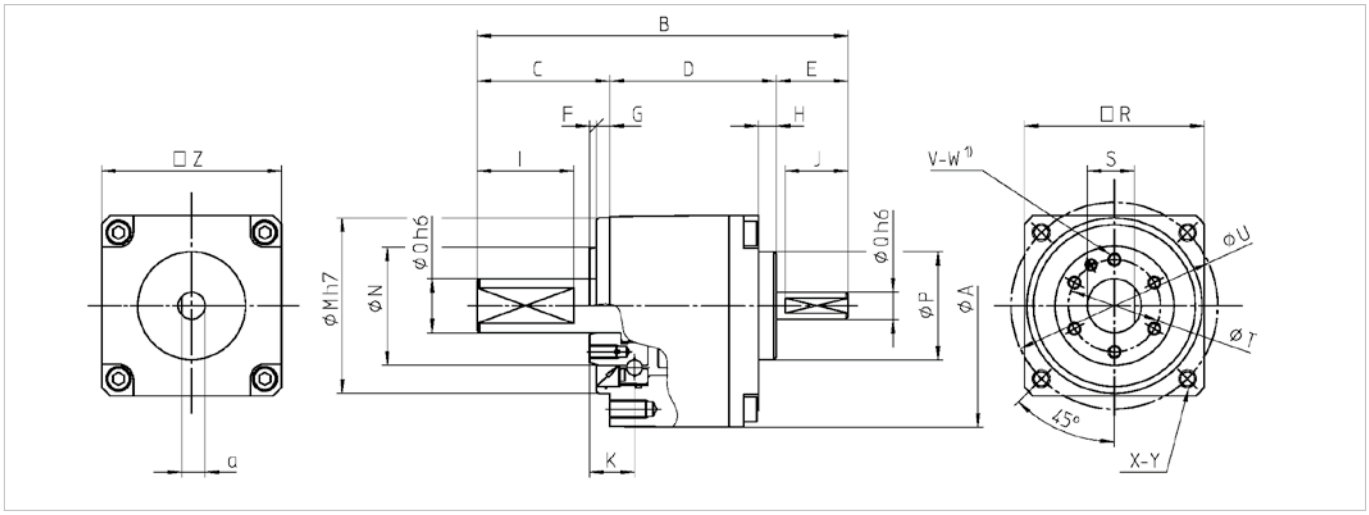
Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **www.harmonicdrive.de** herunterladen.

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

■ Abmessungen ■ Dimensions

CSF-5~14-xx-1U

Abb. / Fig. 118.1 [mm]



1) Gleichmäßig verteilt / Equally spaced

Tabelle / Table 118.2 [mm]

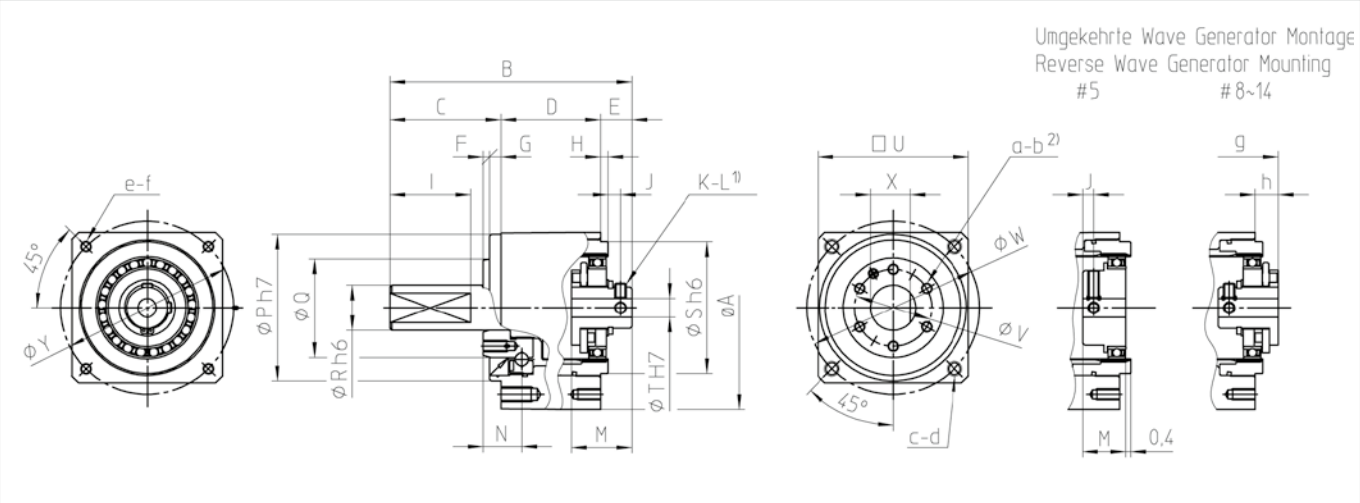
CSF-5~14-xx-1U Baugröße / Size	5	8	11	14
Ø A	26,5	40	54	68
B	37	65,5	82,5	95,4
C	13	23	29,5	29,5
D	16	29,5	37	49,9
E	8	13	16	16
F	0,5	0,5	0,5	1,5
G	2,5	2,5	3	3
H	0,8	2,6	3,9	8,4
I	9	18	21,5	23
J	7	11	14	14
K	4,85	7,3	9	11,4
Ø M h7	19,5	29	39	48
Ø N	13	20	26,5	33,5
Ø O h6	5	9	12	15
Ø P	9	16	24	32
Ø Q h6	3	5	6	8
□ R	20,4±0,42	30,7±0,46	40,9±0,50	51,1±0,50
S	4,6	8	10,5	14
Ø T	9,8	15,5	20,5	25,5
Ø U	23	35	46	58
V	3	4	6	6
W	M2x3	M3x4	M3x5	M4x6
X	4	4	4	4
Y	M2x3	M3x6	M4x8	M5x10
□ Z	20±0,42	30±0,46	40±0,50	50±0,50
a	2,6	4,5	5,5	7,5
Gewicht / Weight [g]	35	130	240	440

■ Abmessungen

■ Dimensions

CSF-5~14-xx-1U-CC

Abb. / Fig. 119.1 [mm]



1) Mit Befestigungsschrauben ISO 4029
2) Gleichmäßig verteilt

1) With fixing screws ISO 4029
2) Equally spaced

Tabelle / Table 119.2 [mm]

CSF-5~14-xx1U-CC Baugröße / Size	5	8	11	14
Ø A	26,5	40	54	68
B	30,5	51	64,3	70
C	13	23	29,5	29,5
D	12,7	21,5	26,5	33
E	$4{,}8^{+0}_{-0{,}2}$	$6{,}5^{+0}_{-0{,}3}$	$8{,}3^{+0}_{-0{,}7}$	$7{,}5^{+0}_{-0{,}8}$
F	0,5	0,5	0,5	1,5
G	2,5	2,5	3	3
H	1,3	1,5	2	2,5
I	9	18	21,5	23
J	2	2	3	2,5
K	2	2	2	2
L	M2x3	M2x3	M3x4	M3x4
M	6	12	16	17,6
N	4,85	7,3	9	11,4
Ø P h7	19,5	29	39	48
Ø Q	13	20	26,5	33,5
Ø R h6	5	9	12	15
Ø S h6	17	26	35	43
Ø T H7	3	3	5	6
□U	20,4±0,42	30,7±0,46	40,9±0,5	51,1±0,5
Ø V	9,8	15,5	20,5	25,5
Ø W	23	35	46	58
X	4,6	8	10,5	14
ØY	22,5	34	46	58
a	3	4	6	6
b	M2x3	M3x4	M3x5	M4x6
c	4	4	4	4
d	M2x3	M3x6	M4x8	M5x10
e	4	4	4	4
f	M2x3	M2,5x5	M3x6	M4x8
g*	27	48,7	62,1	70,4
h*	-	$4{,}2^{+0}_{-0{,}3}$	$6{,}1^{+0}_{-0{,}7}$	$7{,}9^{+0}_{-0{,}8}$
Gewicht / Weight [g]	27	111	176	335

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **www.harmonicdrive.de** herunterladen.

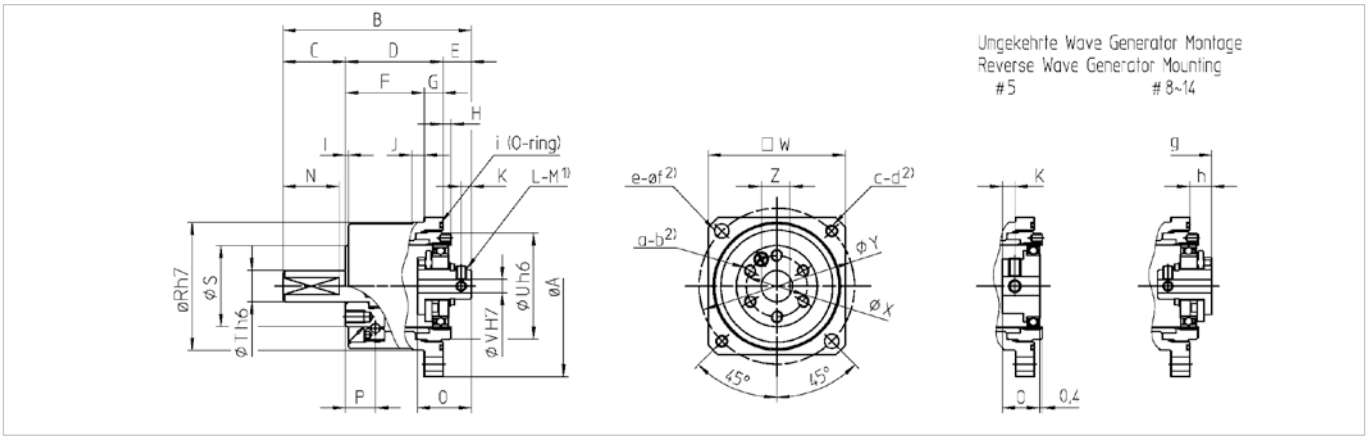
The appropriate CAD drawings as 2D or 3D files can be provided on request. They are also available for downloading from our website **www.harmonicdrive.de.**

Abmessungen

Dimensions

CSF-5~14-xx-2XH-J

Abb. / Fig. 120.1 [mm]



1) Mit Befestigungsschrauben ISO 4029
2) Gleichmäßig verteilt

1) With fixing screws ISO 4029
2) Equally spaced

Tabelle / Table 120.2 [mm]

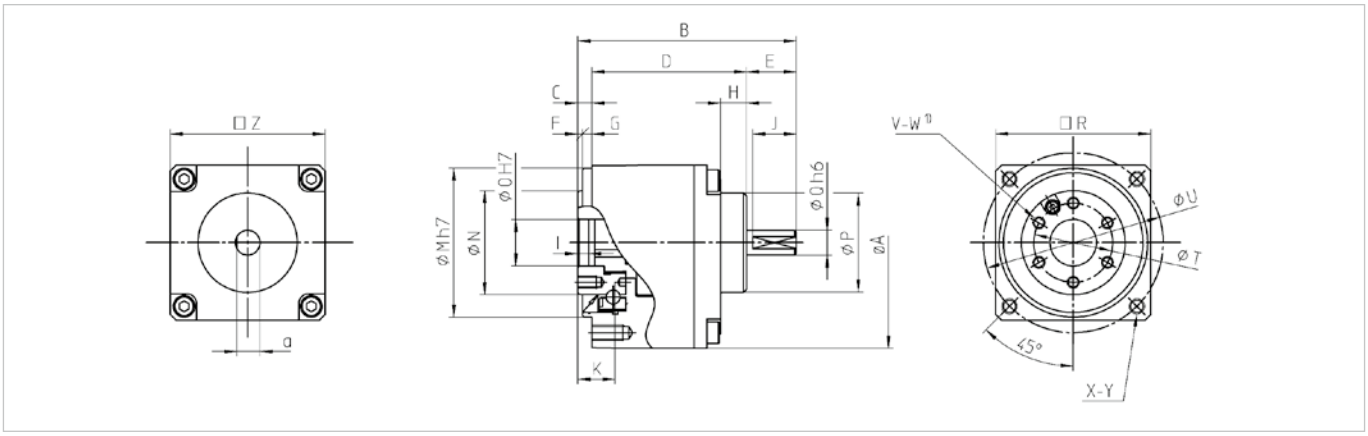
CSF-5~14-xx-2XH-J Baugröße / Size	5	8	11	14
Ø A	29	43,5	58	73
B	27	51	64,3	70
C	10	20	26	25
D	15,7	24,5	30	37,5
E	$4{,}8^{+0}_{-0{,}2}$	$6{,}5^{+0}_{-0{,}3}$	$8{,}3^{+0}_{-0{,}7}$	$7{,}5^{+0}_{-0{,}8}$
F	12,7	19	23,5	28
G	3	5,5	6,5	9,5
H	1,3	1,5	2	2,5
I	0,5	0,5	0,5	1,5
J	2	3	3	5
K	2	2	3	2,5
L	2	2	2	2
M	M2x3	M2x3	M3x4	M3x4
N	9	18	21,5	23
O	6	12	16	17,6
P	4,85	7,3	9	11,4
Ø R h7	20,5	31	40,5	51
Ø S	13	20	26,5	33,5
Ø T h6	5	9	12	15
Ø U h6	17	26	35	43
Ø V H7	3	3	5	6
□ W	22±0.42	32±0.46	43±0.50	53±0.50
X	9,8	15,5	20,5	25,5
ØY	25	37,5	50	62
Z	4,6	8	10,5	14
a	3	4	6	6
b	M2x3	M3x4	M3x5	M4x6
c	2	2	2	2
d	M2	M3	M4	M5
e	2	2	2	2
Øf	2,3	3,4	4,5	5,5
g	27	48,7	62,1	70,4
h	-	$4{,}2^{+0}_{-0{,}3}$	$6{,}1^{+0}_{-0{,}7}$	$7{,}9^{+0}_{-0{,}9}$
i	18,90x0,70	28,20x1,00	38,00x1,50	48,00x1,00
Gewicht / Weight [g]	27	111	176	335

Abmessungen

Dimensions

CSF-5~14-xx-1U-F

Abb. / Fig. 121.1 [mm]



1) Gleichmäßig verteilt

1) Equally spaced

Tabelle / Table 121.2 [mm]

CSF-5~14-xx-1U-F Baugröße / Size	5	8	11	14
Ø A	26,5	40	54	68
B	27	45,5	56,5	70,4
C	3	3	3,5	4,5
D	16	29,5	37	49,9
E	8	13	16	16
F	0,5	0,5	0,5	1,5
G	2,5	2,5	3	3
H	0,8	2,6	3,9	8,4
I	1,7	2,2	2,5	3,5
J	7	11	14	14
K	4,85	7,3	9	11,4
Ø M h7	19,5	29	39	48
Ø N	13	20	26,5	33,5
Ø O H7	5	9	12	15
Ø P	9	16	24	32
Ø Q h6	3	5	6	8
□ R	20,4±0,42	30,7±0,46	40,9±0,50	51,1±0,50
Ø T	9,8	15,5	20,5	25,5
Ø U	23	35	46	58
V	3	4	6	6
W	M2x3	M3x4	M3x5	M4x6
X	4	4	4	4
Y	M2x3	M3x6	M4x8	M5x10
□ Z	20±0,42	30±0,46	40±0,50	50±0,50
a	2,6	4,5	5,5	7,5
Gewicht / Weight [g]	34	120	220	405

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **www.harmonicdrive.de** herunterladen.

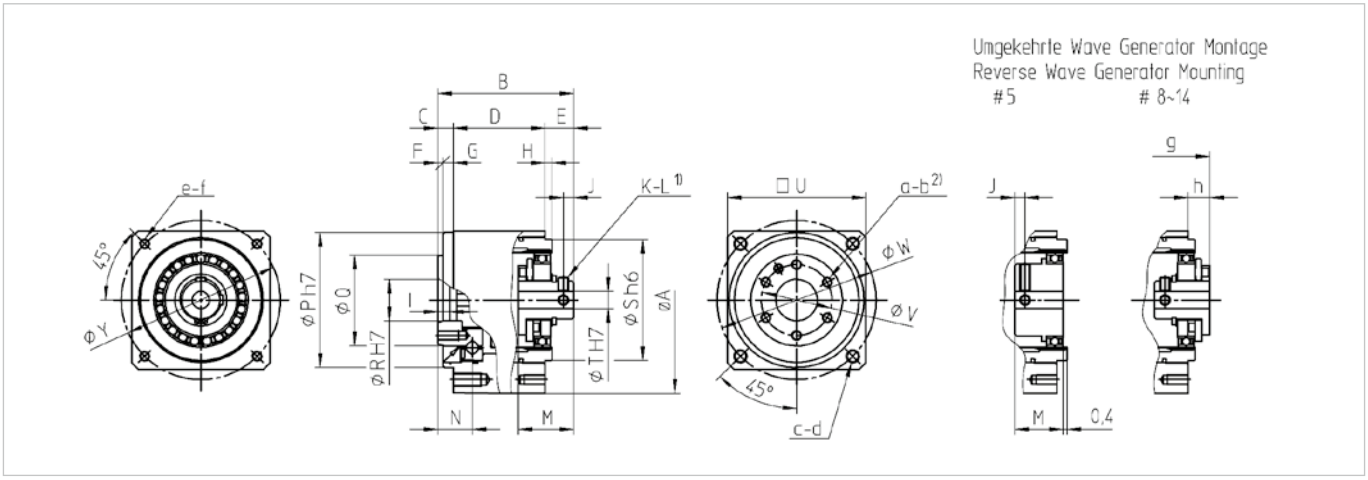
The appropriate CAD drawings as 2D or 3D files can be provided on request. They are also available for downloading from our website **www.harmonicdrive.de.**

Abmessungen

Dimensions

CSF-5~14-xx-1U-CC-F

Abb. / Fig. 122.1 [mm]



1) Mit Befestigungsschrauben ISO 4029
2) Gleichmäßig verteilt

1) With fixing screws ISO 4029
2) Equally spaced

Tabelle / Table 122.2 [mm]

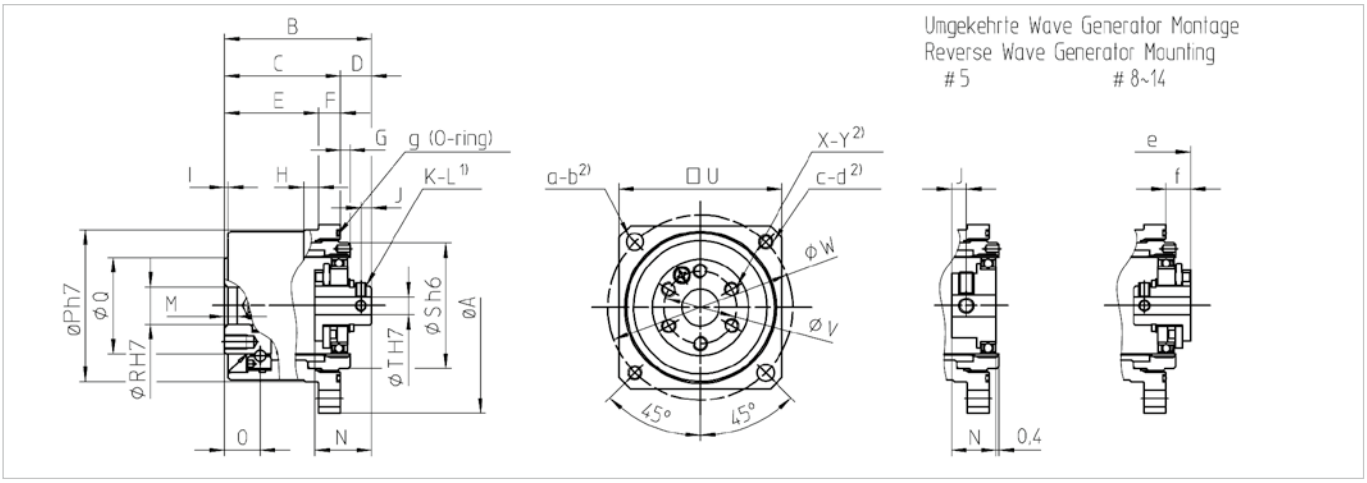
CSF-5~14-xx-1U-CC-F Baugröße / Size	5	8	11	14
Ø A	26,5	40	54	68
B	20,5	31	38,3	45
C	3	3	3,5	4,5
D	12,7	21,5	26,5	33
E	$4,8^{+0}_{-0,2}$	$6,5^{+0}_{-0,3}$	$8,3^{+0}_{-0,7}$	$7,5^{+0}_{-0,8}$
F	0,5	0,5	0,5	1,5
G	2,5	2,5	3	3
H	1,3	1,5	2	2,5
I	1,7	2,2	2,5	3,5
J	2	2	3	2,5
K	2	2	2	2
L	M2x3	M2x3	M3x4	M3x4
M	6	12	16	17,6
N	4,85	7,3	9	11,4
Ø P h7	19,5	29	39	48
Ø Q	13	20	26,5	33,5
Ø R H7	5	9	12	15
Ø S h6	17	26	35	43
Ø T H7	3	3	5	6
□ U	20,4±0,42	30,7±0,46	40,9±0,5	51,1±0,5
Ø V	9,8	15,5	20,5	25,5
Ø W	23	35	46	58
Ø Y	22,5	34	46	58
a	3	4	6	6
b	M2x3	M3x4	M3x5	M4x6
c	4	4	4	4
d	M2x3	M3x6	M4x8	M5x10
e	4	4	4	4
f	M2x3	M2,5x5	M3x6	M4x8
g	17	28,7	36,1	45,4
h	-	$4,2^{+0}_{-0,3}$	$6,1^{+0}_{-0,7}$	$7,9^{+0}_{-0,8}$
Gewicht / Weight [g]	25	100	150	295

■ Abmessungen

■ Dimensions

CSF-5~14-xx-2XH-F

Abb. / Fig. 123.1 [mm]



1) Mit Befestigungsschrauben ISO 4029
2) Gleichmäßig verteilt

1) With fixing screws ISO 4029
2) Equally spaced

Tabelle / Table 123.2 [mm]

CSF-5~14-xx-2XH-F Baugröße / Size	5	8	11	14
Ø A	29	43.5	58	73
B	20,5	31	38,3	45
C	15,7	24,5	30	37,5
D	$4,8^{+0}_{-0,2}$	$6,5^{+0}_{-0,3}$	$8,3^{+0}_{-0,7}$	$7,5^{+0}_{-0,8}$
E	12,7	19	23,5	28
F	3	5,5	6,5	9,5
G	1,3	1,5	2	2,5
H	2	3	3	5
I	0,5	0,5	0,5	1,5
J	2	2	3	2,5
K	2	2	2	2
L	M2x3	M2x3	M3x4	M3x4
M	1,7	2,2	2,5	3,5
N	6	12	16	17,6
O	4,85	7,3	9	11,4
Ø P h7	20,5	31	40,5	51
Ø Q	13	20	26,5	33,5
Ø R H7	5	9	12	15
Ø S h6	17	26	35	43
Ø T H7	3	3	5	6
□ U	22±0.42	32±0.46	43±0.50	53±0.50
Ø V	9,8	15,5	20,5	25,5
Ø W	25	37,5	50	62
Ø Y	3	4	6	6
Z	M2x3	M3x4	M3x5	M4x6
a	2	2	2	2
b	M2	M3	M4	M5
c	2	2	2	2
Ø d	2,3	3,4	4,5	5,5
e	17	28,7	36,1	45,4
f	-	$4,2^{+0}_{-0,3}$	$6,1^{+0}_{-0,7}$	$7,9^{+0}_{-0,9}$
g	18,90x0,70	28,20x1,00	38,00x1,50	48,00x1,00
Gewicht / Weight [g]	25	100	150	295

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 124.1 [arcmin]

CSF-Mini Baugröße / Size	3B		5		8		11		14	
Untersetzung / Ratio	30	≥50	30	≥50	30	≥50	30	≥50	30	≥50
Übertragungsgenauigkeit / Transmission accuracy	<10		<4	<3	<2		<2	<1,5	<2	<1,5
Hystereseverlust / Hysteresis loss	<4,5	<4	<3		<3	<2	<3	<2	<3	<1
Lost motion	<1,5				<1					
Wiederholgenauigkeit / Repeatability	< ±1,17		< ±0,17		< ±0,1					

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 124.2 [arcmin]

CSF-Mini Baugröße / Size			3B 1U 1U-CC	5 1U 1U-CC 2XH-J	5 1U-F 1U-CC-F 2XH-F	8 1U 1U-CC 2XH-J	8 1U-F 1U-CCF 2XHF	11 1U 1U-CC 2XH-J	11 1U-F 1U-CC-F 2XH-F	14 1U 1U-CC 2XH-J	14 1U-F 1U-CC-F 2XH-F
T_1		[Nm]	0,016	0,075		0,29		0,8		2	
T_2		[Nm]	0,05	0,22		0,75		2		6,9	
i=30 R=30	K_3	[Nm/rad]	51	120	160	460	540	1340	1580	2860	3350
	K_2	[Nm/rad]	40	110	130	390	440	1090	1240	2100	2350
	K_1	[Nm/rad]	27	90	100	310	340	770	840	1720	1880
i=50 R=50	K_3	[Nm/rad]	57	170	250	670	840	2360	3200	4400	5680
	K_2	[Nm/rad]	47	140	180	560	670	2250	3000	3780	4680
	K_1	[Nm/rad]	30	110	130	390	440	1770	2210	2860	3350
i≥80 R≥80	K_3	[Nm/rad]	67	200	300	890	1200	2910	4320	5160	7000
	K_2	[Nm/rad]	54	180	270	800	1040	2430	3330	4600	6010
	K_1	[Nm/rad]	34	150	200	720	900	2060	2670	3780	4680



Abtriebslagerung

Output Bearing

Tabelle / Table 125.1

CSF-Mini Baugröße Size	Lagertyp [1] Bearing type [1]	Teilkreis Pitch circle ø d_p [mm]	Abstand [2] Offset [2] R [mm]	Dynamische Tragzahl Dynamic load rating C [N]	Statische Tragzahl Static load rating C_0 [N]	Zulässiges dynamisches Kippmoment [3] Permissible dynamic tilting moment [3] M [Nm]	Kippsteifigkeit Tilting moment stiffness K_B [Nm/arcmin]	Zulässige Axiallast [4] Permissible axial load [4] F_a [N]	Zulässige Radiallast [4] Permissible radial load [4] F_r [N]
3B	F	7,7	4,1	665	424	0,27	0,026	130	36
5	F	13,5	4,85	914	7630	0,89	0,22	270	90
8	F	20,5	7,3	2160	1900	3,46	0,8	630	200
11	F	27,5	9	3890	3540	6,6	2,16	1150	300
14	F	35	11,4	6120	5850	13,2	3,9	1800	550

[1] F=Vierpunktlager
[2] siehe Abb. 125.4
[3] Diese Daten gelten für drehende Getriebe. Sie basieren nicht auf der Lebensdauergleichung des Abtriebslagers, sondern auf der max. zulässigen Verkippung des Harmonic Drive Einbausatzes. Die angegebenen Daten dürfen auch dann nicht überschritten werden, wenn die Lebensdauergleichung des Lagers höhere Werte zulässt.
[4] Die Daten gelten unter folgender Voraussetzung:
Für F_a: M=0; F_r=0
F_r: M=0; F_a=0

Die Lebensdauer des Getriebes wird i. d. R. von der Lebensdauer des Wave Generator Kugellagers bestimmt. Je nach Belastung kann jedoch auch das Abtriebslager für die Lebensdauer bestimmend sein.

[1] F=Four point bearing
[2] See Fig. 125.4
[3] These values are valid for moving gears. They are not based on the equation for lifetime of the output bearing but on the maximum allowable deflection of the Harmonic Drive component set. The values indicated in the table must not be exceeded even if the lifetime equation of the bearing permits higher values.
[4] These data are only valid if the following conditions are fulfilled:
For F_a: M=0; F_r=0
F_r: M=0; F_a=0

Normally, the gear life is determined by the life of the Wave Generator bearing. Depending on the specific load conditions the output bearing can also be determinant for the gear life.

Technische Daten der Eingangslagerung

Die Eingangswelle der CSF-Mini Getriebebox ist mit zwei einreihigen Rillenkugellagern gelagert. Abb. 125.4 zeigt die Kraftangriffspunkte der in Tab. 125.2 und in Abb. 125.3 dargestellten Radial- und Axialkräfte.

Beispiel: Wenn die Eingangswelle einer CSF-14 Getriebebox mit einer Axialkraft von 7,5 N vorgespannt ist, beträgt die max. zulässige Radialkraft 20,6 N.

Die auf dieser Seite dargestellten technischen Daten gelten für eine durchschnittliche Eingangsdrehzahl von 2000 min^{-1} und eine mittlere Lagerlebensdauer von L_{50} = 35000 h.

Performance Data for the Input Bearing

The input shaft incorporated in the CSF-Mini series gearbox is supported by two single row deep groove ball bearings. Fig. 125.4 shows the points of application of force of the radial and axial loads given in Table 125.1 and Fig. 125.2.

Example: If the input shaft of a CSF-14 gearbox is subjected to an axial load of 7,5 N, then the maximum permissible radial force will be 20,6 N.

The technical data given on this page are valid for an average input speed of 2000 rpm and a mean bearing life of L_{50} = 35000 h.

Tabelle / Table 125.2

CSF-Mini Baugröße Size	Abstand Offset B [mm]	Max. zul. Radialkraft Max. permissible radial load F_r [N]
3B	5,85	6
5	9,3	8
8	18	10
11	21,9	20
14	24,3	30

Abb. / Fig. 125.4

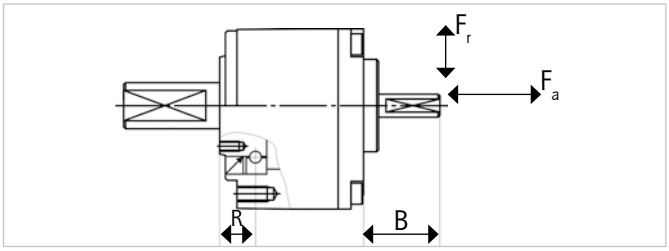
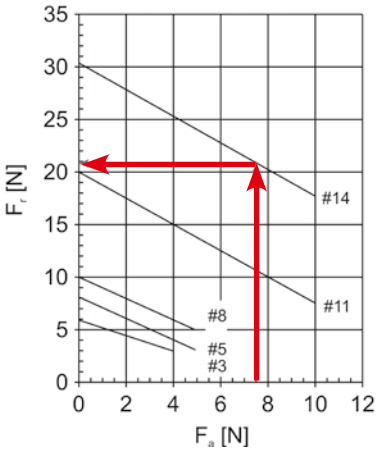


Abb. / Fig. 125.3

Eingangslagerung / Input Bearing CSF-Mini

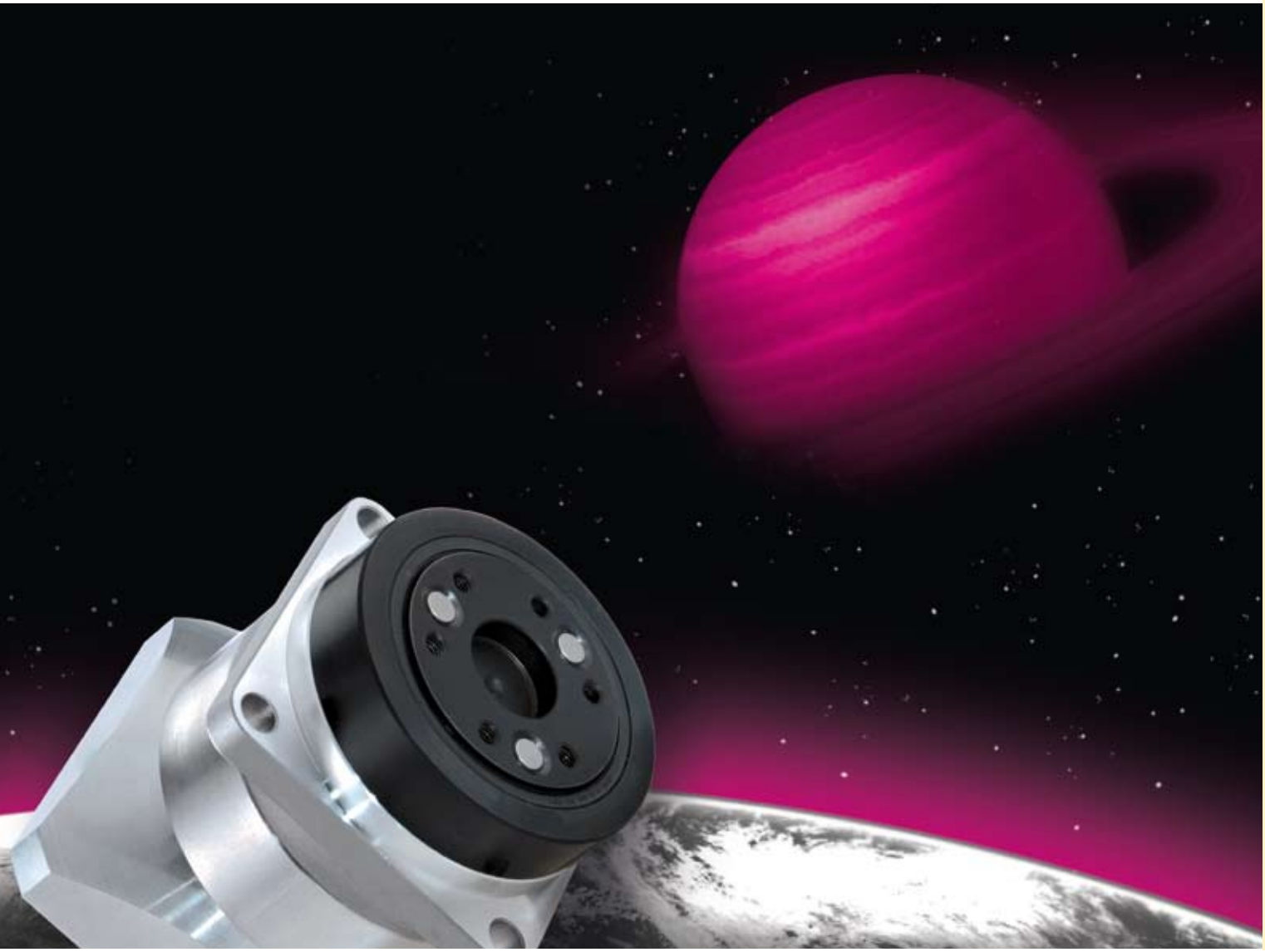


Inhalt: Harmonic Planetengetriebe
Content: Harmonic Planetary Gears

HPG
Produktbeschreibung HPG 128
Product Description HPG 128

Bestellbezeichnungen 130
Ordering Code 130

Technische Daten 131
Technical Data 131







Harmonic Planetengetriebe
Harmonic Planetary Gears

Keine Spielzunahme
Eine Vielzahl von praktischen Tests und Anwendungen in Maschinen haben bestätigt, dass es über die gesamte Lebensdauer keine Spielzunahme gibt.

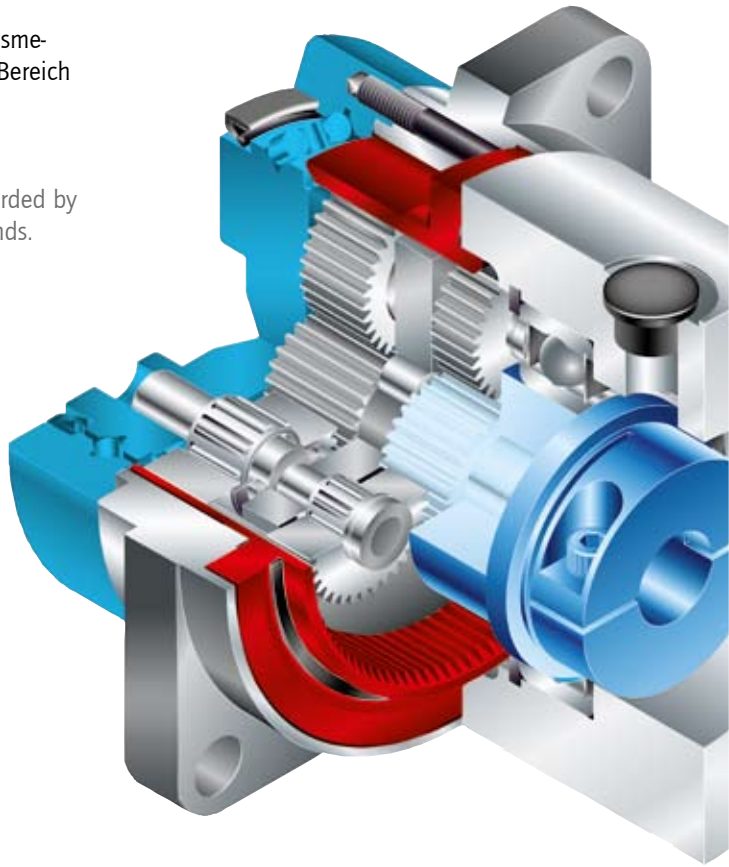
No Increase in Backlash
Numerous practical tests confirm that there is no increase in backlash during the entire operating life of the gear.

Spiel kleiner 1 Winkelminute
Durch Nutzung eines dünnwandigen Hohlrades wird ein Getriebespiel von < 1 Winkelminute ohne jeglichen Spieleinstellmechanismus erreicht.

Backlash less than 1 arc minute
By using the thin walled ring gear a backlash of less than 1 arc minute can be achieved without requiring an additional backlash adjustment mechanism.

Wiederholgenauigkeit kleiner 20 Winkelsekunden
Hochpräzise gefertigte Bauteile und das flexible Hohlrad als Ausgleichsmechanismus sind die Basis für eine exzellente Wiederholgenauigkeit im Bereich ±20 Winkelsekunden.

Repeatability better than 20 arc seconds
The highly precise components and the compensation mechanism afforded by the flexible ring gear provide a repeatability better than ±20 arc seconds.



Hoher Wirkungsgrad
Durch die optimierte Verzahnung werden Wirkungsgrade von über 90 Prozent erzielt.

High Efficiency
As a result of the optimised tooth profile efficiencies of more than 90% can be achieved.

Hohe Kippmomentsteifigkeit
Durch die sehr kompakten und kippsteifen Kreuzrollenabtriebslager verfügen die Getriebe über eine sehr hohe Kippsteifigkeit und exzellente Rundlaufeigenschaften am Abtriebsflansch.

High Moment Stiffness
The very compact and very stiff cross roller output bearing provides the planetary gears with a high moment stiffness and excellent running tolerances at the output flange.

Untersetzungen zwischen 3:1 und 45:1
Die Auswahl von gängigen Untersetzungen ermöglicht eine ökonomische Getriebefertigung mit dem Ziel eines attraktiven Preis-Leistungs-Verhältnisses.

Reduction Ratios between 3:1 and 45:1
A selection of common reduction ratios enables economical gear manufacturing and an attractive price performance relationship.

Produktbeschreibung HPG
Product Description HPG

Das flexible Hohlrad als herausragendes Merkmal der Präzisionsplanetengetriebe Baureihe HPG ist das konsequente Ergebnis der Nutzung des Engineerings- und Fertigungs-Know-hows der Harmonic Drive AG. Durch die Nutzung eines flexiblen Hohlrades wird ein Getriebespiel von kleiner 3 Winkelminuten ohne jeglichen Spieleinstellmechanismus erreicht. Optional kann das Getriebespiel auf eine Winkelminute reduziert werden. Bei der Forderung nach geringem Spiel unter Nutzung von hochpräzisen Zahnrädern wird es aufgrund der – wenn auch geringen – Toleranzen bei konventionellen Planetengetrieben zu einem straffen Zahneingriff kommen, wodurch sich Drehmomentwelligkeit, Geräusch- und Verschleißverhalten verschlechtern. Um dieses Problem zu lösen, wird ähnlich den Harmonic Drive Getrieben ein flexibles Zahnrad – das Hohlrad – verwendet. Diese Technologie beherrschen wir in der „Harmonic Planetengetriebe" Baureihe.

The outstanding feature of the HPG Series precision planetary gears is the extremely low backlash, which remains constant during the whole operating life of the gear. This unique property is achieved by using a flexible ring gear, which is the consequent result of the engineering and manufacturing know how of Harmonic Drive AG. By using a flexible ring gear, the planetary gears achieve a backlash of less than 3 arcmin as standard, without requiring an additional backlash adjustment mechanism.
For most sizes, the backlash can be reduced to lower than one arc minute. Until now highly accurate gears and/or an additional adjustment mechanisms were necessary to minimize backlash. Tight gear engagement for conventional planetary gears leads to torque ripple and a worsening of noise and wear characteristics. To avoid this problem, the HPG series features a flexible internally toothed ring gear, thereby exploiting many years of Harmonic Drive experience with thin walled components. The flexible ring gear ensures that backlash is minimized and that all planetary gears share the load equally.

Ein Bauteil
Innenring des Kreuzrollenlagers und Planetenträger der zweiten Stufe.

One piece
Inner ring of cross roller bearing and carrier of the second stage.

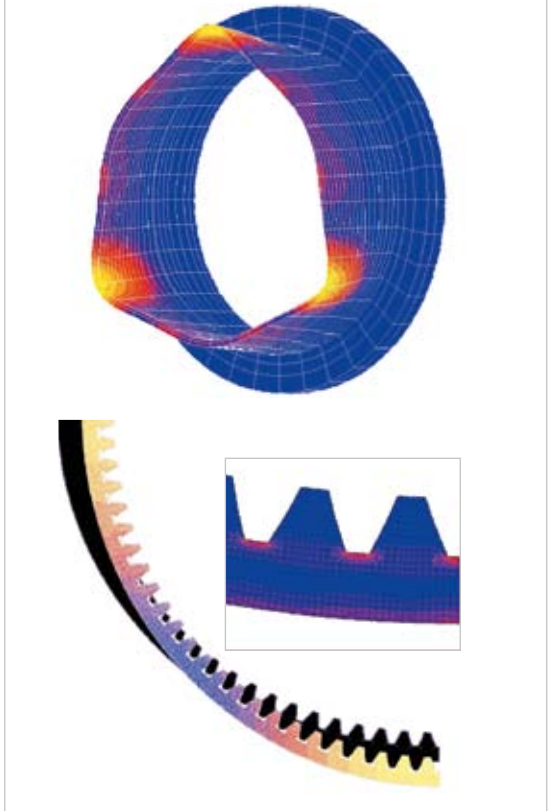


Einfache Motormontage
Eine extrem schnelle und einfache Motormontage ist durch die gelagerte Motorwellenkupplung und den variablen Adapterflansch möglich.

Easy Motor Assembly
The supported motor shaft coupling and the variable adapter flange guarantee an extremely rapid and easy motor assembly.

Abb. / Fig. 129.1

FEM-Analyse: Spannungszustand im Hohlrad
FEM Analysis: Stress analysis of the ring gear



Bestellbezeichnungen
Ordering Code

Tabelle / Table 130.1

Baureihe Series	**Baugröße** Size	**Untersetzung** Ratio							**Spielklasse** Backlash Class	**Version** Version	**Motoradaptionscode** Code for motor adaptation	**Sonderausführung** Special Design
Harmonic Planetengetriebe Baureihe HPG Harmonic Planetary Gear HPG Series	11B	5	9	21	37	45			BL3 ≤ 3 arc min	F0: Abtriebsflansch Output flange J2: Abtriebswelle ohne Passfeder Output shaft without key J6: Abtriebswelle mit Passfeder Output shaft with key	Abhängig vom Motortyp Depending on motor type ES1: Eingangswelle Input Shaft	Nach Kunden-anforderung According to customer requirements
	14A	3	5	11	15	21	33	45	BL3 ≤ 3 arc min BL1 ≤ 1 arc min			
	20A	3	5	11	15	21	33	45	BL3 ≤ 3 arc min BL1 ≤ 1 arc min			
	32A	3	5	11	15	21	33	45	BL3 ≤ 3 arc min BL1 ≤ 1 arc min			
	50A	3	5	11	15	21	33	45	BL3 ≤ 3 arc min BL1 ≤ 1 arc min			
	65A	4	5	12	15	20	25		BL3 ≤ 3 arc min BL1 ≤ 1 arc min			

Bestellbezeichnung Ordering Code																
HPG	**–**	**14A**	**–**	**11**		**–**		**BL3**	**–**	**F0**	**–**	**E14.20**	**–**	**SP**		



Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 131.1

Baugröße Size	Untersetzung Ratio	Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment Limit for repeated peak torque T_R [Nm]	Grenze für Durchschnittsdrehmoment Limit for average torque T_A [Nm]	Nenndrehmoment [1] Rated torque [1] T_N [Nm]	Grenze für Kollisionsdrehmoment Limit for momentary peak torque T_M [Nm]	Maximale Antriebsdrehzahl Maximum input speed [min^{-1}]	Massenträgheitsmoment mit Abtriebswelle [2] Moment of inertia with output shaft [2] [kgm^2]	Massenträgheitsmoment mit Abtriebsflansch [2] Moment of inertia for gear with output flange [2] [kgm^2]	Gewicht mit Abtriebswelle [3] Weight with output shaft [3] [kg]	Gewicht mit Abtriebsflansch [3] Weight with output flange [3] [kg]
11	5	7,8	5,0	2,5	20	10000	$0{,}0063 \times 10^{-4}$	$0{,}0048 \times 10^{-4}$	0,29	0,25
	9	3,9	3,9	2,5	20	10000	$0{,}0039 \times 10^{-4}$	$0{,}0034 \times 10^{-4}$	0,29	0,25
	21	9,8	6,0	3,5	20	10000	$0{,}0046 \times 10^{-4}$	$0{,}0045 \times 10^{-4}$	0,35	0,31
	37	9,8	6,0	3,5	20	10000	$0{,}0034 \times 10^{-4}$	$0{,}0033 \times 10^{-4}$	0,35	0,31
	45	9,8	6,0	3,5	20	10000	$0{,}0032 \times 10^{-4}$	$0{,}0031 \times 10^{-4}$	0,35	0,31
14	3	15	6,4	3	37	5000	$0{,}354 \times 10^{-4}$	$0{,}336 \times 10^{-4}$	0,9	0,8
	5	23	13	6	56	6000	$0{,}303 \times 10^{-4}$	$0{,}297 \times 10^{-4}$	0,9	0,8
	11	23	15	8	56	6000	$0{,}201 \times 10^{-4}$	$0{,}200 \times 10^{-4}$	1,0	0,9
	15	23	15	9	56	6000	$0{,}199 \times 10^{-4}$	$0{,}198 \times 10^{-4}$	1,0	0,9
	21	23	15	9	56	6000	$0{,}212 \times 10^{-4}$	$0{,}212 \times 10^{-4}$	1,0	0,9
	33	23	15	10	56	6000	$0{,}206 \times 10^{-4}$	$0{,}206 \times 10^{-4}$	1,0	0,9
	45	23	15	10	56	6000	$0{,}206 \times 10^{-4}$	$0{,}206 \times 10^{-4}$	1,0	0,9
20	3	64	19	9	124	4000	$1{,}372 \times 10^{-4}$	$1{,}262 \times 10^{-4}$	2,3	1,7
	5	100	35	16	217	6000	$1{,}016 \times 10^{-4}$	$0{,}976 \times 10^{-4}$	2,3	1,7
	11	100	45	20	217	6000	$0{,}748 \times 10^{-4}$	$0{,}740 \times 10^{-4}$	2,7	2,1
	15	100	53	24	217	6000	$0{,}732 \times 10^{-4}$	$0{,}728 \times 10^{-4}$	2,7	2,1
	21	100	55	25	217	6000	$0{,}664 \times 10^{-4}$	$0{,}662 \times 10^{-4}$	2,7	2,1
	33	100	60	29	217	6000	$0{,}617 \times 10^{-4}$	$0{,}616 \times 10^{-4}$	2,7	2,1
	45	100	60	29	217	6000	$0{,}615 \times 10^{-4}$	$0{,}615 \times 10^{-4}$	2,7	2,1
32	3	255	71	31	507	3600	$7{,}165 \times 10^{-4}$	$6{,}415 \times 10^{-4}$	6,9	5,5
	5	300	150	66	650	6000	$5{,}408 \times 10^{-4}$	$5{,}139 \times 10^{-4}$	6,9	5,5
	11	300	170	88	650	6000	$4{,}056 \times 10^{-4}$	$4{,}000 \times 10^{-4}$	7,6	6,2
	15	300	170	92	650	6000	$3{,}870 \times 10^{-4}$	$3{,}840 \times 10^{-4}$	7,6	6,2
	21	300	170	98	650	6000	$3{,}574 \times 10^{-4}$	$3{,}559 \times 10^{-4}$	7,6	6,2
	33	300	200	108	650	6000	$3{,}427 \times 10^{-4}$	$3{,}421 \times 10^{-4}$	7,6	6,2
	45	300	200	108	650	6000	$3{,}418 \times 10^{-4}$	$3{,}415 \times 10^{-4}$	7,6	6,2
50	3	657	195	97	1850	3000	$23{,}276 \times 10^{-4}$	$19{,}556 \times 10^{-4}$	17	14
	5	850	340	170	1850	4500	$12{,}324 \times 10^{-4}$	$10{,}985 \times 10^{-4}$	17	14
	11	850	400	200	1850	4500	$9{,}448 \times 10^{-4}$	$9{,}171 \times 10^{-4}$	19	16
	15	850	450	230	1850	4500	$9{,}886 \times 10^{-4}$	$8{,}737 \times 10^{-4}$	19	16
	21	850	500	260	1850	4500	$7{,}540 \times 10^{-4}$	$7{,}464 \times 10^{-4}$	19	16
	33	850	500	270	1850	4500	$6{,}452 \times 10^{-4}$	$6{,}421 \times 10^{-4}$	19	16
	45	850	500	270	1850	4500	$6{,}410 \times 10^{-4}$	$6{,}373 \times 10^{-4}$	19	16
65	4	2200	900	500	4500	2500	$76{,}890 \times 10^{-4}$ [4]	$63{,}090 \times 10^{-4}$	42,8 [4]	32,4
	5	2200	1000	530	4500	3000	$61{,}890 \times 10^{-4}$ [4]	$53{,}150 \times 10^{-4}$	42,8 [4]	32,4
	12	2200	1100	600	4500	3000	$52{,}890 \times 10^{-4}$ [4]	$51{,}530 \times 10^{-4}$	57,8 [4]	47,4
	15	2200	1300	730	4500	3000	$51{,}890 \times 10^{-4}$ [4]	$50{,}420 \times 10^{-4}$	57,8 [4]	47,4
	20	2200	1500	800	4500	3000	$43{,}400 \times 10^{-4}$ [4]	$42{,}820 \times 10^{-4}$	55,6 [4]	45,2
	25	2200	1500	850	4500	3000	$42{,}800 \times 10^{-4}$ [4]	$42{,}430 \times 10^{-4}$	55,6 [4]	45,2

Bemerkungen:

[1] Nenndrehmoment für Antriebsdrehzahl 3000 min^{-1} und Lebensdauer L_{10} = 20000 h.

[2] Massenträgheitsmoment für Standardkupplung bezogen auf die Antriebswelle.

[3] Gewicht bezogen auf Getriebe mit Standard-Motorflansch und Kupplung.

[4] Auf Anfrage.

Please note:

[1] Rated torque at input speed 3000 rpm and life L_{10} = 20000 hrs.

[2] Moment of inertia for standard coupling referred to the input shaft.

[3] Weight for gear with standard motor flange and coupling.

[4] On request.

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Planetengetrieben".

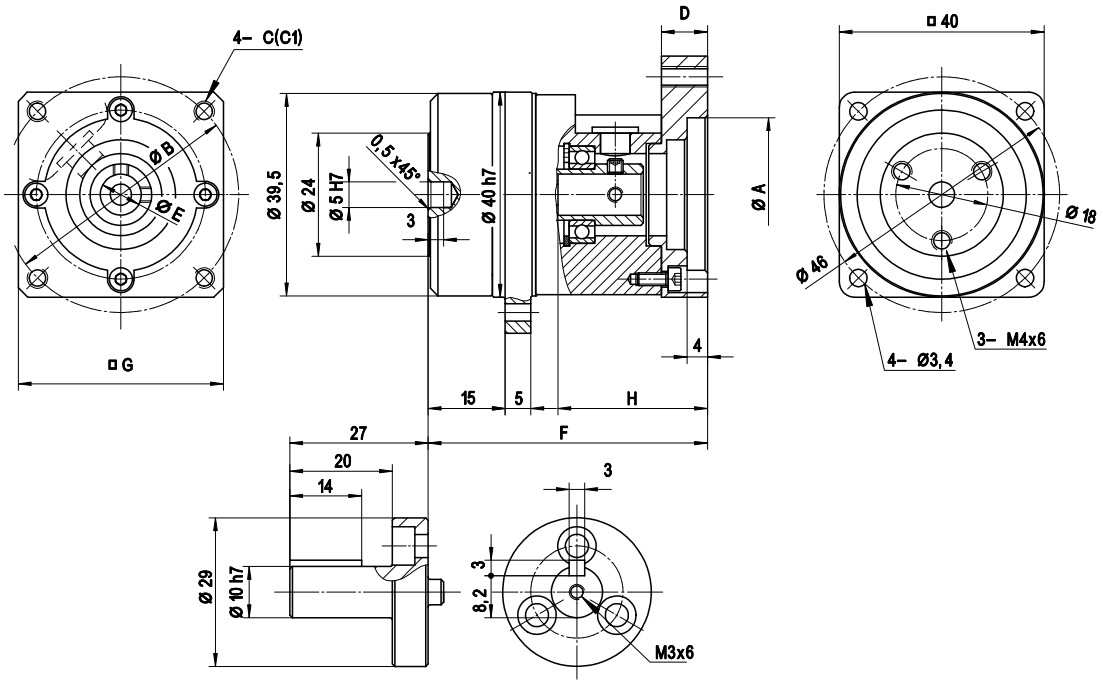
Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Planetary Gears".

Abmessungen

Dimensions

HPG-11B

Abb. / Fig. 132.1 [mm]



Anmerkung:
Die Adapterflanschgeometrie ist beispielhaft dargestellt. In Abhängigkeit von der Motorgeometrie kann dieser Flansch unterschiedlich ausgeführt sein.

Please note:
The geometry of the adapter flange is provided as an example. The actual dimensions depend on the chosen motor.

Tabelle / Table 132.2

Baugröße Size	Untersetzung Ratio	Flansch / Flange [mm] A ø min	A ø max	B ø min	B ø max	C ø max	D	E ø min	E ø max	F	G	H[1]	Code für Motoradaption Code for motor adaption
11	5	25	40	35	46	5,5 (M5)	9	4	8	54,5	40	29	Motorkennung abhängig vom kundenspezfischen Motortyp (wird von der Harmonic Drive AG festgelegt) Motorcode depending on customer specific motor type (will be defined by Harmonic Drive AG)
	9	25	40	35	46	5,5 (M5)	9	4	8	54,5	40	29	
	21	25	40	35	46	5,5 (M5)	9	4	8	63,5	40	29	
	37	25	40	35	46	5,5 (M5)	9	4	8	63,5	40	29	
	45	25	40	35	46	5,5 (M5)	9	4	8	63,5	40	29	

[1] Max. Länge für Motorwelle

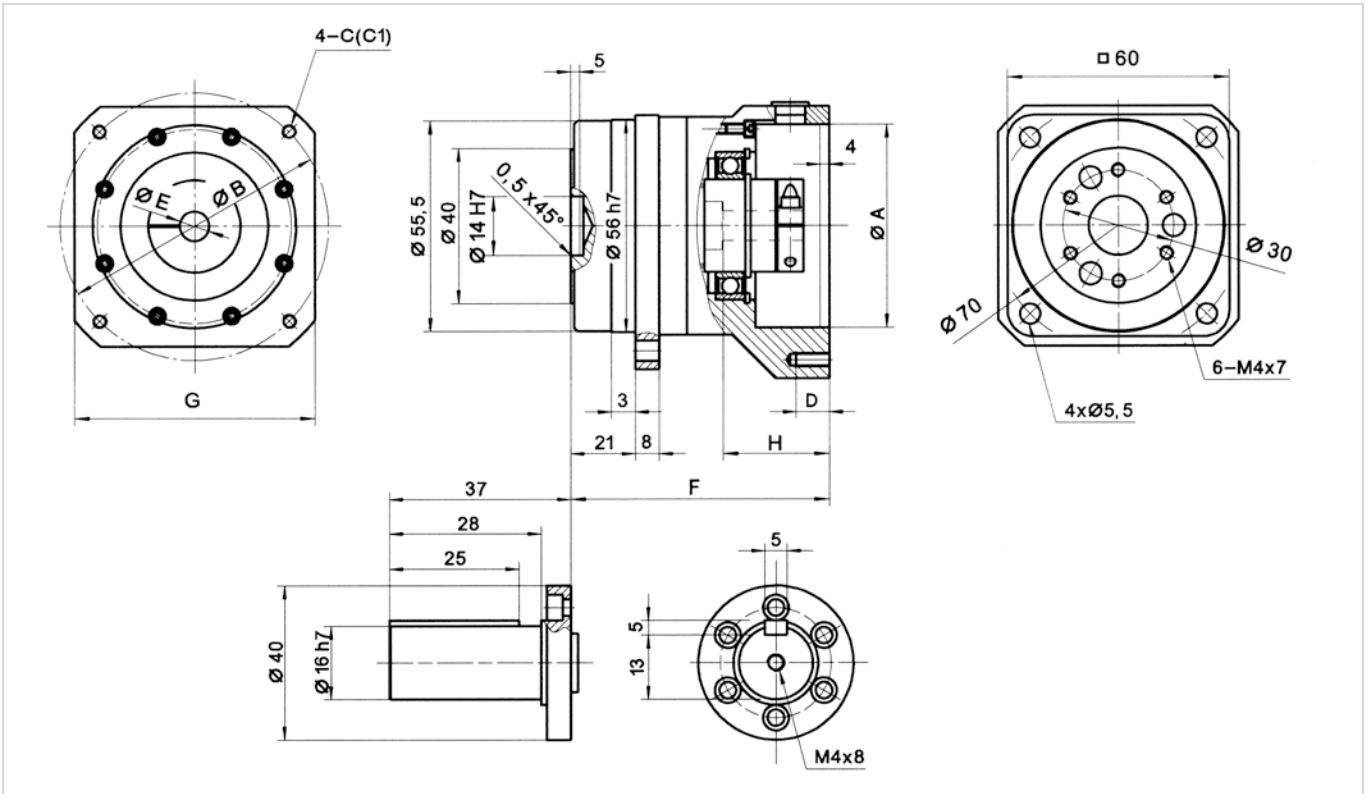
[1] Max. length for motor shaft

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de**.

HPG-14A

Abb. / Fig. 133.1 [mm]



Anmerkung:
Die Adapterflanschgeometrie ist beispielhaft dargestellt. In Abhängigkeit von der Motorgeometrie kann dieser Flansch unterschiedlich ausgeführt sein.

Please note:
The geometry of the adapter flange is provided as an example. The actual dimensions depend on the chosen motor.

Tabelle / Table 133.2

Baugröße Size	Untersetzung Ratio	Siemens-Motorzuordnung Corresponding Siemens Motor	Flansch / Flange [mm]								Code für Motoradaption Code for motor adaption
			A	B	C	D	E	F	G	H[1]	
14	3	1FT6041 1FK7042	80	100	M6	10	19	95	□100	42	E19.8
	5	1FT6041 1FK7042	80	100	M6	10	19	95	□100	42	E19.8
	11	1FT6041 1FK7032	80 60	100 75	M6 M5	10 10	19 14	95 95	□100 □70	42 32	E19.8 E14.20
	15	1FT6041 1FK7032	80 60	100 75	M6 M5	10 10	19 14	95 95	□100 □70	42 32	E19.8 E14.20
	21	1FT6041 1FK7032	80 60	100 75	M6 M5	10 10	19 14	95 95	□100 □70	42 32	E19.8 E14.20
	33	1FT6041 1FK7032	80 60	100 75	M6 M5	10 10	19 14	95 95	□100 □70	42 32	E19.8 E14.20
	45	1FT6031 1FK7032	60	75	M5	10	14	95	□70	32	E14.20

[1] Max. Länge für Motorwelle

[1] Max. length for motor shaft

Tabelle / Table 1333

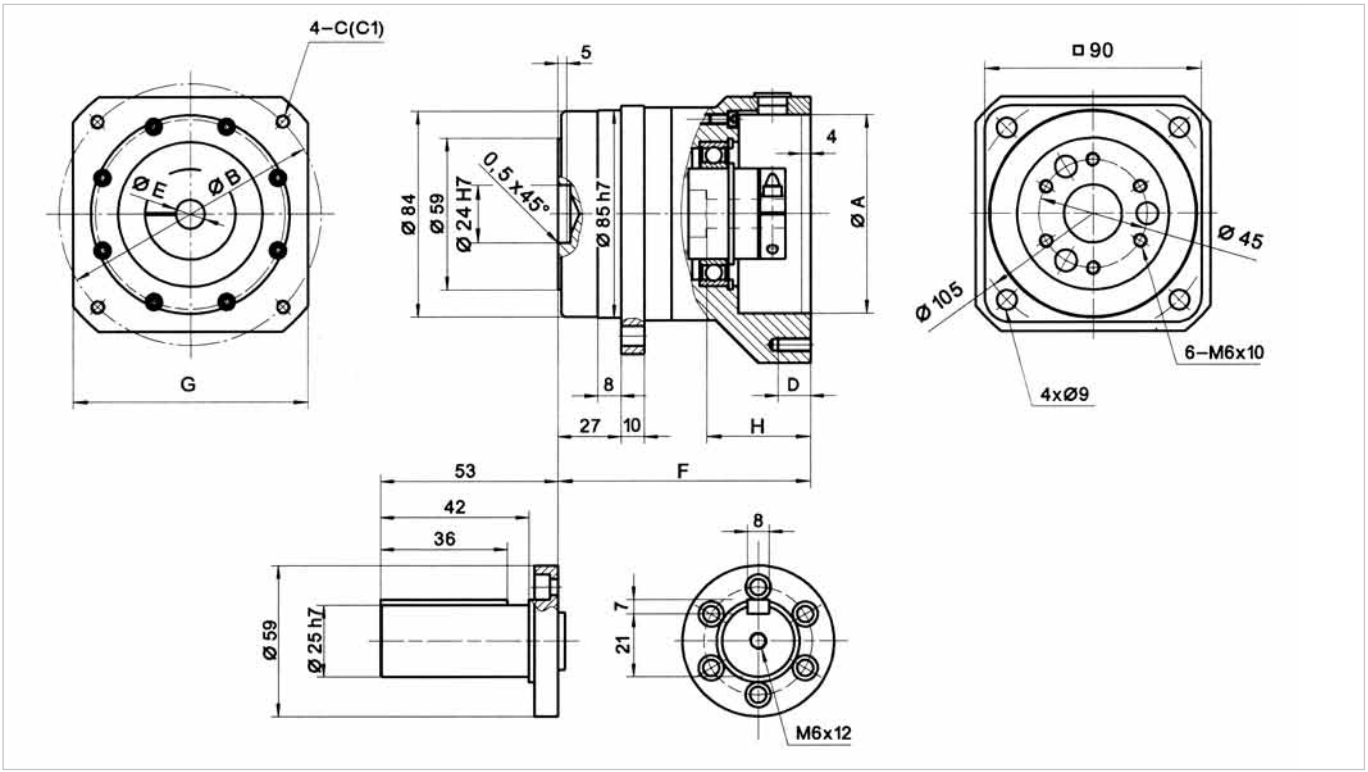
Zulässige Motormaße Possible motor dimensions		
A	Zentrierdurchmesser / Pilot ring	min. ø 25 – max. ø 80
B	Teilkreis / Bolt pitch circle	min. ø 36 – max. ø 100
C1	Befestigungslöcher / Fixing holes	max. ø 7
E	Motorwelle / Motor shaft	min. ø 6 – max. ø 19

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de**.

HPG-20A

Abb. / Fig. 134.1 [mm]



Anmerkung:
Die Adapterflanschgeometrie ist beispielhaft dargestellt. In Abhängigkeit von der Motorgeometrie kann dieser Flansch unterschiedlich ausgeführt sein.

Please note:
The geometry of the adapter flange is provided as an example. The actual dimensions depend on the chosen motor.

Tabelle / Table 134.2

Baugröße Size	Untersetzung Ratio	Siemens-Motorzuordnung Corresponding Siemens motor	Flansch / Flange [mm] A	B	C	D	E	F	G	H [1]	Code für Motoradaption Code for motor adaption
20	3	1FT6044 1FK7042	80	100	M6	12	19	105	□100	42	E19.8
	5	1FT6044 1FK7042	80	100	M6	12	19	105	□100	42	E19.8
	11	1FT6041 1FK7042	80	100	M6	12	19	105	□100	42	E19.8
	15	1FT6041 1FK7042	80	100	M6	12	19	105	□100	42	E19.8
	21	1FT6041 1FK7042	80	100	M6	12	19	105	□100	42	E19.8
	33	1FT6041 1FK7042	80	100	M6	12	19	105	□100	42	E19.8
	45	1FT6031 1FK7032	60	75	M5	10	14	99	□100	34	E14.20

[1] Max. Länge für Motorwelle

[1] Max. length for motor shaft

Tabelle / Table 134.3

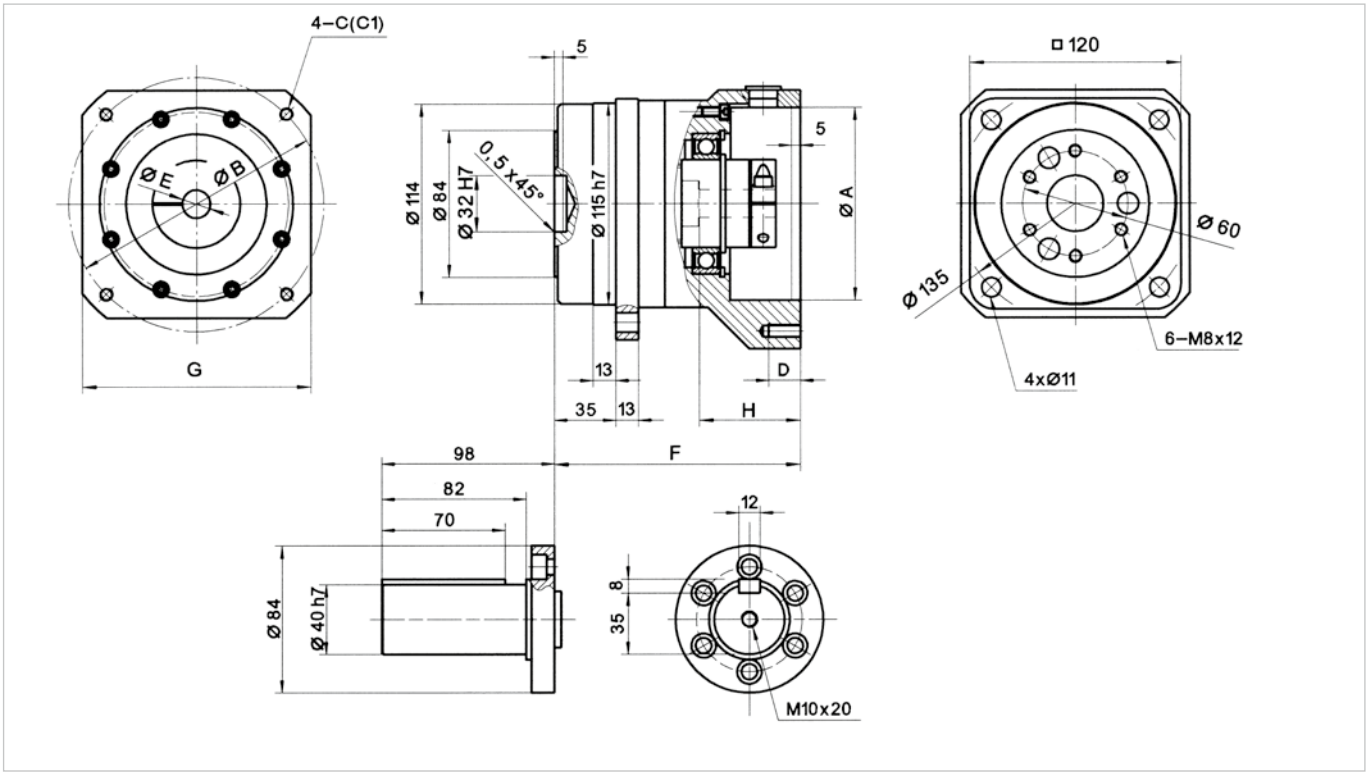
Zulässige Motormaße Possible motor dimensions		
A	Zentrierdurchmesser / Pilot ring	min. ø 30 – max. ø 95
B	Teilkreis / Bolt pitch circle	min. ø 40 – max. ø 115
C1	Befestigungslöcher / Fixing holes	max. ø 9
E	Motorwelle / Motor shaft	min. ø 7 – max. ø 20

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de**.

HPG-32A

Abb. / Fig. 135.1 [mm]



Anmerkung:
Die Adapterflanschgeometrie ist beispielhaft dargestellt. In Abhängigkeit von der Motorgeometrie kann dieser Flansch unterschiedlich ausgeführt sein.

Please note:
The geometry of the adapter flange is provided as an example. The actual dimensions depend on the chosen motor.

Tabelle / Table 135.2

Baugröße Size	Untersetzung Ratio	Siemens-Motorzuordnung Corresponding Siemens motor	Flansch / Flange [mm] A	B	C	D	E	F	G	H 1)	Code für Motoradaption Code for motor adaption
32	3	1FT6064	110	130	M8	20	24	140	□ 130	57	E24.1
		1FT6084	130	165	M10	10	32	150	ø 193	67	E32.6
	5	1FT6064	110	130	M8	20	24	140	□ 130	57	E24.1
		1FT6084	130	165	M10	10	32	150	ø 193	67	E32.6
	11	1FT6064	110	130	M8	20	24	140	□ 130	57	E24.1
		1FT6082	130	165	M10	10	32	150	ø 193	67	E32.6
	15	1FT6064	110	130	M8	20	24	140	□ 130	57	E24.1
	21	1FT6064	110	130	M8	20	24	140	□ 130	57	E24.1
	33	1FT6404	80	100	M6	20	19	139	□ 120	56	E19.8
	45	1FT6044 1FK7042	80	100	M6	20	19	139	ø 122	56	E19.8

1) Max. Länge für Motorwelle

1) Max. length for motor shaft

Tabelle / Table 135.3

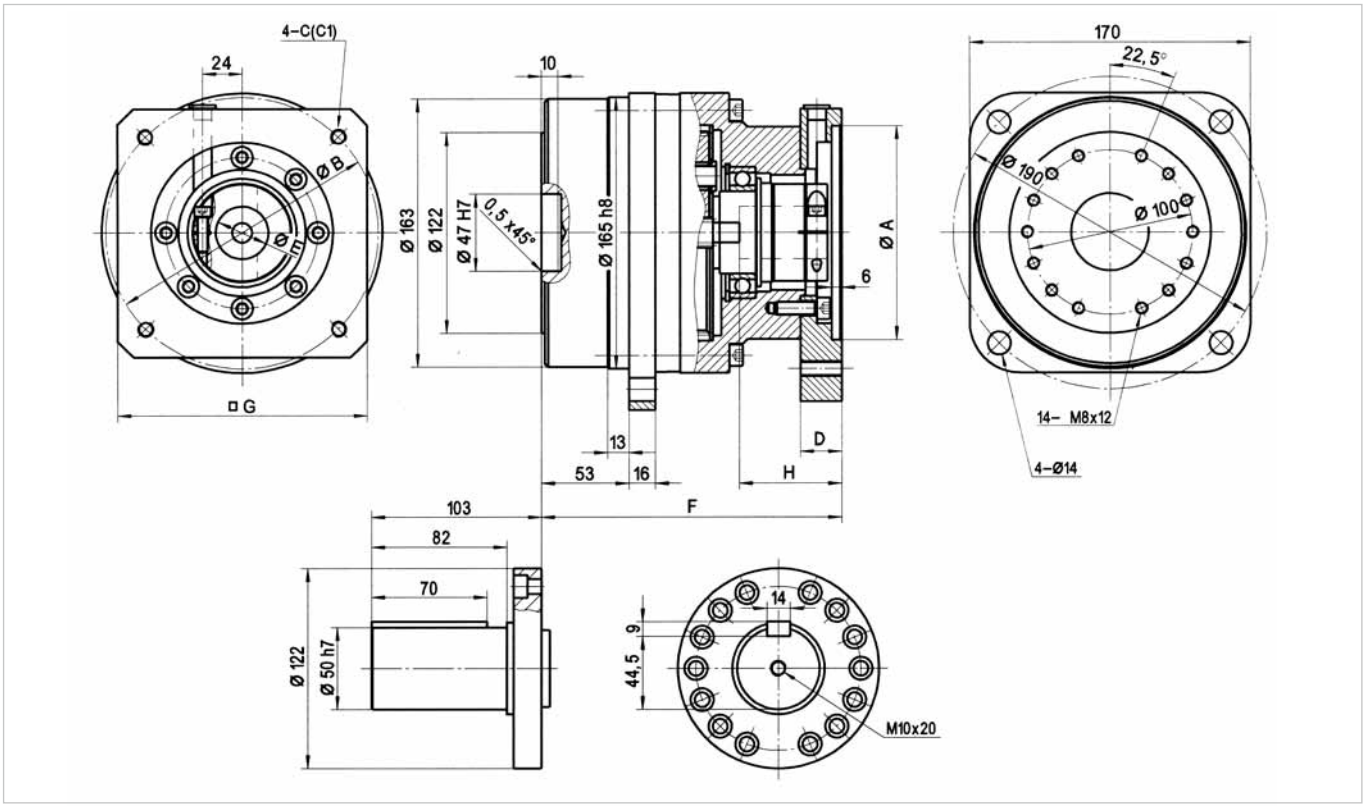
Zulässige Motormaße Possible motor dimensions		
A	Zentrierdurchmesser / Pilot ring	min. ø 50 – max. ø 130
B	Teilkreis / Bolt pitch circle	min. ø 60 – max. ø 165
C1	Befestigungslöcher / Fixing holes	max. ø 11
E	Motorwelle / Motor shaft	min. ø 10 – max. ø 32

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de**.

HPG-50A

Abb. / Fig. 136.1 [mm]



Anmerkung:
Die Adapterflanschgeometrie ist beispielhaft dargestellt. In Abhängigkeit von der Motorgeometrie kann dieser Flansch unterschiedlich ausgeführt sein.

Please note:
The geometry of the adapter flange is provided as an example. The actual dimensions depend on the chosen motor.

Tabelle / Table 136.2

Baugröße Size	Untersetzung Ratio	Siemens-Motorzuordnung Corresponding Siemens motor	Flansch / Flange [mm]								Code für Motoradaption Code for motor adaption
			A	B	C	D	E	F	G	H [1]	
50	3	1FT6105 1FT6108	180	215	M12	25	38	198	□200	80	E38.2
	5	1FT6105 1FT6108	180	215	M12	25	38	198	□200	80	E38.2
	11	1FT6102 1FK7103	180	215	M12	25	38	202	□200	80	E38.2
	15	1FT6086 1FK7103	130 180	165 215	M10 M12	20 25	32 38	179 202	□160 □200	60 80	E32.6 E38.2
	21	1FT6086 1FK7100	130 180	165 215	M10 M12	20 25	32 38	179 202	□160 □200	60 80	E32.6 E38.2
	33	1FT6084 1FK7083	130	165	M10	20	32	182	□160	60	E32.6
	45	1FT6082 1FK7080	130	165	M10	20	32	182	□160	60	E32.6

[1] Max. Länge für Motorwelle

[1] Max. length for motor shaft

Tabelle / Table 136.3

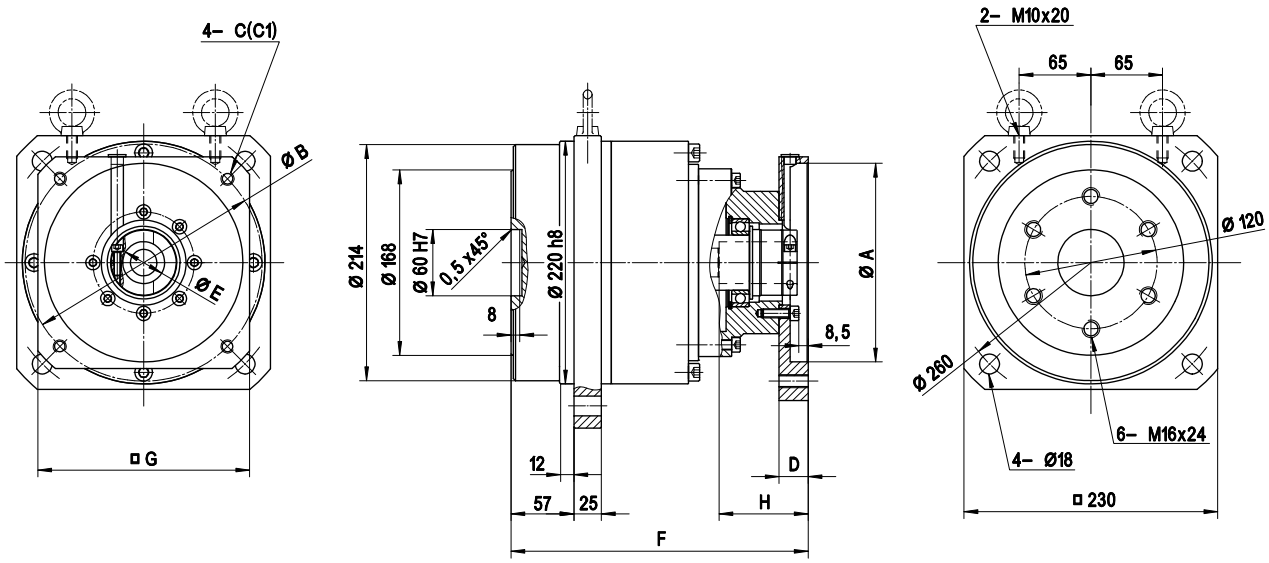
Zulässige Motormaße Possible motor dimensions		
A	Zentrierdurchmesser / Pilot ring	min. ø 100 – max. ø 180
B	Teilkreis / Bolt pitch circle	min. ø 120 – max. ø 215
C1	Befestigungslöcher / Fixing holes	max. ø 14
E	Motorwelle / Motor shaft	min. ø 24 – max. ø 38

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de**.

HPG-65A

Abb. / Fig. 137.1 [mm]



Anmerkung:
Die Adapterflanschgeometrie ist beispielhaft dargestellt. In Abhängigkeit von der Motorgeometrie kann dieser Flansch unterschiedlich ausgeführt sein.

Please note:
The geometry of the adapter flange is provided as an example. The actual dimensions depend on the chosen motor.

Tabelle / Table 137.2

Baugröße Size	Untersetzung Ratio	Siemens-Motorzuordnung Corresponding Siemens motor	Flansch / Flange [mm] A	B	C	D	E	F	G	H [1]	Code für Motoradaption Code for motor adaption
65	4	1FT6136 1FT6134	250	300	M16	35	48	208	□260	90	E48.1
	5	1FT6136 1FT6134	250	300	M16	35	48	208	□260	90	E48.1
	12	1FT6132	250	300	M16	35	48	208	□260	90	E48.1
	15	1FT6132	250	300	M16	35	48	208	□260	90	E48.1
	20	1FT6105	180	215	M12	26,5	38	269	□192	80	E38.2
	25	1FT6105	180	215	M12	26,5	38	269	□192	80	E38.2

[1] Max. Länge für Motorwelle

[1] Max. length for motor shaft

Tabelle / Table 137.3

Zulässige Motormaße Possible motor dimensions		
A	Zentrierdurchmesser / Pilot ring	min. ø 110 – max. ø 250
B	Teilkreis / Bolt pitch circle	min. ø 150 – max. ø 300
C1	Befestigungslöcher / Fixing holes	max. ø 18
E	Motorwelle / Motor shaft	min. ø 35 – max. ø 48

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de**.

- **Harmonic Planetengetriebe mit Eingangswelle**
- **Harmonic Planetary Gears with Input Shaft**

HPG-11B

Abb. / Fig. 138.1 [mm]

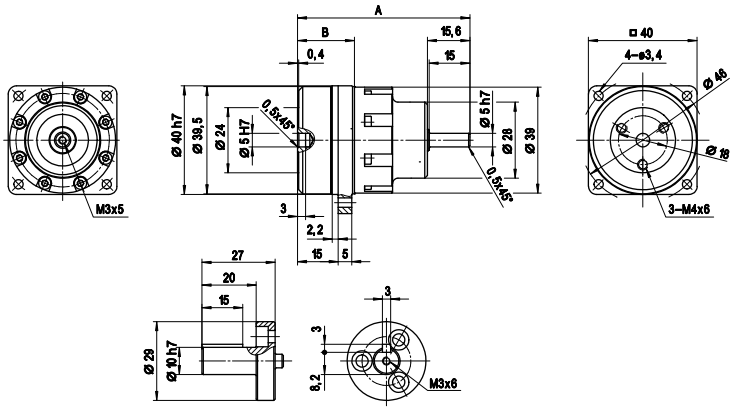


Tabelle / Table 138.2

Untersetzung Ratio	A	B	Massenträgheit Inertia		Gewicht Weight	
			F0	J2/J6	F0	J2/J6
	[mm]	[mm]	[kgm²]	[kgm²]	[kg]	[kg]
5	63,5	21	$0{,}0059 \times 10^{-4}$	$0{,}0074 \times 10^{-4}$	0,26	0,3
9	63,5	21	$0{,}0050 \times 10^{-4}$	$0{,}0045 \times 10^{-4}$	0,26	0,3
21	72,5	30	$0{,}0057 \times 10^{-4}$	$0{,}0056 \times 10^{-4}$	0,32	0,36
37	72,5	30	$0{,}0045 \times 10^{-4}$	$0{,}0044 \times 10^{-4}$	0,32	0,36
45	72,5	30	$0{,}0043 \times 10^{-4}$	$0{,}0042 \times 10^{-4}$	0,32	0,36

HPG-14A

Abb. / Fig. 138.3 [mm]

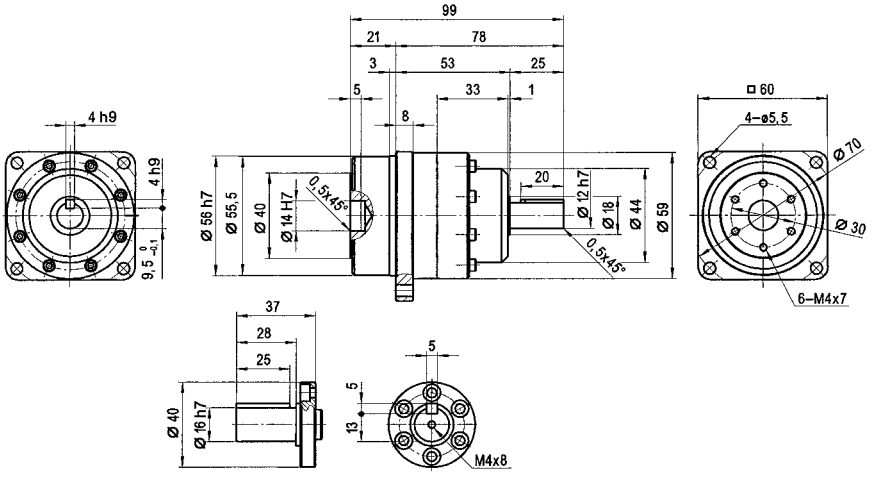


Tabelle / Table 138.4

Untersetzung Ratio	Massenträgheit Inertia		Gewicht Weight	
	F0	J2/J6	F0	J2/J6
	[kgm²]	[kgm²]	[kg]	[kg]
3	$0{,}110 \times 10^{-4}$	$0{,}120 \times 10^{-4}$	0,4	0,5
5	$0{,}067 \times 10^{-4}$	$0{,}073 \times 10^{-4}$	0,4	0,5
11	$0{,}058 \times 10^{-4}$	$0{,}059 \times 10^{-4}$	0,6	0,7
15	$0{,}056 \times 10^{-4}$	$0{,}057 \times 10^{-4}$	0,6	0,7
21	$0{,}049 \times 10^{-4}$	$0{,}049 \times 10^{-4}$	0,6	0,7
33/45	$0{,}043 \times 10^{-4}$	$0{,}043 \times 10^{-4}$	0,6	0,7

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de**.

HPG-20A

Abb. / Fig. 139.1 [mm]

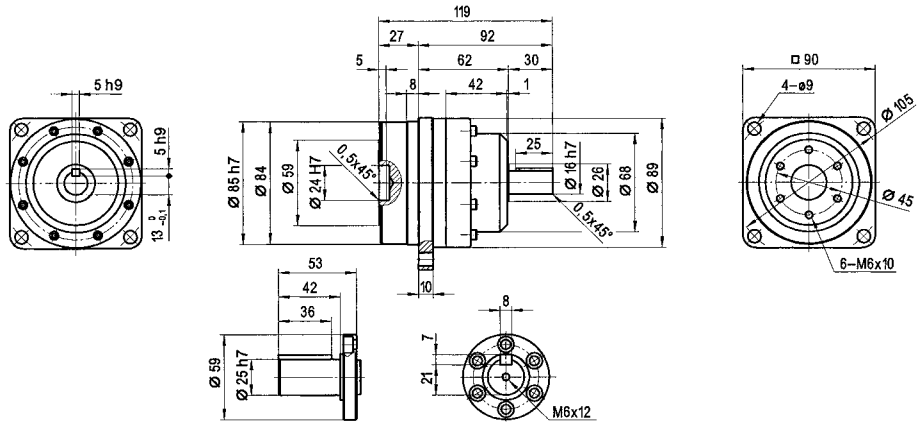


Tabelle / Table 139.2

Untersetzung Ratio	Massenträgheit Inertia		Gewicht Weight	
	F0	J2/J6	F0	J2/J6
	[kgm²]	[kgm²]	[kg]	[kg]
3	$0{,}69 \times 10^{-4}$	$0{,}80 \times 10^{-4}$	1,6	2,2
5	$0{,}40 \times 10^{-4}$	$0{,}44 \times 10^{-4}$	1,6	2,2
11	$0{,}31 \times 10^{-4}$	$0{,}32 \times 10^{-4}$	1,8	2,4
15	$0{,}30 \times 10^{-4}$	$0{,}30 \times 10^{-4}$	1,8	2,4
21	$0{,}23 \times 10^{-4}$	$0{,}23 \times 10^{-4}$	1,8	2,4
33/45	$0{,}19 \times 10^{-4}$	$0{,}19 \times 10^{-4}$	1,8	2,4

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de**.



HPG-32A

Abb. / Fig. 140.1 [mm]

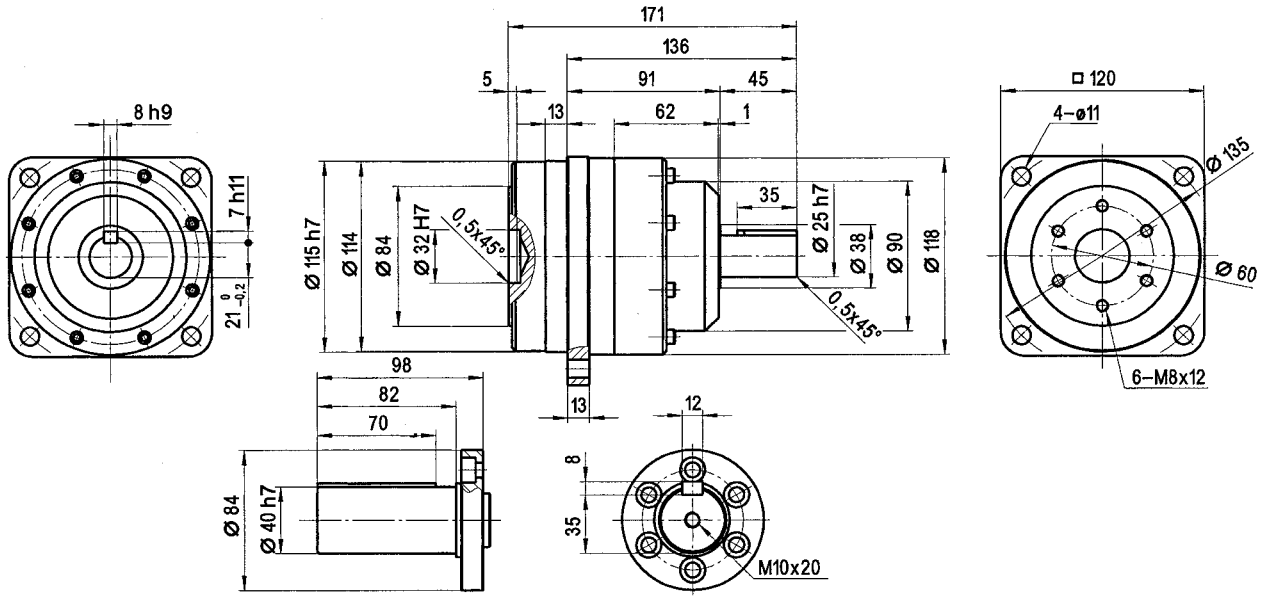


Tabelle / Table 140.2

Untersetzung Ratio	Massenträgheit Inertia		Gewicht Weight	
	F0	J2/J6	F0	J2/J6
	[kgm²]	[kgm²]	[kg]	[kg]
3	$3{,}4 \times 10^{-4}$	$4{,}2 \times 10^{-4}$	4,9	6,3
5	$2{,}2 \times 10^{-4}$	$2{,}4 \times 10^{-4}$	4,9	6,3
11	$1{,}9 \times 10^{-4}$	$2{,}0 \times 10^{-4}$	5,3	6,7
15	$1{,}8 \times 10^{-4}$	$1{,}8 \times 10^{-4}$	5,3	6,7
21	$1{,}5 \times 10^{-4}$	$1{,}5 \times 10^{-4}$	5,3	6,7
33/45	$1{,}3 \times 10^{-4}$	$1{,}3 \times 10^{-4}$	5,3	6,7

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de**.

HPG-50A

Abb. / Fig. 141.1 [mm]

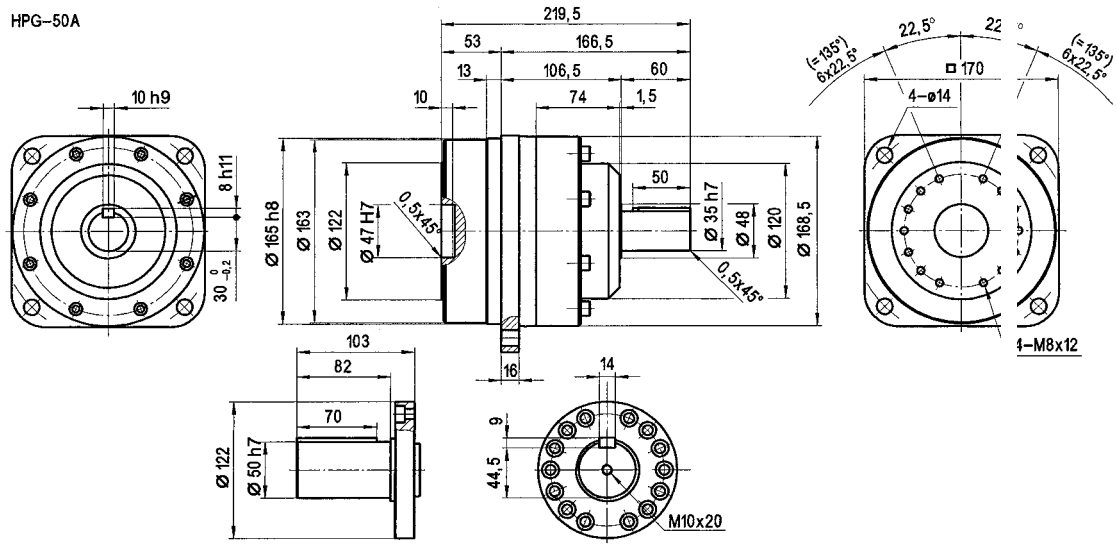


Tabelle / Table 141.2

Untersetzung Ratio	Massenträgheit Inertia		Gewicht Weight	
	F0	J2/J6	F0	J2/J6
	[kgm²]	[kgm²]	[kg]	[kg]
3	$18{,}0 \times 10^{-4}$	$21{,}0 \times 10^{-4}$	14	17
5	$9{,}2 \times 10^{-4}$	$11{,}0 \times 10^{-4}$	14	17
11	$7{,}1 \times 10^{-4}$	$7{,}4 \times 10^{-4}$	16	19
15	$6{,}7 \times 10^{-4}$	$6{,}8 \times 10^{-4}$	16	19
21	$5{,}4 \times 10^{-4}$	$5{,}5 \times 10^{-4}$	16	19
33/45	$4{,}3 \times 10^{-4}$	$4{,}4 \times 10^{-4}$	16	19

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de**.

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 142.1

Baugröße Size	Spiel Backlash		Wiederholgenauigkeit Repeatability	Übertragungsgenauigkeit Transmission accuracy
	Standard Standard BL3 [arcmin]	Reduziert Reduced BL1 [arcmin]	[arcsec]	[arcsec]
11	3	-	< ± 30	< 5
14	3	1	< ± 20	< 4
20	3	1	< ± 15	< 4
32	3	1	< ± 15	< 4
50	3	1	< ± 15	< 3
65	3	1	< ± 15	< 3

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 142.2

Baugröße Size	Torsionssteifigkeit Torsional stiffness		Spielklasse Backlash class			
			BL3		BL1	
	[Nm/arcmin]	[Nm/rad]	i < 11 [arcmin]	i ≥ 11 [arcmin]	i < 11 [arcmin]	i ≥ 11 [arcmin]
11	0,64	2200	2,5	3,0	–	–
14	1,40	4700	2,2	2,7	1,1	1,7
20	5,40	18500	1,5	2,0	0,6	1,1
32	22,0	74100	1,3	1,7	0,5	1,0
50	67,0	230000	1,3	1,7	0,5	1,0
65	375	1290000	1,3	1,7	0,5	1,0

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Planetengetrieben".

Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Planetary Gears".



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung und Korrosionsschutz sind in Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication and corrosion protection is available in the section „Engineering Data".





Servoprodukte
Servo Products

Inhalt: Servoprodukte
Content: Servo Products

Servoantriebe, -motoren und -regler 148
Servo Actuators, Motors and Controllers 148

CHA
Produktbeschreibung CHA 150
Product Description CHA 150

Systemübersicht 151
System Overview 151

Bestellbezeichnungen 152
Ordering Code 152

Technische Daten 154
Technical Data 154

Getriebeeigenschaften 171
Gear Performance Capabilities 171

Abtriebslager 172
Output Bearing 172

Anschlusskabel 173
Connecting Cables 173

Option EC 176
Option EC 176

FHA-C
Produktbeschreibung FHA-C 178
Product Description FHA-C 178

Systemübersicht 179
System Overview 179

Bestellbezeichnungen 180
Ordering Code 180

Systemübersicht 181
System Overview 181

Technische Daten 182
Technical Data 182

Getriebeeigenschaften 193
Gear Performance Capabilites 193

Abtriebslager 194
Output Bearing 194

Anschlusskabel 196
Connecting Cables 196

Option EC 199
Option EC 199

Motor Feedback CHA / CHM / FHA-C
Inkrementeller Sinus/Cosinus Encoder 201
Incremental Sine/Cosine Encoder 201

Multiturn Absolut Encoder (EnDat) 202
Multiturn Absolute Encoder (EnDat) 202

HIPERFACE® kompatibler Encoder 203
HIPERFACE® compatible Encoder 203

Elektrische Anschlüsse 205
Electrical Connections 205

FHA-C mini
Produktbeschreibung FHA-C mini 210
Product Description FHA-C mini 210

Bestellbezeichnungen und Systemübersicht 211
Ordering Code and System Overview 211

Technische Daten 212
Technical Data 212

Getriebeeigenschaften 221
Gear Performance Capabilities 221

Abtriebslager 222
Output Bearing 222

Inkrementeller TTL-Encoder 223
Incremental TTL-Encoder 223

Elektrische Anschlüsse 225
Electrical Connections 225

Servoregler für FHA-C mini 226
Servo Controllers for FHA-C mini 226

CobraDrive
Produktbeschreibung CobraDrive 228
Product Description CobraDrive 228

Bestellbezeichnungen und Systemübersicht 229
Ordering Code and System Overview 229

Technische Daten 230
Technical Data 230

Getriebeeigenschaften 234
Gear Performance Capabilities 234

Abtriebslager 235
Output Bearing 235

Elektrische Anschlüsse 236
Electrical Connections 236

Feldbusschnittstellen 239
Field Bus Interfaces 239

LynxDrive
Produktbeschreibung LynxDrive 240
Product Description LynxDrive 240

Bestellbezeichnungen / Technische Daten 241
Ordering Code / Technical Data 241

Technische Daten 242
Technical Data 242

Technische Daten / Getriebeeigenschaften 249
Technical Data / Gear Performance Capabilities 249

Abtriebslager 250
Output Bearing 250

Motorfeedback Systeme für LynxDrive 251
Motor Feedback Systems for LynxDrive 251

Anschlusskabel 254
Connecting Cables 254

FFA-50B/FFA-58
Produktbeschreibung FFA-50B / FFA-58 ... 255
Product Description FFA-50B / FFA-58 ... 255

Technische Daten ... 256
Technical Data ... 256

FPA
Produktbeschreibung FPA und Systemübersicht ... 258
Product Description FPA and System Overview ... 258

Bestellbezeichnungen ... 259
Ordering Code ... 259

Technische Daten ... 260
Technical Data ... 260

Getriebeeigenschaften ... 269
Gear Performance Capabilities ... 269

Abtriebslager ... 270
Output Bearing ... 270

Anschlusskabel ... 271
Connecting Cables ... 271

Inkrementeller Sinus/Cosinus Encoder ... 273
Incremental Sine/Cosine Encoder ... 273

Multiturn Absolut Encoder und Resolver ... 274
Multiturn Absolute Encoder and Resolver ... 274

RSF
Produktbeschreibung RSF ... 276
Product Description RSF ... 276

Bestellbezeichnungen und Technische Daten ... 277
Ordering Code and Technical Data ... 277

Technische Daten ... 278
Technical Data ... 278

Getriebeeigenschaften ... 286
Gear Performance Capabilities ... 286

Abtriebslager ... 287
Output Bearing ... 287

Inkrementeller Encoder ... 288
Incremental Encoder ... 288

Elektrische Anschlüsse ... 291
Electrical Connections ... 291

Anschlusskabel ... 294
Connecting Cables ... 294

Harmonic Drive Servoregler HA-680 ... 298
HA-680 Harmonic Drive Servo Controller ... 298

PMA
Produktbeschreibung PMA ... 300
Product Description PMA ... 300

Bestellbezeichnungen und Technische Daten ... 302
Ordering Code und Technical Data ... 302

Technische Daten ... 303
Technical Data ... 303

Getriebeeigenschaften ... 316
Gear Performance Capabilities ... 316

CHM
Produktbeschreibung CHM ... 318
Product Description CHM ... 318

Bestellbezeichnungen ... 319
Ordering Code ... 319

Technische Daten ... 320
Technical Data ... 320

TorkDrive
Produktbeschreibung TorkDrive ... 326
Product Description TorkDrive ... 326

Bestellbezeichnungen und Technische Daten ... 327
Ordering Code and Technical Data ... 327

Technische Daten ... 328
Technical Data ... 328

Konstruktionshinweise ... 338
Design Guidelines ... 338

YukonDrive
Produktbeschreibung YukonDrive ... 340
Product Description YukonDrive ... 340

Bestellbezeichnungen und Technische Daten ... 343
Ordering Code and Technical Data ... 343

Technische Daten ... 344
Technical Data ... 344

HA-680
Produktbeschreibung HA-680 ... 347
Product Description HA-680 ... 347

Bestellbezeichnungen ... 348
Ordering Code ... 348

Technische Daten ... 349
Technical Data ... 349

Anschlussdiagramm ... 355
Wiring Diagram ... 355

Steuerungskonzepte ... 359
Application Schematics ... 359

Servoantriebe, -motoren und -regler
Servo Actuators, Motors and Controllers


CHA


FHA-C


FHA-C mini


CobraDrive


LynxDrive


FPA

Die Harmonic Drive Servoantriebe sind eine Kombination aus Präzisionsgetrieben mit speziell abgestimmten Motoren in AC- oder DC-Technik. Die Antriebe sind für Anwendungen an Drehmomentkapazität, Präzision und Kompaktheit ausgelegt.

Der **CHA** und der **FHA-C Hohlwellenantrieb** verbindet ein Harmonic Drive Getriebe mit Kreuzrollenabtriebslager mit einem AC-Servomotor zu einem kompakten, kurz bauenden Antrieb. Herausragendes Merkmal dieser Antriebe ist die zentrale Hohlwelle.

Beim **CHM** handelt es sich um eine Motorentechnologie „Made in Germany" auf höchstem Qualitätsniveau. Ausgestattet mit Hohlwelle und Anschlussflansch bietet der CHM eine effektive Integration in Ihre Maschinenumgebung.

Die neuen Servoantriebe der Baureihe **LynxDrive** kombinieren AC-Servomotoren mit konzentrierter Wicklung und ein Harmonic Drive Getriebe zu einem kompakten und kurz bauenden Antrieb.

In den **FPA-Servoantrieben** werden AC-Servomotoren und ein Harmonic Planetengetriebe zu einem kompakten und dynamischen Antrieb kombiniert.

Die **FHA-C mini** Serie ist die zurzeit kompakteste Hohlwellenantriebsserie, die auf dem Markt verfügbar ist.

Der neue **CobraDrive** ist die Fusion aus FHA-C mini und Servoregler. Als dezentrale Antriebseinheit mit Feldbus-Schnittstelle bietet der CobraDrive eine effektive Anlageninstallation.

The Harmonic Drive Servo Actuators combine precision gearboxes with specially developed AC or DC servo motors. Used in applications with demanding requirements they provide precision motion control and high torque capacity in a very compact package.

The **CHA** and the **FHA-C Series Hollow Shaft Actuators** combine a maintenance free motor and a backlash free Harmonic Drive gear in a very compact design. The unique feature of this series is the central hollow shaft.

The **CHM** motor is based on a motor technology "Made in Germany" at high quality level. Equipped with hollow shaft and adapter flange the CHM offers an effective integration into your machine design.

The new **LynxDrive Series** Servo Actuators combine Harmonic Drive precision gearing with AC servo motors with concentrated winding in a very compact design.

The **FPA Series** combine an AC servo motor and a Harmonic Drive Planetary Gear to a compact and high dynamic actuator.

The **FHA-C mini series** is presently the most compact hollow shaft actuator series available at the market.

The **CobraDrive** is a fusion of the FHA-C mini and a servo controller. It provides a decentralized actuator unit for efficient installation.

Werkzeugmaschinen
Machine Tools



Nachrichtentechnik
Telecommunications



Halbleiterherstellung
Semiconductor Manufacturing Devices





RSF



PMA



CHM



TorkDrive



YukonDrive



HA-680

Die neuen **RSF** Servoantriebe kombinieren in hervorragender Weise die CSF Getriebebox mit einem hochdynamischen AC-Servomotor. Eingesetzt in anspruchsvollen Anwendungen zur Positionierung, arbeiten sie auf engstem Bauraum äußerst präzise und zuverlässig. Ergänzt wird das Gesamtsystem durch den digitalen Servoregler **HA-680**.

The new **RSF Series** Servo Actuators combine precision CSF series gearboxes with AC servo motors. Used in highly demanding industrial applications, they are providing precision motion control and high torque capacity in a very compact package. The entire system is supplemented with the digital servo controller **HA-680**.

Die neue **TorkDrive** Torquemotoren Generation bietet eine unübertroffene Leistungsdichte. Sie sind die geeignete Antriebslösung, wenn ein Höchstmaß an Dynamik, Genauigkeit und Systemsteifigkeit gefordert wird.

The new **TorkDrive** torque motors offer exceptional power density. They are specifically designed for direct drive applications where dynamic capabilities, accuracy and stiffness are paramount.

Der neue Servoregler der Baureihe **YukonDrive** löst die bestehende Gerätegeneration SC-610 ab und bietet neben einer erweiterten Funktionalität auch alle gängigen Feldbus-Schnittstellen an.

The new servo controller series **YukonDrive** replaces the existing SC-610 generation and offers extended functionality with all the usual field bus interfaces.

Die **HA-680** Servoregler sind speziell für die Baureihen RSF und FHA-C mini entwickelt. Der digitale Servoregler ist zum Betrieb an 24 VDC geeignet und als Strom-, Drehzahl- oder Positionsregler einsetzbar.

The **HA-680** servo controller has been specially developed for the RSF and FHA series. These digital servo controllers are designed for 24 VDC and can control current, speed or position.

Die DC-Miniservoantriebe der Baureihe **PMA** kombinieren präzise Harmonic Drive Getriebeeinbausätze, Abtriebslagerung und dynamische DC Servomotoren mit kompaktem Mess-System auf kleinstem Bauraum. Als Mess-System sind jeweils Inkrementalgeber verfügbar. Für die Baugrößen 8, 11 und 14 ist optional eine Haltebremse verfügbar.

The **PMA**-Series DC Mini servo actuator consists of a precise Harmonic Drive component set, an output bearing and a dynamic DC servo motor combined with a compact feedback device in the smallest possible space. All sizes are available with an incremental encoder. For sizes 8, 11 and 14 a holding brake is also available as an option.



Holz- und Kunststoffbearbeitungsmaschinen
Woodworking and Plasticworking Machines

Produktbeschreibung CHA
Product Description CHA

In den AC-Hohlwellenantrieben der Baureihe CHA werden die präzisen Harmonic Drive Getriebe perfekt mit hochdynamischen AC-Motoren kombiniert. Eingesetzt in anspruchsvollen industriellen Anwendungen zur Positionierung, arbeiten sie auf engstem Bauraum äußerst präzise und zuverlässig.

Durch den Einsatz eines HIPERFACE® oder Siemens kompatiblen Motorfeedback Systems mit sinusförmigem Signalverlauf wird die neue CHA-Baureihe mit Sinus/Cosinus Encoder kompatibel zu vielen auf dem Markt befindlichen digitalen AC-Servoverstärkern für Sinus/Cosinus-Motorfeedback Systeme, z.B. SINAMICS® und SIMODRIVE® oder NUM MDLU.

Zusätzlich bietet die Harmonic Drive AG zur Vervollständigung der Servoachse auch die zum CHA zugehörigen digitalen Servoregler vom Typ YukonDrive an, die sowohl als Strom-, Drehzahl- oder Positionsregler eingesetzt werden können.

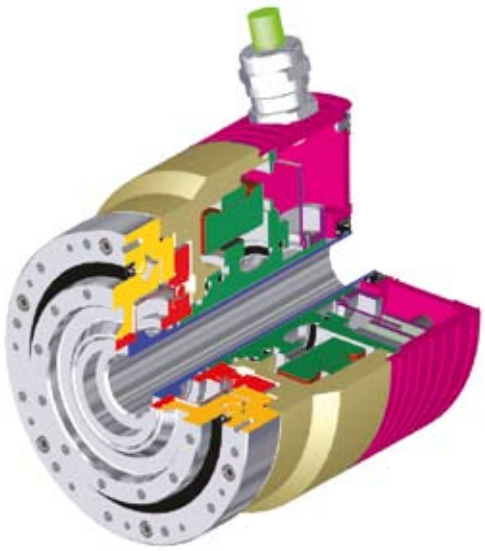
The CHA series AC hollow shaft servo actuator, combining precision Harmonic Drive gearing with highly dynamic AC servo motors. Used in highly demanding industrial servo systems it provides precision motion control and high torque capacity in a very compact package.

A HIPERFACE® or Siemens compatible encoder with sinusoidal output signals provides feedback information for the CHA Series actuator with sine/cosine encoder. The actuator is compatible with a wide variety of currently available digital servo controllers for sine/cosine motor feedback systems, e. g. SINAMICS® and SIMODRIVE® or NUM MDLU.

Matching YukonDrive digital servo controllers, which can be used for current, speed or position control, are also available from the Harmonic Drive AG.

Getriebeeinbausatz
Gear Component Set

- Spielfrei
  Zero backlash
- Hohlwelle
  Hollow shaft
- Übertragungsgenauigkeit < 1 arcmin
  Transmission accuracy < 1 arcmin
- Wiederholgenauigkeit < 6 arcsec
  Repeatability < 6 arcsec



AC-Hohlwellenmotor
AC Hollow Shaft Motor

- Sinuskommutierter AC-Hohlwellenmotor
  Sine commutated AC hollow shaft motor
- Wicklung für 320 VDC (L-Version)
  560 VDC (H-Version)
  Winding for 320 VDC (L-version)
  560 VDC (H-version)
- Wicklungstemperaturüberwachung mit Temperatursensor
  Winding temperature monitoring via temperature sensor
- Wartungsfrei
  Maintenance free

Abtriebslager
Output Bearing

- Hoch belastbar
  High load capacity
- Kippsteifigkeit
  High stiffness
- Kreuzrollen- oder Vierpunktlager
  Cross roller or 4-point contact bearing

Sinus / Cosinus Encoder
Sine / Cosine Encoder

- 1024 sinusförmige Inkrementalgebersignale
  1024 sinusoidal incremental output signals
- Gute Regelbarkeit auch bei kleinen Drehzahlen
  Good controllability even at low speed
- Kabellängen bis 50 m
  Cable lengths up to 50 m
- HIPERFACE® single/multiturn Absolutencoder oder Siemens kompatibles Motorfeedback System
  HIPERFACE® single/multiturn absolute encoder or Siemens compatible motor feedback system

SINAMICS® und SIMODRIVE® von Siemens AG
HIPERFACE® von Sick Stegmann GmbH

SINAMICS® and SIMODRIVE® from Siemens AG
HIPERFACE® from Sick Stegmann GmbH

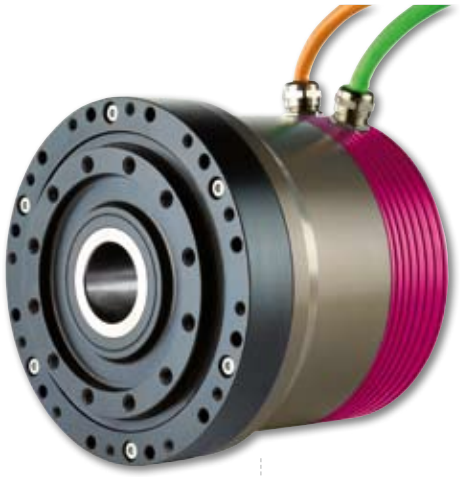
Systemübersicht
System Overview

Konfiguration des CHA

- Motorwicklung geeignet zum Betrieb an V_{cc} = 320 VDC oder V_{cc} = 560 VDC
- Motorfeedback Systeme:
  - Inkrementeller Sinus/Cosinus Encoder
  - Singleturn absolut HIPERFACE® Encoder
  - Multiturn absolut HIPERFACE® Encoder
  - Multiturn absolut EnDat 2.2/01 Encoder

Configuration of the CHA

- Motor winding for the use at V_{cc} = 320 VDC or V_{cc} = 560 VDC
- Motor feedback systems:
  - Incremental Sine/Cosine encoder
  - Singleturn absolute HIPERFACE® encoder
  - Multiturn absolute HIPERFACE® encoder
  - Multiturn absolute EnDat 2.2/01 encoder



C1024 **S1024**

M512P **M1024**

HIPERFACE® by SICK|STEGMANN



SIEMENS



Rexroth Bosch Group | Control Techniques | Danaher Motion
Elmo | ELAU | num
LTi DRiVES | MACON | Lenze
INFRANOR | Parker Automation | KEB
ferrocontrol | Sieb & Meyer | metronix

Bestellbezeichnungen
Ordering Code

Tabelle / Table 152.1

Baureihe Series	**Baugröße** Size	**Version** Version	**Untersetzung**[1] Ratio[1]	**Wicklung** Winding	**Motorfeedback System** Motor feedback system	**Bremse** Brake	**Option 1** Option 1	**Option 2** Option 2	**Sonderausführung** Special design
AC-Hohlwellen-antrieb CHA AC hollow shaft actuator CHA	20 25 32 40 50 58	A	30 **50** 80 **100** 120 160	A B C D F H L	C1024 S1024 M1024 M512P RES E020 HA	B	Sensor Optionen Sensor options	Kabel- und Steckeroptionen Cable and connector options	Nach Kunden-anforderung According to customer require-ments

Bestellbezeichnung Ordering Code																				
CHA	–	**20A**	–	**100**	–	**H**	–	**C1024**	–	**B**	–	**EC**	–	**K**	–	**SP**

[1] **Vorzugstypen:**
CHA mit fett gedruckten Untersetzungen sind in Standardausführung in begrenzten Mengen kurzfristig lieferbar. Zwischenverkauf vorbehalten.

[1] **Preferred types:**
CHA with bold ratios are available with standard specifications in limited quantities ex stock for short turn delivery, subject to prior sale.

Tabelle / Table 152.2

Motorwicklung / Motor winding				
Kodierung Key	**Anschlussspannung** Power supply VAC	**Zwischenkreisspannung** DC bus voltage VDC	**Stoßspannung** Impuls voltage V	**Isolationsspannung** Insulation voltage V
A	400-480	560-680	4000	2500/60s
B	230	325	2200	1700/60s
C	110	160	2000	1500/60s
D	34	48	1000	600/60s
F	70	100	1000	1000/60s
H, L	200-430	560-680	4000	2500/60s

Tabelle / Table 152.3

Motorfeedback System Motor feedback system	**Beschreibung** Description	**Auflösung** Resolution I/U P/rev
C1024	Inkrementelles Sinus/Cosinus Encodersystem Incremental sine/cosine encoder system	1024
S1024	Singleturn absolutes HIPERFACE® Encodersystem Singleturn absolute HIPERFACE® encoder system	1024
M1024	Multiturn absolutes HIPERFACE® Encodersystem Multiturn absolute HIPERFACE® encoder system	1024
M512P	Multiturn absolutes EnDat 2.2/01 Encodersystem Multiturn absolute EnDat 2.2/01 encoder system	512
HA	HALL Sensor HALL sensor	
RES	Resolver Resolver	
E020	Inkrementelles TTL Encordersystem Incremental TTL encoder system	200

Bestellbezeichnungen
Ordering Code

Tabelle / Table 153.1

Kabel- und Steckeroptionen Cable and connector options	Beschreibung Description
K	Axialer Kabelausgang (CHA-20A auf Anfrage) Cable outlet axial (CHA-20A on request)
R	Steckerabgang axial (nur mit M512P) Connector axial (only with M512P)
S	Steckerabgang radial (nur mit M512P) Connector radial (only with M512P)
–	Standard (Radialer Kabelabgang) Standard (Cable outlet radial)

Tabelle / Table 153.2

Sensor Optionen Sensor options	Beschreibung Description
EC	Singleturn absolutes EnDat 2.2/01 Encodersystem am Getriebeabtrieb Singleturn absolute EnDat 2.2/01 encoder system at the gear output

Tabelle / Table 153.3

Stecker-Konfiguration Connector configuration	Motor		Encoder		
	6-polig 6 poles	8-polig 8 poles	12-polig 12 poles	17-polig 17 poles	keine Stecker no connectors
H-C1024	•			•	
H-S1024					•
H-M1024					•
L-S1024		•	•		
L-M1024		•	•		
H-M512P	•			•	

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 154.1

Erregung	Permanentmagnet	Excitation	Permanent magnet
Isolationsklasse	F (EN 60034-1)	Insulation class	F (EN 60034-1)
Isolationswiderstand	100 MΩ bei 500 VDC	Insulation resistance	100 MΩ at 500 VDC
Isolationsspannung	2500 VAC (10 s)	Insulation voltage	2500 VAC (10 s)
Schmierung	Harmonic Drive Fett	Lubrication	Harmonic Drive grease
Schutzart	IP 65 (EN 60034-5)	Protection class	IP 65 (EN 60034-5)
Umgebungstemperatur	Betrieb: 0 °C bis +40 °C Lagerung: -20 °C bis +60 °C	Ambient temperature	Operation: 0 °C to +40 °C Storage: -20 °C to +60 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	20 % bis 80 % ohne Kondensation	Relative humidity	20 % to 80 % without condensation
Vibrationsbeständigkeit	10 Hz bis 500 Hz, max. 5 g (DIN IEC 68 Teil 2-6)	Vibration resistance	10 Hz to 500 Hz, max. 5 g (DIN IEC 68 part 2-6)
Schockfestigkeit	30 g, 18 ms (DIN IEC 68 Teil 2-27)	Shock resistance	30 g, 18 ms (DIN IEC 68 part 2-27)
Temperatursensor	KTY 84-130 PTC 116-K13-145 °C	Temperature sensor	KTY 84-130 PTC 116-K13-145 °C

Bemerkungen:
Wenn nicht anders gekennzeichnet, beziehen sich die angegebenen Werte in den folgenden Tabellen auf eine Übertemperatur der Wicklung von 100 K bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C.
Die Werte in den folgenden Tabellen gelten für Antriebe, die auf einer Aluminiumgrundplatte mit folgenden Abmessungen montiert sind:

CHA-20A: 300 x 300 x 15 [mm]
CHA-25A: 350 x 350 x 18 [mm]
CHA-32A: 350 x 350 x 18 [mm]
CHA-40A: 400 x 400 x 20 [mm]
CHA-50A: 500 x 500 x 25 [mm]
CHA-58A: 600 x 600 x 30 [mm]

Please note:
If not otherwise mentioned, the indicated values given in following tables refer to a temperature rise of the winding of 100 K at an ambient temperature of 40 °C.
All values given in following tables refer to actuators mounted on an aluminium plate with the following dimensions:

CHA-20A: 300 x 300 x 15 [mm]
CHA-25A: 350 x 350 x 18 [mm]
CHA-32A: 350 x 350 x 18 [mm]
CHA-40A: 400 x 400 x 20 [mm]
CHA-50A: 500 x 500 x 25 [mm]
CHA-58A: 600 x 600 x 30 [mm]



Technische Daten
Technical Data

Tabelle / Table 155.1

Antrieb Actuator	Einheit Unit	CHA-20A						CHA-25A					
Untersetzung Ratio		30	50	80	100	120	160	30	50	80	100	120	160
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	27	56	74	82	87	92	50	98	137	157	167	176
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1}/rpm	200	120	75	60	50	38	187	112	70	56	47	35
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	19	32	47	49	49	49	38	55	87	108	108	108
Maximalstrom Maximum current	Arms	2,9	3,8	3,1	2,8	2,5	2,1	3,5	4,0	3,4	3,2	2,8	2,2
Stillstandstrom Continuous stall current	Arms	2,1	2,1	1,9	1,6	1,4	1,0	2,7	2,3	2,2	2,2	1,9	1,4
Lastfreier Anlaufstrom No load starting current	Arms	0,19	0,17	0,14	0,14	0,13	0,13	0,21	0,19	0,15	0,15	0,15	0,14
Leerlaufstromkonstante (30°C) No load current constant (30°C)	$10^{-3}A/min^{-1}$ $10^{-3}A/rpm$	2,4	3,8	6,9	7,7	9,3	12,4	3,6	5,9	9,5	11,8	14,2	19,0
Leerlaufstromkonstante (80°C) No load current constant (80°C)	$10^{-3}A/min^{-1}$ $10^{-3}A/rpm$	0,7	1,5	2,4	3,4	4,1	4,9	1,3	2,1	3,3	4,2	5,0	6,6
Entmagnetisierungsstrom Demagnetisation current	Arms	7,0						15,0					
Drehmomentkonstante (Abtrieb) Torque constant (at output)	Nm/A	9,9	16,5	26,8	33,4	40,1	53,5	15,5	26,0	42,5	53,1	63,9	85,0
Drehmomentkonstante (Motor) Torque constant (motor)	Nm/A	0,36						0,55					
AC-Spannungskonstante (L-L, 20°C) AC voltage constant (L-L, 20°C)	$V_{rms}/1000\ min^{-1}$ $V_{rms}/1000$ rpm	23						37					
Motorklemmenspannung (nur Grundwelle) Motor terminal voltage (fundamental wave only)	Vrms	220-430						220-430					
Mechanische Zeitkonstante (Version M512P) (20°C) Mechanical time constant (version M512P) (20°C)	ms	6,7 (13,8)						5,9 (8,1)					
Elektrische Zeitkonstante (20°C) Electrical time constant (20°C)	ms	1,4						1,6					
Massenträgheitsmoment ohne Bremse (M512P) Moment of inertia without brake (M512P)	kgm^2	0,1 (0,21)	0,28 (0,58)	0,72 (1,48)	1,12 (2,32)	1,61 (3,3)	2,86 (5,9)	0,29 (0,39)	0,8 (0,97)	2,0 (2,8)	3,2 (4,4)	4,6 (6,3)	8,1 (11,2)
Massenträgheitsmoment mit Bremse (M512P) Moment of inertia with brake (M512P)	kgm^2	0,13 (0,23)	0,35 (0,65)	0,89 (1,65)	1,39 (2,6)	2,0 (3,7)	3,5 (6,6)	0,35 (0,46)	0,97 (1,27)	2,5 (3,2)	3,9 (5,1)	5,6 (7,3)	9,9 (13)
Massenträgheitsmoment motorseitig ohne Bremse (M512P) Moment of inertia at motor without brake (M512P)	$kgm^2 \times 10^{-4}$	1,12 (2,32)						3,2 (4,4)					
Massenträgheitsmoment motorseitig mit Bremse (M512P) Moment of inertia at motor with brake (M512P)	$kgm^2 \times 10^{-4}$	1,39 (2,6)						3,9 (5,1)					
Massenträgheitsmoment Motor ohne WG (mit Bremse) Motor moment of inertia without WG (with brake)	$kgm^2 \times 10^{-4}$	0,94 (1,21)						3,0 (3,7)					
Motormaximale Drehzahl Motor maximum speed	min^{-1}/rpm	6000						5600					
Motor Bemessungsdrehzahl Rated motor speed	min^{-1}/rpm	4500						3500					
Widerstand (L-L, 20°C) Resistance (L-L, 20°C)	Ω	5,9						3,7					
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	8,0						6,0					
Anzahl Polpaare Number of pole pairs		5						6					
Bremsenspannung Brake voltage	V	24 ±10%						24 ±10%					
Haltemoment Bremse Brake holding torque	Nm	27	45	72	82	87	92	54	90	137	157	167	176
Öffnungsstrom der Bremse Brake current to open	A	0,6						0,9					
Haltestrom der Bremse Brake current to hold	A	0,25 (10V)						0,4 (10V)					
Anzahl Bremsungen bei n=0 rpm Number of brake cycles at n=0 rpm		1000000						1000000					
Anzahl Notbremsungen Emergency brake cycles		200						200					
Gewicht ohne Bremse Weight (without brake)	kg	3,2						4,9					
Gewicht mit Bremse Weight (with brake)	kg	3,9						6,1					

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".

Technische Daten
Technical Data

Tabelle / Table 156.1

Antrieb Actuator	**Einheit** Unit	**CHA-32A**						**CHA-40A**				
Untersetzung Ratio		30	50	80	100	120	160	50	80	100	120	160
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	100	216	304	333	353	372	402	519	568	617	647
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1}/rpm	160	96	60	48	40	30	80	50	40	33	25
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	44	71	119	154	179	216	125	208	260	314	420
Maximalstrom Maximum current	Arms	7,1	9,8	8,3	7,2	6,3	5,3	11,8	9,2	8,1	7,3	5,9
Stillstandstrom Continuous stall current	Arms	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	2,9	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Lastfreier Anlaufstrom No load starting current	Arms	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,18	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Leerlaufstromkonstante (30°C) No load current constant (30°C)	10^{-3}A/min^{-1} 10^{-3}A/rpm	6,0	10,4	16,9	21,1	25,3	33,7	12,5	20	25	30	40
Leerlaufstromkonstante (80°C) No load current constant (80°C)	10^{-3}A/min^{-1} 10^{-3}A/rpm	2,0	3,4	5,5	6,8	8,2	10,9	4,0	6,4	8,1	9,7	12,9
Entmagnetisierungsstrom Demagnetisation current	Arms	15,0						18,0				
Drehmomentkonstante (Abtrieb) Torque constant (at output)	Nm/A	15,5	25,9	42,1	52,5	63,0	84,5	38	62	77	92	123
Drehmomentkonstante (Motor) Torque constant (motor)	Nm/A	0,55						0,83				
AC-Spannungskonstante (L-L, 20°C) AC voltage constant (L-L, 20°C)	V_{rms}/1000 min^{-1} V_{rms}/1000 rpm	37						53				
Motorklemmenspannung (nur Grundwelle) Motor terminal voltage (fundamental wave only)	Vrms	220-430						220-430				
Mechanische Zeitkonstante (Version M512P) (20°C) Mechanical time constant (version M512P) (20°C)	ms	7,1 (8,8)						6,8 (7,5)				
Elektrische Zeitkonstante (20°C) Electrical time constant (20°C)	ms	1,60						2,10				
Massenträgheitsmoment ohne Bremse (M512P) Moment of inertia without brake (M512P)	kgm^2	0,44 (0,55)	1,22 (1,50)	3,1 (3,9)	4,9 (6,1)	7,1 (8,7)	12,5 (15,6)	3,1 (3,4)	7,9 (8,6)	12,3 (13,5)	17,71 (19,4)	31,4 (34,6)
Massenträgheitsmoment mit Bremse (M512P) Moment of inertia with brake (M512P)	kgm^2	0,53 (0,64)	1,47 (1,77)	3,8 (4,5)	5,9 (7,1)	8,5 (10,2)	15 (18,2)	3,6 (3,9)	9,1 (9,8)	14,2 (15,4)	20,4 (22,2)	36,3 (39,4)
Massenträgheitsmoment motorseitig ohne Bremse (M512P) Moment of inertia at motor without brake (M512P)	$kgm^2 \times 10^{-4}$	4,9 (6,1)						12,3 (13,5)				
Massenträgheitsmoment motorseitig mit Bremse (M512P) Moment of inertia at motor with brake (M512P)	$kgm^2 \times 10^{-4}$	5,9 (7,1)						14,2 (15,4)				
Massenträgheitsmoment Motor ohne WG (mit Bremse) Motor moment of inertia without WG (with brake)	$kgm^2 \times 10^{-4}$	3,18 (4,16)						8,01 (9,91)				
Motormaximale Drehzahl Motor maximum speed	min^{-1}/rpm	4800						4000				
Motor Bemessungsdrehzahl Rated motor speed	min^{-1}/rpm	3500						3000				
Widerstand (L-L, 20°C) Resistance (L-L, 20°C)	Ω	3,7						2,9				
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	6,0						6,0				
Anzahl Polpaare Number of pole pairs		6						6				
Bremsenspannung Brake voltage	V	24 ±10%						24 ±10%				
Haltemoment Bremse Brake holding torque	Nm	54	90	144	180	216	288	225	360	450	540	647
Öffnungsstrom der Bremse Brake current to open	A	0,9						0,7				
Haltestrom der Bremse Brake current to hold	A	0,4 (10V)						0,3 (10V)				
Anzahl Bremsungen bei n=0 rpm Number of brake cycles at n=0 rpm		1000000						1000000				
Anzahl Notbremsungen Emergency brake cycles		200						200				
Gewicht ohne Bremse Weight (without brake)	kg	6,6						11,7				
Gewicht mit Bremse Weight (with brake)	kg	7,8						13,8				

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".

Technische Daten
Technical Data

Tabelle / Table 157.1

Antrieb Actuator	Einheit Unit	CHA-50A					CHA-58A				
Untersetzung Ratio		50	80	100	120	160	50	80	100	120	160
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	715	941	980	1080	1180	1020	1480	1590	1720	1840
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1}/rpm	70	44	35	30	22	60	38	30	25	19
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	194	363	456	550	736	280	532	670	805	1080
Maximalstrom Maximum current	Arms	10,2	8,3	6,9	6,4	5,3	14,4	12,8	11,1	10,0	8,1
Stillstandstrom Continuous stall current	Arms	2,9	3,2	3,2	3,2	3,1	4,2	4,6	4,6	4,6	4,6
Lastfreier Anlaufstrom No load starting current	Arms	0,3	0,2	0,2	0,17	0,16	0,4	0,28	0,26	0,25	0,23
Leerlaufstromkonstante (30°C) No load current constant (30°C)	$10^{-3}A/min^{-1}$ $10^{-3}A/rpm$	12,2	19,6	24,5	29	39	19	30	38	46	61
Leerlaufstromkonstante (80°C) No load current constant (80°C)	$10^{-3}A/min^{-1}$ $10^{-3}A/rpm$	3,9	6,2	7,7	9,2	12,4	6,1	9,6	12,1	14,5	19,2
Entmagnetisierungsstrom Demagnetisation current	Arms	18					25				
Drehmomentkonstante (Abtrieb) Torque constant (at output)	Nm/A	74	121	145	181	242	75	122	152	183	244
Drehmomentkonstante (Motor) Torque constant (motor)	Nm/A	1,60					1,70				
AC-Spannungskonstante (L-L, 20°C) AC voltage constant (L-L, 20°C)	$V_{rms}/1000\ min^{-1}$ $V_{rms}/1000\ rpm$	104					105				
Motorklemmenspannung (nur Grundwelle) Motor terminal voltage (fundamental wave only)	Vrms	220-430					220-430				
Mechanische Zeitkonstante (Version M512P) (20°C) Mechanical time constant (version M512P) (20°C)	ms	4,7 (4,9)					5,4 (5,5)				
Elektrische Zeitkonstante (20°C) Electrical time constant (20°C)	ms	3,4					3,5				
Massenträgheitsmoment ohne Bremse (M512P) Moment of inertia without brake (M512P)	kgm^2	6,62 (6,9)	16,9 (17,7)	26,5 (27,7)	38,1 (39,9)	67,8 (71)	11,6 (11,9)	29,8 (30,6)	46,6 (47,8)	67,1 (68,8)	119 (122)
Massenträgheitsmoment mit Bremse (M512P) Moment of inertia with brake (M512P)	kgm^2	7,3 (7,6)	18,7 (19,5)	29,2 (30,4)	42 (43,8)	74,7 (77,8)	11,8 (12,1)	30,3 (31,1)	47,3 (48,5)	68,1 (69,8)	121 (124)
Massenträgheitsmoment motorseitig ohne Bremse (M512P) Moment of inertia at motor without brake (M512P)	$kgm^2 \times 10^{-4}$	26,5 (27,7)					46,6 (47,8)				
Massenträgheitsmoment motorseitig mit Bremse (M512P) Moment of inertia at motor with brake (M512P)	$kgm^2 \times 10^{-4}$	29,2 (30,4)					47,3 (48,5)				
Massenträgheitsmoment Motor ohne WG (mit Bremse) Motor moment of inertia without WG (with brake)	$kgm^2 \times 10^{-4}$	13,9 (16,6)					17,3 (18)				
Motormaximale Drehzahl Motor maximum speed	min^{-1}/rpm	3500					3000				
Motor Bemessungsdrehzahl Rated motor speed	min^{-1}/rpm	2500					2000				
Widerstand (L-L, 20°C) Resistance (L-L, 20°C)	Ω	3,5					2,4				
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	12,0					8,5				
Anzahl Polpaare Number of pole pairs		6					6				
Bremsenspannung Brake voltage	V	24 ±10%					24 ±10%				
Haltemoment Bremse Brake holding torque	Nm	225	360	450	540	720	450	720	900	1080	1440
Öffnungsstrom der Bremse Brake current to open	A	0,7					1,0				
Haltestrom der Bremse Brake current to hold	A	0,3 (10V)					0,5 (10V)				
Anzahl Bremsungen bei n=0 rpm Number of brake cycles at n=0 rpm		1000000					1000000				
Anzahl Notbremsungen Emergency brake cycles		200					200				
Gewicht ohne Bremse Weight (without brake)	kg	19,9					27,2				
Gewicht mit Bremse Weight (with brake)	kg	23,5					31,0				

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".

Leistungscharakteristik

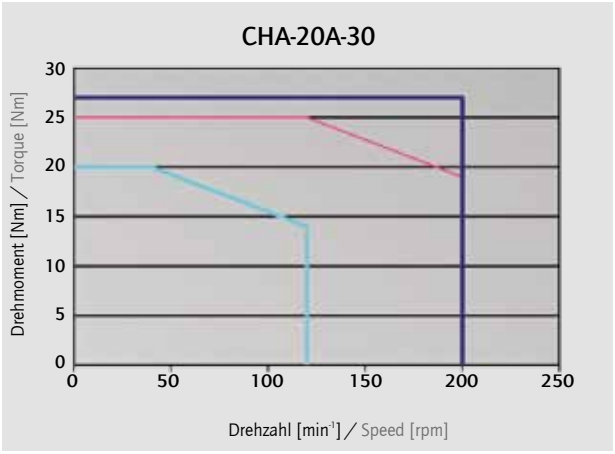
Die dargestellten Leistungskurven sind realisierbar, sofern die Motorklemmenspannung größer oder gleich des jeweiligen in der Tabelle genannten Wertes ist. Übergangswiderstände in der Versorgungsleitung, reglerbedingte Zusatzverluste, ungeregelte Zwischenkreisspannungen und niedrige Antriebstemperaturen können zur weiteren Reduktion der Leistungskurven führen.

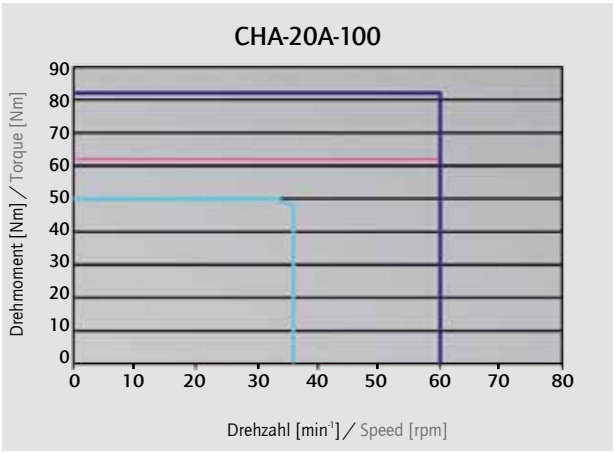
Performance Characteristics

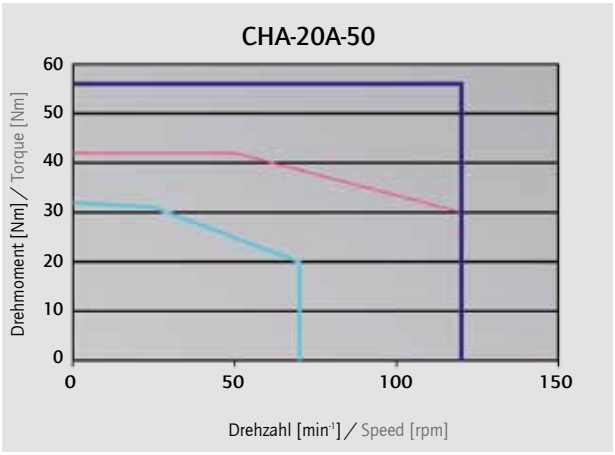
The performance curves shown below can be achieved if the motor terminal voltage, is higher or equal to the values given in the rating table. Transfer resistances in the supply cable, controller depending losses, unregulated DC bus voltages and low actuator temperatures may lead to further reduction of the performance characteristics.

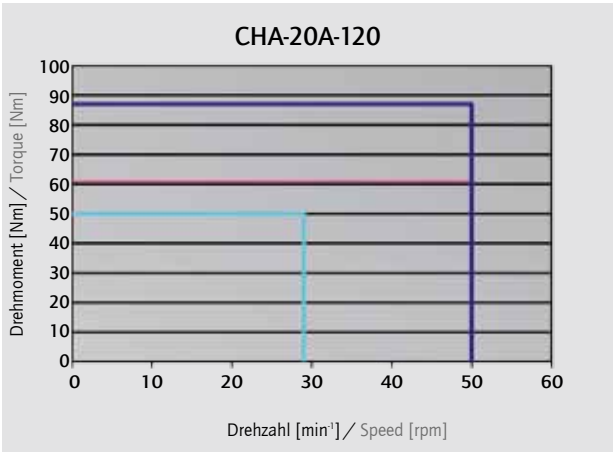
CHA-20A

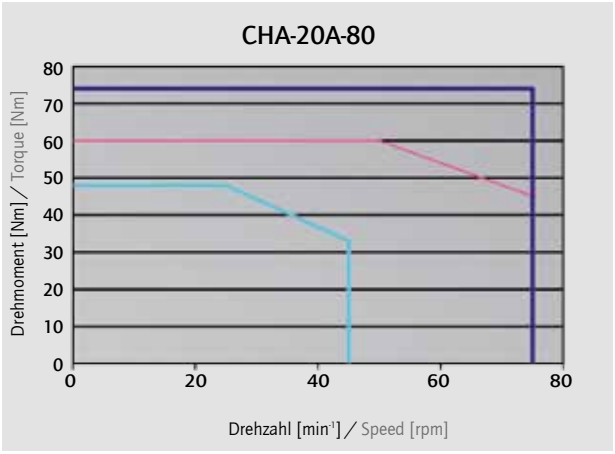
Abb. / Fig. 158.1

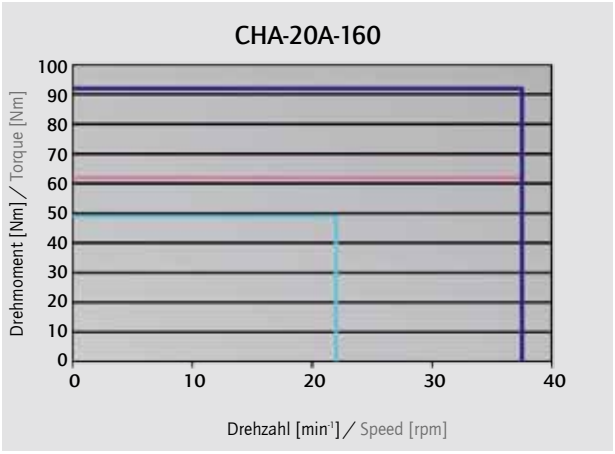






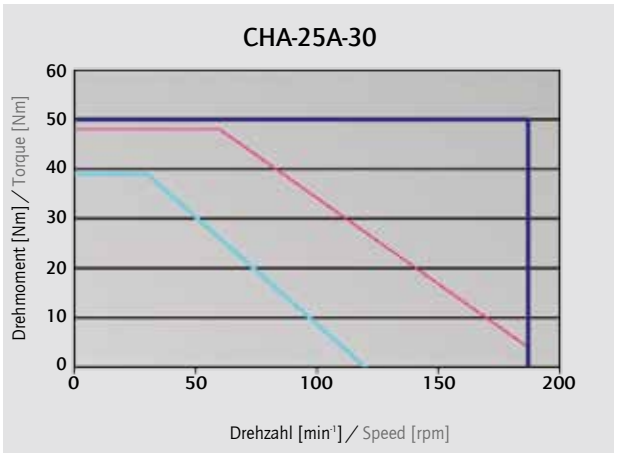


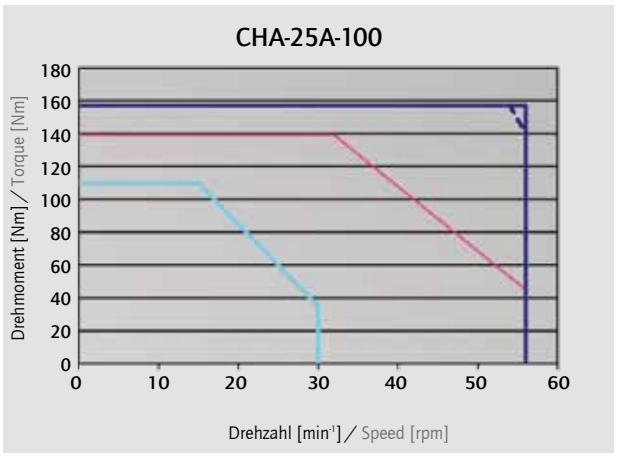


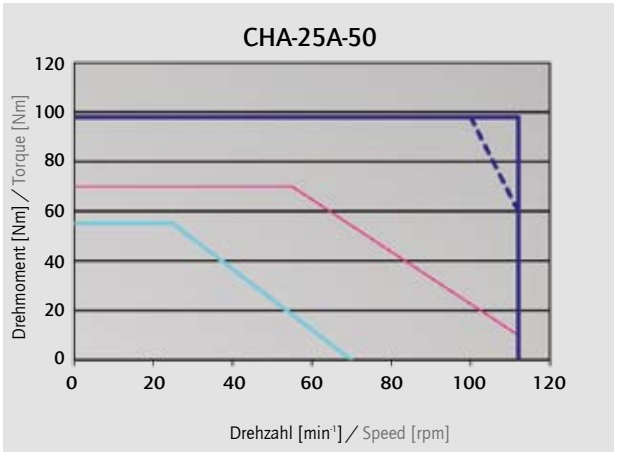


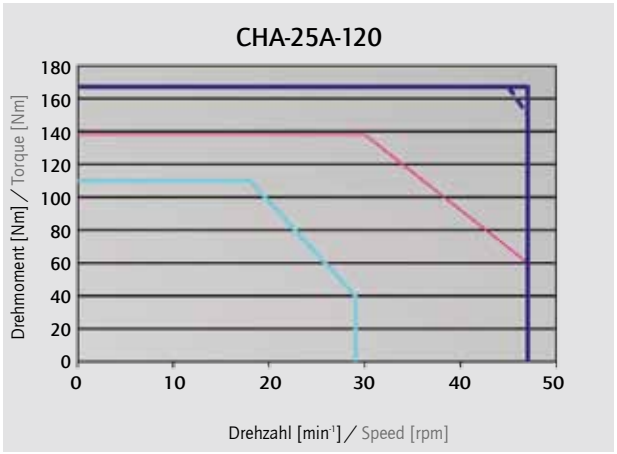
CHA-25A

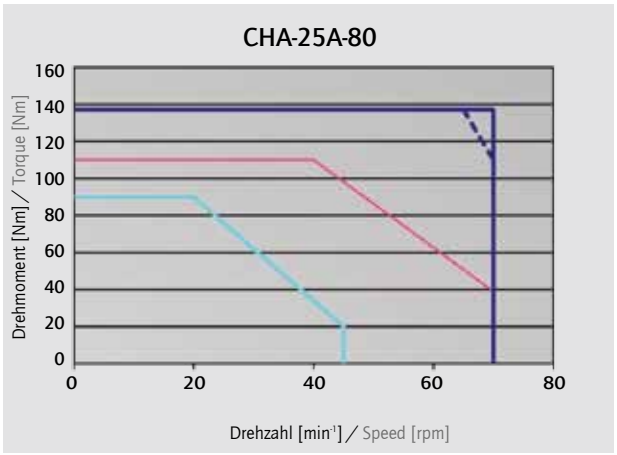
Abb. / Fig. 159.1

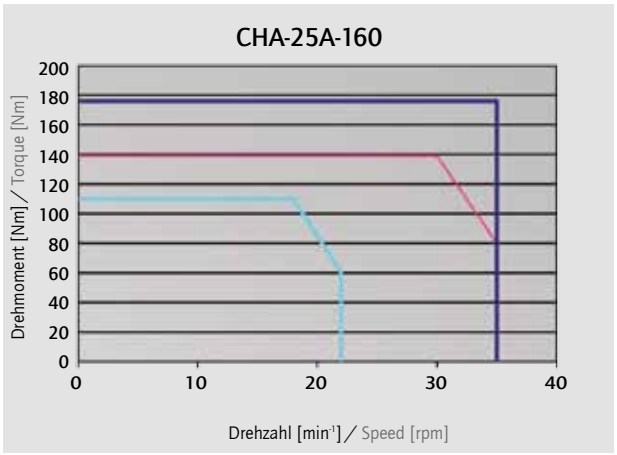










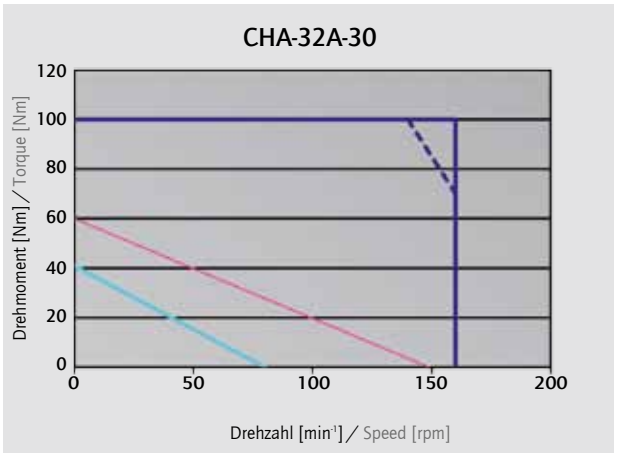


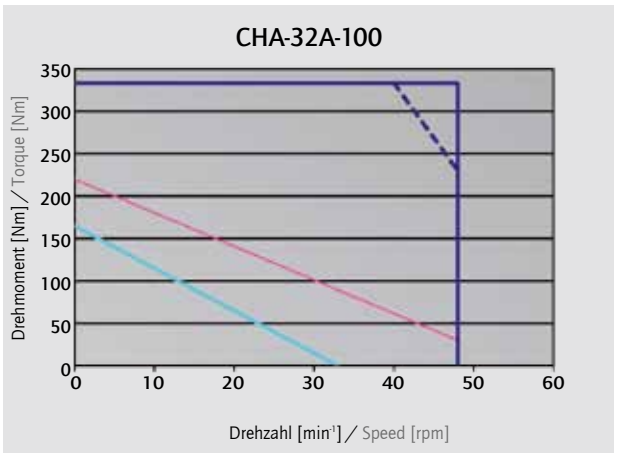
Beschreibung / Description

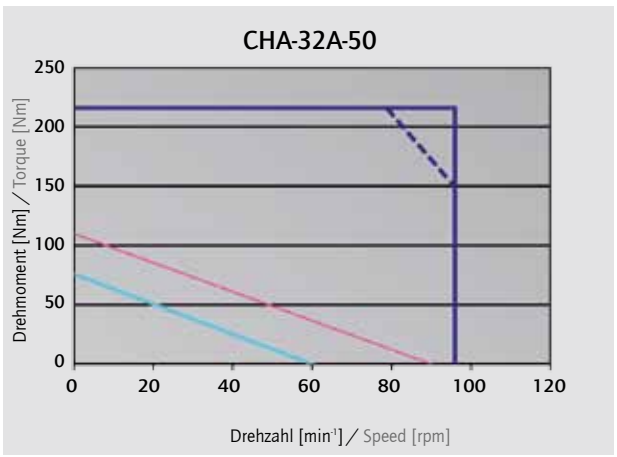
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty	———	400 VAC	———	S3-ED 50% (1 min)	———
Dauerbetrieb / Continuous duty	———	220 VAC	- - - - - -		

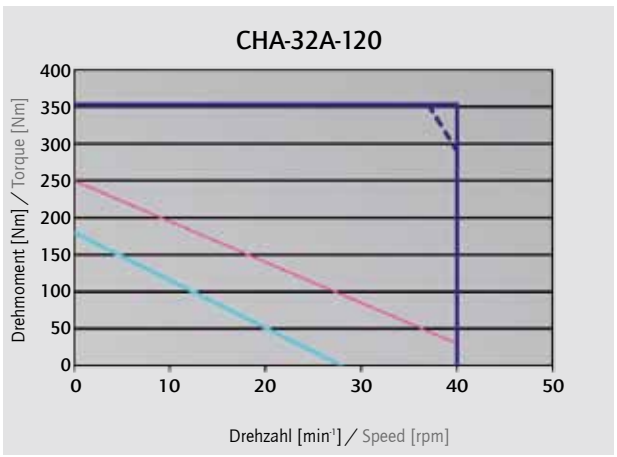
CHA-32A

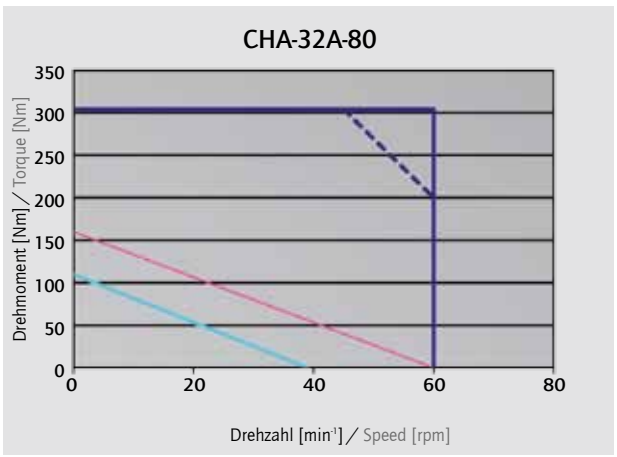
Abb. / Fig. 160.1

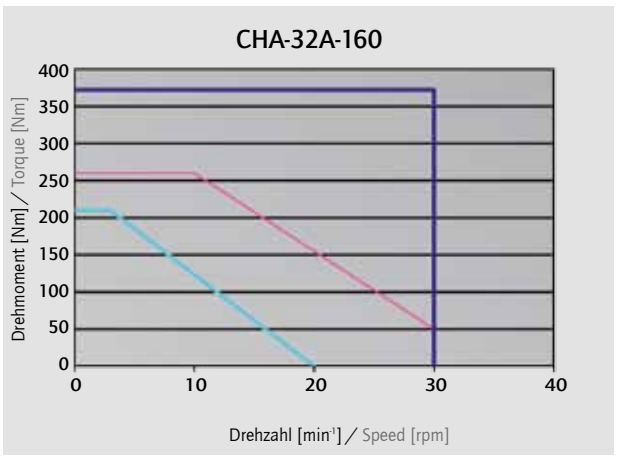










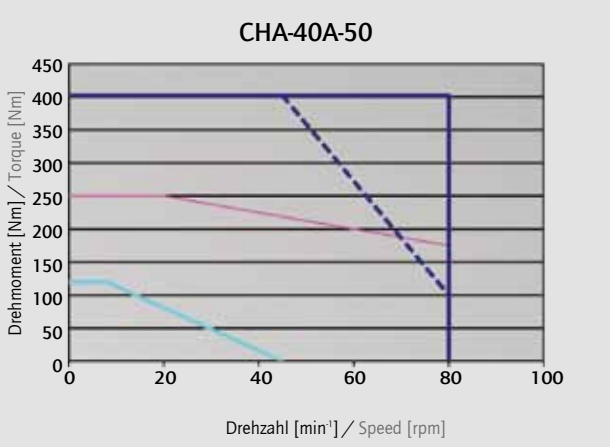


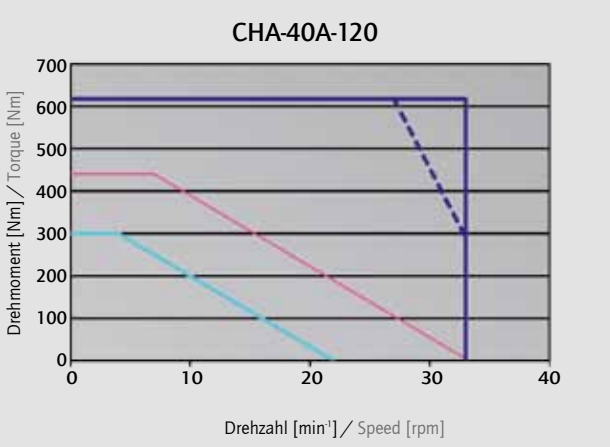
Beschreibung / Description

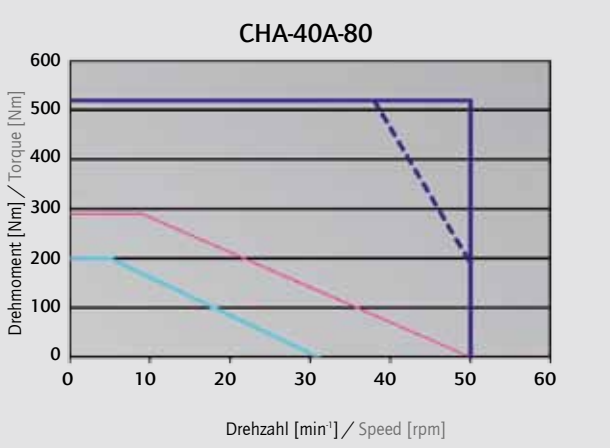
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty	———	400 VAC	———	S3-ED 50% (1 min)	———
Dauerbetrieb / Continuous duty	———	220 VAC	- - - - - - - - - - -		

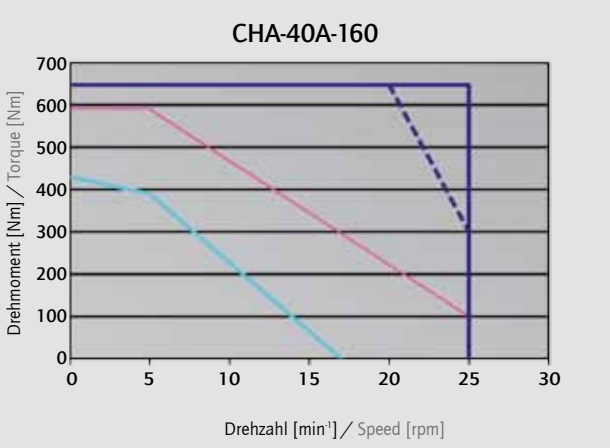
CHA-40A

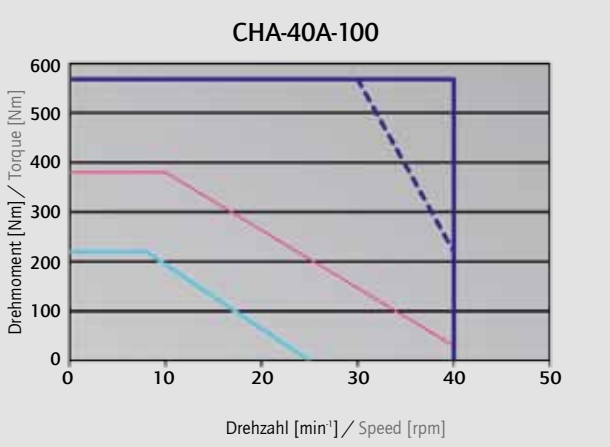
Abb. / Fig. 161.1









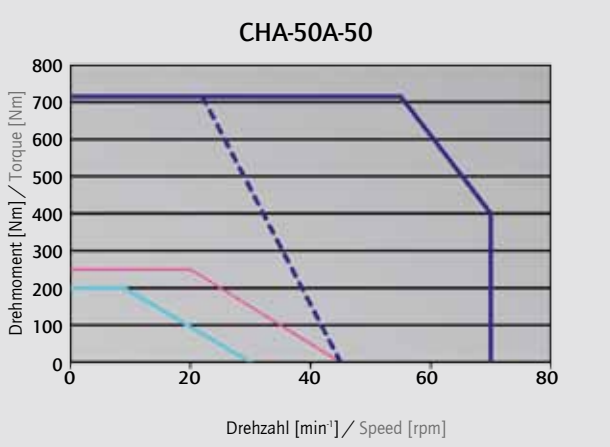


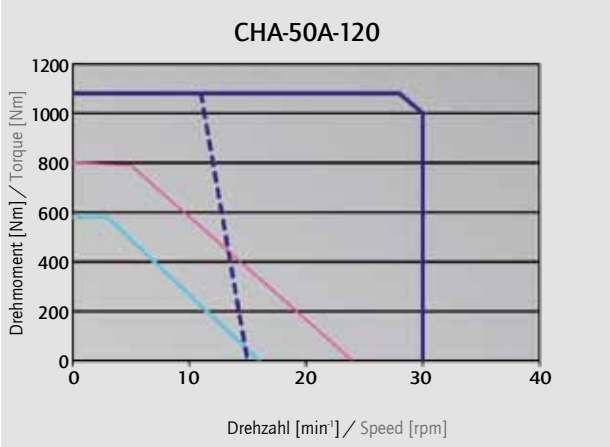
Beschreibung / Description

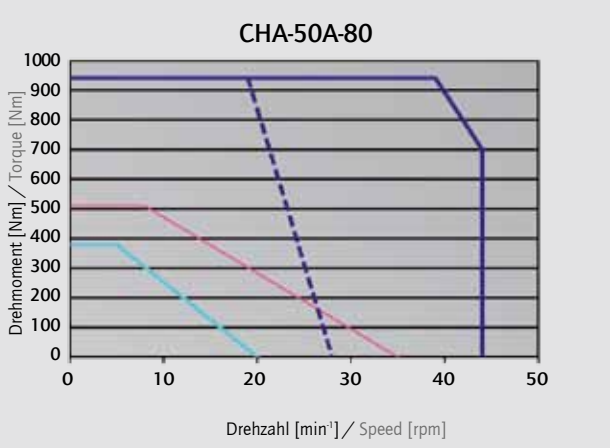
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty	———	400 VAC	———	S3-ED 50% (1 min)	———
Dauerbetrieb / Continuous duty	———	220 VAC	- - - - - - - - - - -		

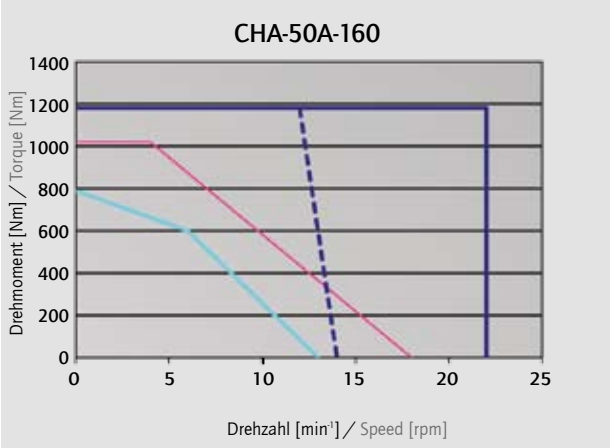
CHA-50A

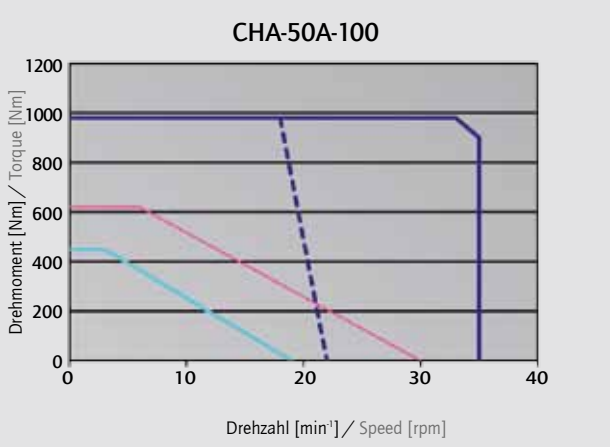
Abb. / Fig. 162.1









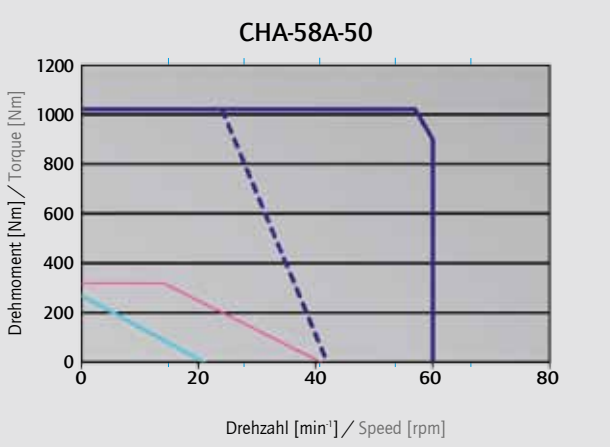


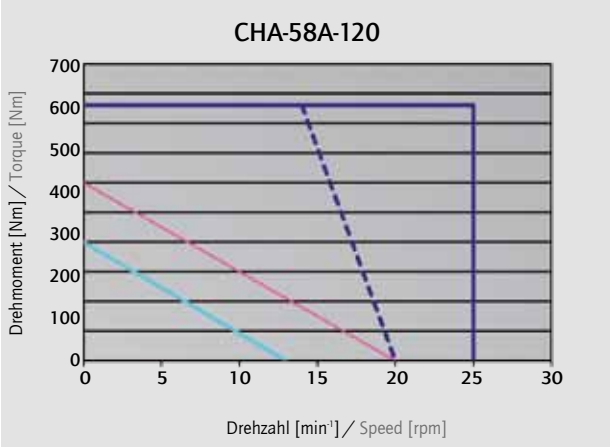
Beschreibung / Description

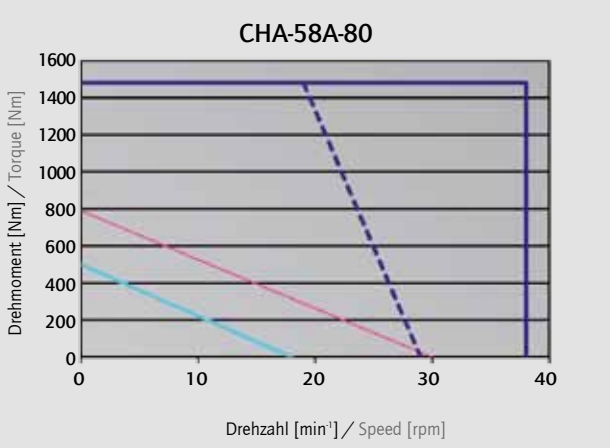
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty	———	400 VAC	———	S3-ED 50% (1 min)	———
Dauerbetrieb / Continuous duty	———	220 VAC	- - - - - - - - - - -		

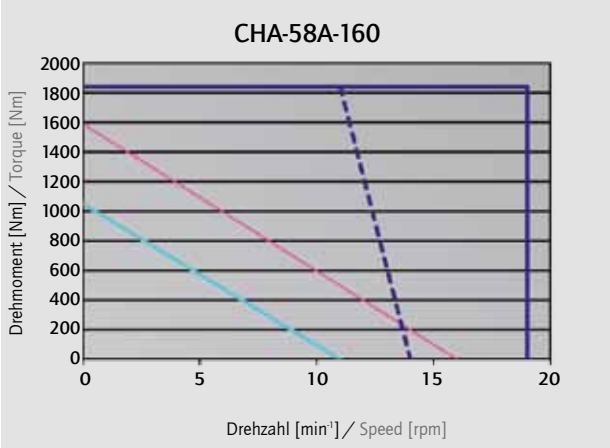
CHA-58A

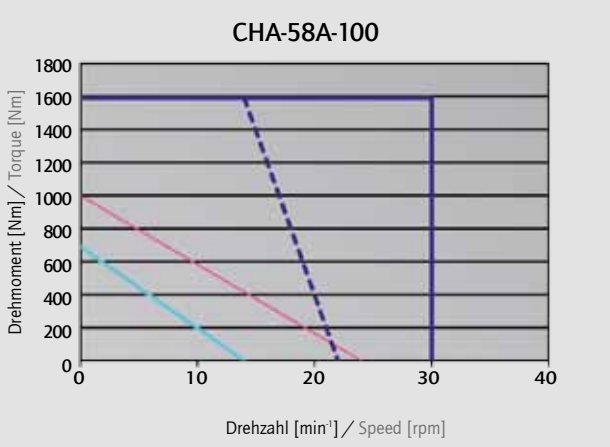
Abb. / Fig. 163.1











Beschreibung / Description

Intermittierender Betrieb / Intermittent duty	———	400 VAC	———	S3-ED 50% (1 min)	———
Dauerbetrieb / Continuous duty	———	220 VAC	- - - - - - - - - - -		

Abmessungen

Dimensions

CHA-20A

Abb. / Fig. 164.1 [mm]

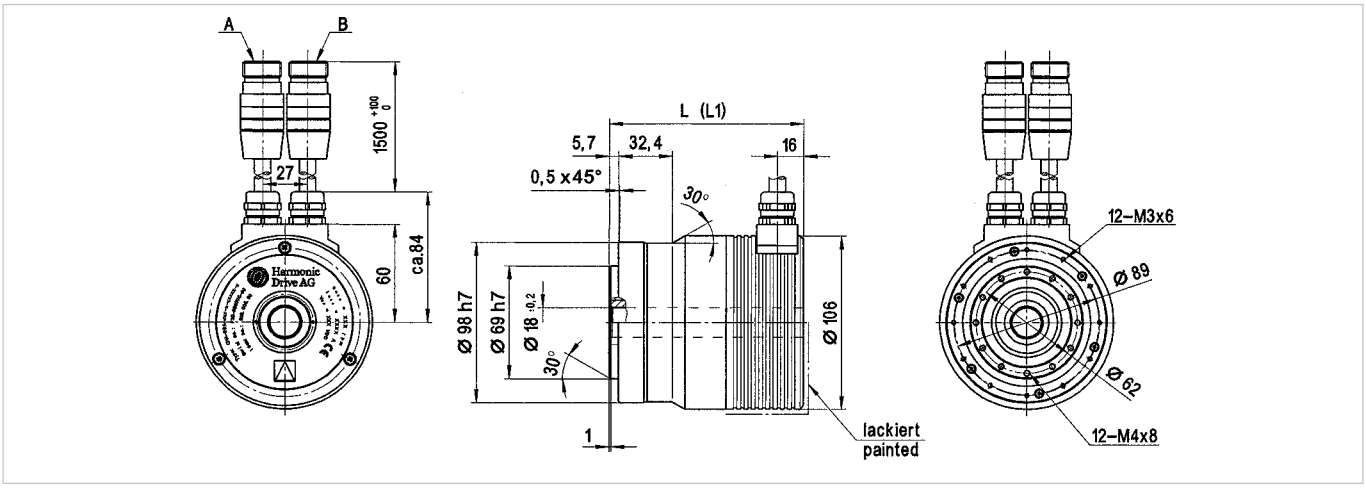


Tabelle / Table 164.2

Antrieb Actuator	Abmessungen Dimensions		CHA-20A-L Stecker / Connector		CHA-20A-H Stecker / Connector	
	L ohne Bremse without brake	L1 mit Bremse with brake	A	B	A	B
CHA-20A-xxx-y-C1024 (-B)	118	138	–	–	UC-17P	SC-5EP
CHA-20A-xxx-y-S1024 (-B)	118	138	UC-12P	SC-7EP	–	–
CHA-20A-xxx-y-M1024 (-B)	118	138	UC-12P	SC-7EP	–	–

CHA-25A

Abb. / Fig. 164.3 [mm]

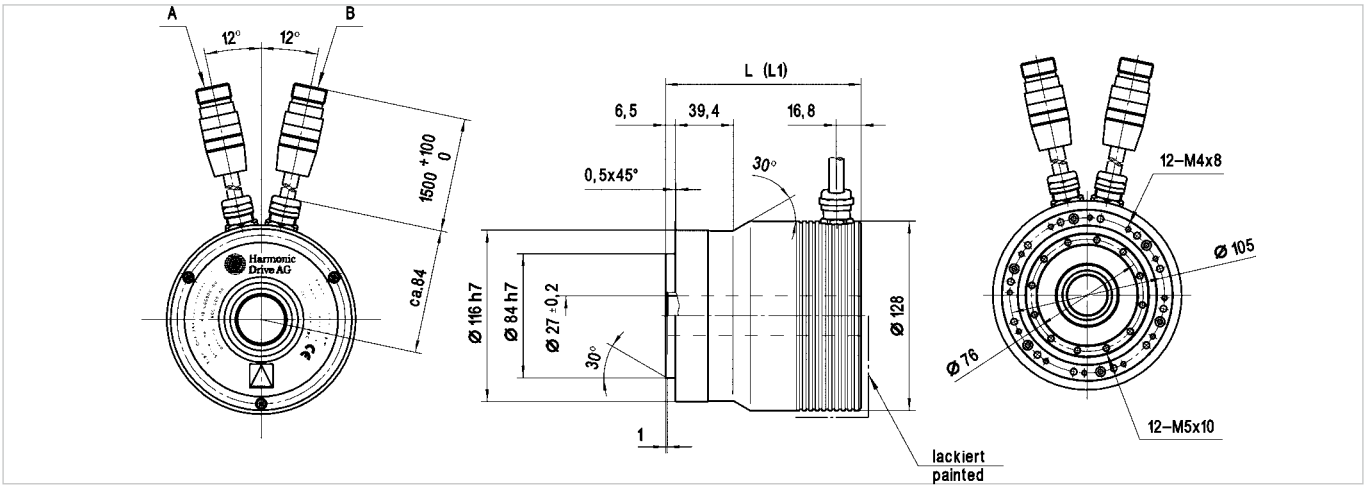


Tabelle / Table 164.4

Antrieb Actuator	Abmessungen Dimensions		CHA-25A-L Stecker / Connector		CHA-25A-H Stecker / Connector	
	L ohne Bremse without brake	L1 mit Bremse with brake	A	B	A	B
CHA-25A-xxx-y-C1024 (-B)	132,5	160	–	–	UC-17P	SC-5EP
CHA-25A-xxx-y-S1024 (-B)	132,5	160	UC-12P	SC-7EP	–	–
CHA-25A-xxx-y-M1024 (-B)	132,5	160	UC-12P	SC-7EP	–	–

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

CHA-32A

Abb. / Fig. 165.1 [mm]

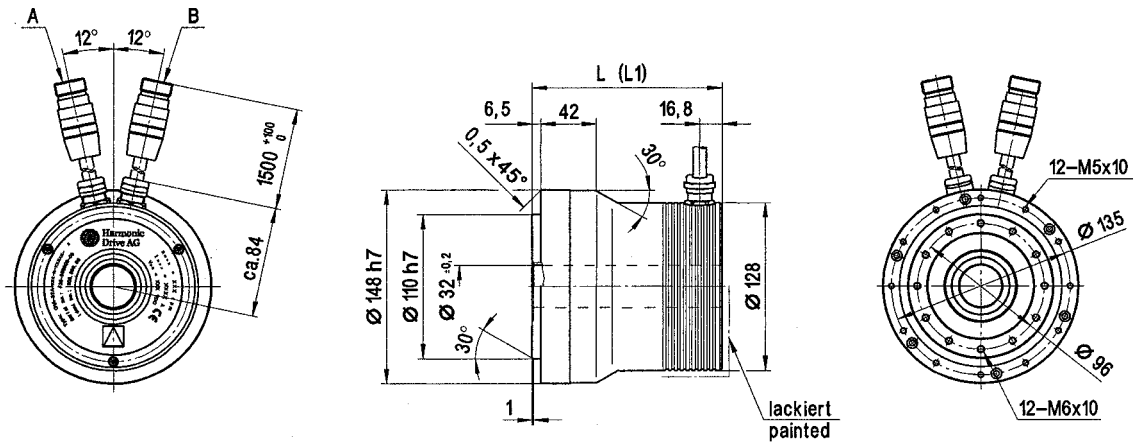


Tabelle / Table 165.2

Antrieb Actuator	Abmessungen Dimensions		CHA-32A-L Stecker / Connector		CHA-32A-H Stecker / Connector	
	L ohne Bremse without brake	L1 mit Bremse with brake	A	B	A	B
CHA-32A-xxx-y-C1024 (-B)	145	172,5	–	–	UC-17P	SC-5EP
CHA-32A-xxx-y-S1024 (-B)	145	172,5	UC-12P	SC-7EP	–	–
CHA-32A-xxx-y-M1024 (-B)	145	172,5	UC-12P	SC-7EP	–	–

CHA-40A

Abb. / Fig. 165.3 [mm]

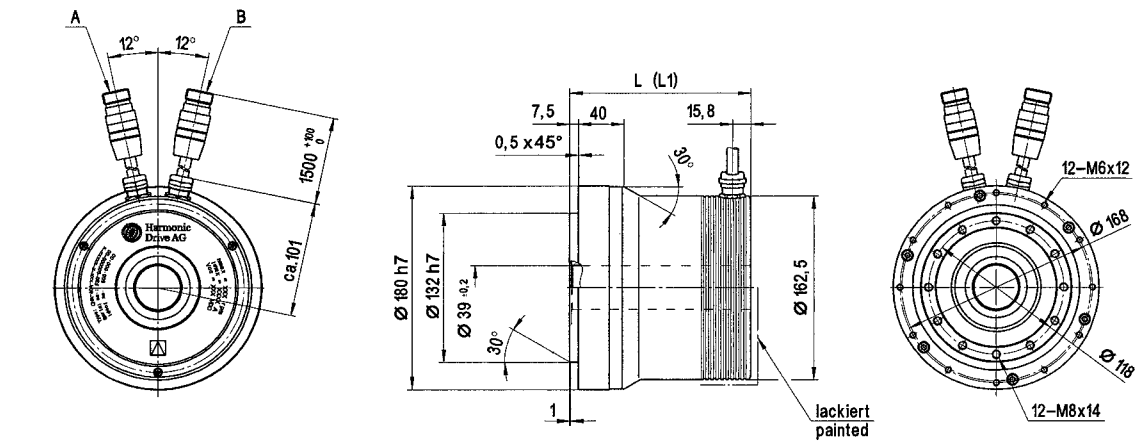


Tabelle / Table 165.4

Antrieb Actuator	Abmessungen Dimensions		CHA-40A-L Stecker / Connector		CHA-40A-H Stecker / Connector	
	L ohne Bremse without brake	L1 mit Bremse with brake	A	B	A	B
CHA-40A-xxx-y-C1024 (-B)	158	177	–	–	UC-17P	SC-5EP
CHA-40A-xxx-y-S1024 (-B)	158	177	UC-12P	SC-7EP	–	–
CHA-40A-xxx-y-M1024 (-B)	158	177	UC-12P	SC-7EP	–	–

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

CHA-50A

Abb. / Fig. 166.1 [mm]

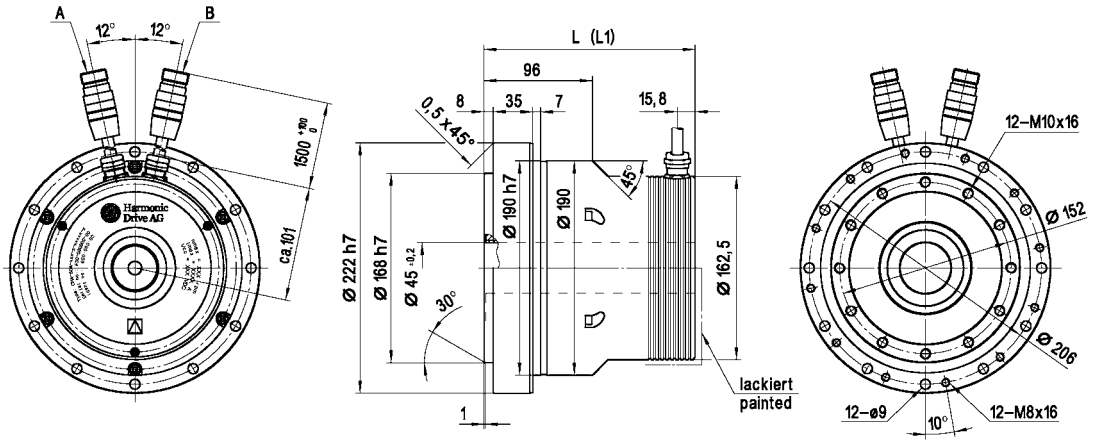


Tabelle / Table 166.2

Antrieb Actuator	Abmessungen Dimensions		CHA-50A-L Stecker / Connector		CHA-50A-H Stecker / Connector	
	L ohne Bremse without brake	L1 mit Bremse with brake	A	B	A	B
CHA-50A-xxx-y-C1024 (-B)	189	208	–	–	UC-17P	SC-5EP
CHA-50A-xxx-y-S1024 (-B)	189	208	UC-12P	SC-7EP	–	–
CHA-50A-xxx-y-M1024 (-B)	189	208	UC-12P	SC-7EP	–	–

CHA-58A

Abb. / Fig. 166.3 [mm]

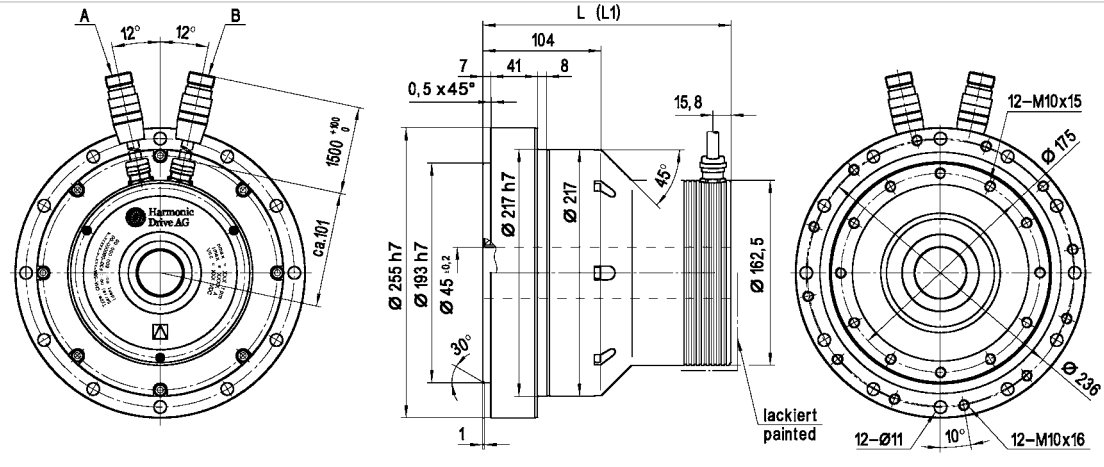


Tabelle / Table 166.4

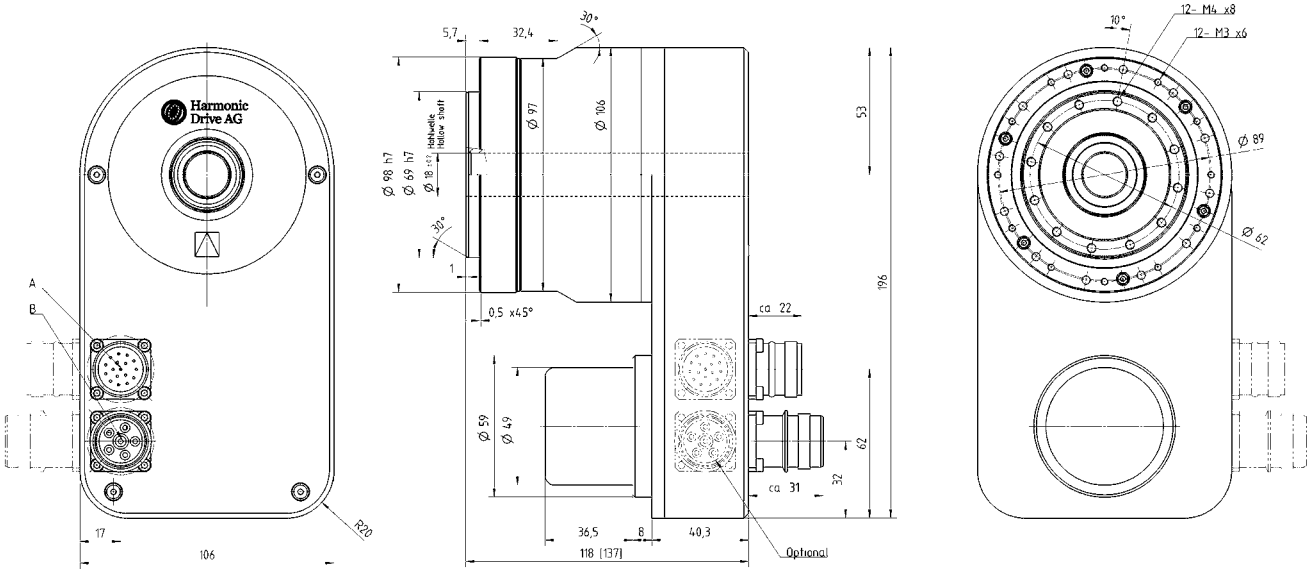
Antrieb Actuator	Abmessungen Dimensions		CHA-58A-L Stecker / Connector		CHA-58A-H Stecker / Connector	
	L ohne Bremse without brake	L1 mit Bremse with brake	A	B	A	B
CHA-58A-xxx-y-C1024 (-B)	205	226	–	–	UC-17P	SC-5EP
CHA-58A-xxx-y-S1024 (-B)	205	226	UC-12P	SC-7EP	–	–
CHA-58A-xxx-y-M1024 (-B)	205	226	UC-12P	SC-7EP	–	–

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

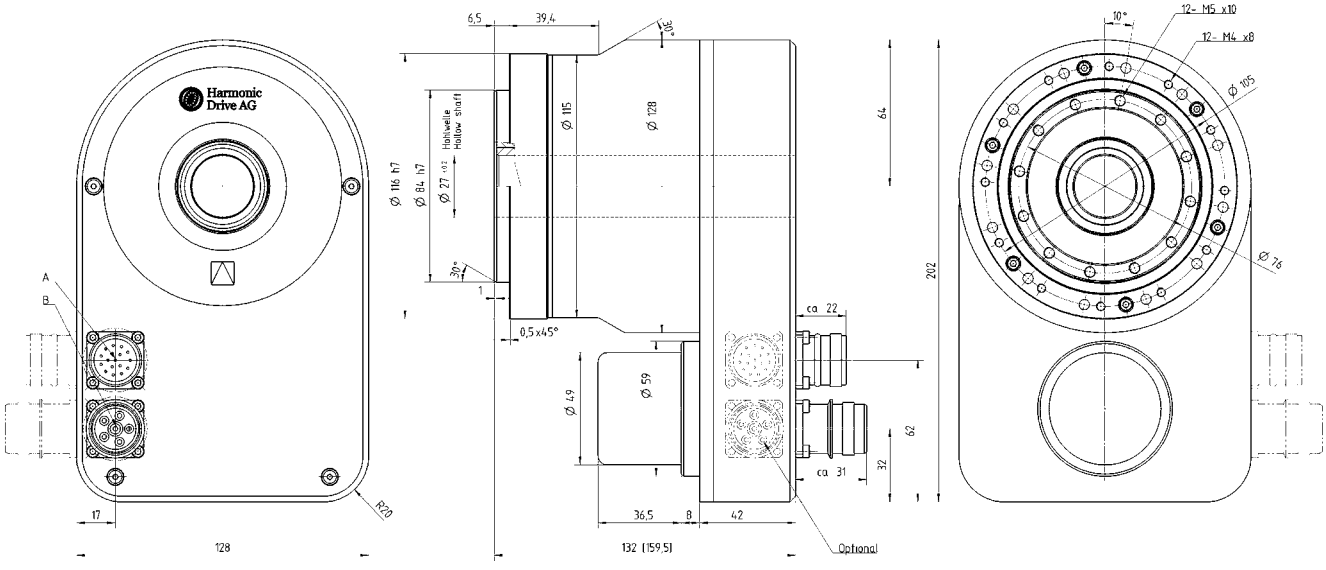
CHA-20A-M512P

Abb. / Fig. 167.1 [mm]



CHA-25A-M512P

Abb. / Fig. 167.2 [mm]

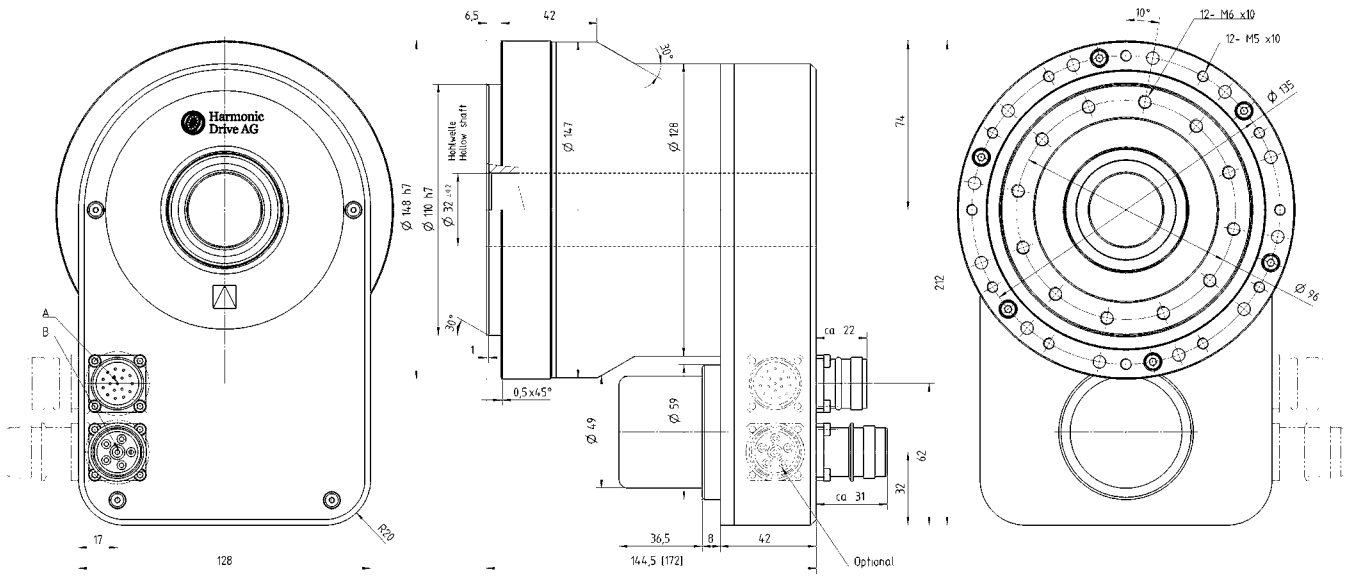


Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **www.harmonicdrive.de** herunterladen.

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

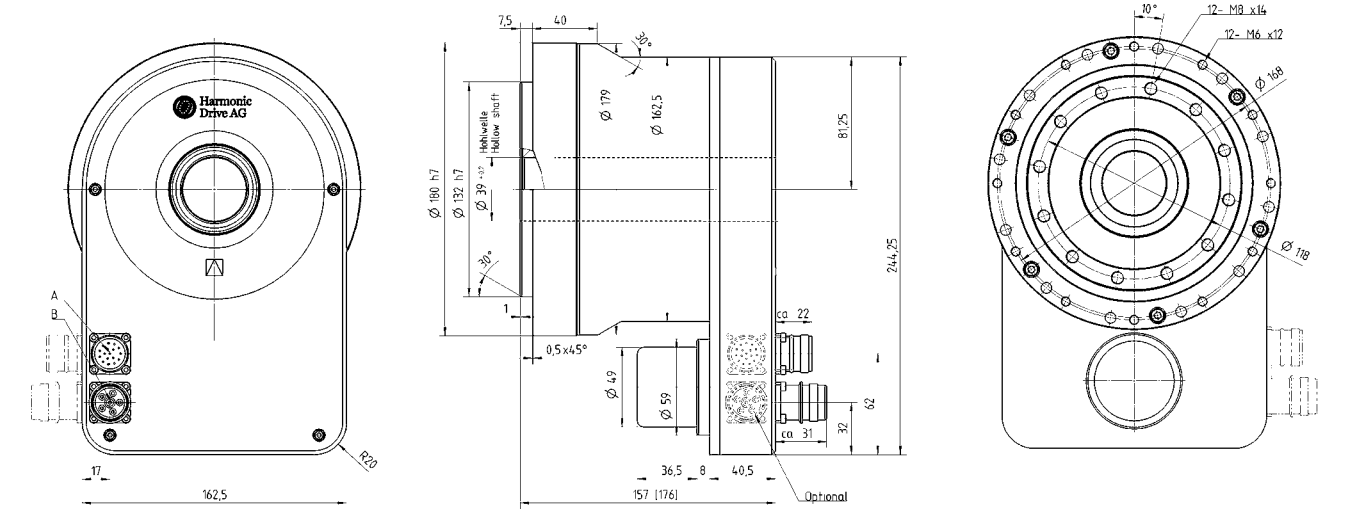
CHA-32A-M512P

Abb. / Fig. 168.1 [mm]



CHA-40A-M512P

Abb. / Fig. 168.2 [mm]

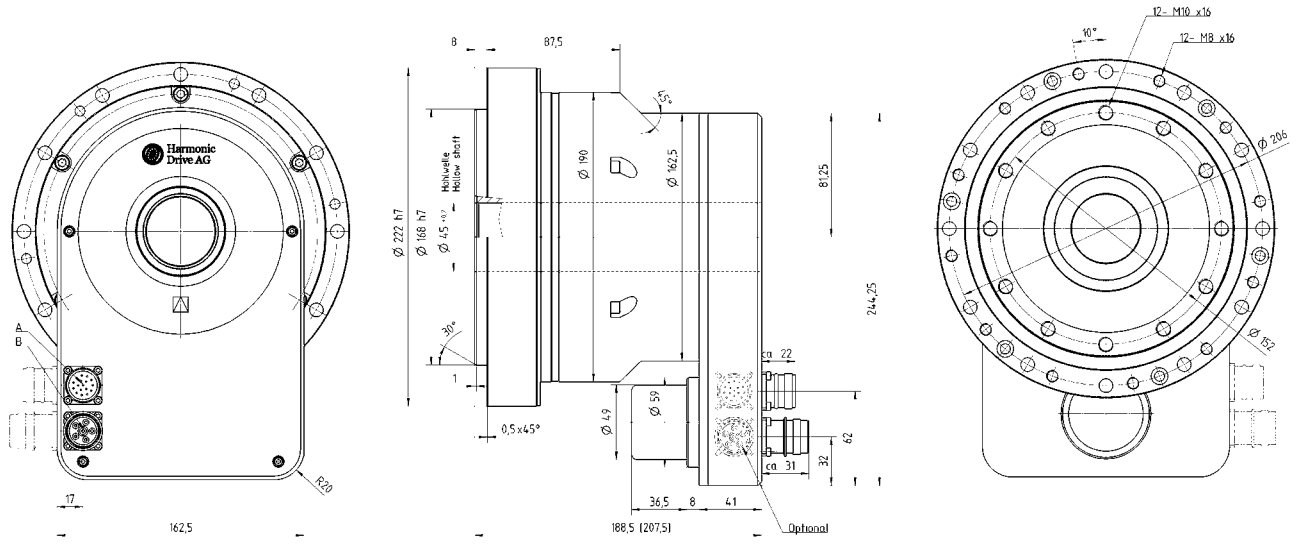


Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **www.harmonicdrive.de** herunterladen.

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

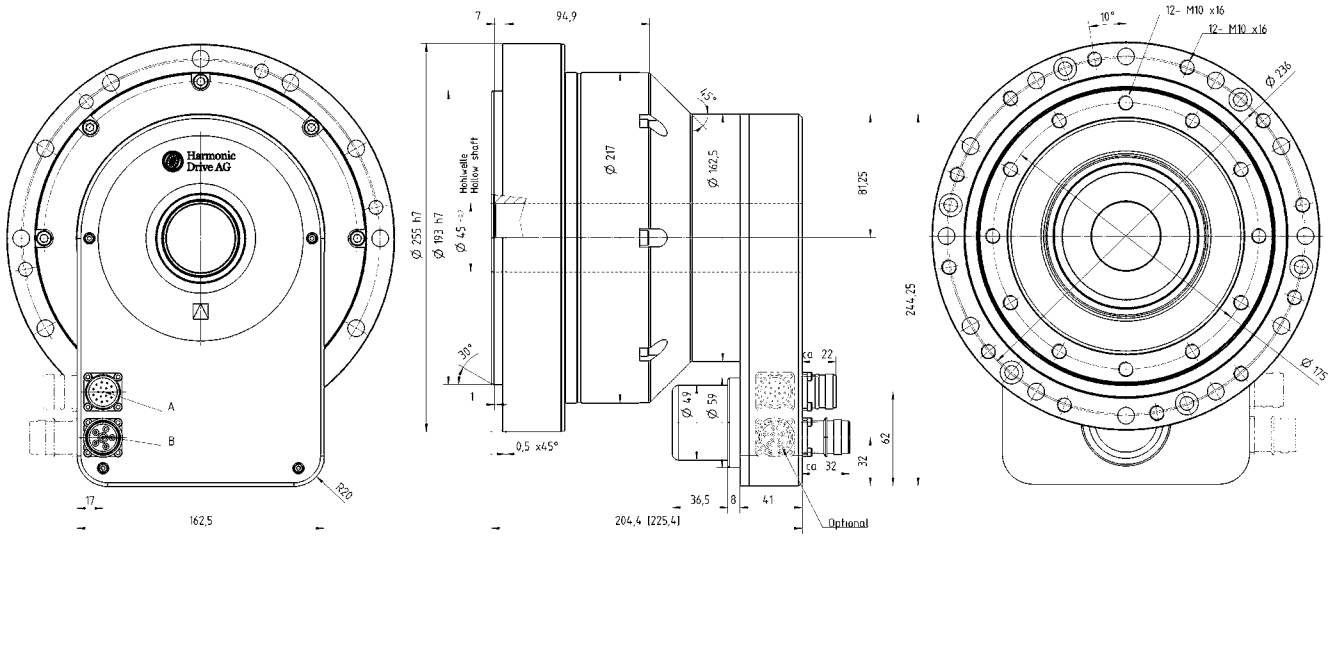
CHA-50A-M512P

Abb. / Fig. 169.1 [mm]



CHA-58A-M512P

Abb. / Fig. 169.2 [mm]



Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

Montage des Abtriebsflansches

Assembly of the Output Flange

Tabelle / Table 170.1

Baugröße Size		20	25	32	40	50	58
Anzahl der Schrauben Number of screws		12	12	12	12	12	12
Schraubengröße Size of screws		M4	M5	M6	M8	M10	M10
Teilkreisdurchmesser Pitch circle diameter	[mm]	62	76	96	118	152	175
Anzugsmoment / Schraube Screw tightening torque	[Nm]	5,1	10	17,4	42,2	83	83
Übertragbares Drehmoment [1] Torque transmitting capacity [1]	[Nm]	228	463	847	1964	4086	4688

Montage des Gehäuseflansches

Assembly of the Housing Flange

Tabelle / Table 170.2

Baugröße Size		20	25	32	40	50	58
Anzahl der Schrauben Number of screws		12	12	12	12	12	12
Schraubengröße Size of screws		M3	M4	M5	M6	M8	M10
Teilkreisdurchmesser Pitch circle diameter	[mm]	89	105	135	168	206	236
Anzugsmoment / Schraube Screw tightening torque	[Nm]	2,3	5,1	10,0	17,4	42,2	83
Übertragbares Drehmoment [1] Torque transmitting capacity [1]	[Nm]	177	378	805	1482	3419	6317

[1] Die Daten der Tabellen sind gültig für vollständig entfettete Anschlussflächen (Reibungskoeffizient μ = 0,15) und Schraubenqualität 12.9.

[1] The values given in tables are valid for completely degreased mating surfaces (friction coefficient μ = 0.15) and for 12.9 quality screws.



Getriebeeigenschaften
Gear Performance Capabilities

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 171.1

Baugröße Size	Untersetzung Ratio	Übertragungsgenauigkeit Transmission accuracy [arcsec]	Wiederholgenauigkeit Repeatability [arcsec]	Hystereseverlust Hysteresis loss [arcmin]
20	30	90	± 6	< 3
	50	60		< 1
	100	50		
	160	50		
25/32	30	90	± 6	< 3
	50	60		< 1
	100	50		
	160	50		
40	50	40	± 6	< 1
	100	30		
	160	30		
50	50	40	± 6	< 1
	100	30		
	160	30		
58	50	40	± 6	< 1
	100	30		
	160	30		

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 171.2

Baugröße Size			20	25	32	40	50	58
	T_1	[Nm]	7	14	29	54	108	168
	T_2	[Nm]	25	48	108	196	382	598
i=30 R=30	K_3	[Nm/rad]	$1,1 \times 10^4$	$2,1 \times 10^4$	$4,9 \times 10^4$	–	–	–
	K_2	[Nm/rad]	$7,1 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	–	–	–
	K_1	[Nm/rad]	$5,7 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$	$2,4 \times 10^4$	–	–	–
i=50 R=50	K_3	[Nm/rad]	$2,3 \times 10^4$	$4,4 \times 10^4$	$9,8 \times 10^4$	18×10^4	34×10^4	54×10^4
	K_2	[Nm/rad]	$1,8 \times 10^4$	$3,4 \times 10^4$	$7,8 \times 10^4$	14×10^4	28×10^4	44×10^4
	K_1	[Nm/rad]	$1,3 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$	$5,4 \times 10^4$	10×10^4	20×10^4	31×10^4
i > 50 R>50	K_3	[Nm/rad]	$2,9 \times 10^4$	$5,7 \times 10^4$	12×10^4	23×10^4	44×10^4	71×10^4
	K_2	[Nm/rad]	$2,5 \times 10^4$	$5,0 \times 10^4$	11×10^4	20×10^4	40×10^4	61×10^4
	K_1	[Nm/rad]	$1,6 \times 10^4$	$3,1 \times 10^4$	$6,7 \times 10^4$	13×10^4	25×10^4	40×10^4

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".

Technische Daten

Die AC-Hohlwellenantriebe der Baureihe CHA sind mit einem hoch belastbaren Vierpunkt- oder Kreuzrollenabtriebslager ausgerüstet. Dieses, speziell für den Harmonic Drive Aktuator entwickelte Lager, nimmt sowohl hohe Axial- und Radialkräfte als auch große Kippmomente auf. Es verhindert ein Verkippen des Getriebes, so dass eine lange Lebensdauer und gleichbleibende Genauigkeiten erreicht werden. Für den Anwender bedeutet die Integration dieses Abtriebslagers eine erhebliche Reduzierung der Konstruktions- und Fertigungskosten, da zusätzliche externe Lagerstellen nicht vorgesehen werden müssen.

Die Lebensdauer der AC-Hohlwellenantriebe wird in der Regel von der Lebensdauer des Wave Generator Kugellagers bestimmt. Je nach Belastung kann jedoch auch die Lagerung des Servomotors oder das Abtriebslager für die Lebensdauer bestimmend sein.

Technical Data

CHA Series AC hollow shaft servo actuators incorporate a high stiffness 4-point contact bearing or a cross roller bearing to support output loads. This specially developed bearing can withstand high axial and radial forces as well as high tilting moments. The reduction gear is thus protected from external loads, so guaranteeing a long life and consistent performance. The integration of an output bearing also serves to reduce subsequent design and production costs, by removing the need for an additional output bearing in many applications. Furthermore, installation and assembly of the CHA servo actuators are greatly simplified.

Normally the operating life of the AC hollow shaft Servo Actuator is determined by the life of the Wave Generator bearing. Depending on the specific load conditions either the bearing of the servo motor or the output bearing can also be determinant for the gear life.

Tabelle / Table 172.1

Baugröße Size	Lagertyp [1] Bearing type [1]	Teilkreis Pitch circle ø d_p [m]	Abstand [2] Offset [2] R [m]	Dynamische Tragzahl Dynamic load rating C [N]	Statische Tragzahl Static load rating C_0 [N]	Zulässiges dynamisches Kippmoment [3] Permissible dynamic tilting moment [3] M [Nm]	Zulässiges statisches Kippmoment [4] Permissible static tilting moment [4] M_0 [Nm]	Kippsteifigkeit Tilting moment stiffness K_B [Nm/arcmin]	Zulässige Axiallast [5] Permissible axial load [5] F_a [N]	Zulässige Radiallast [6] Permissible radial load [6] F_r [N]
20	F	0,070	0,016	24200	31000	172	603	70	15800	8600
25	C	0,088	0,018	21800	35800	254	1050	114	19200	12700
32	C	0,114	0,020	34500	59000	578	2242	350	22300	14600
40	C	0,134	0,026	43300	81600	886	3645	522	42000	27500
50	C	0,171	0,028	81600	149000	1558	8493	1020	56100	37300
58	C	0,192	0,029	87400	171000	2222	10944	1550	57700	38400

[1] C=Kreuzrollenlager, F=Vierpunktlager
[2] Siehe Kapitel Projektierung
[3] Diese Daten gelten für drehende Getriebe. Sie basieren nicht auf der Lebensdauergleichung des Abtriebslagers, sondern auf der max. zulässigen Verkippung des Harmonic Drive Einbausatzes. Die angegebenen Daten dürfen auch dann nicht überschritten werden, wenn die Lebensdauergleichung des Lagers höhere Werte zulässt.
[4] Diese Daten gelten für statisch belastete Getriebe und einen statischen Sicherheitsfaktor f_s=1,8 für Baugröße 20 und f_s=1,5 für Baugrößen 32-58.
Für andere f_s siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".
[5] Diese Daten gelten für n=15 min^{-1} und L_{10}=15000 h.
[4][5] Die Daten gelten unter folgender Voraussetzung:
für M_0: F_a=0; F_r=0
F_a: M=0; F_r=0
F_r: M=0; F_a=0

[1] C=Cross roller bearing , F=4-point contact bearing
[2] Please refer to the engineering chapter
[3] These values are valid for moving gears. They are not based on the equation for lifetime of the output bearing but on the maximum allowable deflection of the Harmonic Drive component set. The values indicated in the table must not be exceeded even if the lifetime equation of the bearing permits higher values.
[4] These values are valid for gears at a standstill and for a static load safety factor f_s=1,8 for size 20 and f_s=1,5 for sizes 32-58. For other values of f_s please refer to section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".
[5] These data are valid for n=15 rpm and L_{10}=15000 h.
[4][5] These data are only valid if the following conditions are fulfilled:
for M_0: F_a=0; F_r=0
F_a: M=0; F_r=0
F_r: M=0; F_a=0

Toleranzen

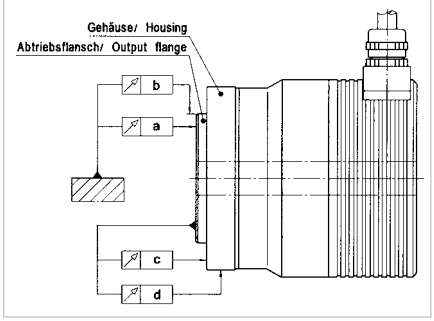
Tabelle / Table 172.2

Baugröße Size	a	b	c	d
CHA-20	0,010	0,010	0,010	0,010
CHA-25	0,010	0,010	0,010	0,010
CHA-32	0,012	0,010	0,012	0,010
CHA-40	0,012	0,010	0,012	0,010
CHA-50	0,015	0,010	0,015	0,010
CHA-58	0,015	0,010	0,015	0,010

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

Tolerances

Abb. / Fig. 172.3



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

Anschlusskabel
Connecting Cables

Für alle AC-Servoantriebe der Baureihe CHA müssen geschirmte Leitungen eingesetzt werden. Vorkonfektionierte Leitungen bieten gegenüber eigenkonfektionierten Leitungen viele Vorteile. Neben der Sicherheit der einwandfreien Funktion und der hohen Qualität bieten sie auch Kostenvorteile.

It is necessary to use shielded cables for all CHA series AC servo actuators. Preassembled cables offer many benefits compared to self made cables. Beside ensuring flawless operation and high quality, they are also less expensive. The use of preassembled cables can cut the cost of logistics, design, assembly and purchasing.

Anschlusskabel für CHA-H-C1024/M512P

Die verwendeten Stecker sind kompatibel zur Motorenbaureihe 1FT der Siemens AG. Durch Verwendung von Anschlusssteckern werden Verdrahtungsfehler ausgeschlossen und der Verdrahtungsaufwand minimiert. Zur Verlängerung der Motor- und Encoderanschlussleitungen können die vorkonfektionierten Anschlusskabel der Siemens AG oder eigengefertigte Anschlusskabel verwendet werden. Alle Kabel müssen geschirmt, das Encoderkabel muss zusätzlich paarig verseilt sein. Anschlusskabel mit offenem Kabelende in PUR-Ausführung zum Betrieb der CHA-H sind in nachfolgenden Standardlängen (Tabelle 173.3) verfügbar.

Connecting Cables for CHA-H-C1024/M512P

The connectors are compatible with the 1FT series motors of Siemens AG. Using these connectors ensures that the wiring will be correct and can be carried out easily. For cable extensions of the motor and encoder cable it is possible to use extension cables from Siemens AG or self made extensions. All cables used should feature a cable shield. The cable used for the encoder should also feature twisted pair leads. Connecting cables with flying leads and PUR-Jacket for the CHA-H series actuators are available in the following standard lengths (Table 173.3).

Leistungsanschluss

Power Connection

Tabelle / Table 173.1

Steckergröße Connector size	Reglertyp Controller type	Kabelverlängerung Cable extension	Bremse Brake
1	SINAMICS® S120	6FX-8002-5CA01-1xx0	
	SIMODRIVE® 611	6FX-8002-5DA01-1xx0	•

Signalgeberanschluss

Signal Connection

Tabelle / Table 173.2

Motorfeedback System Motor feedback system	Reglertyp Controller type	Kabelverlängerung Cable extension
C1024	SINAMICS® S120	6FX-8002-2CA31-1xx0
M512P	SIMODRIVE® 611	6FX-8002-2EQ10-1xx0

Tabelle / Table 173.3

Version Version	Inhalt Content	HD-Teile Nr. [1] HD part no. [1]	Länge Length
Für CHA-H-C1024 in der Standardausführung mit Anschlussstecker For the standard CHA-H-C1024 version with connectors	Motorkabel Encoderkabel Motor cable Encoder cable	308853 308854 308855 308856 308857	5 m 10 m 15 m 20 m 25 m
Für CHA-H-M512P in der Standardausführung mit Anschlussstecker For the standard CHA-H-M512P version with connectors	Motorkabel Encoderkabel Motor cable Encoder cable	308858 308859 308860 308861 308862	5 m 10 m 15 m 20 m 25 m

Anschlusskabel für CHA-H mit HIPERFACE® Encoder

Die Hohlwellenantriebe sind standardmäßig mit freiem Kabelende ausgeführt, so dass der Anwender Kabel bzw. Steckverbinder nach eigener Auswahl einsetzen kann. Bitte beachten Sie dazu die Farbcodierung der Anschlüsse.

Anschlusskabel in PUR-Ausführung zum Betrieb der CHA-H Servoantriebe sind in nachfolgenden Standardlängen verfügbar.

Connecting Cables for CHA-H with HIPERFACE® Encoder

The standard version hollow shaft series actuators are provided with cables with flying leads, such that the user is able to assemble connectors and cables of his own selection. Please refer to the colour code of the connections.

Connecting cables with PUR Jacket for the CHA-H series actuator are available in the following standard lengths.

Tabelle / Table 174.1

Version Version	Inhalt Content	HD-Teile Nr. [1] HD part no. [1]	Länge Length
Für CHA-A-H in der Standardausführung mit offenem Kabelende For the standard CHA-A-H version with flying leads	Motorkabel Encoderkabel Motorstecker Encoderstecker Motor cable Encoder cable Motor connector Encoder connector	309416 309417 309418 309419 309420 309421	5 m 10 m 15 m 20 m 25 m 30 m
Für CHA-A-H-SP in der Sonderausführung mit Anschlussstecker For the CHA-A-H-SP version with connectors	Motorkabel Encoderkabel Motor cable Encoder cable	30941601 30941701 30941801 30941901 30942001 30942101	5 m 10 m 15 m 20 m 25 m 30 m

Anschlusskabel für CHA-L mit HIPERFACE® Encoder

Anschlusskabel in PUR-Ausführung zum Anschluss der CHA-L Servoantriebe an den YukonDrive Servoregler sind in nachfolgenden Standardlängen verfügbar.

Connecting Cables for CHA-L with HIPERFACE® Encoder

Connecting cables with PUR Jacket for the connection of the CHA-L series actuator to the YukonDrive servo controllers are available in the following standard lengths.

Tabelle / Table 174.2

Version Version	Inhalt Content	HD-Teile Nr. [1] HD part no. [1]	Länge Length
Für CHA-A-L in der Standardausführung mit Anschlussstecker For the standard CHA-A-L version with connectors	Motorkabel Encoderkabel Motor cable Encoder cable	314411 314412 314413	3 m 5 m 10 m

[1] Die Spezifikation der verwendeten Kabel finden Sie im Kapitel „Kabelspezifikation".

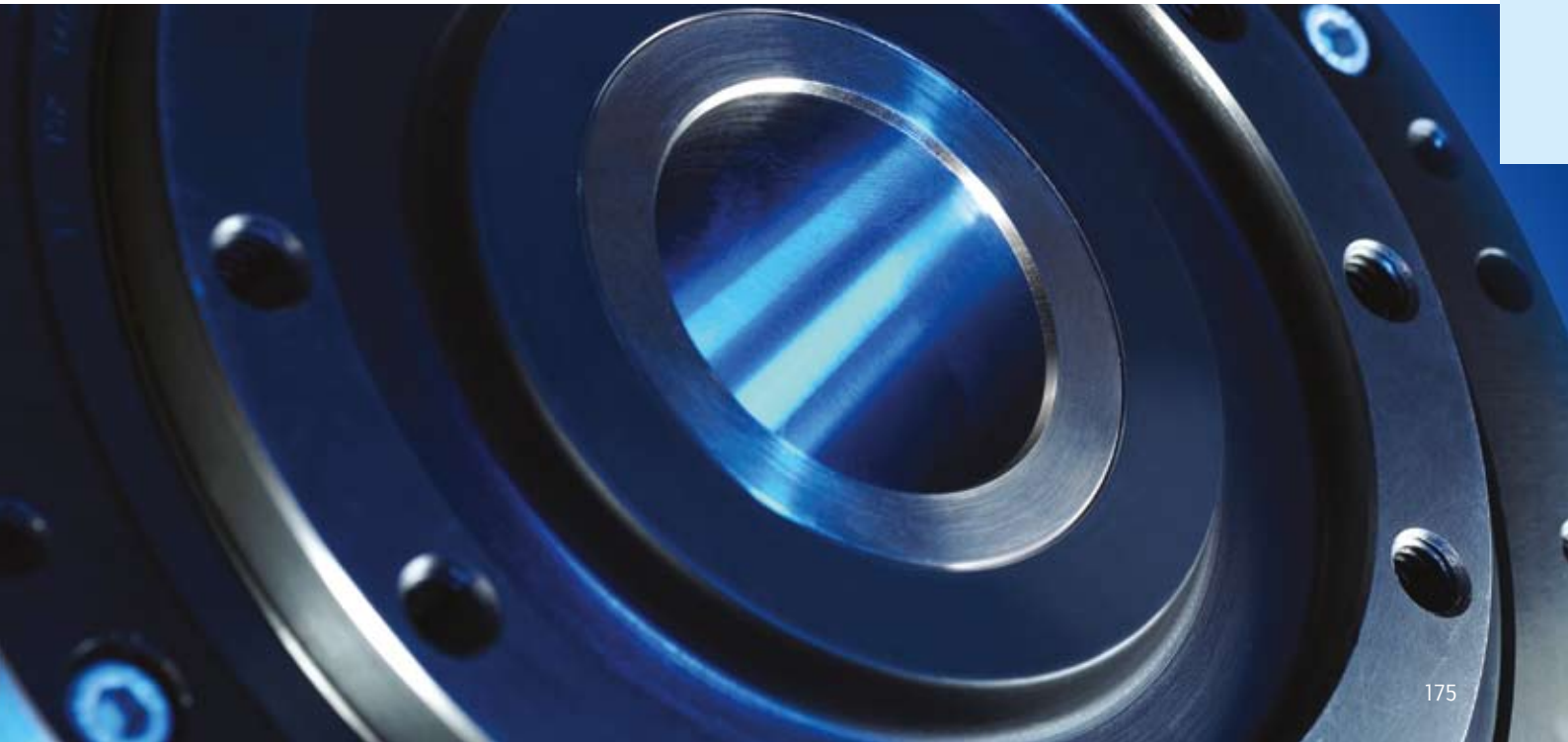
[1] For the specification of the used cables refer to section "cable specification".

Anschlusskabel
Connecting Cables

Kabelspezifikation / Cable Specification

Tabelle / Table 175.1

Typ Type	Einheit Unit	Kabelspezifikation Cable specification Motorkabel Motor cable	Encoderkabel Encoder cable Siemens Encoder	Encoderkabel Encoder cable HIPERFACE® Encoder	Kabelverlängerung Cable extension Motorkabel Motor cable
Aufbau Configuration	mm^2	(4x0,5+2x(2x0,25))	(3x(2x0,14)+4x0,14+4x0,25+2x0,5)	(3x(2x0,14)+4x0,14+2x0,5)	(4x1,5+2x(2x0,75))
Min. Biegeradius / Min. bending radius	mm	100	100	100	100
Max. Geschwindigkeit / Max. speed	m/min	180	220	220	180
Max. Beschleunigung / Max. acceleration	m/s^2	7	10	10	7
Nennspannung - Leistungsader - Signalader Rated voltage - Power - Signal	V	 600/1000 300	 – 300	 – 300	 600/1000 300
Prüfspannung - Leistungsader - Signalader Test voltage - Power - Signal	V	 4000 1000	 – 1000	 – 1000	 4000 1000
Umgebungstemperatur - Betrieb - Lagerung Ambient temperature - Operating - Storage	°C	 - 30/+ 90 - 40/+ 90	 - 40/+ 80 - 50/+ 90	 - 40/+ 80 - 50/+ 90	 - 40/+ 80 - 50/+ 90
Mantel Jacket		Polyurethan Polyurethane	Polyurethan Polyurethane	Polyurethan Polyurethane	Polyurethan Polyurethane
Ölbeständigkeit / Oil resistance		VDE 0472-803	VDE 0472-803	VDE 0472-803	VDE 0472-803
Farbe Colour		DESINA orange RAL 2003	DESINA grün light green RAL 6018	DESINA grün light green RAL 6018	DESINA orange RAL 2003
Durchmesser / Diameter	mm	< 9,5	< 10	< 9	< 12,5
Zulassung / Approval		UL/CSA	UL/CSA	UL/CSA	UL/CSA
Max. Torsion / Max. torsion	°/m	30	30	30	30
Teilenummer / Part no.		270611	270441	270406	270407



Option CHA-A mit abtriebsseitigem Singleturn Absolut Mess-System

Die digitalen AC-Hohlwellenservoantriebe der Baureihe CHA-A eignen sich hervorragend zur Adaption eines Singleturn Absolut Mess-Systems an der Getriebeabtriebsseite.

Der Singleturn-Absolut-Drehgeber vom Typ ECN113 der Dr. Johannes Heidenhain GmbH, der mittels einer verdrehsteifen Hohlwelle mit dem Abtriebsflansch verbunden ist, ermöglicht die Ermittlung der absoluten Position des Getriebeabtriebs.

Über das standardisierte EnDat Interface wird die getriebeabtriebsseitige Position beim Einschalten an die Maschinensteuerung übertragen. Referenzschalter und Endschalter können entfallen.

Die Konstruktion wird wesentlich vereinfacht und die Maschinenproduktivität wird deutlich erhöht.

Option CHA-A with Output Side Singleturn Absolute Encoder

The CHA-A series AC hollow shaft actuators are ideally suited for equipping with a singleturn absolute measurement system that can be connected directly to the actuator output.

The ECN113 singleturn absolute encoder from Dr. Johannes Heidenhain GmbH is connected to the actuator flange by means of a torsionally stiff hollow shaft. This encoder allows the absolute position of the output flange to be measured with high resolution.

The standardised EnDat transmits the actuator output position to the machine control system on start up. Reference switches and limit switches are no longer needed.

This greatly simplifies the design task and also serves to increase machine productivity.

Tabelle / Table 176.1

Datenschnittstelle Data interface	EnDat 2.2/01
Spannungsversorgung Power supply	5 V ± 5 %
Stromaufnahme Current consumption	max. 180 mA
Inkrementelle Signale Incremental signals	2048 x 1Vss
Genauigkeit Accuracy	± 20"
Absolutsignal Absolute signals	8192/seriell/dual 8192/serial/dual
Elektrischer Anschluss Electrical connection	17 pol. Flanschdose radial 17 pole flange socket radial
Kabellänge Cable length	50 m max. (mit Sensing / with sense)

Tabelle / Table 176.2

Stecker-Stift Connector pin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Signal Signal	5 V Sense	n.c.	n.c.	GND Sense	n.c.	n.c.	5 V ±10 %	Clock +	Clock –	GND	Inside shield	B+	B–	Data +	A+	A–	Data –
Anschlusskabel SIMODRIVE® 611 Connecting cable SIMODRIVE® 611	6FX-8002-2AD00-1xx0																

Signalanschluss

Das Encodersystem wird standardmäßig über den Signalstecker verbunden.
Vor Inbetriebnahme ist die Kompatibilität von Encoder und Temperatursensor mit den Auswerteeinrichtungen zu überprüfen. Der Encoder enthält elektrostatisch gefährdete Komponenten.

Signal Connections

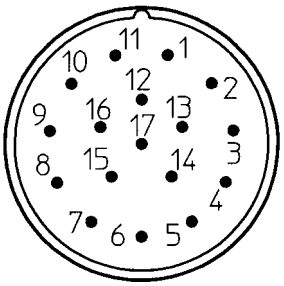
The encoder system and temperature sensor are connected via the standard signal connector.
During commissioning please pay attention to compatibility between the encoder and temperature sensor with the signal processing circuit. The encoder contains electrostatistically sensitive components.

Tabelle / Table 177.1

Kabelkupplung[1)] Cable plug[1)]	17/M23 x 1 löt / solder Teile Nr. / Part no. 270199 UC-17S1 N12 80DU
Außendurchmesser External diameter	26 mm
Länge Length	60 mm

[1)] Kabelkupplungen gehören nicht zum Lieferumfang und müssen separat bestellt werden.

Abb. / Fig. 177.2



[1)] Cable plugs are not part of the delivery components. These must be ordered separately.



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung und Korrosionsschutz sind im Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

In den AC-Hohlwellenantrieben der Baureihe FHA-C werden die präzisen Harmonic Drive Getriebe perfekt mit hochdynamischen AC-Motoren kombiniert. Eingesetzt in anspruchsvollen industriellen Anwendungen zur Positionierung arbeiten sie auf engstem Bauraum äußerst präzise und zuverlässig.

Durch den Einsatz eines HIPERFACE® oder Siemens kompatiblen Motorfeedback Systems mit sinusförmigem Signalverlauf wird die neue FHA-Baureihe mit Sinus/Cosinus Encoder kompatibel zu vielen auf dem Markt befindlichen digitalen AC-Servoverstärkern für Sinus/Cosinus-Motorfeedback Systeme, z.B. SINAMICS® und SIMODRIVE® oder NUM MDLU.

Zusätzlich bietet die Harmonic Drive AG zur Vervollständigung der Servoachse auch die zum FHA-C zugehörigen digitalen Servoregler vom Typ YukonDrive an, die sowohl als Strom-, Drehzahl- oder Positionsregler eingesetzt werden können.

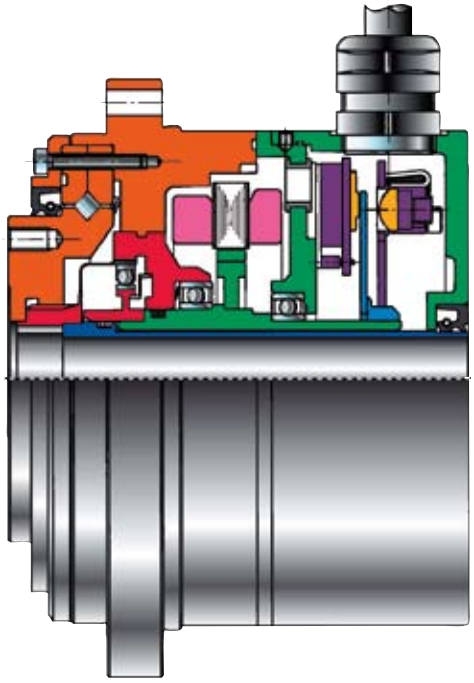
The FHA-C series AC hollow shaft servo actuator, combining precision Harmonic Drive gearing with highly dynamic AC servo motors. Used in highly demanding industrial servo systems it provides precision motion control and high torque capacity in a very compact package.

A HIPERFACE® or Siemens compatible encoder with sinusoidal output signals provides feedback information for the FHA Series actuator with sine/cosine encoder. The actuator is compatible with a wide variety of currently available digital servo controllers for sine/cosine motor feedback systems, e. g. SINAMICS® and SIMODRIVE® or NUM MDLU.

Matching YukonDrive digital servo controllers, which can be used for current, speed or position control, are also available from the Harmonic Drive AG.

Getriebeeinbausatz
Gear Component Set

- Spielfrei
  Zero backlash
- Hohlwelle
  Hollow shaft
- Übertragungsgenauigkeit < 1 arcmin
  Transmission accuracy < 1 arcmin
- Wiederholgenauigkeit < 6 arcsec
  Repeatability < 6 arcsec



AC-Hohlwellenmotor
AC Hollow Shaft Motor

- Sinuskommutierter AC-Hohlwellenmotor
  Sine commutated AC hollow shaft motor
- Wicklung für 320 VDC (L-Version) 560 VDC (H-Version)
  Winding for 320 VDC (L-version) 560 VDC (H-version)
- Wicklungstemperaturüberwachung mit Temperatursensor
  Winding temperature monitoring via temperature sensor
- Wartungsfrei
  Maintenance free

Motorfeedback System
Motor Feedback System

- Inkrementeller Sinus/Cosinus Encoder
  Incremental sine/cosine encoder
- HIPERFACE® single-/multiturn Absolutencoder
  HIPERFACE® single-/multiturn absolute encoder
- EnDat multiturn Absolutencoder
  EnDat multiturn absolute encoder

Kreuzrollenlager
Cross Roller Bearing

- Hoch belastbar
  High load capacity
- Kippsteif
  High stiffness

SINAMICS® und SIMODRIVE® von Siemens AG
HIPERFACE® von Sick Stegmann GmbH

SINAMICS® and SIMODRIVE® from Siemens AG
HIPERFACE® from Sick Stegmann GmbH

Systemübersicht
System Overview

Konfiguration des FHA-C

- Motorwicklung geeignet zum Betrieb an V_{cc} = 320 VDC oder V_{cc} = 560 VDC
- Motorfeedback Systeme:
  - Inkrementeller Sinus/Cosinus Encoder
  - Singleturn absolut HIPERFACE® Encoder
  - Multiturn absolut HIPERFACE® Encoder
  - Multiturn absolut EnDat 2.2/01 Encoder

Configuration of the FHA-C

- Motor winding for V_{cc} = 320 VDC or V_{cc} = 560 VDC
- Motor feedback system:
  - Incremental Sine/Cosine encoder
  - Singleturn absolute HIPERFACE® encoder
  - Multiturn absolute HIPERFACE® encoder
  - Multiturn absolute EnDat 2.2/01 encoder



C1024 | **S1024**

M512P | **M1024**

HIPERFACE® by SICK|STEGMANN



SIEMENS



Rexroth Bosch Group | Control Techniques | Danaher Motion
Elmo | ELAU | num
LTi DRIVES | MACCON | Lenze
INFRANOR | Parker Automation | KEB
ferrocontrol | Sieb & Meyer | metronix

Bestellbezeichnungen
Ordering Code

Tabelle / Table 180.1

Baureihe Series	**Baugröße** Size	**Untersetzung**[1)] Ratio[1)]	**Wicklung** Winding	**Motorfeedback System** Motor feedback system	**Bremse** Brake	**Option 1** Option 1	**Option 2** Option 2	**Sonderausführung** Special design
AC-Hohlwellen-antrieb FHA AC hollow shaft actuator FHA	17 C 25 C 32 C 40 C	**50** **100** 160	L=320 VDC H=560 VDC	C1024 S1024 M1024 M512P	B	Sensor Optionen Sensor options	Kabel- und Steckeroptionen Cable and connector options	Nach Kunden-anforderung According to customer requirements

Bestellbezeichnung Ordering Code																				
FHA	–	**17C**	–	**100**	–	**H**	–	**C1024**	–	**B**	–	**EC**	–	**K**	–	**SP**

[1)] **Vorzugstypen:**
FHA mit **fett** gedruckten Untersetzungen sind in Standardausführung in begrenzten Mengen kurzfristig lieferbar. Zwischenverkauf vorbehalten.

[1)] **Preferred types:**
FHA with **bold** ratios are available with standard specifications in limited quantities ex stock for short turn delivery, subject to prior sale.

Tabelle / Table 180.2

Motorfeedback System Motor feedback system	**Beschreibung** Description
C1024	Inkrementelles Sinus/Cosinus Encodersystem Incremental sine/cosine encoder system
S1024	Singleturn absolutes HIPERFACE® Encodersystem Singleturn absolute HIPERFACE® encoder system
M1024	Multiturn absolutes HIPERFACE® Encodersystem Multiturn absolute HIPERFACE® encoder system
M512P	Multiturn absolutes EnDat 2.2/01 Encodersystem Multiturn absolute EnDat 2.2/01 encoder system

Tabelle / Table 180.3

Sensor Optionen Sensor options	**Beschreibung** Description
EC	Singleturn absolutes EnDat 2.2/01 Encodersystem am Getriebeabtrieb Singleturn absolute EnDat 2.2/01 encoder system at the gear output

Tabelle / Table 180.4

Kabel- und Steckeroptionen Cable and connector options	**Beschreibung** Description
K	Axialer Kabelausgang (FHA-17C auf Anfrage) Cable outlet axial (FHA-17C on request)
R	Steckerabgang axial (nur mit M512P) Connector axial (only with M512P)
S	Steckerabgang radial (nur mit M512P) Connector radial (only with M512P)
–	Standard (Radialer Kabelabgang) Standard (Cable outlet radial)

Systemübersicht
System Overview

Systemübersicht

System Overview

Tabelle / Table 181.1

Antrieb Actuator	Grundkonfiguration Basic configuration					Motorfeedback System Motor feedback system				Option Option	Sensor Optionen Sensor options	Kabel- und Steckeroptionen Cable and connector options			Zubehör Accessories	
	Getriebeuntersetzung Ratio	Motorklemmenspannung 220 VAC Motor terminal voltage 220 VAC	Motorklemmenspannung 430 VAC Motor terminal voltage 430 VAC	Temperatursensor Temperature sensor PTC-116-K13-145 °C	Temperatursensor Temperature sensor KTY-84-130	C1024	S1024	M1024	M512P	Bremse Brake	EC	K	R (nur mit M512P) R (only with M512P)	S (nur mit M512P) S (only with M512P)	Servoregler YukonDrive Servo controller YukonDrive	Kabelverlängerung Cable extension
FHA-17C	50	•		•			•	•		•	•	•				•
	100 160		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
FHA-25C	50	•		•			•	•		•	•	•				•
	100 160		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
FHA-32C	50	•		•			•	•		•	•	•				•
	100 160		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
FHA-40C	50	•		•			•	•		•	•	•				•
	100 160		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•



Technische Daten
Technical Data

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 182.1

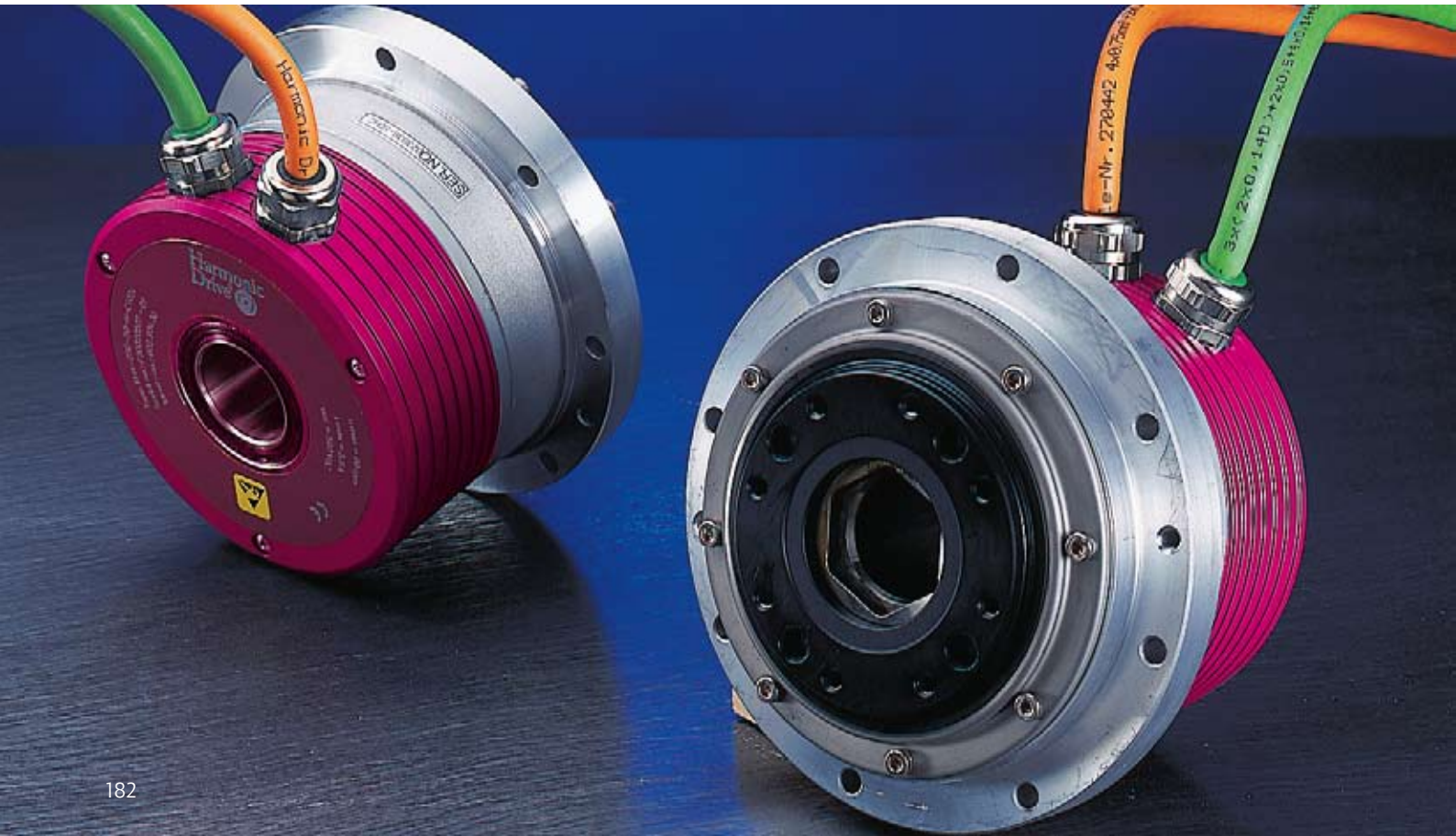
Erregung	Permanentmagnet	Excitation	Permanent magnet
Isolationsklasse	F (EN 60034-1)	Insulation class	F (EN 60034-1)
Isolationswiderstand	100 MΩ bei 500 VDC	Insulation resistance	100 MΩ at 500 VDC
Isolationsspannung	2000 VAC (60 s) für Version H 1500 VAC (60 s) für Version L	Insulation voltage	2000 VAC (60 s) for version H 1500 VAC (60 s) for version L
Schmierung	Harmonic Drive Fett SK-1A	Lubrication	Harmonic Drive SK-1A grease
Schutzart	IP 65 (EN 60034-5)	Protection class	IP 65 (EN 60034-5)
Umgebungstemperatur	Betrieb: 0 °C bis +40 °C Lagerung: -20 °C bis +60 °C	Ambient temperature	Operation: 0 °C to +40 °C Storage: -20 °C to +60 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	20 % bis 80 % ohne Kondensation	Relative humidity	20 % to 80 % without condensation
Vibrationsbeständigkeit	10 Hz bis 400 Hz, max. 2,5 g (DIN IEC 68 Teil 2-6)	Vibration resistance	10 Hz to 400 Hz, max. 2,5 g (DIN IEC 68 part 2-6)
Schockfestigkeit	30 g, 11 ms (DIN IEC 68 Teil 2-27)	Shock resistance	30 g, 11 ms (DIN IEC 68 part 2-27)
Anzahl Polpaare	6	Number of pole pairs	6
Temperatursensor	KTY 84-130 für Version H PTC 116-K13-145 °C für Version L	Temperature sensor	KTY 84-130 for version H PTC 116-K13-145 °C for version L

Bemerkungen:
Alle technischen Daten gelten für Antriebe im thermischen Beharrungszustand. Bei Antrieben ohne Haltebremse werden die im Motorkabel integrierten Adern nicht angeschlossen bzw. bleiben offen.
Die Werte in den folgenden Tabellen gelten für Antriebe, die auf einer Aluminiumgrundplatte mit folgenden Abmessungen montiert sind:

FHA-17C: 300 x 300 x 15 [mm]
FHA-25C: 350 x 350 x 18 [mm]
FHA-32C: 400 x 400 x 20 [mm]
FHA-40C: 500 x 500 x 25 [mm]

Please note:
All given technical data are valid for actuators thermally saturated.
If actuators without brake are used, the wires, which are integrated in the motor cable, will not be connected, i. e. they remain open.
All values given in the following tables refer to actuators mounted on an aluminium plate with the following dimensions:

FHA-17C: 300 x 300 x 15 [mm]
FHA-25C: 350 x 350 x 18 [mm]
FHA-32C: 400 x 400 x 20 [mm]
FHA-40C: 500 x 500 x 25 [mm]



Technische Daten
Technical Data

Tabelle / Table 183.1

Antrieb Actuator	Einheit Unit	FHA-17C			FHA-17C			FHA-25C			FHA-25C		
		50-L	100-L	160-L	50-H	100-H	160-H	50-L	100-L	160-L	50-H	100-H	160-H
Untersetzung Ratio		50	100	160	50	100	160	50	100	160	50	100	160
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	39	57	64	39	57	64	151	233	261	151	233	261
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1}/rpm	96	48	30	96	48	30	90	45	28	90	45	28
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	17	28	30	17	28	30	41	85	101	42	86	102
Maximalstrom Maximum current	Arms	2,1	1,6	1,1	1,2	0,85	0,62	7,3	5,6	4	3,8	2,9	2,1
Stillstandstrom Continuous stall current	Arms	1,0	0,8	0,6	0,6	0,5	0,3	2,2	2,1	1,6	1,2	1,1	0,9
Leerlaufstrom No load current	Arms	0,21	0,18	0,17	0,12	0,10	0,10	0,55	0,44	0,41	0,31	0,26	0,24
Drehmomentkonstante (Abtrieb) Torque constant (at output)	Nm/A	21	42	67	38	77	124	22	45	72	44	89	142
Drehmomentkonstante (Motor) Torque constant (motor)	Nm/A	0,45			0,83			0,48			0,95		
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) AC voltage constant (L-L, 20 °C)	V_{rms}/1000 min^{-1} V_{rms}/1000 rpm	29			53			31			61		
Motorklemmenspannung (nur Grundwelle) Motor terminal voltage (fundamental wave only)	Vrms	220			430			220			430		
Mechanische Zeitkonstante (M512P) (20 °C) Mechanical time constant (M512P) (20 °C)	ms	9,4 (24)			11,0 (27,5)			11,3 (15,1)			12,8 (17,1)		
Elektrische Zeitkonstante (20 °C) Electrical time constant (20 °C)	ms	0,76			0,76			1,02			0,89		
Massenträgheitsmoment abtriebsseitig ohne Bremse (M512P) Moment of inertia at outputside without brake (M512P)	kgm^2	0,2 (0,5)	0,8 (2,0)	2,04 (5,12)	0,2 (0,5)	0,8 (2,0)	2,04 (5,12)	0,86 (1,15)	3,45 (4,6)	8,82 (11,8)	0,86 (1,15)	3,45 (4,6)	8,82 (11,8)
Massenträgheitsmoment abtriebsseitig mit Bremse (M512P) Moment of inertia at outputside with brake (M512P)	kgm^2	0,27 (0,57)	1,09 (2,3)	2,78 (5,88)	0,27 (0,57)	1,09 (2,3)	2,78 (5,88)	1,09 (1,37)	4,34 (5,5)	11,1 (14,1)	1,09 (1,37)	4,34 (5,5)	11,1 (14,1)
Massenträgheitsmoment motorseitig ohne Bremse (M512P) Moment of inertia at motor without brake (M512P)	$kgm^2 \times 10^{-4}$	0,8 (2,0)			0,8 (2,0)			3,45 (4,60)			3,45 (4,60)		
Massenträgheitsmoment motorseitig mit Bremse (M512P) Moment of inertia at motor with brake (M512P)	$kgm^2 \times 10^{-4}$	1,1 (2,3)			1,1 (2,3)			4,34 (5,5)			4,34 (5,5)		
Motor Bemessungsdrehzahl Rated motor speed	min^{-1}/rpm	3500			3500			3000			3000		
Motor maximale Drehzahl Maximum motor speed	min^{-1}/rpm	4800			4800			4500			4500		
Widerstand (L-L, 20 °C) Resistance (L-L, 20 °C)	Ω	15,7			63			5,2			22,4		
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	11,9			41,2			5,2			20		
Gewicht ohne Bremse Weight without brake	kg	2,8			2,8			4,3			4,3		
Gewicht mit Bremse Weight with brake	kg	3,2			3,2			5,1			5,1		
Bremsenspannung Brake voltage	VDC	24 ± 10%			24 ± 10%			24 ± 10%			24 ± 10%		
Haltemoment Bremse (am Abtrieb) Brake holding torque (at output)	Nm	25	49	78	25	49	78	49	98	157	49	98	157
Öffnungsstrom Bremse Brake current to open	A	1,0			1,0			1,1			1,1		
Haltestrom Bremse Brake current to hold	A	0,15			0,15			0,15			0,15		
Anzahl Bremsungen bei n=0 min^{-1} Number of brake cycles at n=0 rpm		1000000			1000000			1000000			1000000		
Anzahl Notbremsungen Emergency brake cycles		200			200			200			200		

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".

Tabelle / Table 184.1

Antrieb Actuator	Einheit Unit	FHA-32C			FHA-32C			FHA-40C			FHA-40C		
		50-L	100-L	160-L	50-H	100-H	160-H	50-L	100-L	160-L	50-H	100-H	160-H
Untersetzung Ratio		50	100	160	50	100	160	50	100	160	50	100	160
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	281	398	453	281	398	453	433	690	823	500	690	823
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1}/rpm	80	40	25	80	40	25	70	35	22	70	35	22
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	71	148	228	73	151	232	120	253	348	122	256	354
Maximalstrom Maximum current	Arms	11,5	8,1	5,9	6,0	4,2	3,1	15	11,8	9,0	8,9	6,1	4,7
Stillstandstrom Continuous stall current	Arms	3,2	3,2	3,0	1,7	1,7	1,6	4,5	4,5	3,9	2,4	2,4	2,1
Leerlaufstrom No load current	Arms	0,87	0,69	0,65	0,5	0,41	0,38	1,29	1,02	0,95	0,72	0,58	0,54
Drehmomentkonstante (Abtrieb) Torque constant (at output)	Nm/A	27	54	86	51	104	166	31	64	102	61	124	199
Drehmomentkonstante (Motor) Torque constant (motor)	Nm/A	0,58			1,11			0,68			1,33		
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) AC voltage constant (L-L, 20 °C)	V_{rms}/1000 min^{-1} V_{rms}/1000 rpm	35			68			44			85		
Motorklemmenspannung (nur Grundwelle) Motor terminal voltage (fundamental wave only)	Vrms	220			430			220			430		
Mechanische Zeitkonstante (M512P) (20 °C) Mechanical time constant (M512P) (20 °C)	ms	7,0 (8,2)			7,1 (8,3)			9,4 (9,9)			9,6 (10,1)		
Elektrische Zeitkonstante (20 °C) Electrical time constant (20 °C)	ms	1,3			1,3			2,01			1,97		
Massenträgheitsmoment abtriebsseitig ohne Bremse (M512P) Moment of inertia at outputside without brake (M512P)	kgm^2	1,87 (2,2)	7,5 (8,8)	19,2 (22,5)	1,87 (2,2)	7,5 (8,8)	19,2 (22,5)	5,0 (5,2)	20 (21)	51,2 (53,7)	5,0 (5,2)	20 (21)	51,2 (53,7)
Massenträgheitsmoment abtriebsseitig mit Bremse (M512P) Moment of inertia at outputside with brake (M512P)	kgm^2	2,2 (2,5)	8,9 (10,2)	22,8 (26,1)	2,2 (2,5)	8,9 (10,2)	22,8 (26,1)	5,7 (5,9)	22,6 (23,6)	57,9 (60,4)	5,7 (5,9)	22,6 (23,6)	57,9 (60,4)
Massenträgheitsmoment motorseitig ohne Bremse (M512P) Moment of inertia at motor without brake (M512P)	$kgm^2 x 10^{-4}$	7,5 (8,8)			7,5 (8,8)			20 (21)			20 (21)		
Massenträgheitsmoment motorseitig mit Bremse (M512P) Moment of inertia at motor with brake (M512P)	$kgm^2 x 10^{-4}$	8,9 (10,2)			8,9 (10,2)			22,6 (23,6)			22,6 (23,6)		
Motor Bemessungsdrehzahl Rated motor speed	min^{-1}/rpm	2500			2500			2500			2500		
Motor maximale Drehzahl Maximum motor speed	min^{-1}/rpm	4000			4000			3500			3500		
Widerstand (L-L, 20 °C) Resistance (L-L, 20 °C)	Ω	2,0			7,8			1,5			5,6		
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	2,6			9,9			2,9			11,1		
Gewicht ohne Bremse Weight without brake	kg	6,7			6,7			12,2			12,2		
Gewicht mit Bremse Weight with brake	kg	7,6			7,6			14,2			14,2		
Bremsenspannung Brake voltage	VDC	24 ± 10 %			24 ± 10 %			24 ± 10 %			24 ± 10 %		
Haltemoment Bremse (am Abtrieb) Brake holding torque (at output)	Nm	75	150	240	75	150	240	108	216	346	108	216	346
Öffnungsstrom Bremse Brake current to open	A	1,2			1,2			1,3			1,3		
Haltestrom Bremse Brake current to hold	A	0,2			0,2			0,25			0,25		
Anzahl Bremsungen bei n=0 min^{-1} Number of brake cycles at n=0 rpm		1000000			1000000			1000000			1000000		
Anzahl Notbremsungen Emergency brake cycles		200			200			200			200		

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".

Leistungscharakteristik

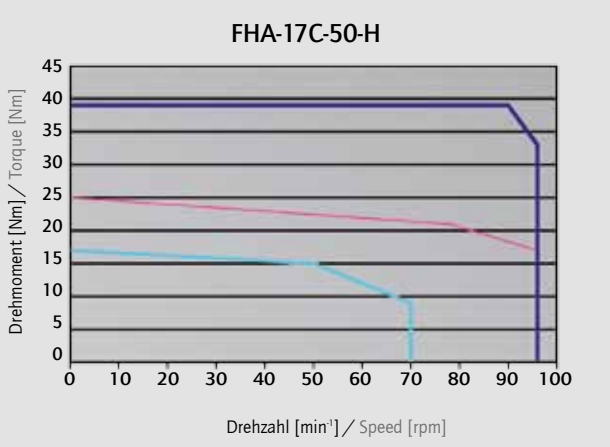
Die dargestellten Leistungskurven sind realisierbar, sofern die Motorklemmenspannung größer oder gleich des jeweiligen in der Tabelle genannten Wertes ist. Übergangswiderstände in der Versorgungsleitung, reglerbedingte Zusatzverluste, ungeregelte Zwischenkreisspannungen und niedrige Antriebstemperaturen können zur weiteren Reduktion der Leistungskurven führen.

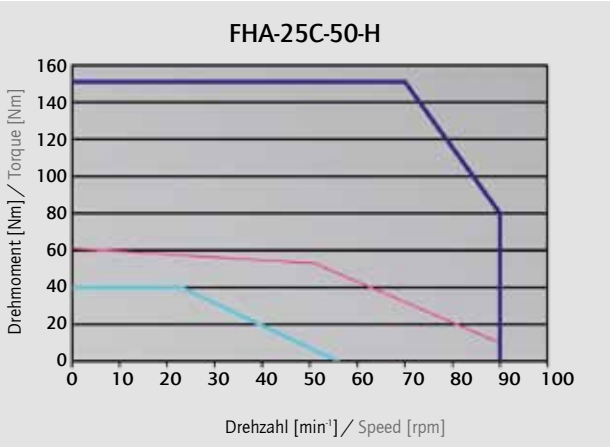
Performance Characteristics

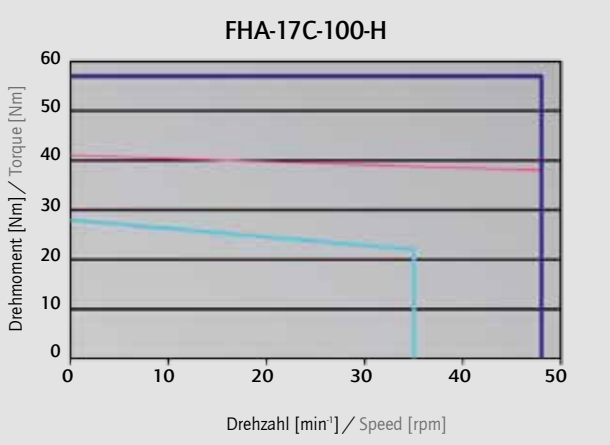
The performance curves shown below can be achieved if the motor terminal voltage is higher or equal to the values given in the rating table. Transfer resistances in the supply cable, controller depending losses, unregulated DC bus voltages and low actuator temperatures may lead to further reduction of the performance curves.

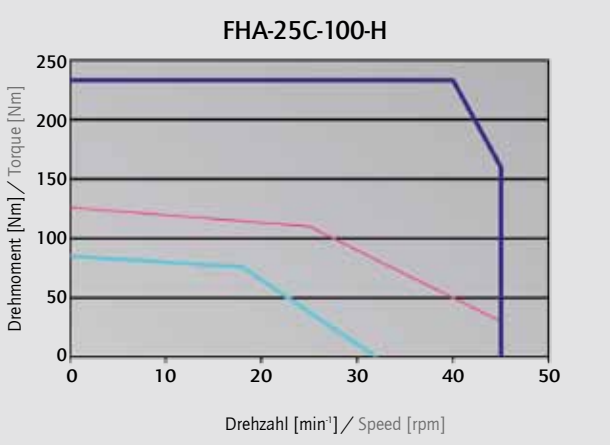
FHA-17C, FHA-25C, H-Version

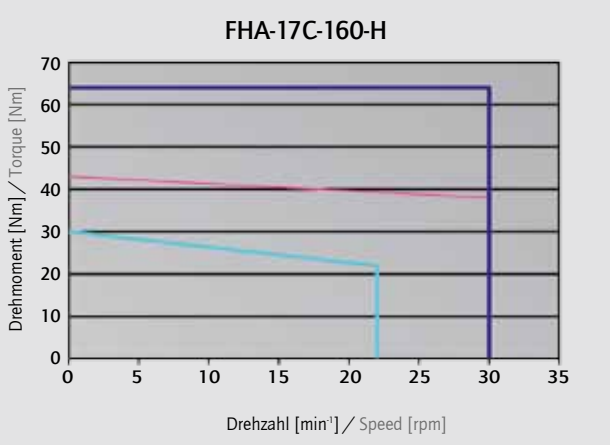
Abb. / Fig. 185.1

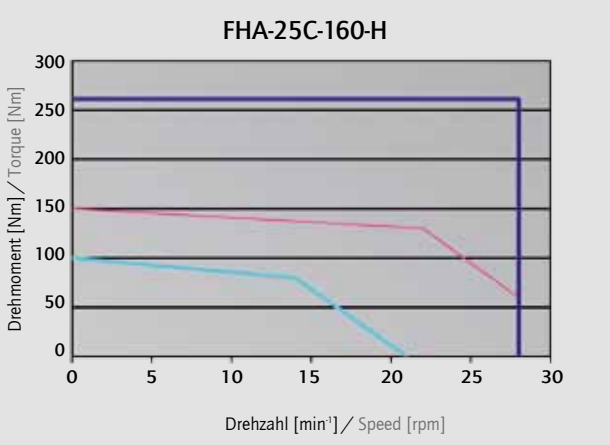










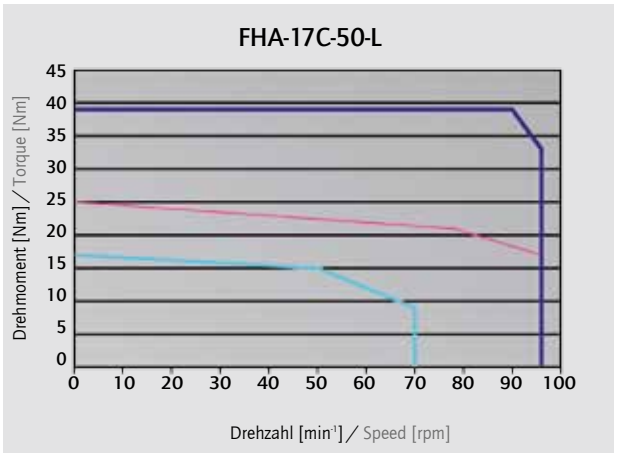


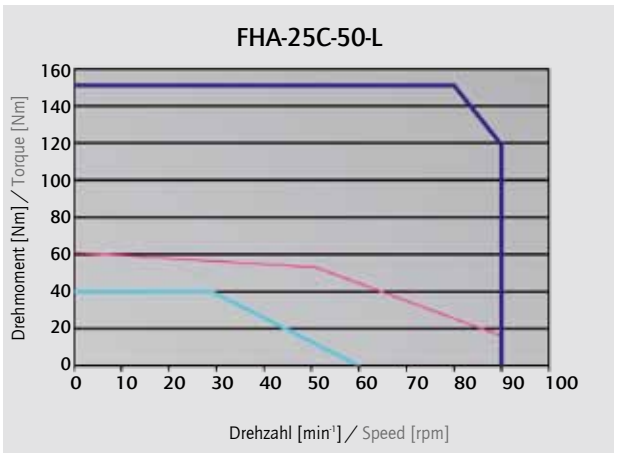
Beschreibung / Description

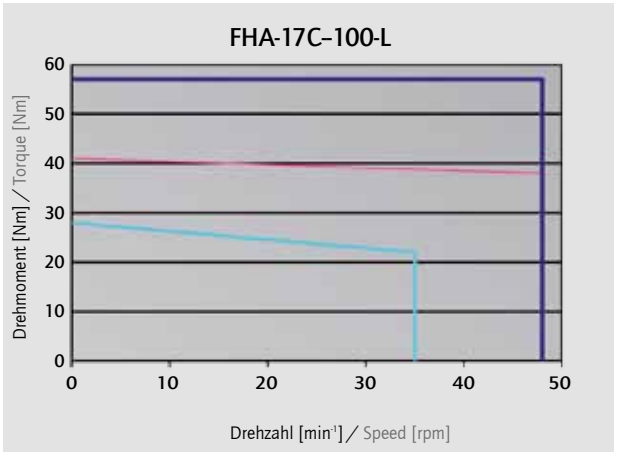
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty
Dauerbetrieb / Continuous duty
S3-ED 50% (1 min)

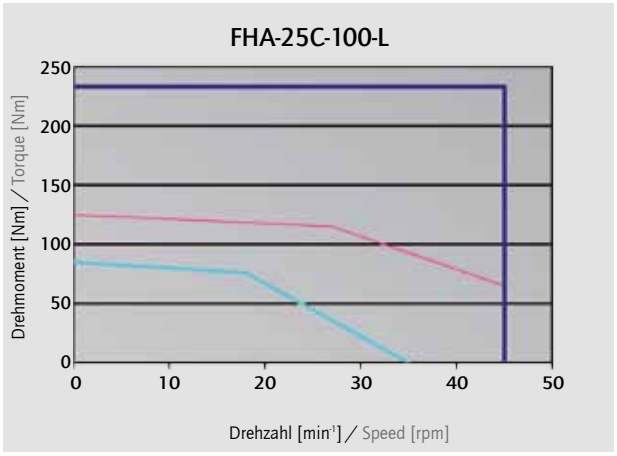
FHA-17C, FHA-25C, L-Version

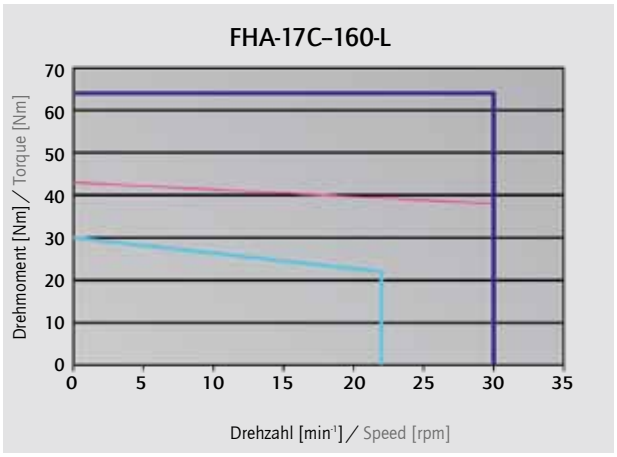
Abb. / Fig. 186.1

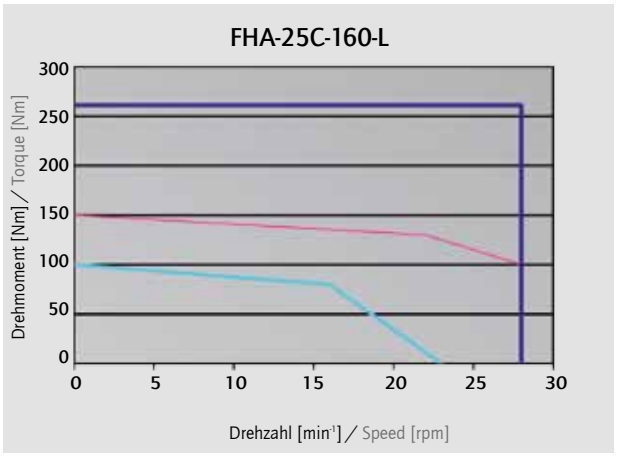










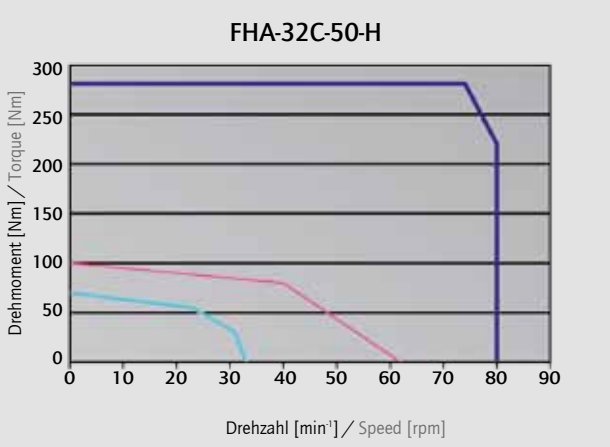


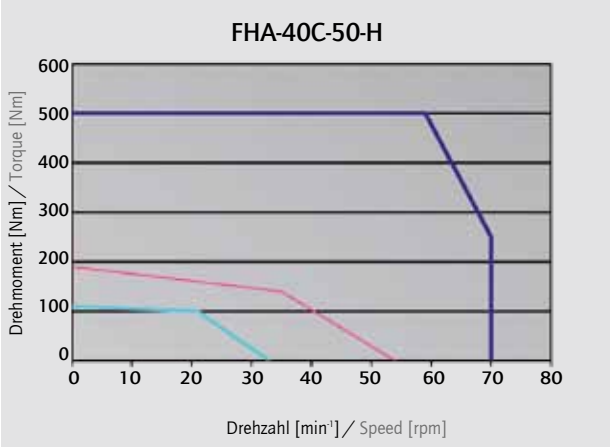
Beschreibung / Description

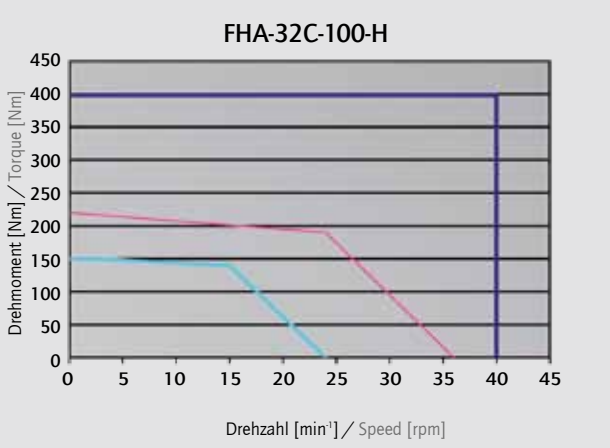
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty
Dauerbetrieb / Continuous duty
S3-ED 50% (1 min)

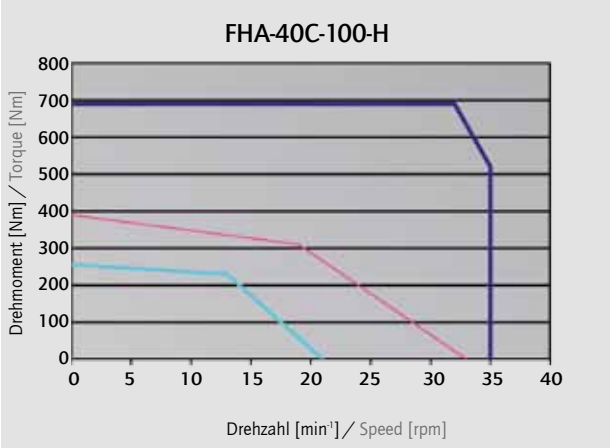
FHA-32C, FHA-40C, H-Version

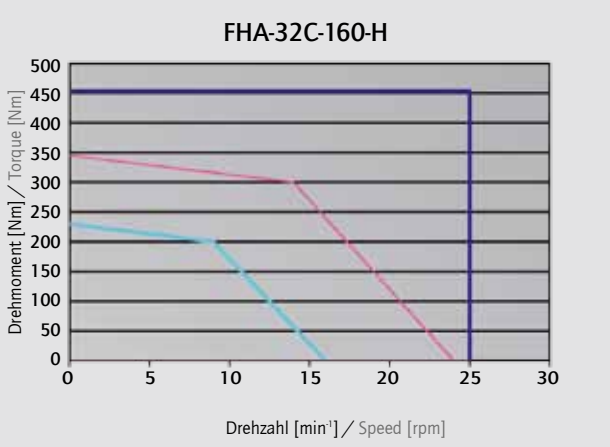
Abb. / Fig. 187.1

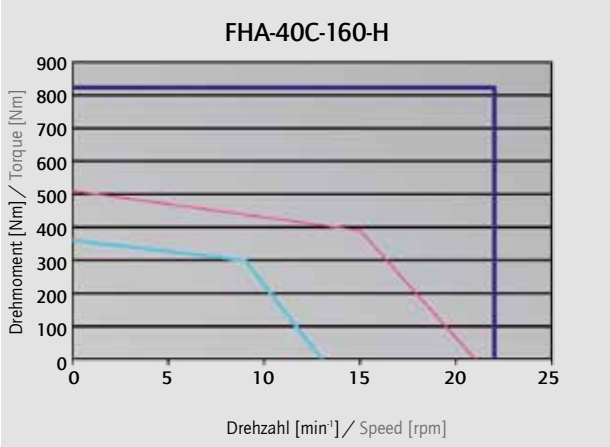










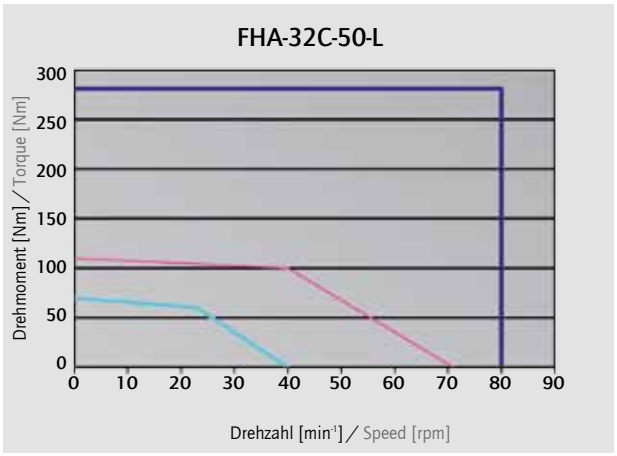


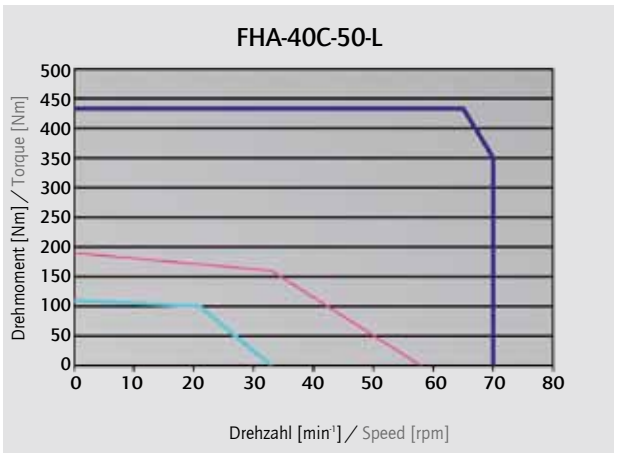
Beschreibung / Description

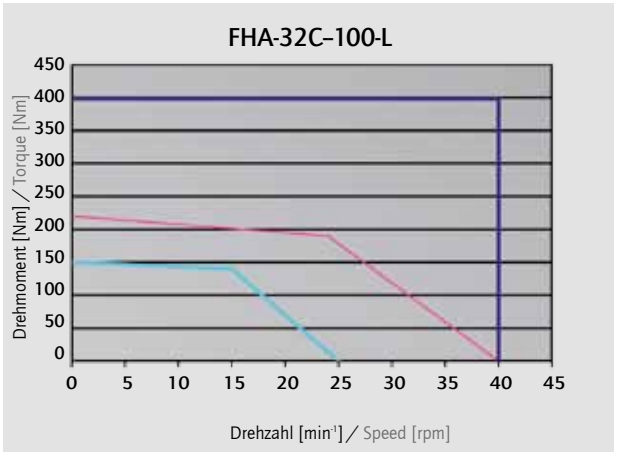
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty
Dauerbetrieb / Continuous duty
S3-ED 50% (1 min)

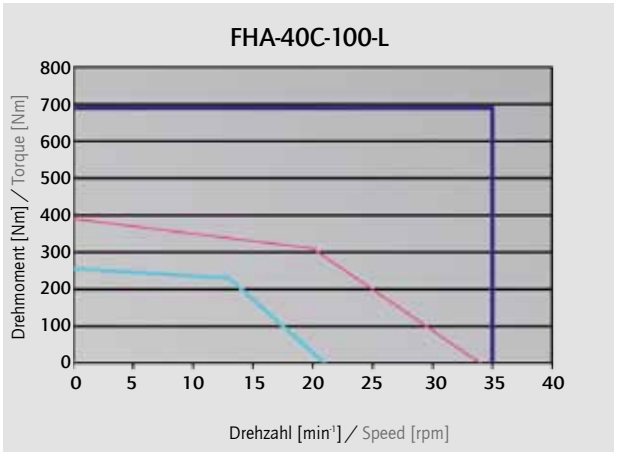
FHA-32C, FHA-40C, L-Version

Abb. / Fig. 188.1

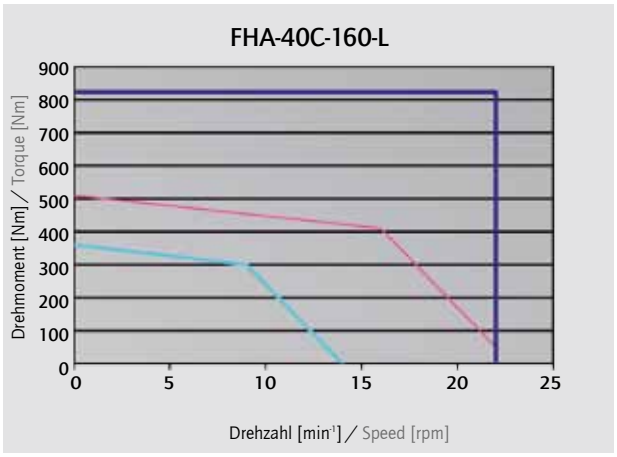












Beschreibung / Description

Intermittierender Betrieb / Intermittent duty
Dauerbetrieb / Continuous duty
S3-ED 50% (1 min)

Abmessungen

Dimensions

FHA-17C

Abb. / Fig. 189.1 [mm]

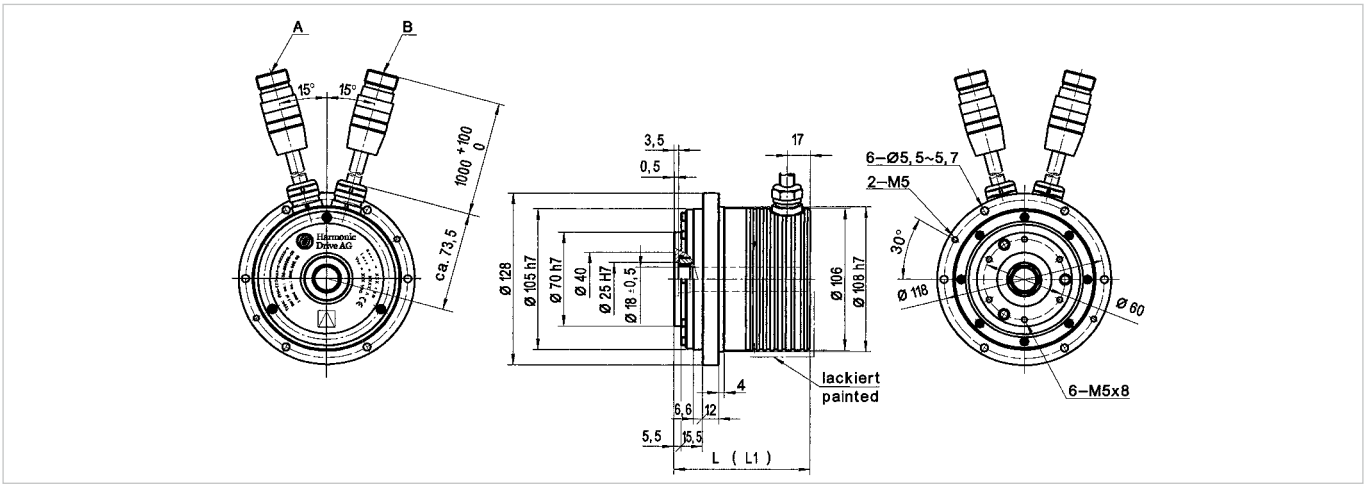


Tabelle / Table 189.2

Antrieb Actuator	Abmessungen Dimensions		FHA-17C-L Stecker / Connector		FHA-17C-H Stecker / Connector	
	L ohne Bremse without brake	L1 mit Bremse with brake	A	B	A	B
FHA-17C-xxx-y-C1024 (-B)	100	115,5	–	–	UC-17P	SC-5EP
FHA-17C-xxx-y-S1024 (-B)	100	115,5	UC-12P	SC-7EP	–	–
FHA-17C-xxx-y-M1024 (-B)	106,5	122	SC-7EP	UC-12P	–	–

FHA-25C

Abb. / Fig. 189.3 [mm]

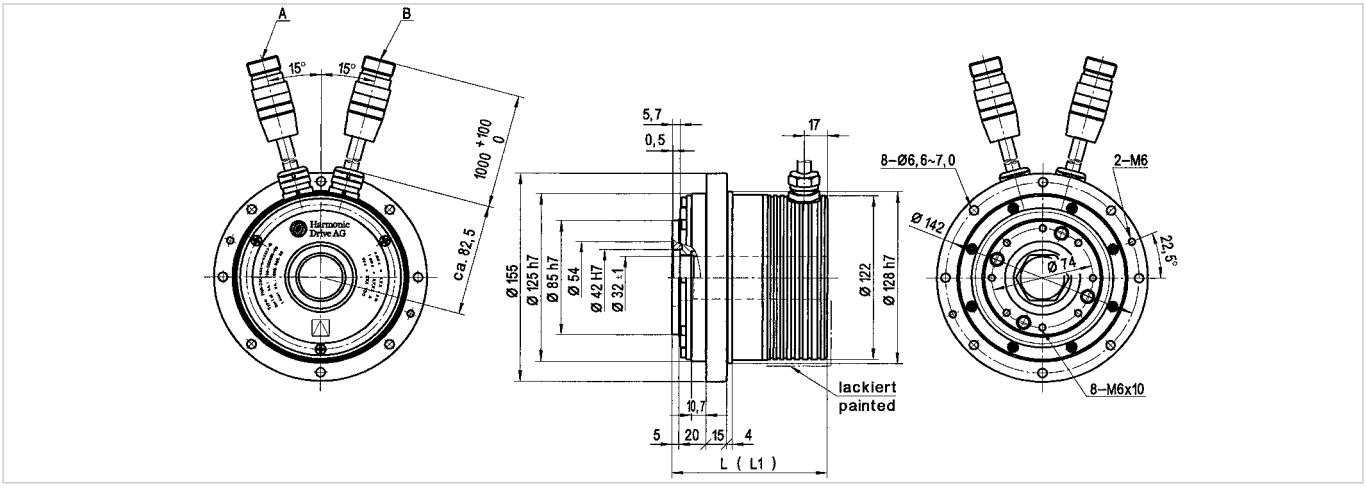


Tabelle / Table 189.4

Antrieb Actuator	Abmessungen Dimensions		FHA-25C-L Stecker / Connector		FHA-25C-H Stecker / Connector	
	L ohne Bremse without brake	L1 mit Bremse with brake	A	B	A	B
FHA-25C-xxx-y-C1024 (-B)	115	134,5	–	–	UC-17P	SC-5EP
FHA-25C-xxx-y-S1024 (-B)	115	134,5	UC-12P	SC-7EP	–	–
FHA-25C-xxx-y-M1024 (-B)	120	139,5	SC-7EP	UC-12P	–	–

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

FHA-32C

Abb. / Fig. 190.1 [mm]

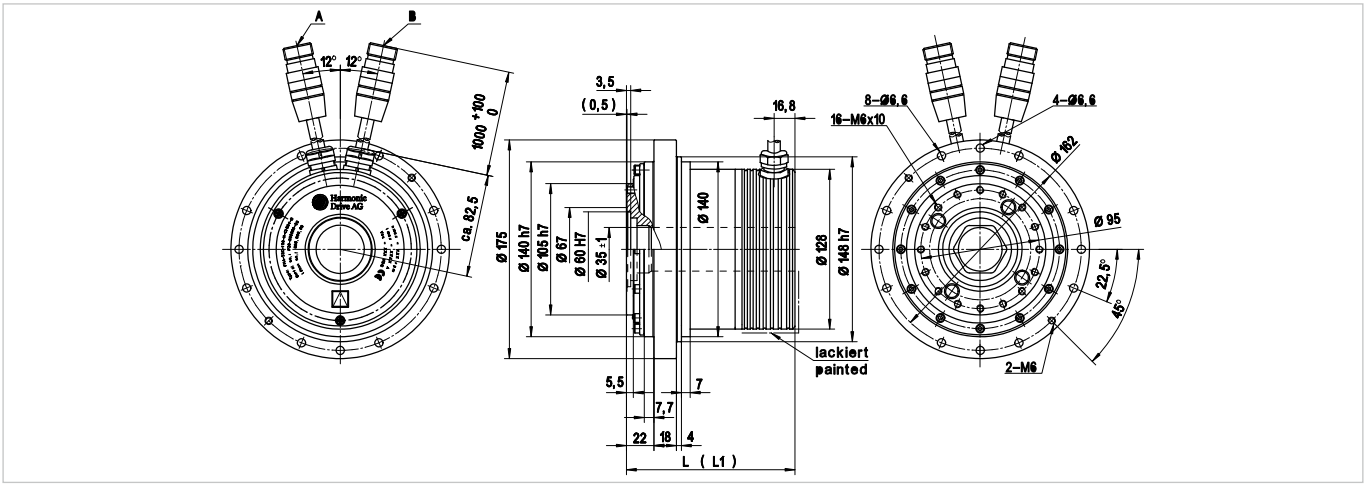


Tabelle / Table 190.2

Antrieb Actuator	Abmessungen Dimensions		FHA-32C-L Stecker / Connector		FHA-32C-H Stecker / Connector	
	L ohne Bremse without brake	L1 mit Bremse with brake	A	B	A	B
FHA-32C-xxx-y-C1024 (-B)	135	155,5	–	–	UC-17P	SC-5EP
FHA-32C-xxx-y-S1024 (-B)	135	155,5	UC-12P	SC-7EP	–	–
FHA-32C-xxx-y-M1024 (-B)	135	155,5	SC-7EP	UC-12P	–	–

FHA-40C

Abb. / Fig. 190.3 [mm]

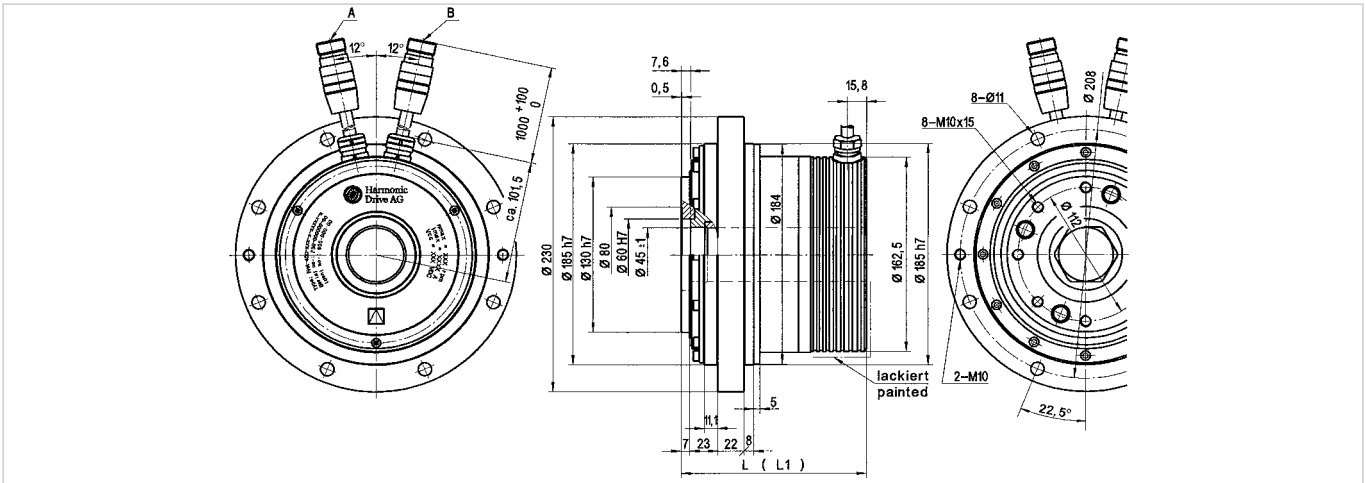


Tabelle / Table 190.4

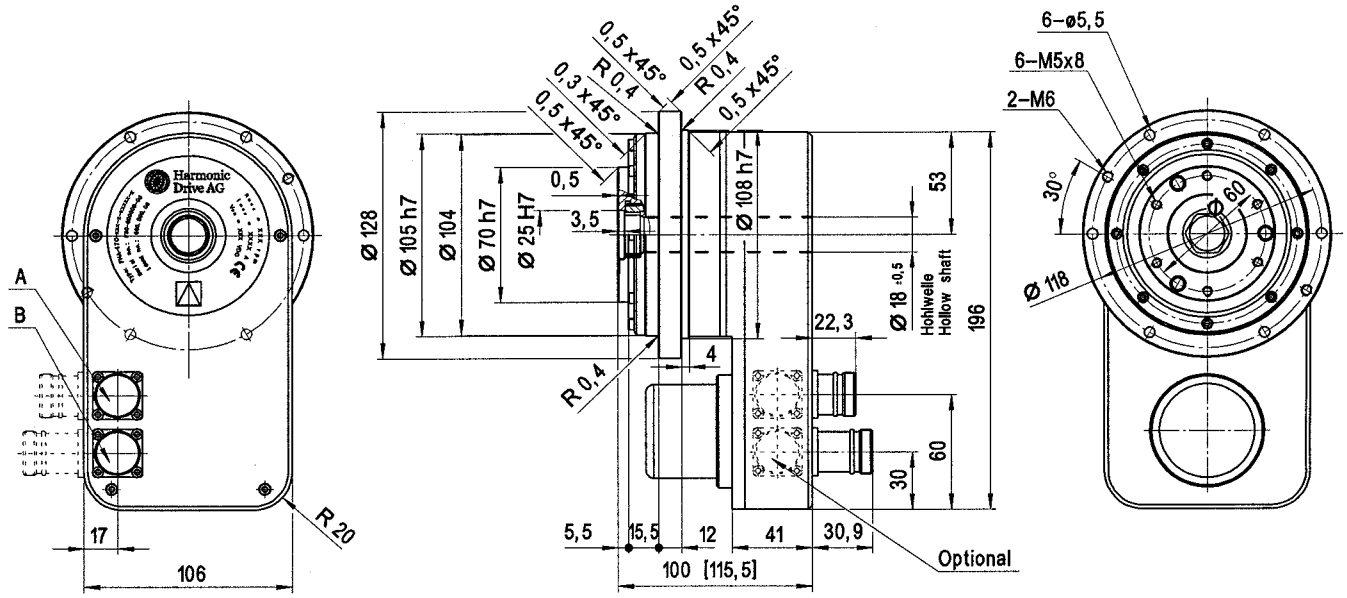
Antrieb Actuator	Abmessungen Dimensions		FHA-40C-L Stecker / Connector		FHA-40C-H Stecker / Connector	
	L ohne Bremse without brake	L1 mit Bremse with brake	A	B	A	B
FHA-40C-xxx-y-C1024 (-B)	152,5	173,5	–	–	UC-17P	SC-5EP
FHA-40C-xxx-y-S1024 (-B)	152,5	173,5	UC-12P	SC-7EP	–	–
FHA-40C-xxx-y-M1024 (-B)	152,5	173,5	SC-7EP	UC-12P	–	–

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

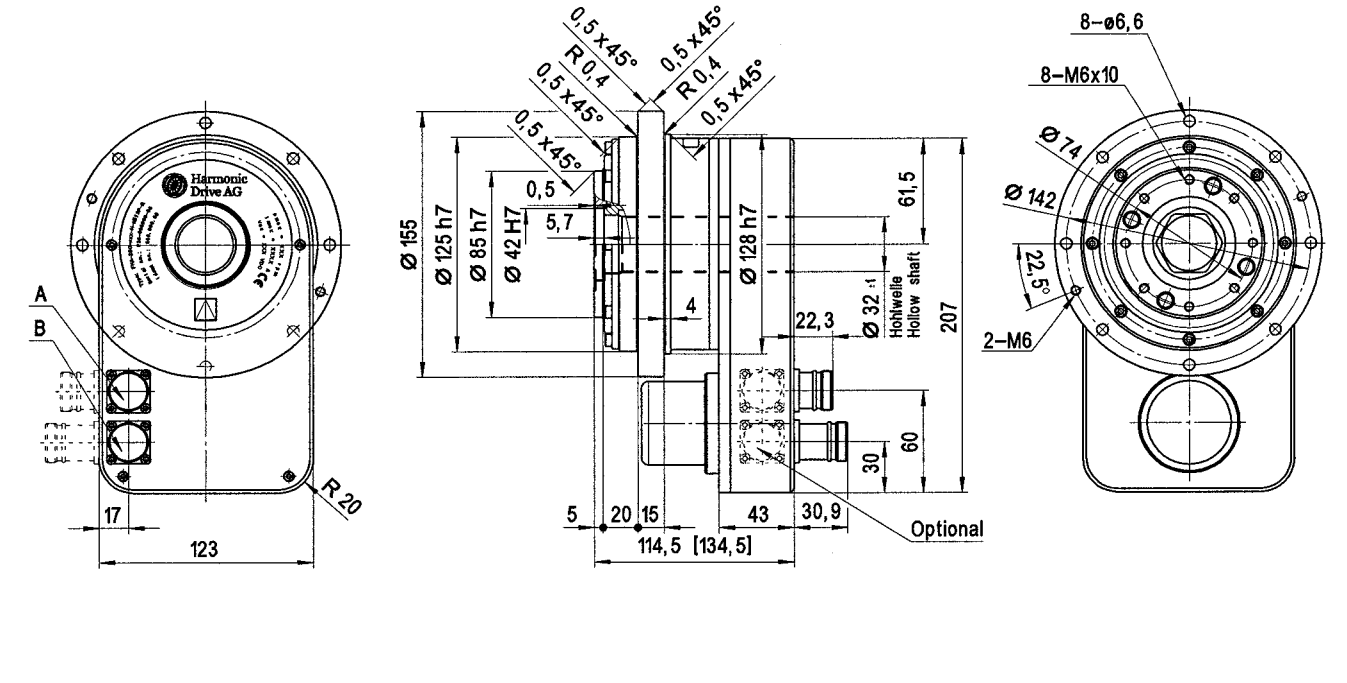
FHA-17C-M512P

Abb. / Fig. 191.1 [mm]



FHA-25C-M512P

Abb. / Fig. 191.2 [mm]

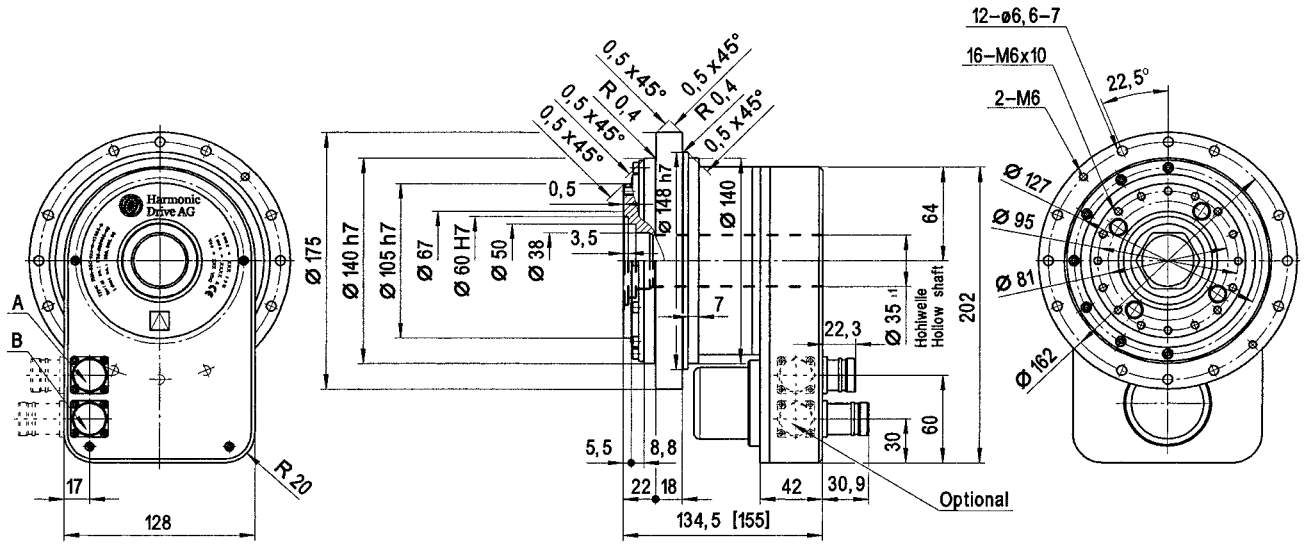


Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **www.harmonicdrive.de** herunterladen.

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

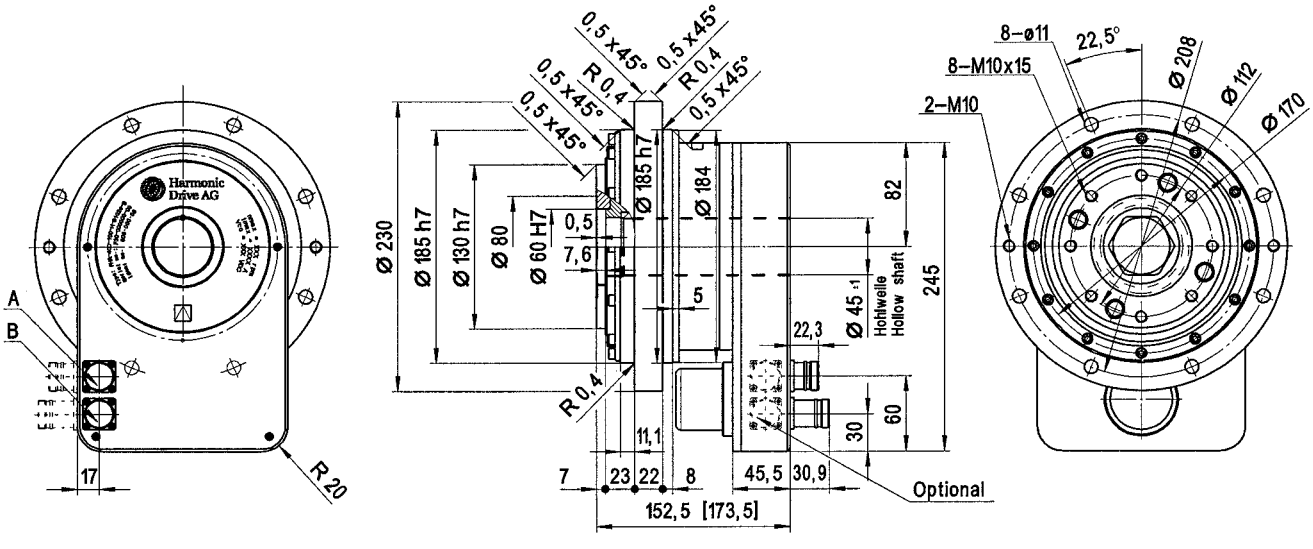
FHA-32C-M512P

Abb. / Fig. 192.1 [mm]



FHA-40C-M512P

Abb. / Fig. 192.2 [mm]



Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

Getriebeeigenschaften
Gear Performance Capabilites

Genauigkeit / Accuracy

Tabelle / Table 193.1

Baugröße Size	Untersetzung Ratio	Übertragungsgenauigkeit Transmission accuracy [arcsec]	Wiederholgenauigkeit Repeatability [arcsec]	Hystereseverlust Hysteresis loss [arcmin]
17	50	60	± 6	< 2
	100	40		
	160	40		
25	50	40	± 6	< 2
	100	30		
	160	30		
32	50	40	± 6	< 2
	100	30		
	160	30		
40	50	40	± 6	< 2
	100	30		
	160	30		

Torsionssteifigkeit / Torsional Stiffness

Tabelle / Table 193.2

Baugröße Size			17C	25C	32C	40C
	T_1	[Nm]	7	29	54	108
	T_2	[Nm]	25	108	196	382
i=50	K_3	[Nm/rad]	$2{,}0 \times 10^4$	$8{,}4 \times 10^4$	15×10^4	30×10^4
	K_2	[Nm/rad]	$1{,}3 \times 10^4$	$6{,}1 \times 10^4$	11×10^4	21×10^4
	K_1	[Nm/rad]	$1{,}1 \times 10^4$	$4{,}7 \times 10^4$	$8{,}8 \times 10^4$	17×10^4
i > 50	K_3	[Nm/rad]	$2{,}5 \times 10^4$	11×10^4	20×10^4	37×10^4
	K_2	[Nm/rad]	$1{,}7 \times 10^4$	$7{,}7 \times 10^4$	14×10^4	29×10^4
	K_1	[Nm/rad]	$1{,}3 \times 10^4$	$6{,}1 \times 10^4$	11×10^4	21×10^4

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

Please refer to the notes on "Understanding theTechnical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Servo Actuators".

Abtriebslager
Output Bearing

Technische Daten

Die AC-Hohlwellenantriebe der Baureihe FHA sind mit einem hoch belastbaren Kreuzrollenabtriebslager ausgerüstet. Dieses, speziell für den Harmonic Drive Aktuator entwickelte Lager, nimmt sowohl hohe Axial- und Radialkräfte als auch große Kippmomente auf. Es verhindert ein Verkippen des Getriebes, so dass eine lange Lebensdauer und gleichbleibende Genauigkeiten erreicht werden. Für den Anwender bedeutet die Integration dieses Abtriebslagers eine erhebliche Reduzierung der Konstruktions- und Fertigungskosten, da zusätzliche externe Lagerstellen nicht vorgesehen werden müssen.
Die Lebensdauer der AC-Hohlwellenantriebe wird in der Regel von der Lebensdauer des Wave Generator Kugellagers bestimmt. Je nach Belastung kann jedoch auch die Lagerung des Servomotors oder das Abtriebslager für die Lebensdauer bestimmend sein.

Technical Data

FHA series AC hollow shaft Servo Actuators incorporate a high stiffness cross roller bearing to support output loads. This specially developed bearing can withstand high axial and radial forces as well as high tilting moments. The reduction gear is thus protected from external loads, so guaranteeing a long life and consistent performance. The integration of an output bearing also serves to reduce subsequent design and production costs, by removing the need for an additional output bearing in many applications. Furthermore, installation and assembly of the FHA servo actuators are greatly simplified.
Normally the operating life of the AC hollow shaft servo actuator is determined by the life of the Wave Generator bearing. Depending on the specific load conditions either the bearing of the servo motor or the output bearing can also be determinant for the gear life.

Tabelle / Table 194.1

Baugröße Size	Lagertyp [1] Bearing type [1]	Teilkreis Pitch circle ø d_p [m]	Abstand [2] Offset [2] R [m]	Dynamische Tragzahl Dynamic load rating C [N]	Statische Tragzahl Stating load rating C_0 [N]	Zulässiges dynamisches Kippmoment [3] Permissible dynamic tilting moment [3] M [Nm]	Zulässiges statisches Kippmoment [4] Permissible static tilting moment [4] M_0 [Nm]	Kippsteifigkeit Tilting moment stiffness K_B [Nm/arcmin]	Zulässige dynamische Axiallast [5] Permissible dynamic axial load [5] F_a [N]	Zulässige dynamische Radiallast [6] Permissible dynamic radial load [6] F_r [N]	Zulässige statische Axiallast Permissible static axial load F_{as} [N]	Zulässige statische Radiallast Permissible static radial load F_{rs} [N]
17C	C	0,0770	0,0170	10800	18700	188	480	64	4180	2801	9800	2940
25C	C	0,0960	0,0180	18000	33300	370	1066	142	6967	4668	14700	4900
32C	C	0,1122	0,0185	24100	44300	530	1657	230	9328	6250	24500	9500
40C	C	0,1488	0,0270	44900	88900	690	4409	407	17379	11644	39200	14700

1) C=Kreuzrollenlager
2) Siehe Kapitel Projektierung
3) Diese Daten gelten für drehende Getriebe. Sie basieren nicht auf der Lebensdauergleichung des Abtriebslagers, sondern auf der max. zulässigen Verkippung des Harmonic Drive Einbausatzes. Die angegebenen Daten dürfen auch dann nicht überschritten werden, wenn die Lebensdauergleichung des Lagers höhere Werte zulässt.
4) Diese Daten gelten für statisch belastete Getriebe und einem statischen Sicherheitsfaktor f_s=1,5.
Für andere f_s siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".
5) Diese Daten gelten für f_w=1,3; y=0,67; n=25 min^{-1} und L_{10}= 25000 h.
6) Diese Daten gelten für f_w=1,3; x=1; n=25 min^{-1} und L_{10}= 25000 h.
4)5)6) Die Daten gelten unter folgender Voraussetzung:
für M_0: F_a=0; F_r=0
F_a: M=0; F_r=0
F_r: M=0; F_a=0

1) C=Cross roller bearing
2) Please refer to the engineering chapter
3) These values are valid for moving gears. They are not based on the equation for lifetime of the output bearing but on the maximum allowable deflection of the Harmonic Drive component set. The values indicated in the table must not be exceeded even if the lifetime equation of the bearing permits higher values.
4) These values are valid for gears at a standstill and for a static load safety factor f_s=1,5. For other values of f_s please refer to section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".
5) These data are valid for f_w=1,3; y=0,67; n=25 rpm and L_{10}= 25000 h.
6) These data are valid for f_w=1,3; x=1; n=25 rpm and L_{10}= 25000 h.
4)5)6) These data are only valid if the following conditions are fulfilled:
for M_0: F_a=0; F_r=0
F_a: M=0; F_r=0
F_r: M=0; F_a=0

Toleranzen

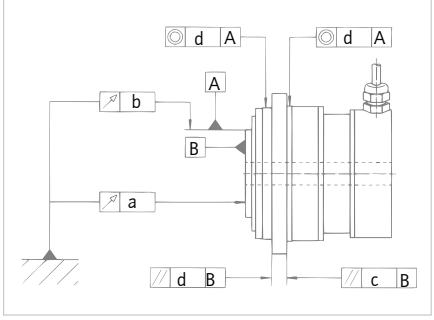
Tabelle / Table 194.2

Baugröße Size	Planlauf Axial runout a	Rundlauf Radial runout b	Parallelität Parallelism c	Koaxialität Concentricity d
17C	0,010	0,010	0,04	0,04
25C	0,012	0,012	0,05	0,05
32C	0,012	0,012	0,05	0,05
40C	0,014	0,014	0,06	0,06

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

Tolerances

Abb. / Fig. 194.3



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



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung und Korrosionsschutz sind im Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

Für alle AC-Servoantriebe der Baureihe FHA-C müssen geschirmte Leitungen eingesetzt werden. Vorkonfektionierte Leitungen bieten gegenüber eigenkonfektionierten Leitungen viele Vorteile. Neben der Sicherheit der einwandfreien Funktion und der hohen Qualität bieten sie auch Kostenvorteile.

It is necessary to use shielded cables for all FHA-C Series AC Servo Actuators. Preassembled cables offer many benefits compared to selfmade cables. Beside ensuring flawless operation and high quality, they are also less expensive. The use of preassembled cables can cut the cost of logistics, design, assembly and purchasing.

Anschlusskabel für FHA-C-H-C1024/M512P

Connecting Cables for FHA-C-H-C1024/M512P

Die verwendeten Stecker sind kompatibel zur Motorenbaureihe 1FT der Siemens AG. Durch Verwendung von Anschlusssteckern werden Verdrahtungsfehler ausgeschlossen und der Verdrahtungsaufwand minimiert. Zur Verlängerung der Motor- und Encoderanschlussleitungen können die vorkonfektionierten Anschlusskabel der Siemens AG oder eigengefertigte Anschlusskabel verwendet werden. Alle Kabel müssen geschirmt, das Encoderkabel muss zusätzlich paarig verseilt sein. Anschlusskabel mit offenem Kabelende in PUR-Ausführung zum Betrieb der FHA-C-H-C1024/M512P, sind in nachfolgenden Standardlängen (Tabelle 196.3) verfügbar.

The connectors are compatible with the 1FT series motors of Siemens AG. Using these connectors ensures that the wiring will be correct and can be carried out easily. For cable extensions of the motor and encoder cable it is possible to use extension cables from Siemens AG or selfmade extensions. All cables used should feature a cable shield. The cable used for the encoder should also feature twisted pair leads. Connecting cables with flying leads and PUR jacket for the FHA-C-H-C1024/M512P series actuators are available in the following standard lengths (Table 196.3).

Leistungsanschluss

Power Connection

Tabelle / Table 196.1

Steckergröße Connector size	Reglertyp Controller type	Kabelverlängerung Cable extension	Bremse Brake
1	SINAMICS® S120 SIMODRIVE® 611	6FX-8002-5CA01-1xx0	
		6FX-8002-5DA01-1xx0	•

Signalgeberanschluss

Signal Connection

Tabelle / Table 196.2

Motorfeedback System Motor feedback system	Reglertyp Controller type	Kabelverlängerung Cable extension
C1024	SINAMICS® S120	6FX-8002-2CA31-1xx0
M512P	SIMODRIVE® 611	6FX-8002-2EQ10-1xx0

Tabelle / Table 196.3

Version Version	Inhalt Content	HD-Teile Nr. HD part no.	Länge Length
Für FHA-C-H-C1024 in der Standardausführung mit Anschlussstecker For the standard FHA-C-H-C1024 version with connectors	Motorkabel Encoderkabel Motor cable Encoder cable	308853 308854 308855 308856 308857	5 m 10 m 15 m 20 m 25 m
Für FHA-C-H-M512P in der Standardausführung mit Anschlussstecker For the standard FHA-C-H-M512P version with connectors	Motorkabel Encoderkabel Motor cable Encoder cable	308858 308859 308860 308861 308862	5 m 10 m 15 m 20 m 25 m

Anschlusskabel für FHA-C-H mit HIPERFACE® Encoder

Die Hohlwellenantriebe sind standardmäßig mit freiem Kabelende ausgeführt, so dass der Anwender Kabel- bzw. Steckverbinder nach eigener Auswahl einsetzen kann. Bitte beachten Sie dazu die Farbcodierung der Anschlüsse.

Anschlusskabel in PUR-Ausführung zum Betrieb der FHA-C-H Servoantriebe sind in nachfolgenden Standardlängen verfügbar.

Connecting Cables for FHA-C-H with HIPERFACE® Encoder

The standard version hollow shaft series actuators are provided with cables with flying leads, such that the user is able to assemble connectors and cables of his own selection. Please refer to the colour code of the connections.

Connecting cables with PUR jacket for the FHA-C-H series actuator are available in the following standard lengths.

Tabelle / Table 197.1

Version Version	Inhalt Content	HD-Teile Nr. [1] HD part no. [1]	Länge Length
Für FHA-C-H in der Standardausführung mit offenem Kabelende For the standard FHA-C-H version with flying leads	Motorkabel Encoderkabel Motorstecker Encoderstecker Motor cable Encoder cable Motor connector Encoder connector	305190 305191 305192 305193 305194 305195	5 m 10 m 15 m 20 m 25 m 30 m
Für FHA-C-H-SP in der Sonderausführung mit Anschlussstecker For the FHA-C-H-SP version with connectors	Motorkabel Encoderkabel Motor cable Encoder cable	30519001 30519101 30519201 30519301 30519401 30519501	5 m 10 m 15 m 20 m 25 m 30 m

Anschlusskabel für FHA-C-L mit HIPERFACE® Encoder

Anschlusskabel in PUR-Ausführung zum Anschluss der FHA-C-L Servoantriebe an den YukonDrive Servoregler sind in nachfolgenden Standardlängen verfügbar.

Connecting Cables for FHA-C-L with HIPERFACE® Encoder

Connecting cables with PUR jacket for the connection of the FHA-C-L series actuator to the YukonDrive servo controllers are available in the following standard lengths.

Tabelle / Table 197.2

Version Version	Inhalt Content	HD-Teile Nr. [1] HD part no. [1]	Länge Length
Für FHA-C-L in der Standardausführung mit Anschlussstecker For the standard FHA-C-L version with connectors	Motorkabel Encoderkabel Motor cable Encoder cable	314411 314412 314413	3 m 5 m 10 m

[1] Die Spezifikation der verwendeten Kabel finden Sie im Kapitel „Kabelspezifikation".

[1] For the specification of the used cables refer to section "cable specification".

Kabelspezifikation

Cable Specification

Tabelle / Table 198.1

Typ Type	Einheit Unit	Motorkabel Motor cable	Encoderkabel Encoder cable Siemens Encoder	Encoderkabel Encoder cable HIPERFACE® Encoder	Motorkabel Motor cable
Aufbau Configuration	mm^2	(4x0,5+2x(2x0,25))	(3x(2x0,14)+4x0,14+4x0,25+2x0,5)	(3x(2x0,14)+4x0,14+2x0,5)	(4x1,5+2x(2x0,75))
Min. Biegeradius Min. bending radius	mm	100	100	100	100
Max. Geschwindigkeit Max. speed	m/min	180	220	220	180
Max. Beschleunigung Max. acceleration	m/s^2	7	10	10	7
Nennspannung - Leistungsader - Signalader Rated voltage - Power - Signal	V	600/1000 300	– 300	– 300	600/1000 300
Prüfspannung - Leistungsader - Signalader Test voltage - Power - Signal	V	4000 1000	– 1000	– 1000	4000 1000
Umgebungstemperatur - Betrieb - Lagerung Ambient temperature - Operating - Storage	°C	- 40 / + 80 - 50 / + 90	- 40 / + 80 - 50 / + 90	- 40 / + 80 - 50 / + 90	- 40 / + 80 - 50 / + 90
Mantel Jacket		Polyurethan Polyurethane	Polyurethan Polyurethane	Polyurethan Polyurethane	Polyurethan Polyurethane
Ölbeständigkeit Oil resistance		VDE 0472-803	VDE 0472-803	VDE 0472-803	VDE 0472-803
Farbe Colour		DESINA orange RAL 2003	DESINA grün light green RAL 6018	DESINA grün light green RAL 6018	DESINA orange RAL 2003
Durchmesser Diameter	mm	< 10	< 10	< 9	< 12,5
Zulassung Approval		UL/CSA			
Max. Torsion Max. torsion	°/m	30			
Teilenummer Part no.		270442	270441	270406	270407

Option FHA-C mit abtriebsseitigem Singleturn Absolut Mess-System

Die digitalen AC-Hohlwellenservoantriebe der Baureihe FHA-C eignen sich hervorragend zur Adaption eines Singleturn Absolut Mess-Systems an der Getriebeabtriebsseite.

Der Singleturn-Absolut-Drehgeber vom Typ ECN113 der Dr. Johannes Heidenhain GmbH, der mittels einer verdrehsteifen Hohlwelle mit dem Abtriebsflansch verbunden ist, ermöglicht die Ermittlung der absoluten Position des Getriebeabtriebs.

Das Direktmess-System ECN113 bietet 13 Bit Absolut Information, 2048 sinusförmige Inkrementalgebersignale, eine Genauigkeit von 20 Winkelsekunden und ein EnDat Interface. Über das standardisierte EnDat Interface wird die getriebeabtriebsseitige Position beim Einschalten an die Maschinensteuerung übertragen. Referenzschalter und Endschalter können entfallen.

Die Konstruktion wird wesentlich vereinfacht und die Maschinenproduktivität wird deutlich erhöht.

Option FHA-C with Output Side Singleturn Absolute Encoder

The FHA-C series AC hollow shaft actuators are ideally suited for equipping with a singleturn absolute measurement system that can be connected directly to the actuator output.

The ECN113 singleturn absolute encoder from Dr. Johannes Heidenhain GmbH is connected to the actuator flange by means of a torsionally stiff hollow shaft. This encoder allows the absolute position of the output flange to be measured with high resolution.

The ECN113 encoder provides 13 bit absolute position information, 2048 sinusoidal incremental encoder signals, a system accuracy of 20 arcseconds, and an EnDat interface for easy connection to leading drivers and control systems. The standardised EnDat transmits the actuator output position to the machine control system on start up. Reference switches and limit switches are no longer needed.

This greatly simplifies the design task and also serves to increase machine productivity.

Tabelle / Table 199.1

Datenschnittstelle Data interface	EnDat 2.2/01
Spannungsversorgung Power supply	5V ± 5 %
Stromaufnahme Current consumption	max. 180 mA
Inkrementelle Signale Incremental signals	2048 x 1 Vss
Genauigkeit Accuracy	± 20"
Absolutsignal Absolute signals	8192 / seriell / dual 8192 / serial / dual
Elektrischer Anschluss Electrical connection	17 pol. Flanschdose radial 17 pole flange socket radial
Kabellänge Cable length	50 m max. (mit Sensing / with sense)



Signalanschluss

Das Encodersystem wird standardmäßig über den Signalstecker verbunden. Vor Inbetriebnahme ist die Kompatibilität von Encoder und Temperatursensor mit den Auswerteeinrichtungen zu überprüfen. Der Encoder enthält elektrostatisch gefährdete Komponenten.

Signal Connections

The encoder system and temperature sensor are connected via the standard signal connector. During commissioning please pay attention to compatibility between the encoder and temperature sensor with the signal processing circuit. The encoder contains electrostatically sensitive components.

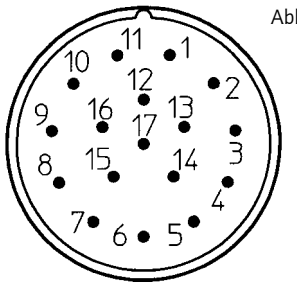
Tabelle / Table 200.1

Steckerstift Connector pin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Signal Signal	5V Sense	n.c.	n.c.	GND Sense	n.c.	n.c.	5V ±10%	Clock +	Clock –	GND	Inside shield	B+	B-	Data +	A+	A-	Data –
SIEMENS Anschlusskabel für 611 D/U SIEMENS Connecting cable for 611 D/U	6FX-8002-2AD00-1xx0																

Tabelle / Table 200.2

Kabelkupplung[1] Cable plug[1]	**17/M23 x 1 löt** / solder **Teile-Nr.** / Part no. **270199** **UC - 17S1 N12 80DU**
Außendurchmesser External diameter	26 mm
Länge Length	60 mm

Abb. / Fig. 200.3



[1] Kabelkupplungen gehören nicht zum Lieferumfang und müssen separat bestellt werden.

[1] Cable plugs are not part of the delivery components. These must be ordered separately.

Inkrementeller Sinus/Cosinus Encoder
Incremental Sine/Cosine Encoder

Dieses Motorfeedback System basiert auf einem optischen, inkrementellen Drehgeber mit analoger Kommutierungsspur und stellt die Kompatibilität zu SINAMICS® S120 und SIMODRIVE® 611 her.

This motor feedback system is based on an optical incremental encoder with analogue commutation track and provides compatibility with SINAMICS® S120 and SIMODRIVE® 611.

Technische Daten

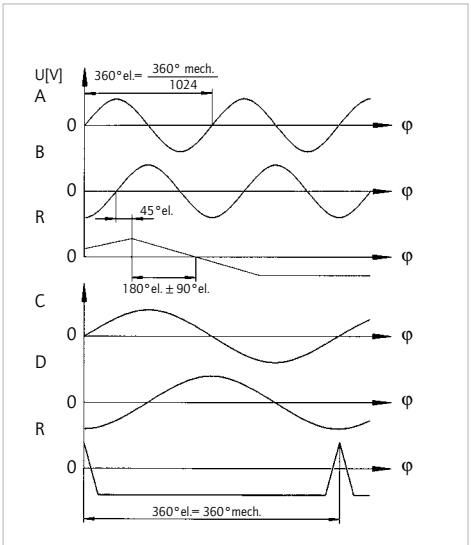
Technical Data

Tabelle / Table 201.1

Spannungsversorgung Power supply	5 V ± 10 % ; max. 150 mA	(ohne Last) (without load)
Inkrementalsignale Incremental signals	1024 x A + B; 1 Vss ± 25 %; Z_0 = 120 Ω 2 sinusförmige Signale A und B.	2 sinusoidal signals A and B.
Referenzsignal Reference signal	R : 0,5 V Z_0 = 120 Ω 1 Signal R pro Umdrehung	1 signal R per revolution
Kommutierungssignale Commutation signals	C + D; 1 Vss ± 25 %; R_3 = 1 kΩ 2 sinusförmige Signale C und D als Sinus und Cosinus mit einer Signalperiode pro Umdrehung	2 sinusoidal signals C and D as sine and cosine with one signal period per revolution
Kabellänge Cable length	50 m max. (mit Sensing / with sense)	

Signalverlauf [1]
Signal Wave Form [1]

Abb. / Fig. 201.2

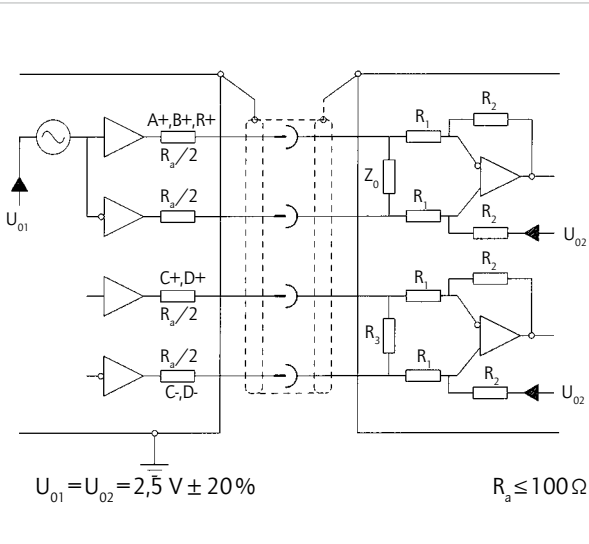


[1] **CHA / FHA-C:**
Bei Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn und Blick auf den Abtriebsflansch.

[1] **CHM:**
Bei Drehrichtung im Uhrzeigersinn und Blick auf die Motorwelle.

Ausgangs-/Eingangsbeschaltung
Output/Input Circuit

Abb. / Fig. 201.3



[1] **CHA / FHA-C:**
For rotation in counter clockwise direction, looking at the output flange.

[1] **CHM:**
For rotation in clockwise direction, looking at the motor shaft.

Multiturn Absolut Encoder (EnDat)
Multiturn Absolute Encoder (EnDat)

Zur absoluten Positionserfassung wird das Mess-System EQN 1125 der Fa. Heidenhain GmbH eingesetzt. Dieses Mess-System basiert auf einem optischen, inkrementellen Drehgeber mit zusätzlichen Code Scheiben zur absoluten Positionserkennung innerhalb 4096 Motorwellenumdrehungen. Beim Einschalten des Systems wird die absolute Position über eine RS-485-Schnittstelle an den Servoregler übertragen. Neben der Anschlussfähigkeit an die Servoregler der Harmonic Drive AG besteht Kompabilität zu SINAMICS® S120 und SIMODRIVE® 611.

Das Mess-System sitzt parallel zum Antrieb und ist über einen Zahnriemen mit der Motorwelle verbunden.

The EQN 1125 series encoder from company Heidenhain GmbH is used for absolute decoding of the motor position. This measurement system is based on an optical, incremental encoder with additional code wheels for absolute position detection within 4096 motor shaft revolutions. The absolute position is transferred to the servo controller via an RS485 interface. The actuator is compatible to other controllers, such as SINAMICS® S120 and SIMODRIVE® 611.

The measurement system is located in parallel to the actuator and is connected to the motor shaft by means of a toothed belt.

Technische Daten EQN 1125

Technical Data EQN 1125

Tabelle / Table 202.1

Spannungsversorgung Power supply	5 V ± 5 % ; max. 250 mA	
Inkrementalsignale Incremental signals	512 x A + B; 1 Vss ± 20 %; Z_0=120 Ω	
	2 sinusförmige Signale A und B.	2 sinusoidal signals A and B.
Absolute Positionswerte Absolute position values	8192 (13 bit)	
Anzahl von Umdrehungen No. of revolutions	max. 4096 (Motorwelle / motor shaft)	
Schnittstelle Serial port	EnDat 2.2/01	
Kabellänge Cable length	50 m max. (mit Sensing / with sense)	

Bitte beachten Sie auch die weiterführenden technischen Hinweise aus den Produktkatalogen der Fa. Heidenhain GmbH.

Please note also the additional technical advice given in the product catalogues from company Heidenhain GmbH.

HIPERFACE® kompatibler Encoder
HIPERFACE® compatible Encoder

Das von der Harmonic Drive AG eingesetzte HIPERFACE® Encodersystem ist eine Mischung aus Inkremental- und Absolutwertencoder. Der Absolutwert wird beim Einschalten des Gerätes gebildet und über die RS 485 Schnittstelle einem externen Zähler mitgeteilt, der dann von diesem Absolutwert ausgehend, inkrementell mit der Sinus/Cosinus Spur weiterzählt. Optional kann zwischen einer Singleturn-absoluten oder Multiturn-absoluten Variante gewählt werden.

The HIPERFACE® encoder system used by the Harmonic Drive AG can be considered as a mixture of an incremental and an absolute encoder. The absolute value is initially formed only when the device is switched on and is communicated to an external counter via an RS 485 interface. The counter continues to count incrementally from this absolute value using the incremental output signals. The user can select between a singleturn absolute or a multiturn absolute variant.

Der Antrieb mit HIPERFACE® kompatiblem Sinus/Cosinus Encoder bietet dem Endanwender nachfolgende Vorteile gegenüber bisherigen Encodersystemen:
- Geringerer Verkabelungsaufwand
- Hoher Informationsgehalt durch Interpolation des Sinus/Cosinus Signals
- Speichern und Lesen von Daten auf dem im Encoder integrierten EEPROM

Compared to other encoder systems, the actuator with HIPERFACE® compatible sine/cosine encoder offers the following advantages:
- Less wiring effort
- High information density due to interpolation of the sine/cosine signals
- Information on the EEPROM of the encoder can be stored and read

Der Antrieb mit Multiturn absolutem HIPERFACE® kompatiblem Sinus/Cosinus Encoder bietet darüber hinaus noch weitere Vorteile:
- Wegfall der bei inkrementellen Systemen notwendigen Referenzfahrt.
- Wegfall der Endschalter, da die absolute Position des Abtriebsflansches bekannt ist.
- Erhöhung der Anlagensicherheit, da Absolutwert und Inkrementalgebersignale unabhängig voneinander ausgegeben werden.

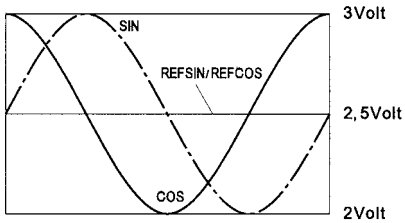
In addition to this, the actuator with multiturn absolute HIPERFACE® compatible sine/cosine encoder provides even more advantages:
- No homing cycle necessary as in the case for incremental encoder systems.
- No limit switches required since the absolute position of the output flange is known.
- Increased safety since absolute value and incremental encoder signals are given independently of each other.

Tabelle / Table 203.1

Encoder Encoder	Singleturn absolut Singleturn absolute		Multiturn absolut Multiturn absolute
Spannungsversorgung Power supply	7 ... 12 V; <110 mA ohne Last		7 ... 12 V; <110 mA without load
Inkrementalsignale - Signal Spitze/Spitze - Signal-Offset Incremental signals - Signal peak/peak - Signal offset	2 sinusförmige Signale SIN und COS.	1024 x SIN, COS 0,8 ... 1,1 V 2,2 ... 2,8 V	2 sinusoidal signals SIN and COS.
Singleturn absolut Schrittzahl Singleturn absolute steps	32768 (15 bit)		32768 (15 bit)
Multiturn absolut Schrittzahl Multiturn absolute steps	–		4096 (12 bit)
Codetyp Code type	binär (steigend bei linksdrehendem Abtriebsflansch) (rechtsdrehender Motorwelle)		binary (increasing at ccw direction of the output flange) (CW rotation of the motor shaft)
Typkennung Type code	22H		27H
Prozessdatenkanal SIN, REFSIN, COS, REFCOS Process data channel SIN, REFSIN, COS, REFCOS	analog, differenzial		analogue, differential
Parameterkanal RS 485 Parameter channel RS 485	digital		
Freier Speicherbereich im EEPROM Available memory in EEPROM	128 Byte		

Signalverlauf [1)]
Signal Wave Form [1)]

Abb. / Fig. 204.1

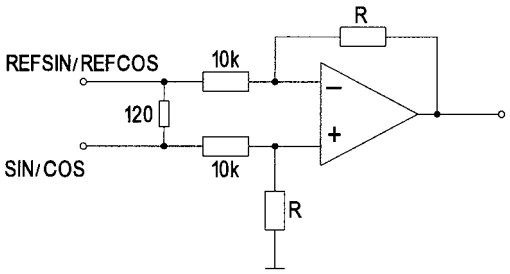


[1)] **CHA / FHA-C:**
Bei Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn und Blick auf den Abtriebsflansch.

[1)] **CHM:**
Bei Drehrichtung im Uhrzeigersinn und Blick auf die Motorwelle.

Empfohlene Empfängerschaltung
Recommended Receiver Circuit

Abb. / Fig. 204.2



[1)] CHA / FHA-C:
For rotation in counter clockwise direction, looking at the output flange.

[1)] CHM:
For rotation in clockwise direction, looking at the motor shaft.

Antriebsparametrierung

Vor der Inbetriebnahme des Antriebes mit HIPERFACE® kompatiblem Sinus/Cosinus Encoder am Servoregler müssen die antriebsspezifischen Daten zum Betrieb bzw. zum Schutz des AC-Hohlwellenantriebes im Fremdregler gespeichert werden.

Diese namhaften Hersteller bieten Ihnen HIPERFACE®:

Drive Parameter Setting

The drive parameters for operation and protection of the actuator with HIPERFACE® compatible sine/cosine encoder must be stored in the servo controller before putting the actuator into operation.

The following well known manufacturers can supply equipment with the HIPERFACE® interface:

Rexroth Bosch Group	Control Techniques	Danaher Motion	Infranor	Parker Automation
Elmo Motion Control	ELAU	num CNC HighEnd Applications	KEB	ferrocontrol
LTi DRiVES	MACCON Motion under control	Lenze	Sieb & Meyer	metronix

Inkrementeller Sinus/Cosinus Encoder

Die Motor- und Encoderanschlussleitungen beim Antrieb mit Siemens kompatiblem Sinus/Cosinus Encoder sind mit Anschlusssteckern versehen. Die verwendeten Stecker sind kompatibel zur Motorenbaureihe 1FT der Siemens AG.

Leistungsanschluss

Leistungs- und Bremsenanschluss erfolgen über den Leistungsstecker. Ein direkter Anschluss an das Drehstromnetz ist nicht erlaubt und führt zur Zerstörung des Servomotors. Auf richtige Phasenfolge ist zu achten! Der Servoantrieb darf nur mit einem leistungsmäßig abgestimmten Pulswechselrichter betrieben werden.

Incremental Sine/Cosine Encoder

The motor and encoder connections of the actuator with Siemens compatible sine/cosine encoder are supplied with connectors. These connectors are compatible with the 1FT series motors from Siemens AG.

Power Connections

The power and brake connections are provided via the power connector. Direct connection to the three phase AC supply is not allowed and will lead to the destruction of the motor. Check for the correct phase sequence! The actuator may only be operated from a properly matched pulse width modulation inverter.

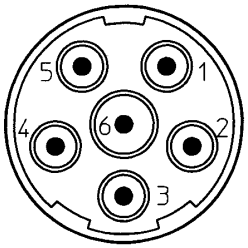
Tabelle / Table 205.1

Steckerstift / Connector pin	1	2	3	4	5	6
Motorphase / Motor phase	U	V	PE	BR+	BR-	W
Kabel FHA-C Cable FHA-C	1	2	grün / gelb green / yellow	5	6	3
Kabel CHA/CHM Cable CHA/CHM	rot red	schwarz black	grün / gelb green / yellow	weiß white	braun brown	weiß white
Querschnitt [mm²] / Cross section [mm²]	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,5

Abb. / Fig. 205.3

Tabelle / Table 205.2

Motorstecker Typ Motor connector type	6/M23 x 1/Crimp Teile-Nr. / Part no. 304176 SC - 5EP1N 8A 90JW (CHA / FHA-C)
Kabelkupplung [1] Typ Cable plug [1] type	6/M23 x 1/Crimp Teile-Nr. / Part no. 301193 SC - 5ES1N 8A 80DU
Außendurchmesser / External diameter	26 mm
Länge / Length	60 mm



Signalanschluss

Das Encodersystem und der Temperatursensor werden standardmäßig über den Signalstecker verbunden.
Vor Inbetriebnahme ist die Kompatibilität von Encoder und Temperatursensor mit den Auswerteeinrichtungen zu überprüfen. Der Encoder enthält elektrostatisch gefährdete Komponenten.

Signal Connections

The encoder system and temperature sensor are connected via the standard signal connector.
During commissioning please pay attention to compatibility between the encoder and temperature sensor with the signal processing circuit. The encoder contains electrostatically sensitive components.

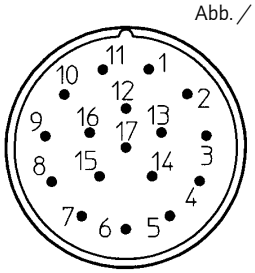
Tabelle / Table 205.4

Steckerstift Connector pin	1	2	3	4	5	6	7 (15)	8	9	10 (16)	11	12	13	14	15 (7)	16 (10)	17
Signal Signal	A+	A-	R+	D-	C+	C-	GND	Temp+ (KTY)	Temp- (KTY)	5V ±10%	B+	B-	R-	D+	GND Sense	5V Sense	Internal shield
Kabel Cable	gelb yellow	grün green	rot red	weiß/gelb white/yellow	blau blue	grau grey	braun/blau brown/blue	grün/schwarz green/black	grün/rot green/red	braun/rot brown/red	schwarz black	braun brown	orange orange	weiß/schwarz white/black	–	–	–
Querschnitt [mm²] Cross section [mm²]	0,14						0,5	0,25		0,5	0,14				–		

Abb. / Fig. 205.6

Tabelle / Table 205.5

Encoderstecker Encoder connector	17/M23 x 1/Crimp Teile-Nr. / Part no. 304175 UC - 17P1N 8A 90EZ (CHA / FHA-C)
Kabelkupplung [1] Cable plug [1]	17/M23 x 1 löt/solder Teile-Nr. / Part no. 270199 UC - 17S1 N12 80DU
Außendurchmesser / External diameter	26 mm
Länge / Length	60 mm



[1] Kabelkupplungen gehören nicht zum Lieferumfang und müssen separat bestellt werden.

[1] Cable plugs are not part of the delivery components. These must be ordered separately.

Multiturn Absolut Encoder (EnDat)

Die Motor- und Encoderstecker sind kompatibel zu den Steckern der 1FT Motorenbaureihe der Siemens AG.

Leistungsanschluss

Leistungs- und Bremsenanschluss erfolgen über den Leistungsstecker. Ein direkter Anschluss an das Drehstromnetz ist nicht erlaubt und führt zur Zerstörung des Servomotors. Auf richtige Phasenfolge ist zu achten! Der Servoantrieb darf nur mit einem leistungsmäßig abgestimmten Pulswechselrichter betrieben werden.

Multiturn Absolute Encoder (EnDat)

The motor and encoder connector are compatible with the 1FT series motors from Siemens AG.

Power Connections

The power and brake connections to the three phase AC supply is not allowed and will lead to the destruction of the motor. Check for the correct phase sequence!
The actuator may only be operated from a properly matched pulse width modulation inverter.

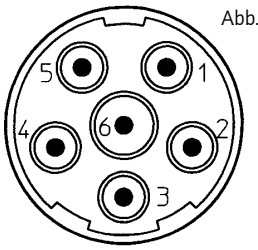
Tabelle / Table 206.1

Steckerstift / Connector pin	1	2	3	4	5	6
Motorphase / Motor phase	U	V	PE	BR+	BR-	W
Kabel FHA-C Cable FHA-C	1	2	grün / gelb green / yellow	5	6	3
Kabel CHA/CHM Cable CHA/CHM	rot red	schwarz black	grün / gelb green / yellow	weiß white	braun brown	weiß white
Querschnitt [mm²] / Cross section [mm²]	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,5

Tabelle / Table 206.2

Motorstecker Typ Motor connector type	6/M23 x 1/Crimp Teile-Nr. / Part no. 304176 SC - 5EP1N 8A 90JW (CHA / FHA-C)
Kabelkupplung [1] Typ Cable plug [1] type	6/M23 x 1/Crimp Teile-Nr. / Part no. 301193 SC - 5ES1N 8A 80DU
Außendurchmesser / External diameter	26 mm
Länge / Length	60 mm

Abb. / Fig. 206.3



Signalanschluss

Das Encodersystem und der Temperatursensor werden standardmäßig über den Signalstecker verbunden.
Vor Inbetriebnahme ist die Kompatibilität von Encoder und Temperatursensor mit den Auswerteeinrichtungen zu überprüfen. Der Encoder enthält elektrostatisch gefährdete Komponenten.

Signal Connections

The encoder system and temperature sensor are connected via the standard signal connector.
During commissioning please pay attention to compatibility between the encoder and temperature sensor with the signal processing circuit. The encoder contains electrostatically sensitive components.

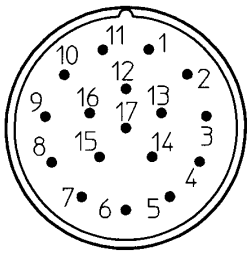
Tabelle / Table 206.4

Steckerstift Connector pin	1	2	3	4	5	6	7 (15)	8	9	10 (16)	11	12	13	14	15 (7)	16 (10)	17
Signal Signal	A+	A-	Data + 	n.c.	Clock + 	n.c.	GND	Temp+ KTY 	Temp- KTY 	5V ±10% 	B+	B-	Data	Clock	GND Sense 	5V Sense 	n.c.
Kabel Cable	gelb yellow	grün green	rot red	weiß/ gelb white/ yellow	blau blue	grau grey	braun/ blau brown/ blue	grün/ schwarz green/ black	grün/ rot green/ red	braun/ rot brown/ red	schwarz black	braun brown	orange orange	weiß/ schwarz white/ black	–	–	–
Querschnitt [mm²] / Cross section [mm²]	0,14						0,5	0,25		0,5	0,14				–		

Tabelle / Table 206.5

Encoderstecker Encoder connector	17/M23 x 1/Crimp Teile-Nr. / Part no. 304175 UC - 17P1N 8A 90EZ (CHA / FHA-C)
Kabelkupplung [1] Cable plug [1]	17/M23 x 1 löt/solder Teile-Nr. / Part no. 270199 UC - 17S1 N12 80DU
Außendurchmesser / External diameter	26 mm
Länge / Length	60 mm

Abb. / Fig. 206.6



[1] Kabelkupplungen gehören nicht zum Lieferumfang und müssen separat bestellt werden.

[1] Cable plugs are not part of the delivery components. These must be ordered separately.

HIPERFACE® Encoder

Nachfolgende Versionen sind verfügbar:

HIPERFACE® Encoder

Following versions are available:

Tabelle / Table 207.1

Version	Leistungsanschluss Power connections	Signalanschluss Signal connections
CHA -L/FHA-C-L/CHM-A	Anschluss-Stecker / Connector 8/M23x1	Anschlussstecker / Connector 12/M23x1
CHA -H/FHA-C-H/CHM-A-SP	Offenes Kabelende Flying leads	Offenes Kabelende Flying leads
Option CHA-H-SP mit Anschluss-Stecker FHA-C-H-SP with connectors	Anschlussstecker / Connector 8/M23x1	Anschlussstecker / Connector 12/M23x1

Leistungsanschluss

Ein direkter Anschluss an das Drehstromnetz ist nicht erlaubt und führt zur Zerstörung des Servoantriebs. Bitte achten Sie auf die richtige Phasenlage.
Der Servoantrieb darf nur mit leistungsmäßig abgestimmtem Servoregler betrieben werden.

Power Connections

Direct connection to the three phase AC supply is not allowed and will lead to the destruction of the servo actuator. Please check the correct phase sequence!
The servo actuator may only be operated with a properly matched servo controller.

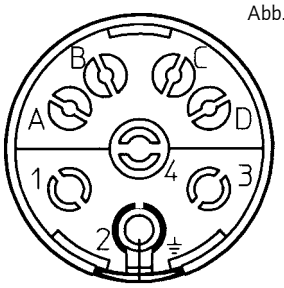
Tabelle / Table 207.2

Steckerstift / Connector pin	1	2	3	4	A	B	C	D
Motorphase / Motor phase	U	PE	W	V	BR+	BR-		
Kabel FHA-C Cable FHA-C	1	grün/gelb green/yellow	3	2	5	6	7	8
Kabel CHA/CHM Cable CHA/CHM	rot red	grün/gelb green/yellow	weiß white	schwarz black	weiß white	braun brown	grün green	gelb yellow
Temperatur Sensor Temperature Sensor							Temp+ (PTC)	Temp- (PTC)
Querschnitt [mm²] / Cross section [mm²]	0,5				0,25			

Tabelle / Table 207.3

Motorstecker Motor connector	8/M23x1/Crimp Teile-Nr. / Part no. 305081 SC - 7EP1N 8A 90AA (CHA / FHA-C)
Kabelkupplung [1] Cable plug [1]	8/M23x1/Crimp Teile-Nr. / Part no. 303549 SC - 7ES1N 8A 80EW
Außendurchmesser / External diameter	26 mm
Länge / Length	60 mm

Abb. / Fig. 207.4



[1] Kabelkupplungen gehören nicht zum Lieferumfang und müssen separat bestellt werden.

[1] Cable plugs are not part of the delivery components. These must be ordered separately.

Signalanschluss

Vor Inbetriebnahme ist die Kompatibilität des HIPERFACE® Encoders mit der Auswerteeinrichtung im Servoregler zu überprüfen. Der HIPERFACE® Encoder enthält elektrostatisch gefährdete Komponenten.
Um diese Bauteile vor Beschädigung zu schützen, sind folgende Hinweise zu beachten:

- Bei Arbeiten an der Encoderverdrahtung sind Vorkehrungen zur Vermeidung von elektrostatischer Entladung (ESD) zu treffen (Erdung des Monteurs, Antistatikarbeitsplatz etc.).
- Eine unzulässige Überhöhung der Spannungsversorgung ist zu vermeiden.
- Ein Kurzschluss der Spannungsversorgung mit den Ausgangssignalen ist zu vermeiden.
- Der Schirm des Encoderkabels ist flächig an der Montageplatte des Schaltschranks (PE-Sternpunkt) möglichst nahe am Servoregler aufzulegen.
- Eine Verbindung der Ausgangssignale mit der Spannungsversorgung ist zu vermeiden.

Signal Connections

During commissioning please pay attention to the compatibility between the HIPERFACE® encoder and the signal processing circuit equipment inside the servo controller.
The HIPERFACE® encoder contains electrostatically sensitive components. The following guidelines should be observed in order to prevent malfunction or damage to the encoder:

- Precautions against electrostatic discharge (ESD) must be taken when connecting the encoder leads (earth connection for assembly personnel, anti-static workplace etc.).
- Any excessive increase of the power supply voltage must be avoided!
- A shortcircuit of the power supply voltage and the output signal wires must be avoided.
- The screen of the encoder cable must be connected to the assembly panel of the cabinet (PE center point) as near as possible to the servo controller.
- A connection of the output signal with the power supply must be avoided.

Tabelle / Table 208.1

Steckerstift Connector pin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kabel Cable	rot red 0,5 mm²	schwarz black 0,5 mm²	gelb yellow	grün green	violett violet	blau blue	schwarz black	braun brown	grau grey	schwarz/ weiß black/white	blau blue	gelb yellow
Signal FHA-C-L	US	GND	SIN	REF SIN	Data+	Data-	COS	REF COS	–	–	n.c	n.c
Signal FHA-C-H CHA / CHM	US	GND	SIN	REF SIN	Data+	Data-	COS	REF COS	Temp+ (KTY)	Temp- (KTY)	n.c	n.c
Querschnitt [mm²] Cross section [mm²]	0,5		0,14									

Bei der Verlängerung der Motor- bzw. Encoderanschlussleitung müssen geschirmte Kabel eingesetzt werden. Das Encoderkabel muss zusätzlich paarig verseilt sein.

All cable extensions of the motor and encoder cable must feature a cable shield. The cable used for the encoder should also feature twisted pair leads.

Abb. / Fig. 208.3

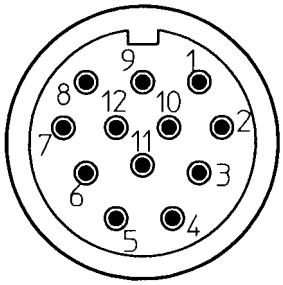


Tabelle / Table 208.2

Encoderstecker Encoder connector	12/M23x1/Crimp Teile-Nr. / Part no. 302321 UC - 12P1N 8A 90JW (CHA / FHA-C)
Kabelkupplung [1] Cable plug [1]	12/M23x1/Crimp Teile-Nr. / Part no. 305068 UC - 12S1N 8A 90JW
Außendurchmesser External diameter	26 mm
Länge Length	60 mm

[1] Kabelkupplungen gehören nicht zum Lieferumfang und müssen separat bestellt werden.

[1] Cable plugs are not part of the delivery components. These must be ordered separately.



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung und Korrosionsschutz sind im Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

Produktbeschreibung FHA-C mini
Product Description FHA-C mini

In den Servoantrieben der Baureihe FHA-C mini wurden die präzisen Harmonic Drive Getriebe perfekt mit hochdynamischen AC-Motoren kombiniert – unübertroffen von Systemen mit konventioneller Getriebetechnik. Eingesetzt in anspruchsvollen industriellen Anwendungen zur Positionierung, arbeiten sie auf engstem Bauraum äußerst präzise und zuverlässig.

Die sinus kommutierten AC-Servomotoren besitzen über einen weiten Drehzahlbereich einen gleichförmigen Drehmomentverlauf und arbeiten ohne Bürstenverschleiß wie man ihn bei DC-Motoren kennt. Direkt auf der Motorwelle montierte Encoder liefern exakte Signale zur Positionserkennung. Durch die Fettschmierung der spielfreien Getriebe sind die Systeme während der gesamten Lebensdauer wartungsfrei.

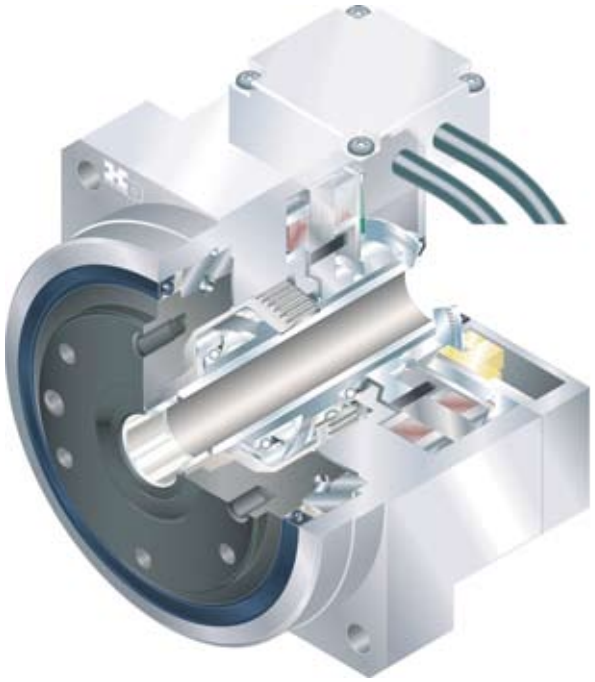
Die volldigitalen Servoregler der Baureihen YukonDrive und HA-680 stehen für die Ansteuerung der Servoantriebe zur Verfügung. Eine menügeführte Setup-Software unter MS-Windows ermöglicht eine komfortable Parametrierung und Fehlerdiagnose.

FHA-C mini series servo actuators, combining precision Harmonic Drive gearing with AC servo motors, offer unique features unsurpassed by conventionally geared drives. Used in highly demanding industrial servo systems they provide precision motion control and high torque capacity in a very compact package.

Sine commutated AC servo motors provide smooth torque without the brush wear or commutation limit associated with DC servo actuators. Encoders, mounted directly onto the motor shaft, provide position feedback information. The backlash free Harmonic Drive gear is provided with grease lubrication specially developed to ensure minimum maintenance requirements and long life time.

The fully digital YukonDrive and HA-680 series controllers are available for the control of these servo actuators. A menu driven setup software running under MS-Windows allows a comfortable parameter optimisation and system diagnosis.

- Super kompakte Bauform
  Super flat configuration
- Hohlwelle
  Hollow shaft
- Spielfrei
  No backlash
- 4-Punktlager
  oder Kreuzrollenlager
  4-point bearing or
  cross roller bearing



- Drehmomentkapazität
  23 Nm/Kg oder 87 Nm/dm³
  Torque capacity of
  23 Nm/Kg or 87 Nm/dm³
- Motorwicklung für
  18 VAC oder 230 VAC
  Motorwinding for
  18 VAC or 230 VAC
- TTL-Encoder mit
  2000 I/U
  TTL-Encoder with
  2000 I/rev.
- Synchronmotor mit
  konzentrierter Wicklung
  Synchronous motor with
  concentrated winding

Bestellbezeichnungen und Systemübersicht
Ordering Code and System Overview

Bestellbezeichnungen

Ordering Code

Tabelle / Table 211.1

Baureihe Series	**Baugröße** Size	**Untersetzung**[1] Ratio[1]	**Motorfeedback System** Motor feedback system	**Wicklung** Winding	**Kabeloption** Cable option	**Kabellänge** Cable length	**Sonderausführung** Special design
AC-Hohlwellenantrieb FHA-C mini AC hollow shaft actuator FHA-C mini	8C 11C 14C	30 **50** **100**	D200	–= 220 VAC E= 18 VAC	–= Standard K= Kabelabgang rückseitig rear cable outlet	–= 0,3 m M1= 1,0 m	Nach Kundenanforderung According to customer requirements

Bestellbezeichnung Ordering Code										
FHA	–	**8C**	–	**30**	–	**D200**	–	**EKM1**	–	**SP**

[1] **Vorzugstypen:**
FHA mit **fett** gedruckten Untersetzungen sind in der Standardausführung in begrenzten Mengen kurzfristig lieferbar. Zwischenverkauf vorbehalten.

[1] **Preferred types:**
FHA with **bold** ratios are available with standard specifications in limited quantities ex stock for short turn delivery, subject to prior sale.

Systemübersicht

System Overview

Tabelle / Table 211.2

Antrieb Actuator	**Grundkonfiguration** Basic configuration			**Kabeloption** Cable option	**Harmonic Drive Servoregler** Harmonic Drive Servo Controller	
	Getriebeuntersetzung Ratio	**Motorklemmenspannung >100 VAC** Motor terminal voltage >100 VAC	**Motorklemmenspannung >18 VAC** Motor terminal voltage >18 VAC	**K=Kabelabgang rückseitig** K=rear cable outlet	**YukonDrive**	**HA-680**
FHA-8C	30	•		•	•	
	50		•	•		•
	100					
FHA-11C	30	•		•	•	
	50		•	•		•
	100					
FHA-14C	30	•		•	•	
	50		•	•		•
	100					

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 212.1

Erregung	Permanentmagnet	Excitation	Permanent magnet
Isolationsklasse	B (EN 60034-1)	Insulation class	B (EN 60034-1)
Isolationswiderstand	> 100 MΩ bei 500 VDC	Insulation resistance	> 100 MΩ at 500 VDC
Isolationsspannung	1500 VAC (60 s) 500 VAC (60 s) für Option B	Insulation voltage	1500 VAC (60 s) 500 VAC (60 s) for option E
Schmierung	Harmonic Drive Fett SK-2	Lubrication	Harmonic Drive grease SK-2
Schutzart	IP 44 (EN 60034-5)	Protection class	IP 44 (EN 60034-5)
Umgebungstemperatur	Betrieb: 0 °C bis +40 °C Lagerung: -20 °C bis +60 °C	Ambient temperature	Operation: 0 °C to +40 °C Storage: -20 °C to +60 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	20 % bis 80 % ohne Kondensation	Relative humidity	20 % to 80 % without condensation
Vibrationsbeständigkeit	10 Hz bis 400 Hz, max. 2,5 g (DIN IEC 68 Teil 2-6)	Vibration resistance	10 Hz to 400 Hz, max. 2,5 g (DIN IEC 68 part 2-6)
Schockfestigkeit	30 g, 11 ms (DIN IEC 68 Teil 2-27)	Shock resistance	30 g, 11 ms (DIN IEC 68 part 2-27)
Anzahl Polpaare	5	Number of pole pairs	5

Bemerkungen:
Alle technischen Daten gelten für Antriebe im thermischen Beharrungszustand. Die Werte in den folgenden Tabellen gelten für Antriebe, die auf einer Aluminiumgrundplatte mit folgenden Abmessungen montiert sind:

FHA-8C: 150 x 150 x 6 [mm]
FHA-11C: 150 x 150 x 6 [mm]
FHA-14C: 200 x 200 x 6 [mm]

Please note:
All given technical data are valid for actuators thermally saturated.
All values given in the following tables refer to actuators mounted on an aluminium plate with the following dimensions:

FHA-8C: 150 x 150 x 6 [mm]
FHA-11C: 150 x 150 x 6 [mm]
FHA-14C: 200 x 200 x 6 [mm]



Technische Daten
Technical Data

Tabelle / Table 213.1

Antrieb Actuator	Einheit Unit	FHA-8C-xxx-D200			FHA-11C-xxx-D200			FHA-14C-xxx-D200		
Untersetzung Ratio		30	50	100	30	50	100	30	50	100
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	1,8	3,3	4,8	4,5	8,3	11	9	18	28
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1} rpm	200	120	60	200	120	60	200	120	60
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	0,75	1,5	2	1,8	2,9	4,2	3,5	4,7	6,8
Maximalstrom Maximum current	Arms	0,61	0,64	0,48	1,5	1,6	1,1	2,9	3,2	2,4
Zeitdauer Maximalstrom Time for max. current	s	10	10	10	8	6	9	6	3	4
Bemessungsdrehmoment Rated torque	Nm	0,75	1,5	2	1,8	2,9	4,2	3,5	4,7	6,8
Bemessungsdrehzahl Rated speed	min^{-1} rpm	117	70	35	117	70	35	100	60	30
Bemessungsstrom Rated current	Arms	0,31	0,34	0,26	0,74	0,69	0,54	1,27	1,06	0,85
Leerlaufstrom (gerechnet) No load current (calculated)	Arms	0,12	0,12	0,12	0,27	0,25	0,22	0,44	0,41	0,40
Drehmomentkonstante (am Abtrieb) Torque constant (at output)	Nm/A	3,9	6,7	14	3,8	6,6	13	4,2	7,2	15
Drehmomentkonstante (Motor) Torque constant (motor)	Nm/A	0,14			0,14			0,15		
Motorklemmenspannung Motor terminal voltage	V	min. 100 VAC								
DC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) DC voltage constant (L-L, 20 °C)	V/min^{-1} V/rpm	0,48	0,80	1,60	0,48	0,80	1,60	0,52	0,86	1,70
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) AC voltage constant (L-L, 20 °C)	V_{rms}/1000 min^{-1} V_{rms}/1000 rpm	9,8			9,8			10,6		
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) AC voltage constant (L-L, 20 °C)	V_{pk}/1000 min^{-1} V_{pk}/1000 rpm	13,9			13,9			15,0		
Massenträgheitsmoment (am Abtrieb) Moment of inertia (at output)	kgm^2	0,0026	0,0074	0,029	0,006	0,017	0,067	0,018	0,05	0,20
Massenträgheitsmoment motorseitig Moment of inertia at motor	$kgm^2 \times 10^{-4}$	0,029			0,067			0,20		
Massenträgheitsmoment motorseitig ohne WG Motor moment of inertia without WG	$kgm^2 \times 10^{-4}$	0,026			0,055			0,167		
Motor Nenndrehzahl Rated motor speed	min^{-1} rpm	3500			3500			3000		
Motor maximale Drehzahl Maximum motor speed	min^{-1} rpm	6000			6000			6000		
Widerstand (L-L, 20 °C) Resistance (L-L, 20 °C)	Ω	28			7,4			2,8		
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	11,6			6,8			3,6		
Gewicht Weight	kg	0,4			0,62			1,2		
Encoderauflösung (am Abtrieb) Encoder resolution (at output)	qc/360°	240000	400000	800000	240000	400000	800000	240000	400000	800000
Encoderauflösung (am Motor) Encoder resolution (at motor)	l/rev	2000								
Anzahl Polpaare Number of pole pairs		5								
Thermische Zeitkonstante Thermal time constant	min	14			15			17		
Rücktrieb Drehmoment Backdriving torque	Nm	0,47	0,6	0,95	0,7	1,2	1,9	1,3	2,4	3,8
Mechanische Zeitkonstante Mechanical time constant	ms	6,8			4,4			4,0		

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".

Tabelle / Table 214.1

Antrieb Actuator	Einheit Unit	FHA-8C-xxx-D200-E			FHA-11C-xxx-D200-E			FHA-14C-xxx-D200-E		
Untersetzung Ratio		30	50	100	30	50	100	30	50	100
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	1,8	3,3	4,8	4,5	8,3	11	9	18	28
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1} rpm	200	120	60	200	120	60	200	120	60
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	0,75	1,5	2	1,8	2,9	4,2	3,5	4,7	6,8
Maximalstrom Maximum current	Arms	3,0	3,3	2,4	7,8	8,2	5,6	14,8	16,4	12,3
Zeitdauer Maximalstrom Time for max. current	s	10	10	10	8	6	9	6	3	4
Bemessungsdrehmoment Rated torque	Nm	0,75	1,5	2	1,8	2,9	4,2	3,5	4,7	6,8
Bemessungsdrehzahl Rated speed	min^{-1} rpm	117	70	35	117	70	35	100	60	30
Bemessungsstrom Rated current	Arms	1,6	1,7	1,3	3,7	3,5	2,8	6,5	5,4	4,4
Leerlaufstrom (gerechnet) No load current (calculated)	Arms	0,66	0,55	0,56	1,45	1,27	1,18	2,13	2,04	2,06
Drehmomentkonstante (am Abtrieb) Torque constant (at output)	Nm/A	0,8	1,3	2,7	0,8	1,3	2,6	0,8	1,4	2,9
Drehmomentkonstante (Motor) Torque constant (motor)	Nm/A	0,027			0,026			0,029		
Motorklemmenspannung Motor terminal voltage	V	min. 18 VAC								
DC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) DC voltage constant (L-L, 20 °C)	V/min^{-1} V/rpm	0,10	0,16	0,32	0,09	0,15	0,31	0,10	0,17	0,34
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) AC voltage constant (L-L, 20 °C)	V_{rms}/1000 min^{-1} V_{rms}/1000 rpm	2,0			1,8			2,0		
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) AC voltage constant (L-L, 20 °C)	V_{pk}/1000 min^{-1} V_{pk}/1000 rpm	2,8			2,6			2,9		
Massenträgheitsmoment (am Abtrieb) Moment of inertia (at output)	kgm^2	0,0026	0,0074	0,029	0,006	0,017	0,067	0,018	0,05	0,20
Massenträgheitsmoment motorseitig Moment of inertia at motor	$kgm^2 \times 10^{-4}$	0,029			0,067			0,20		
Massenträgheitsmoment motorseitig ohne WG Motor moment of inertia without WG	$kgm^2 \times 10^{-4}$	0,026			0,055			0,167		
Motor Nenndrehzahl Rated motor speed	min^{-1} rpm	3500			3500			3000		
Motor maximale Drehzahl Maximum motor speed	min^{-1} rpm	6000			6000			6000		
Widerstand (L-L, 20 °C) Resistance (L-L, 20 °C)	Ω	1,08			0,38			0,14		
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	0,22			0,11			0,06		
Gewicht Weight	kg	0,4			0,62			1,2		
Encoderauflösung (am Abtrieb) Encoder resolution (at output)	qc/360°	240000	400000	800000	240000	400000	800000	240000	400000	800000
Encoderauflösung (am Motor) Encoder resolution (at motor)	l/rev	2000								
Anzahl Polpaare Number of pole pairs		5								
Thermische Zeitkonstante Thermal time constant	min	14			15			17		
Rücktrieb Drehmoment Backdriving torque	Nm	0,47	0,6	0,95	0,7	1,2	1,9	1,3	2,4	3,8
Mechanische Zeitkonstante Mechanical time constant	ms	6,7			5,6			5,4		

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".

Leistungscharakteristik

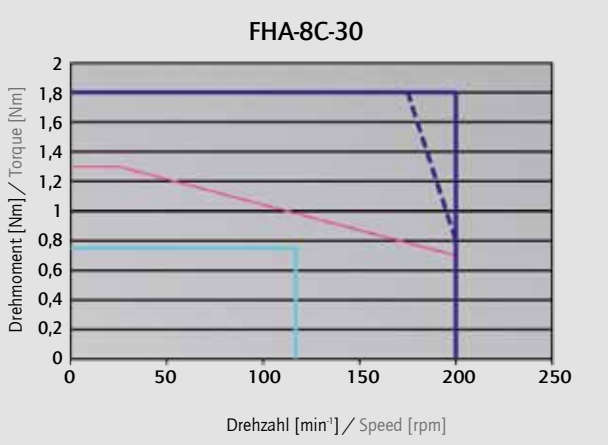
Die dargestellten Leistungskurven sind realisierbar, sofern die Motorklemmenspannung größer oder gleich des jeweiligen in der Tabelle genannten Wertes ist. Übergangswiderstände in der Versorgungsleitung, reglerbedingte Zusatzverluste, ungeregelte Zwischenkreisspannungen und niedrige Antriebstemperaturen können zur weiteren Reduktion der Leistungskurven führen.

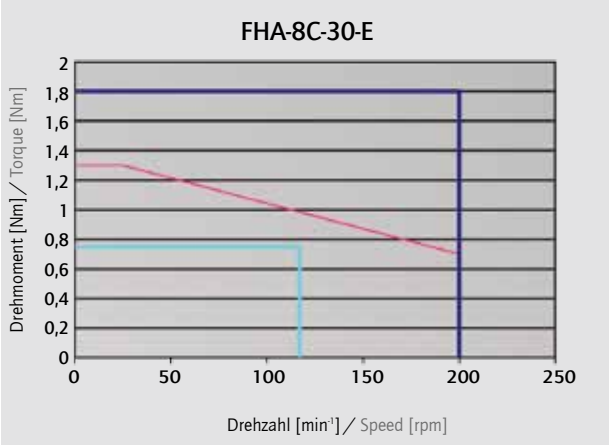
Performance Characteristics

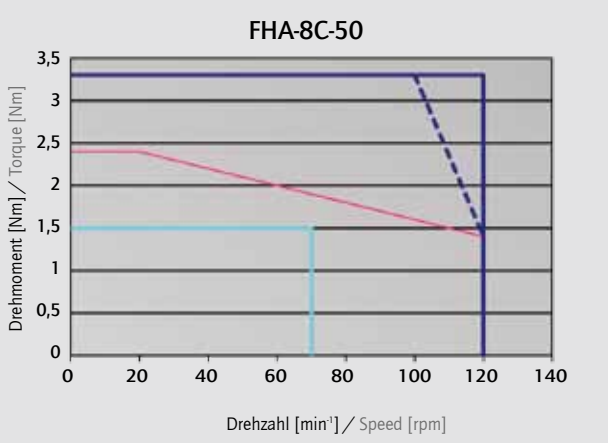
The performance curves shown below can be achieved if the motor terminal voltage is higher or equal to the values given in the rating table. Transfer resistances in the supply cable, controller depending losses, unregulated DC bus voltages and low actuator temperatures may lead to further reduction of the performance curves.

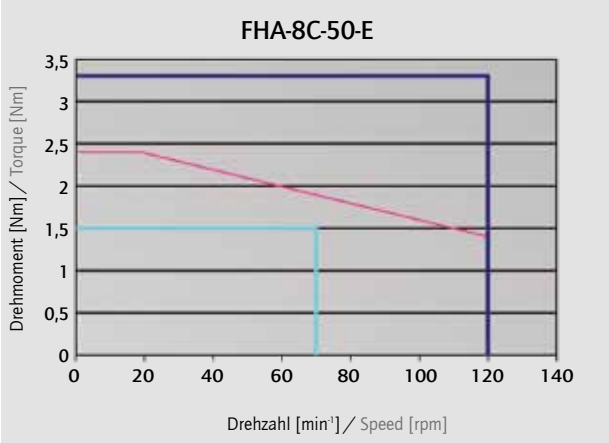
FHA-8C

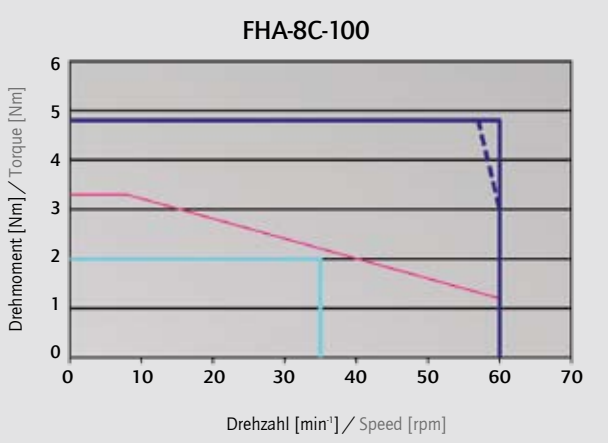
Abb. / Fig. 215.1

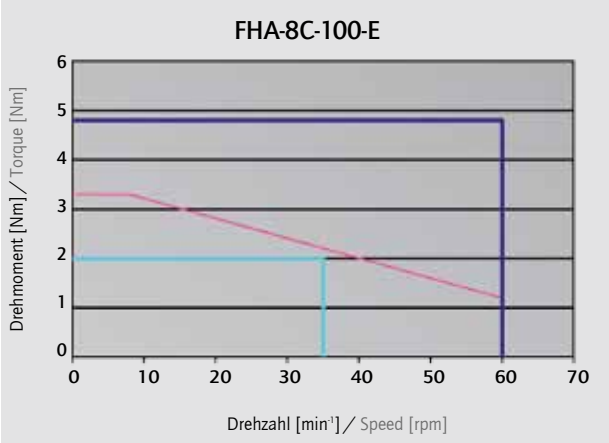










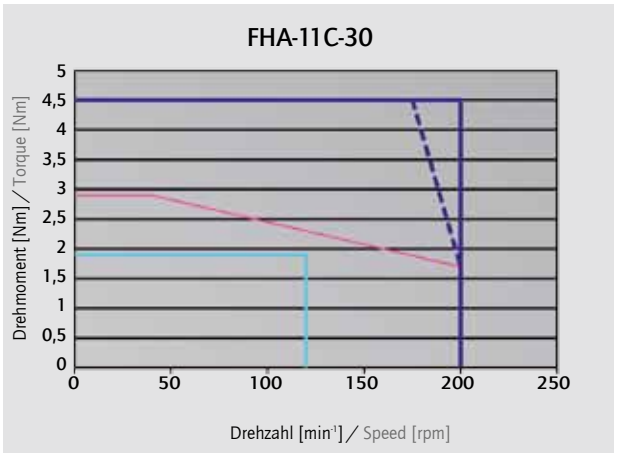


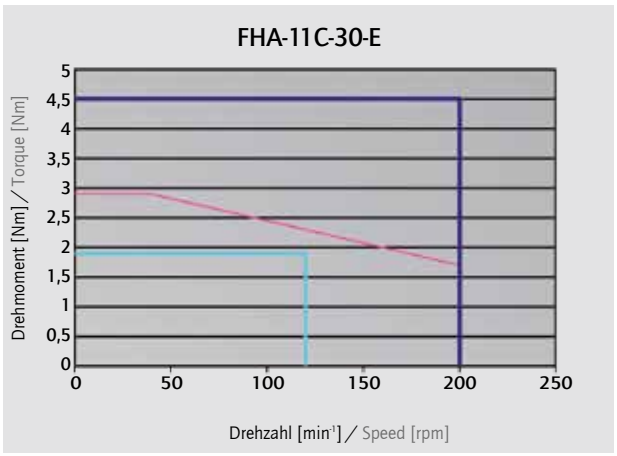
Beschreibung / Description

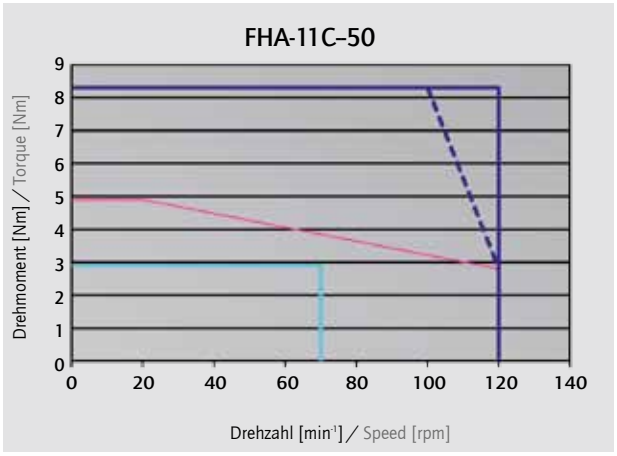
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty
Dauerbetrieb / Continuous duty
100 VAC
S3-ED 50 % (1 min)

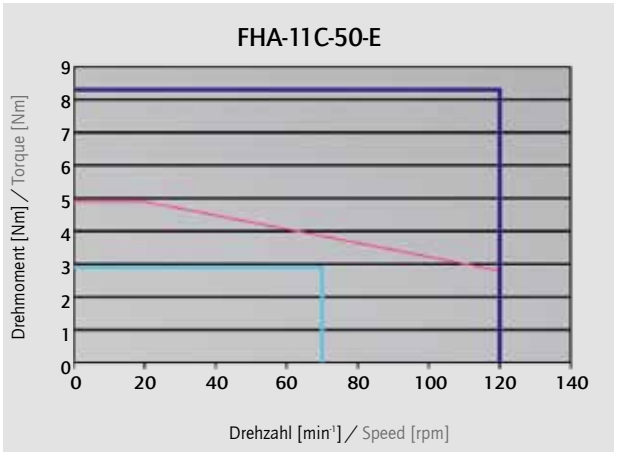
FHA-11C

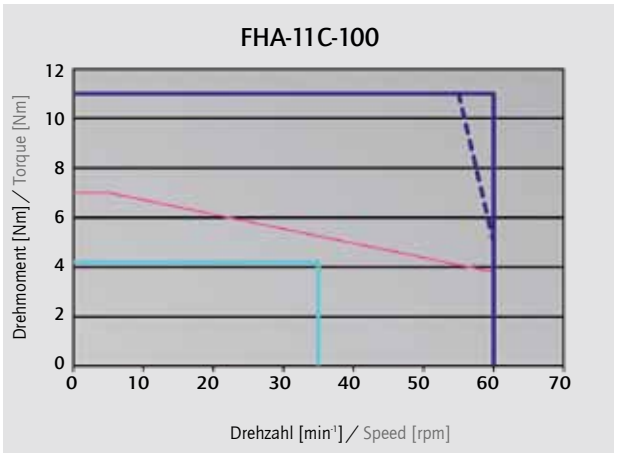
Abb. / Fig. 216.1

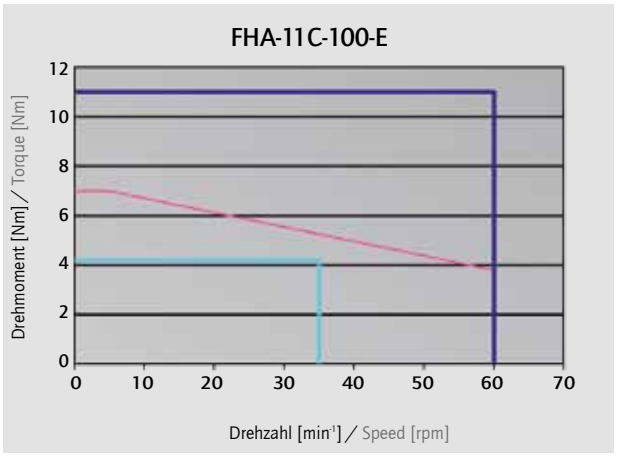










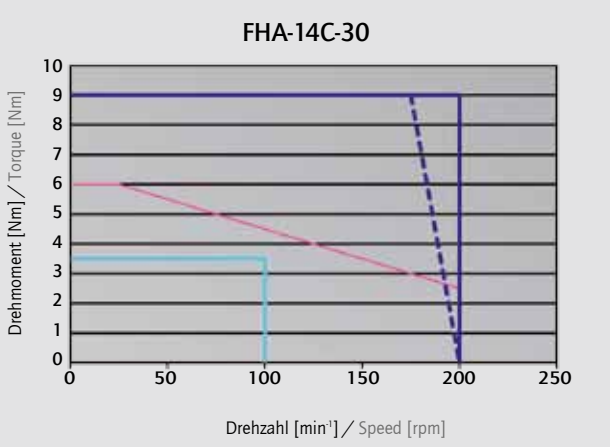


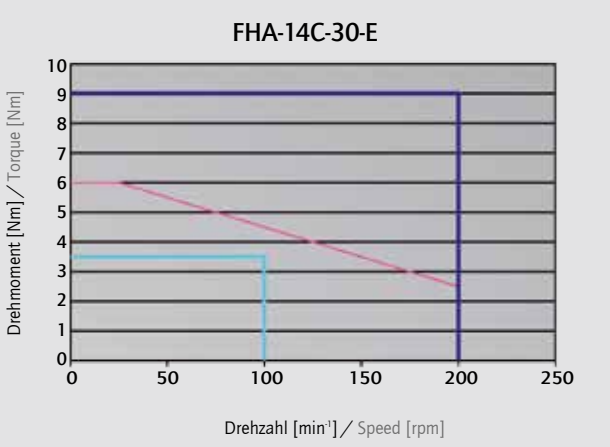
Beschreibung / Description

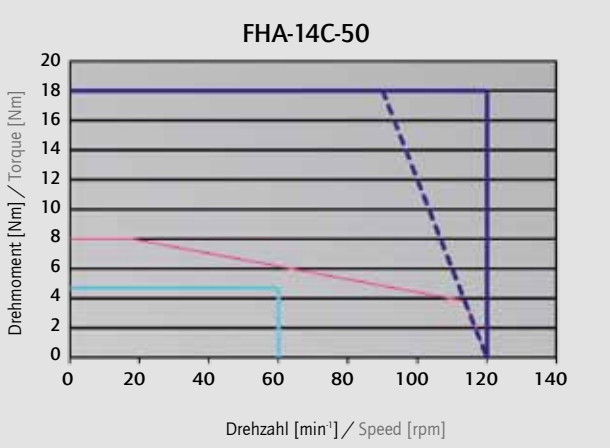
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty
Dauerbetrieb / Continuous duty
100 VAC
S3-ED 50% (1 min)

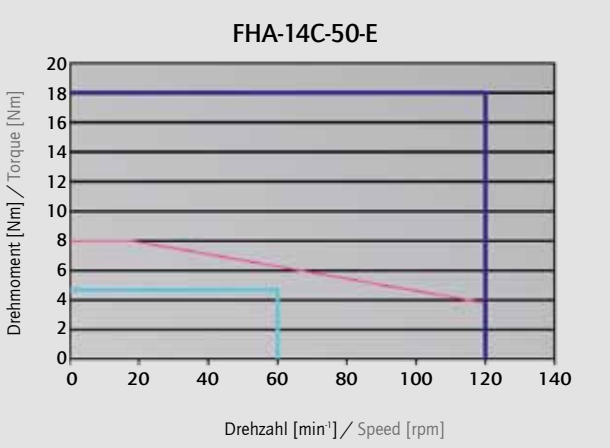
FHA-14C

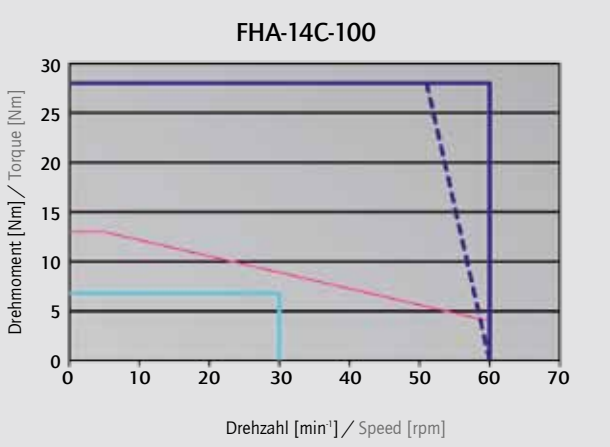
Abb. / Fig. 217.1

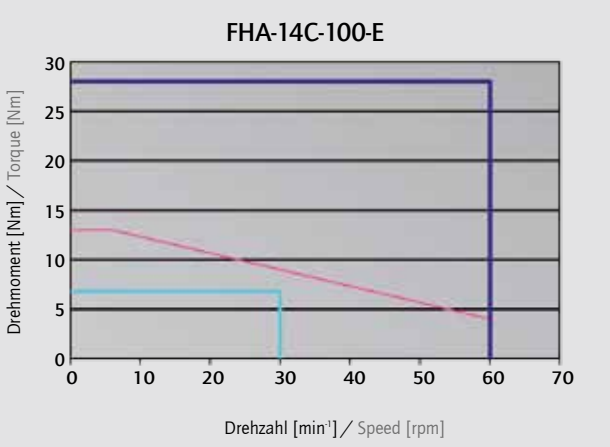












Beschreibung / Description

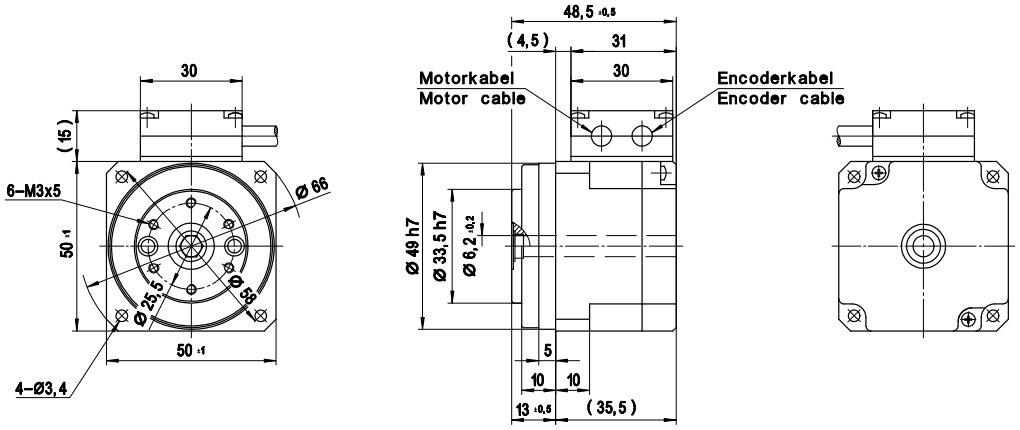
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty
Dauerbetrieb / Continuous duty
100 VAC
S3-ED 50% (1 min)

Abmessungen

Dimensions

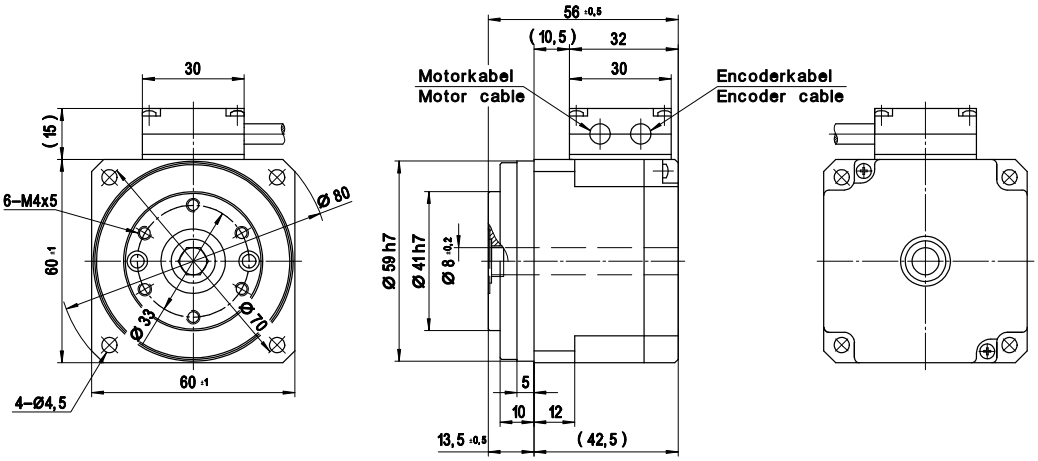
FHA-8C-xx-D200-(E)

Abb. / Fig. 218.1 [mm]



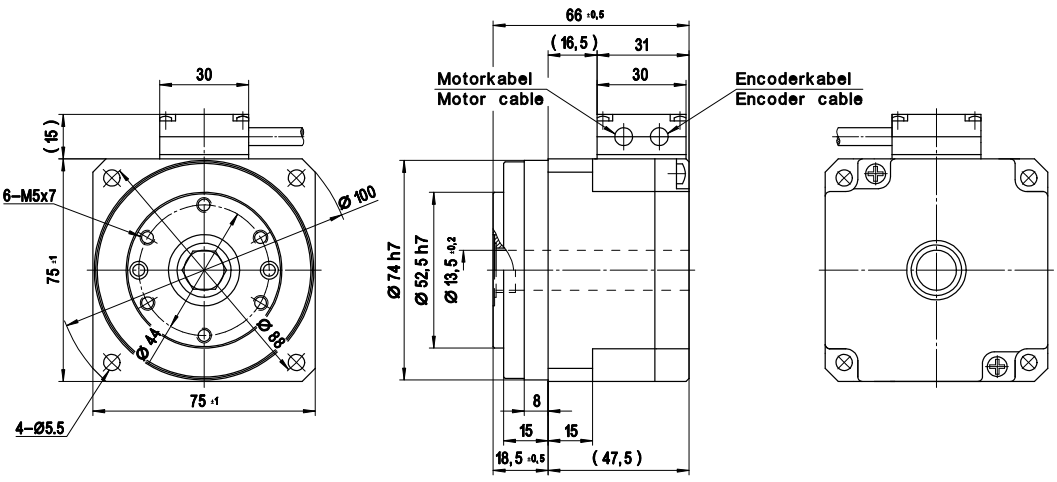
FHA-11C-xx-D200-(E)

Abb. / Fig. 218.2 [mm]



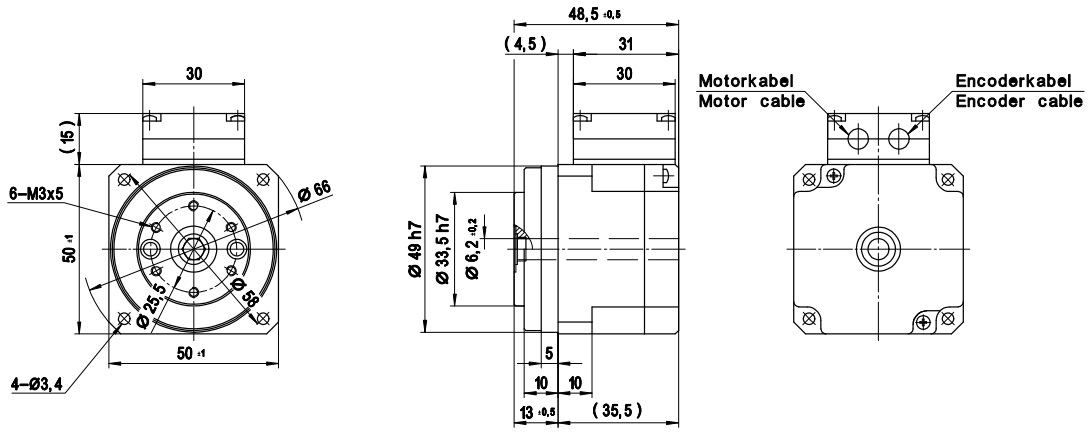
FHA-14C-xx-D200-(E)

Abb. / Fig. 218.3 [mm]



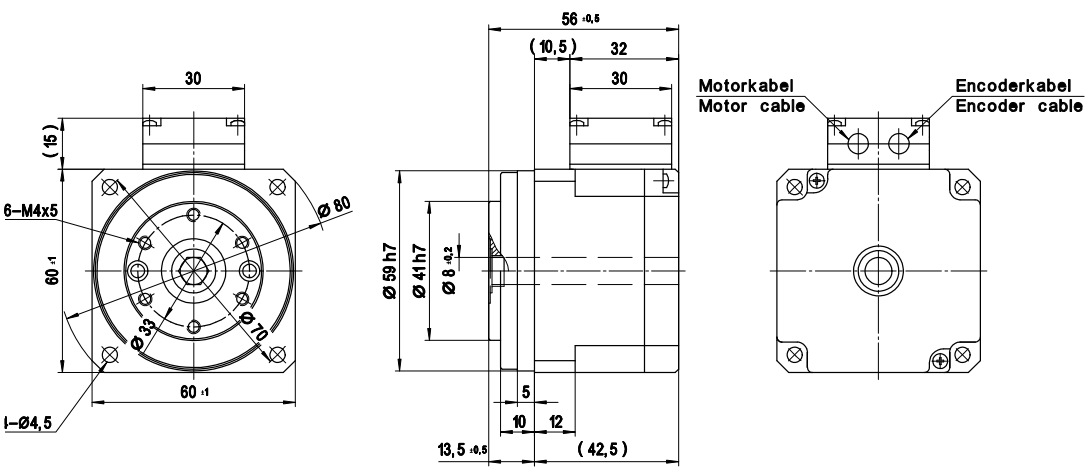
FHA-8C-xx-D200-K(E)

Abb. / Fig. 219.1 [mm]



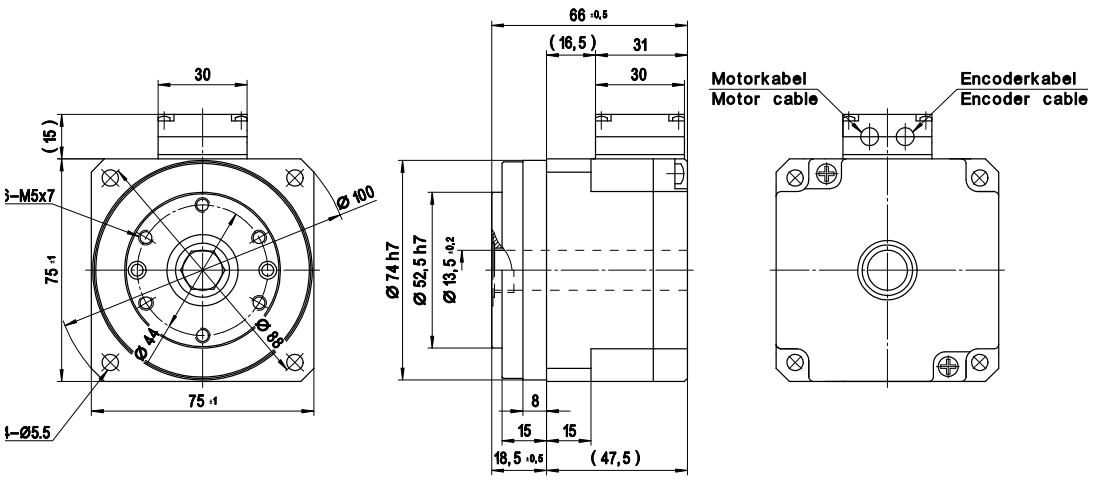
FHA-11C-xx-D200-K(E)

Abb. / Fig. 219.2 [mm]



FHA-14C-xx-D200-K(E)

Abb. / Fig. 219.3 [mm]



- **Kabelkonfiguration „Standard“**
  Cable Configuration "Standard“

- **Kabelkonfiguration „Option M1“**
  Cable Configuration "Option M1“

Abb. / Fig. 220.1 [mm]

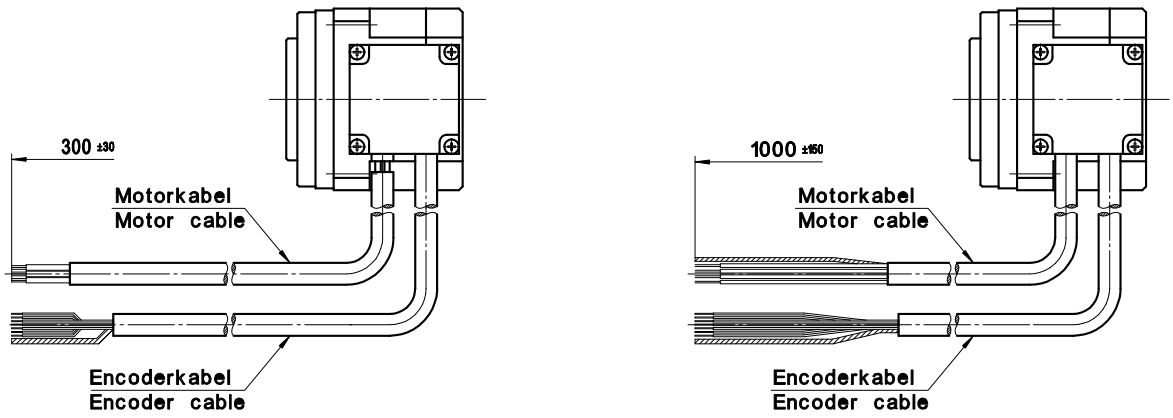


Tabelle / Table 220.2

Typ Type	Einheit Unit	Kabelspezifikation Option M1 Cable specification option M1		
		Motorkabel Motor cable FHA-8C	Motorkabel Motor cable FHA-11C/14C	Encoderkabel Encoder cable
Aufbau Configuration	mm²	4 x AWG 20	4 x AWG 24	7x2x AWG 30
Min. Biegeradius - feste Verlegung - bewegte Verlegung Min. bending radius - fix installation - moving installation	mm	40 80	40 80	40 80
Nennspannung - Leistungsader - Signalader Rated voltage - Power - Signal	V	300 –	300 –	– –
Prüfspannung - Leistungsader - Signalader Test voltage - Power - Signal	V	1500 –	1500 –	– –
Umgebungstemperatur - Betrieb - Lagerung Ambient temperature - Operating - Storage	°C	105 –	105 –	80 –
Mantel Jacket	–	PVC Polyvinylchlorid / Polyvinylchloride		
Chemische Beständigkeit Schneid Öl Chemical resistance Cutting oil	–	bedingt beständig conditionally resistant		
Farbe Colour	–	schwarz black	schwarz black	schwarz black
Durchmesser Diameter	mm	6+0,5/-0,3	6+0,5/-0,3	7,5±0,5
Zulassung Approval		UL	UL	UL

Getriebeeigenschaften
Gear Performance Capabilities

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 221.1

Baugröße Size	Untersetzung Ratio	Übertragungsgenauigkeit Transmission accuracy [arcsec]	Wiederholgenauigkeit Repeatability [arcsec]	Hystereseverlust Hysteresis loss [arcmin]	Lost Motion Lost motion [arcmin]
8	30	150	± 6	< 3	< 1
	50	120		< 3	
	100	120		< 2	
11	30	120	± 6	< 3	
	50	90		< 2	
	100	90		< 2	
14	30	120	± 6	< 3	
	50	90		< 2	
	100	90		< 2	

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 221.2

Baugröße Size			8	11	14
	T_1	[Nm]	0,29	0,8	2
	T_2	[Nm]	0,75	2	6,9
i=30	K_3	[Nm/rad]	540	1600	3400
	K_2	[Nm/rad]	440	1300	2400
	K_1	[Nm/rad]	340	840	1900
i=50	K_3	[Nm/rad]	840	3200	5700
	K_2	[Nm/rad]	670	3000	4700
	K_1	[Nm/rad]	440	2200	3400
i=100	K_3	[Nm/rad]	1200	4400	7100
	K_2	[Nm/rad]	1000	3400	6100
	K_1	[Nm/rad]	910	2700	4700

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".

Technische Daten

Die Hohlwellenantriebe der Baureihe FHA-C mini sind mit einem hoch belastbaren Kreuzrollenabtriebslager ausgerüstet. Dieses speziell für den Harmonic Drive Aktuator entwickelte Lager, nimmt sowohl hohe Axial- und Radialkräfte als auch große Kippmomente auf. Es verhindert ein Verkippen des Getriebes, so dass eine lange Lebensdauer und gleichbleibende Genauigkeiten erreicht werden. Für den Anwender bedeutet die Integration dieses Abtriebslagers eine erhebliche Reduzierung der Konstruktions- und Fertigungskosten, da zusätzliche externe Lagerstellen nicht vorgesehen werden müssen.

Die Lebensdauer der AC-Hohlwellenantriebe wird in der Regel von der Lebensdauer des Wave Generator Kugellagers bestimmt. Je nach Belastung kann jedoch auch die Lagerung des Servomotors oder das Abtriebslager für die Lebensdauer bestimmend sein.

Technical Data

FHA-C mini series hollow shaft servo actuators incorporate a high stiffness cross roller bearing to support output loads. This specially developed bearing can withstand high axial and radial forces as well as high tilting moments. The reduction gear is thus protected from external loads, so guaranteeing a long life and consistent performance. The integration of an output bearing also serves to reduce subsequent design and production costs, by removing the need for an additional output bearing in many applications. Furthermore, installation and assembly of the FHA servo actuators are greatly simplified.
Normally the operating life of the AC hollow shaft servo actuator is determined by the life of the Wave Generator bearing. Depending on the specific load conditions either the bearing of the servo motor or the output bearing can also be determinant for the gear life.

Tabelle / Table 222.1

Baugröße Size	Lagertyp [1] Bearing type [1]	Teilkreis Pitch circle ø d_p [mm]	Abstand [2] Offset [2] R [mm]	Dynamische Tragzahl Dynamic load rating C [N]	Statische Tragzahl Static load rating C_0 [N]	Zulässiges dynamisches Kippmoment [3] Permissible dynamic tilting moment [3] M [Nm]	Zulässiges statisches Kippmoment [4] Permissible static tilting moment [4] M_0 [Nm]	Kippsteifigkeit Tilting moment stiffness K_B [Nm/arcmin]	Zulässige statische Axiallast [5] Permissible static axial load [5] F_a [N]	Zulässige statische Radiallast [5] Permissible static radial load [5] F_r [N]
8	C	35,0	12,9	5800	8000	15	93	5,8	200	1163
11	C	42,5	14,0	6500	9900	40	140	11,8	300	2857
14	C	54,0	14,0	7400	12800	75	230	23,5	500	5357

1) C=Kreuzrollenlager
2) Siehe Kapitel Projektierung
3) Diese Daten gelten für drehende Getriebe. Sie basieren nicht auf der Lebendauergleichung des Abtriebslagers, sondern auf der max. zulässigen Verkippung des Harmonic Drive Einbausatzes. Die angegebenen Daten dürfen auch dann nicht überschritten werden, wenn die Lebensdauergleichung des Lagers höhere Werte zulässt.
4) Diese Daten gelten für statisch belastete Getriebe und einem statischen Sicherheitsfaktor f_s=1,5. Für andere f_s siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben". Die Daten gelten unter folgender Voraussetzung: für M_0 : F_a=0, F_r=0
5) Maximalwerte

1) C=Cross roller bearing
2) Please refer to the engineering chapter
3) These values are valid for moving gears. They are not based on the equation for lifetime of the output bearing but on the maximum allowable deflection of the Harmonic Drive component set. The values indicated in the table must not be exceeded even if the lifetime equation of the bearing permits higher values.
4) These values are valid for gears at a standstill and for a static load safety factor f_s=1,5. For other values of f_s please refer to section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears". These data are only valid if the following conditions are fulfilled: for M_0 : F_a=0, F_r=0
5) Maximum values

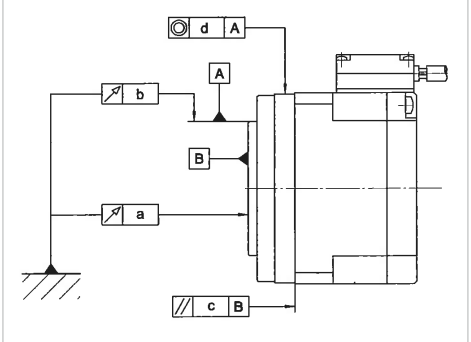
Toleranzen

Tabelle / Table 222.2

Baugröße Size	Planlauf Axial runout a	Rundlauf Radial runout b	Parallelität Parallelism c	Koaxialität Concentricity d
8	0,01	0,01	0,04	0,04
11	0,01	0,01	0,04	0,04
14	0,01	0,01	0,04	0,04

Tolerances

Abb. / Fig. 222.3



Inkrementeller TTL-Encoder
Incremental TTL-Encoder

Dieses Motorfeedback System basiert auf einem optischen, inkrementellen Drehgeber. Als Kommutierungsspur werden digitale Hallsensoren eingesetzt.

This motor feedback system is based on an optical incremental encoder. Digital hall sensors are used as a commutation track.

Technische Daten

Technical Data

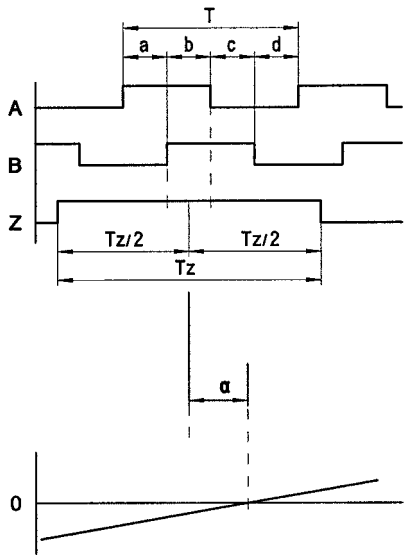
Tabelle / Table 223.1

		Einheit Unit	Spezifikation Specification
Typ Type			Inkrementell, Rechtecksignale, 14 Anschlussdrähte Incremental, rectangular wave, 14-wires
Ausgangssignal Output signal			A, $\overline{A}$, B, $\overline{B}$, Z, $\overline{Z}$, U, $\overline{U}$, V, $\overline{V}$, W, $\overline{W}$
Strichzahl Number of pulse	A, B	p/rev	2000
	U, V, W	p/rev	5
	Z	p/rev	1
Spannungsversorgung Power supply voltage		V	DC+5 ± 5 %
Stromaufnahme Current consumption		mA	max. 250 (at 120 Ω)
Ausgangstreiber / Output circuit form			Line driver (equivalent to SN75ALS192NS)
Maximalfrequenz / Maximum response frequency		kHz	200

Signalverlauf [1)]

Signal Wave Form [1)]

Abb. / Fig. 223.2



a, b, c, d = 0,25T ± 0.15T
Tz = T ± 0.5T
T = 360 °/2000
α ≤ ± 3 ° (Mechanical angle)

U-N
Motor EMF waveform

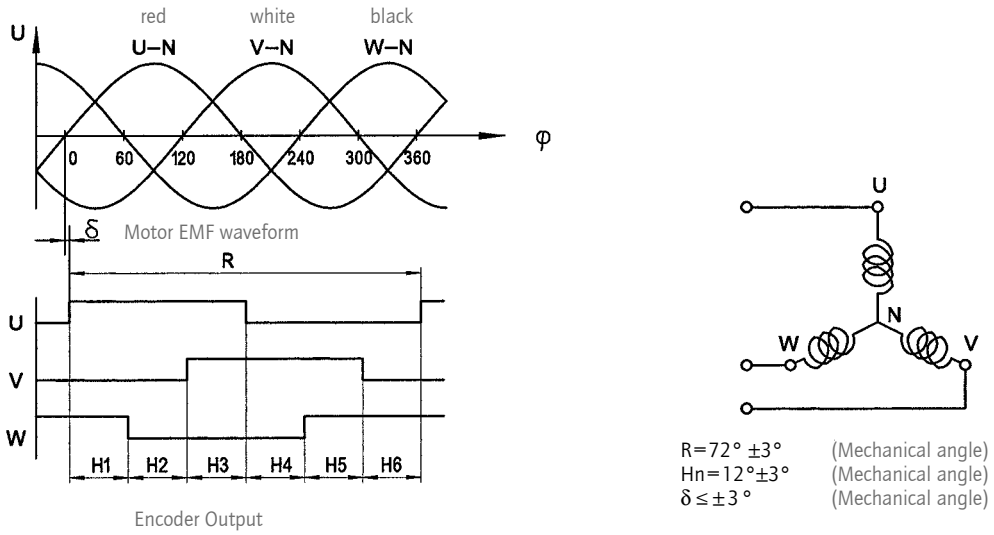
[1)] Bei Drehrichtung im Uhrzeigersinn und Blick auf den Abtriebsflansch.

[1)] For rotation in clockwise direction, looking at the output flange.

Signalverlauf [1)]

Signal Wave Form [1)]

Abb. / Fig. 224.1



R=72° ±3° (Mechanical angle)
Hn=12°±3° (Mechanical angle)
δ ≤ ±3 ° (Mechanical angle)

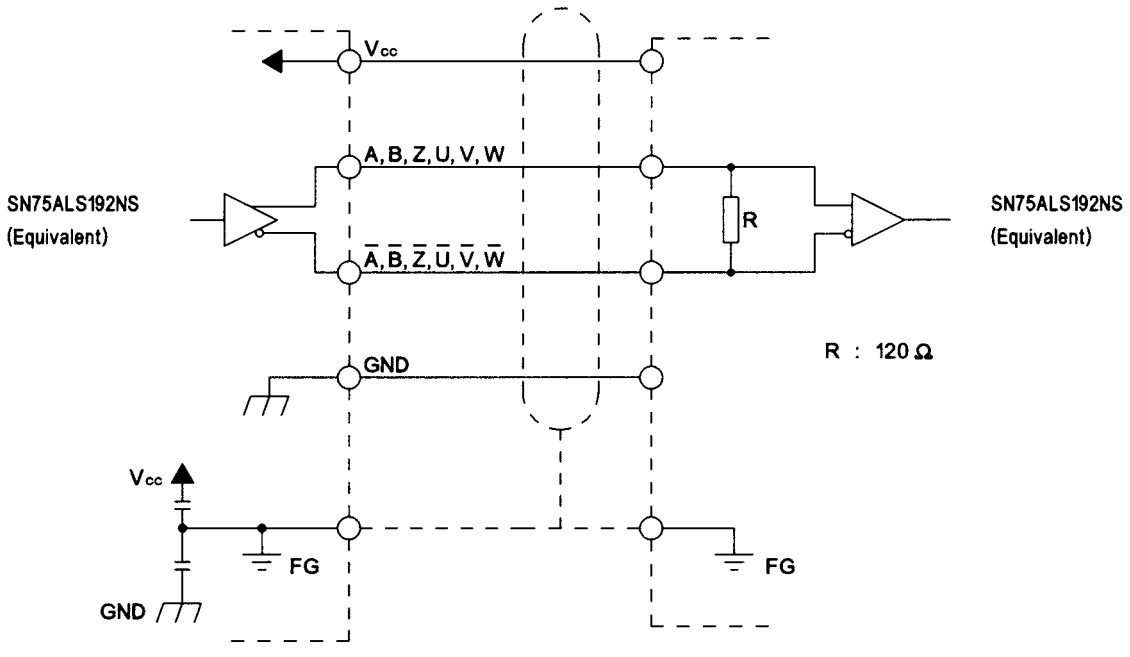
[1)] Bei Drehrichtung im Uhrzeigersinn und Blick auf den Abtriebsflansch.

[1)] For rotation in clockwise direction, looking at the output flange.

Ausgangsbeschaltung

Output Circuit

Abb. / Fig. 224.2



Der FHA-C mini wird in der Standardausführung mit offenen Kabelenden ausgeliefert.

The FHA-C mini in standard configuration will be delivered with flying leads.

Leistungsanschluss

Ein direkter Anschluss an das Drehstromnetz ist nicht erlaubt und führt zur Zerstörung des FHA-C mini Servoantriebs. Bitte achten Sie auf die richtige Phasenlage. Der FHA-C mini Servoantrieb darf nur mit leistungsmäßig abgestimmten Servoreglern betrieben werden.

Power Connections

Direct connection to the three phase AC supply is not allowed and will lead to the destruction of the FHA-C mini servo actuator. Please check the correct phase sequence! The FHA-C mini servo actuator may only be operated with a properly matched servo controller.

Tabelle / Table 225.1

Motorphase Motor phase	U	V	W	PE
Kabelfarbe Cable colour	rot red	weiß white	schwarz black	grün/gelb green/yellow
Querschnitt Cross section	AWG 24			

Signalanschluss

Vor Inbetriebnahme ist die Kompatibilität des Encoders mit der Auswerteeinrichtung zu überprüfen. Der Encoder enthält elektrostatisch gefährdete Komponenten.

Signal Connections

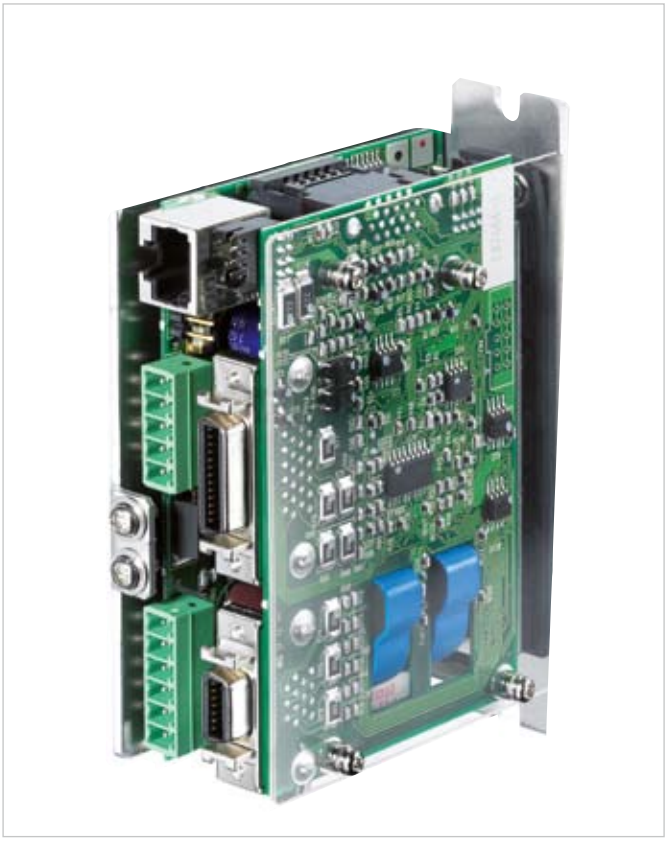
During commissioning please pay attention to compatibility between the encoder and the signal processing circuit.
The encoder contains electrostatically sensitive components.

Tabelle / Table 225.2

Signal Signal	A	$\overline{A}$	B	$\overline{B}$	Z	$\overline{Z}$	U	$\overline{U}$	V	$\overline{V}$	W	$\overline{W}$	DGND	5V±5 %
Kabelfarbe Cable colour	grün green	dunkelgrün dark green	grau grey	weiß white	gelb yellow	transparent clear	braun brown	magenta purple	blau blue	hellblau light blue	orange orange	rosa pink	schwarz black	rot red
Querschnitt Cross section	AWG 30													

Harmonic Drive Servoregler

HA-680



Servo Controllers from Harmonic Drive

YukonDrive



Tabelle / Table 226.1

Spannungsversorgung Voltage supply	20-28 VDC	1 x 230 VAC
Abmessungen Dimensions	115 x 34 x 79,5 mm	295 x 58,5 x 224 mm
Gewicht Weight	0,23 kg	1 kg

Andere Anbieter

Other Suppliers



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung und Korrosionsschutz sind im Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

Produktbeschreibung CobraDrive
Product Description CobraDrive

Dezentralisierung in der Antriebstechnik trägt wesentlich dazu bei, die Effektivität bei Montage, Inbetriebnahme und Service zu verbessern. Die wichtigsten Herausforderungen der Zukunft liegen im Bereich der Energie- und Kosteneffizienz, Zeitersparnis und Qualitätssteigerung. Effiziente Projektierung und Inbetriebnahme, mehr Leistung und höhere Effizienz in der Produktion werden erwartet.
Mit dem neuen CobraDrive bringt die Harmonic Drive AG ein neues Antriebssystem auf den Markt, dass die Vorteile der Harmonic Drive Antriebstechnik mit den Vorteilen der dezentralen Regelung verbindet. Präzise Harmonic Drive Getriebe wurden perfekt mit hochdynamischen AC-Servomotoren kombiniert. Eingesetzt zur Positionierung in anspruchvollen industriellen Anwendungen arbeiten sie auf engstem Bauraum äußerst präzise und zuverlässig.

Vorteile
- Spielfreier Präzisionsantrieb
- Große Hohlwelle
- Kompaktes und leichtes Design
- Präzise und hoch belastbare Abtriebslagerung
- Integrierter Servoregler
- CAN-Bus oder PROFIBUS-DP Schnittstelle
- Ankopplung von Endschaltern und Referenzschaltern über externes Eingangsmodul möglich

Drive technology decentralisation contributes significantly to savings during installation, commissioning and service. The main challenges of the future are energy and cost efficiency, time savings and quality improvements. Decentralised drive systems can provide more effective planning and commissioning, improved performance and higher production efficiency.
With the new CobraDrive, Harmonic Drive AG brings a new drive system to the market that combines the advantages of Harmonic Drive technology with the advantages of decentralised control. Precise Harmonic Drive Gears have been perfectly combined with a highly dynamic AC servo motor. They are designed for confined spaces and are extremely accurate and reliable. Perfect for use in demanding industrial positioning applications.

Advantages
- Precise, backlash free servo actuator
- Large hollow shaft
- Compact and light weight design
- Precise and high capacity output bearing
- Integrated servo controller
- CAN-Bus or PROFIBUS-DP interface
- Connection for limit switches and reference switches via an external input module



Bestellbezeichnungen und Systemübersicht
Ordering Code and System Overview

Bestellbezeichnungen

Ordering Code

Tabelle / Table 229.1

Baureihe Series	**Baugröße** Size	**Untersetzung**[1] Ratio[1]	**Wicklung** Winding	**Schnittstelle** Interface	**Sonderausführung** Special design
AC-Servoantrieb CobraDrive AC servo actuator CobraDrive	8C 11C 14C	**30** **50** **100**	E = 24VDC	CC = CAN Bus CP = Profibus	Nach Kundenanforderung According to customer requirements

Bestellbezeichnung Ordering Code									
CobraDrive	–	**8C**	–	**30**	–	**ECC**	–	**SP**

[1] **Vorzugstypen:**
CobraDrive mit **fett** gedruckten Untersetzungen sind in der Standardausführung in begrenzten Mengen kurzfristig lieferbar. Zwischenverkauf vorbehalten.

[1] **Preferred types:**
CobraDrive with **bold** ratios are available with standard specifications in limited quantities ex stock for short turn delivery, subject to prior sale.

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 229.2

Erregung	Permanentmagnet	Excitation	Permanent magnet
Isolationsklasse	B (EN 60034-1)	Insulation class	B (EN 60034-1)
Isolationswiderstand	> 100 MΩ bei 500 VDC	Insulation resistance	> 100 MΩ at 500 VDC
Isolationsspannung	500 VAC (60 s)	Insulation voltage	500 VAC (60 s)
Schmierung	Harmonic Drive Fett SK-2	Lubrication	Harmonic Drive grease SK-2
Schutzart	IP 54 8C IP 65 11C/14C (EN 60034-5)	Protection class	IP 54 8C IP 65 11C/14C (EN 60034-5)
Umgebungstemperatur	Betrieb: 0 °C bis +40 °C Lagerung: -20 °C bis +60 °C	Ambient temperature	Operation: 0 °C to +40 °C Storage: -20 °C to +60 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	20 % bis 80 % ohne Kondensation	Relative humidity	20 % to 80 % without condensation
Vibrationsbeständigkeit	10 Hz bis 400 Hz, max. 2,5 g (DIN IEC 68 Teil 2-6)	Vibration resistance	10 Hz to 400 Hz, max. 2,5 g (DIN IEC 68 part 2-6)
Schockfestigkeit	30 g, 11 ms (DIN IEC 68 Teil 2-27)	Shock resistance	30 g, 11 ms (DIN IEC 68 part 2-27)

Bemerkungen:
Wenn nicht anders gekennzeichnet, beziehen sich die angegebenen Werte in den Tabellen auf eine Übertemperatur der Wicklung von 100 K bei einer Umgebungstemperatur von 40°C. Die Werte in den folgenden Tabellen gelten für Antriebe, die auf einer Aluminiumgrundplatte mit folgenden Abmessungen montiert sind:

CobraDrive-8C: 150 x 150 x 6 [mm]
CobraDrive-11C: 150 x 150 x 6 [mm]
CobraDrive-14C: 200 x 200 x 6 [mm]

Please note:
If not otherwise mentioned, the indicated values given in the tables refer to a temperature rise of the winding of 100 K at an ambient temperature of 40°C. All values given in the following tables refer to actuators mounted on an aluminium plate with the following dimensions:

CobraDrive-8C: 150 x 150 x 6 [mm]
CobraDrive-11C: 150 x 150 x 6 [mm]
CobraDrive-14C: 200 x 200 x 6 [mm]

Tabelle / Table 230.1

Antrieb Actuator	Einheit Unit	CobraDrive-8C-xxx-Exx			CobraDrive-11C-xxx-Exx			CobraDrive-14C-xxx-Exx		
Untersetzung Ratio		30	50	100	30	50	100	30	50	100
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	1,8	3,3	4,8	4,5	8,3	11	9	18	28
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1} rpm	200	120	60	200	120	60	200	120	60
Maximalstrom Maximum current	Arms	3,0	3,3	2,4	7,8	8,2	5,6	14,8	16,4	12,3
Zulässige Zeitdauer Maximalstrom Permissible time for maximum current	s	10	10	10	8	6	9	6	3	4
Dauerdrehmoment Continuous torque	Nm	0,75	1,5	2	1,8	2,9	4,2	3,5	4,7	6,8
Dauerdrehzahl Continuous speed	min^{-1} r/min	117	70	35	117	70	35	100	60	30
Dauerstrom Continuous current	Arms	1,6	1,7	1,3	3,7	3,5	2,8	6,5	5,4	4,4
Leerlaufstrom (gerechnet) No load current (calculated)	Arms	0,66	0,55	0,56	1,45	1,27	1,18	2,13	2,04	2,06
Drehmomentkonstante (am Abtrieb) Torque constant (at output)	Nm/A	0,8	1,3	2,7	0,8	1,3	2,6	0,8	1,4	2,9
Drehmomentkonstante (Motor) Torque constant (motor)	Nm/A	0,027			0,026			0,029		
Motorklemmenspannung (nur Grundwelle) Motor terminal voltage (fundamental wave only)	V	min. 18 VAC								
DC-Spannungskonstante (L-L) DC-Voltage constant (L-L)	V (r/min)	0,10	0,16	0,32	0,09	0,15	0,31	0,10	0,17	0,34
AC-Spannungskonstante (L-L) AC-Voltage constant (L-L)	V_{rms}/1000 min^{-1} V_{rms}/1000 rpm	2,0			1,8			2,0		
AC-Spannungskonstante (L-L) AC-Voltage constant (L-L)	V_{pk} /1000 min^{-1} V_{pk} /1000 rpm	2,8			2,6			2,9		
Massenträgheitsmoment (am Abtrieb) Moment of inertia (at output)	kgm^2	0,0026	0,0074	0,029	0,006	0,017	0,067	0,018	0,05	0,20
Massenträgheitsmoment motorseitig Moment of inertia at motor	$kgm^2 \times 10^{-4}$	0,029			0,067			0,20		
Massenträgheitsmoment motorseitig ohne WG Moment of inertia at motor without WG	$kgm^2 \times 10^{-4}$	0,026			0,055			0,167		
Motor Nenndrehzahl Rated motor speed	min^{-1} rpm	3500			3500			3000		
Motor Maximale Drehzahl Maximum motor speed	min^{-1} rpm	6000			6000			6000		
Widerstand (L-L, 20°C) Resistance (L-L, 20°C)	Ω	1,08			0,38			0,14		
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	0,22			0,11			0,06		
Gewicht Weight	kg	0,75			0,97			1,55		
Encoderauflösung (am Abtrieb) Encoder resolution (at output)	qc/360°	240000	400000	800000	240000	400000	800000	240000	400000	800000
Encoderauflösung (am Motor) Encoder resolution (at motor)	I/rpm	2000								
Polpaar Anzahl Number of pole pairs		5								
Thermische Zeitkonstante Thermal time constant	min	14			15			17		
Rücktrieb-Drehmoment (Abtriebswelle) Backdriving torque (at output)	Nm	0,47	0,6	0,95	0,7	1,2	1,9	1,3	2,4	3,8
Mechanische Zeitkonstante Mechanical time constant	ms	6,7			5,6			5,4		

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".

Leistungscharakteristik

Die dargestellten Leistungskurven sind realisierbar, sofern die Motorklemmenspannung größer oder gleich des jeweiligen in der Tabelle genannten Wertes ist. Übergangswiderstände in der Versorgungsleitung, reglerbedingte Zusatzverluste, ungeregelte Zwischenkreisspannungen und niedrige Antriebstemperaturen können zur weiteren Reduktion der Leistungskurven führen.

Performance Characteristics

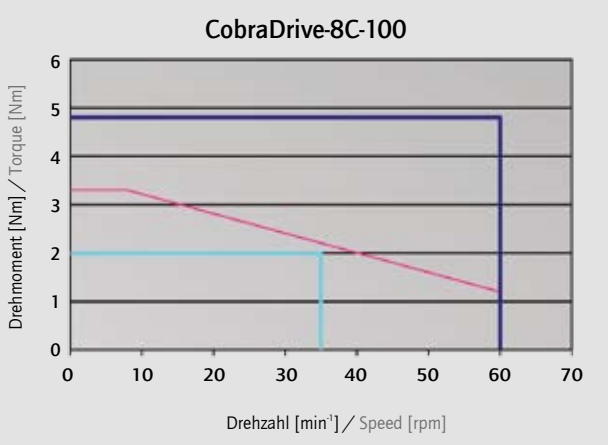
The performance curves shown below can be achieved if the motor terminal voltage is higher or equal to the values given in the rating table. Transfer resistances in the supply cable, controller depending losses, unregulated DC bus voltages and low actuator temperatures may lead to further reduction of the performance curves.

CobraDrive-8C

Abb. / Fig. 231.1





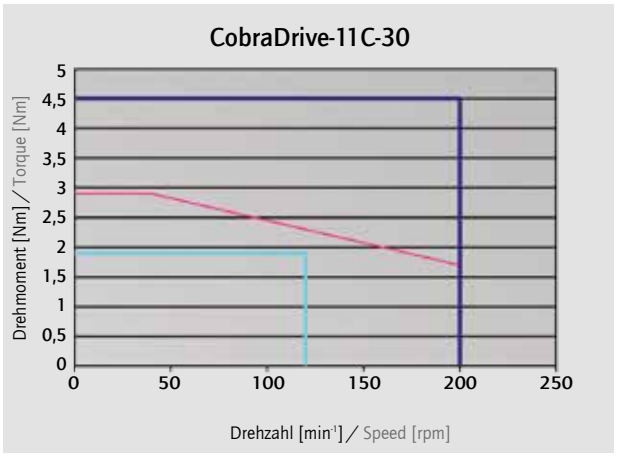


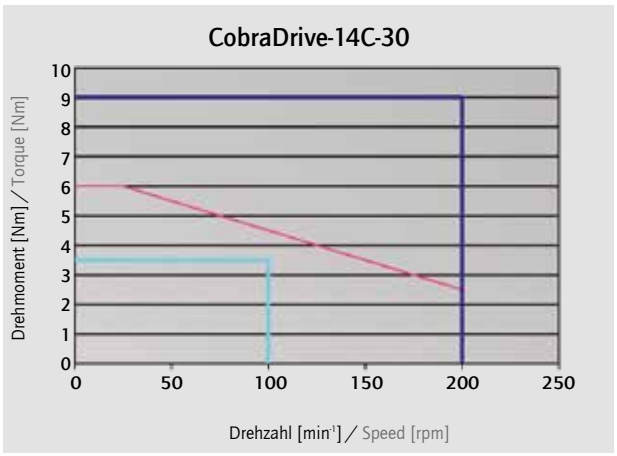
Beschreibung / Description

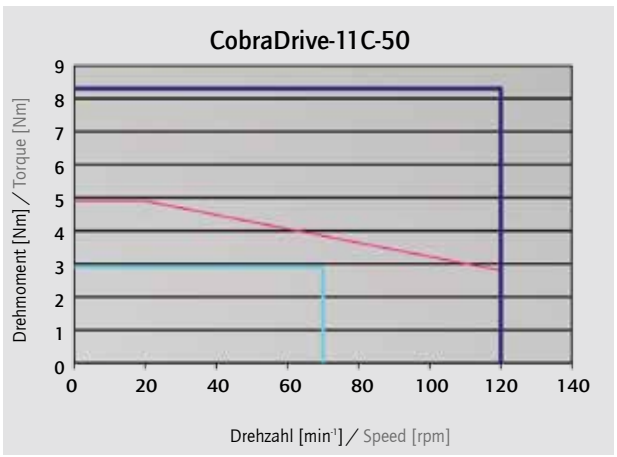
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty	
Dauerbetrieb / Continuous duty	
S3-ED 50% (1 min)	

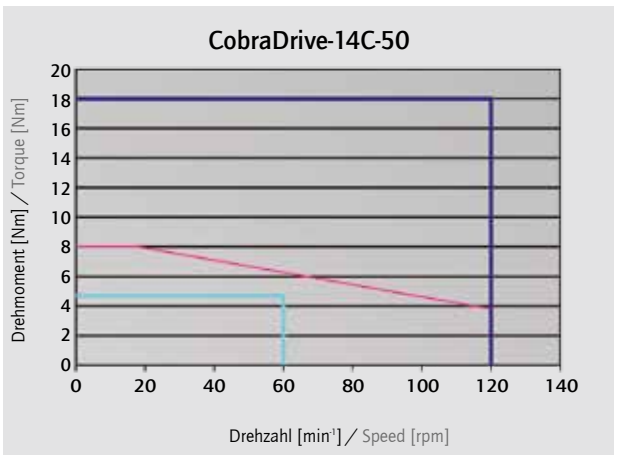
CobraDrive-11C, CobraDrive-14C

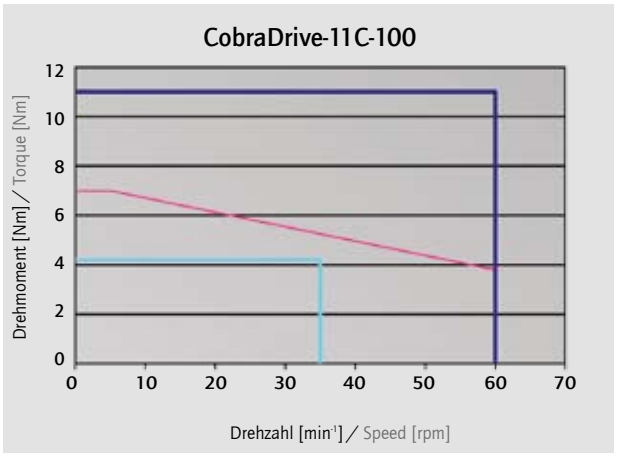
Abb. / Fig. 232.1

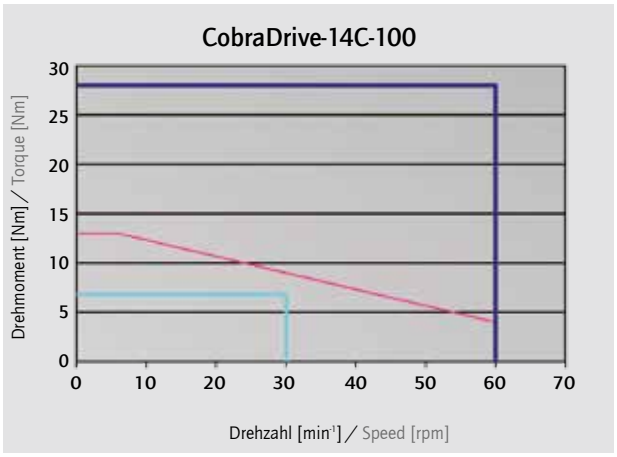












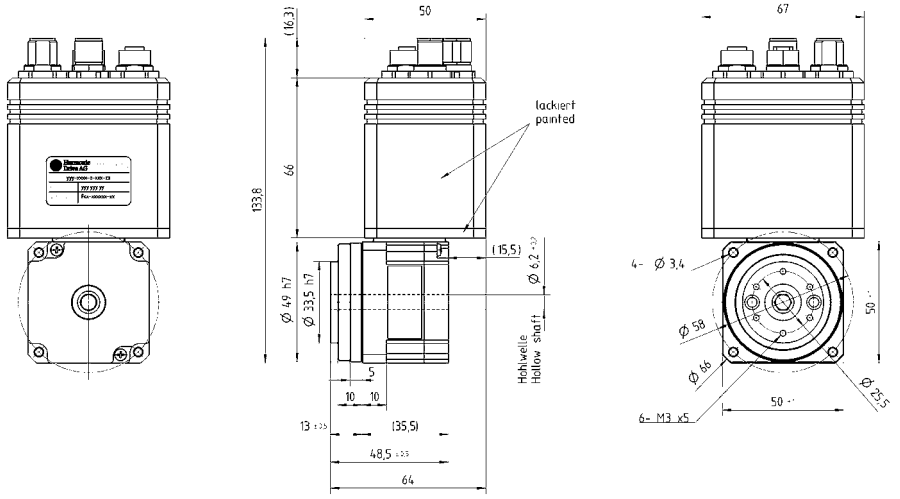
Beschreibung / Description

Intermittierender Betrieb / Intermittent duty
Dauerbetrieb / Continuous duty
S3-ED 50% (1 min)

■ Abmessungen ■ Dimensions

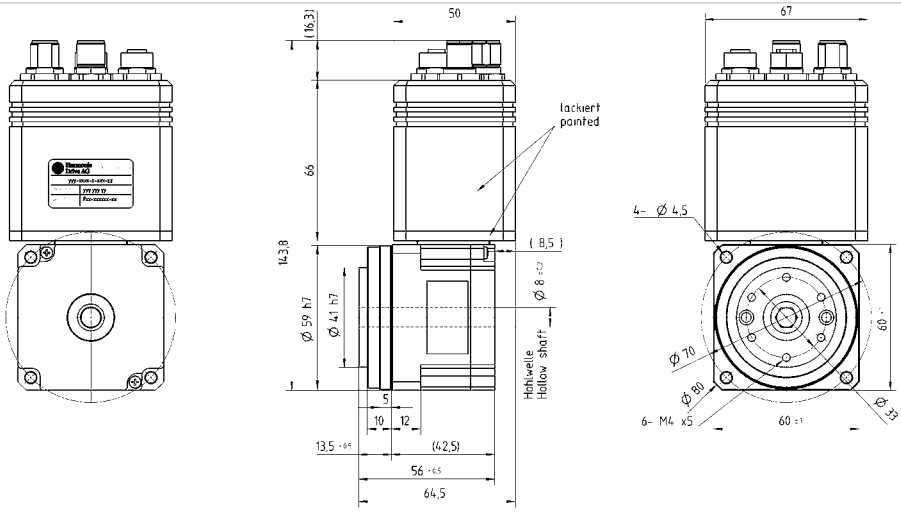
CobraDrive-8C-xxx

Abb. / Fig. 233.1 [mm]



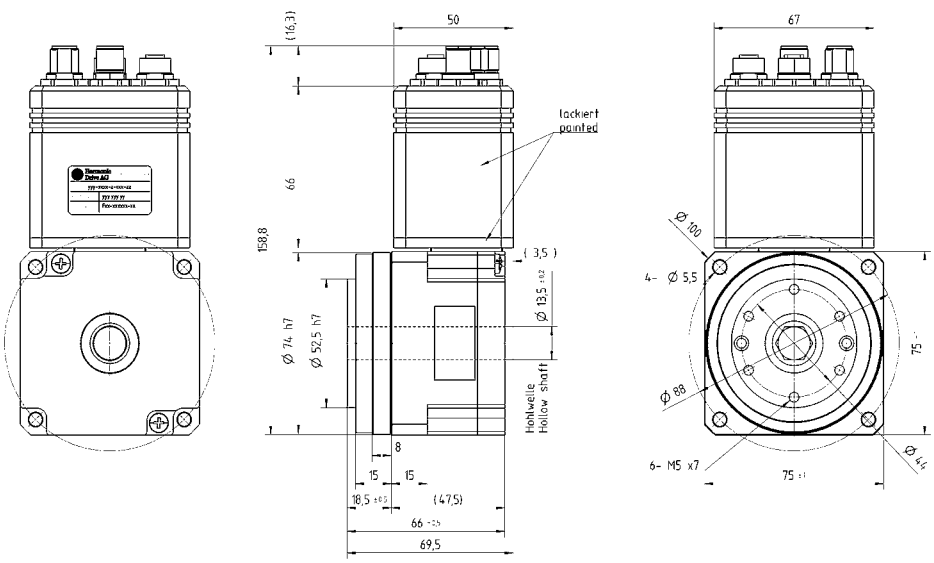
CobraDrive-11C-xxx

Abb. / Fig. 233.2 [mm]



CobraDrive-14C-xxx

Abb. / Fig. 233.3 [mm]



Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 234.1

Baugröße Size	Untersetzung Ratio	Übertragungsgenauigkeit Transmission accuracy [arcsec]	Wiederholgenauigkeit Repeatability [arcsec]	Hystereseverlust Hysteresis loss [arcmin]	Lost Motion Lost motion [arcmin]
8C	30	150	± 6	< 3	< 1
	50	120		< 3	
	100	120		< 2	
11C	30	120	± 6	< 3	
	50	90		< 2	
	100	90		< 2	
14C	30	120	± 6	< 3	
	50	90		< 2	
	100	90		< 2	

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 234.2

Baugröße / Size			8	11	14
	T_1	[Nm]	0,29	0,8	2
	T_2	[Nm]	0,75	2	6,9
i=30	K_3	[Nm/rad]	540	1600	3400
	K_2	[Nm/rad]	440	1300	2400
	K_1	[Nm/rad]	340	840	1900
i =50	K_3	[Nm/rad]	840	3200	5700
	K_2	[Nm/rad]	670	3000	4700
	K_1	[Nm/rad]	440	2200	3400
i =100	K_3	[Nm/rad]	1200	4400	7100
	K_2	[Nm/rad]	1000	3400	6100
	K_1	[Nm/rad]	910	2700	4700

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".

Abtriebslager
Output Bearing

Technische Daten

Die Hohlwellenantriebe der Baureihe CobraDrive sind mit einem hoch belastbaren Kreuzrollenabtriebslager ausgerüstet. Dieses speziell für den Harmonic Drive Aktuator entwickelte Lager, nimmt sowohl hohe Axial- und Radikalkräfte als auch große Kippmomente auf. Es verhindert ein Verkippen des Getriebes, so dass eine lange Lebensdauer und gleichbleibende Genauigkeiten erreicht werden. Für den Anwender bedeutet die Integration dieses Abtriebslagers eine erhebliche Reduzierung der Konstruktions- und Fertigungskosten, da zusätzliche externe Lagerstellen nicht vorgesehen werden müssen.
Die Lebesdauer des CobraDrive wird in der Regel von der Lebensdauer des Wave Generator Kugellagers bestimmt. Je nach Belastung kann jedoch auch die Lagerung des Servomotors oder die des Antriebslagers für die Lebensdauer bestimmend sein.

Technical Data

CobraDrive series hollow shaft servo actuators incorporate a high stiffness cross roller bearing to support output loads. This specially developed bearing can withstand high axial and radial forces as well as high tilting moments. The reduction gear is thus protected from external loads, so guaranteeing a long life and consistent performance. The integration of an output bearing also serves to reduce subsequent design and production costs by removing the need for an additional output bearing in many applications, therefore simplifying the installation and assembly of the CobraDrive servo actuators.
Normally the operating life of the CobraDrive is determined by the life of the Wave Generator bearing. Depending on the specific load conditions either the bearing of the servo motor or the output bearing can also be determinant for the actuator life.

Tabelle / Table 235.1

Baugröße Size	Lagertyp [1] Bearing type [1]	Teilkreis Pitch circle ø d_p [mm]	Abstand [2] Offset [2] R [mm]	Dynamische Tragzahl Dynamic load rating C [N]	Statische Tragzahl Static load rating C_0 [N]	Zulässiges dynamisches Kippmoment [3] Permissible dynamic tilting moment [3] M [Nm]	Zulässiges statisches Kippmoment [4] Permissible static tilting moment [4] M_0 [Nm]	Kippsteifigkeit Tilting moment stiffness K_B [Nm/arcmin]	Zulässige statische Axiallast [5] Permissible static axial load [5] F_a [N]	Zulässige statische Radiallast [5] Permissible static radial load [5] F_r [N]
8C	C	35,0	12,9	5800	8000	15	93	5,8	200	1163
11C	C	42,5	14,0	6500	9900	40	140	11,8	300	2857
14C	C	54,0	14,0	7400	12800	75	230	23,5	500	5357

1) C=Kreuzrollenlager
2) Siehe Kapitel Projektierung
3) Diese Daten gelten für drehende Getriebe. Sie basieren nicht auf der Lebendauergleichung des Abtriebslagers, sondern auf der max. zulässigen Verkippung des Harmonic Drive Einbausatzes. Die angegebenen Daten dürfen auch dann nicht überschritten werden, wenn die Lebensdauergleichung des Lagers höhere Werte zulässt.
4) Diese Daten gelten für statisch belastete Getriebe und einem statischen Sicherheitsfaktor f_s=1,5. Für andere f_s siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben". Die Daten gelten unter folgender Voraussetzung: für M_0 : F_a=0, F_r=0
5) Maximalwerte

1) C=Cross roller bearing
2) Please refer to the engineering chapter
3) These values are valid for moving gears. They are not based on the equation for lifetime of the output bearing but on the maximum allowable deflection of the Harmonic Drive component set. The values indicated in the table must not be exceeded even if the lifetime equation of the bearing permits higher values.
4) These values are valid for gears at a standstill and for a static load safety factor f_s=1,5. For other values of f_s please refer to section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears". These data are only valid if the following conditions are fulfilled: for M_0 : F_a=0, F_r=0
5) Maximum values

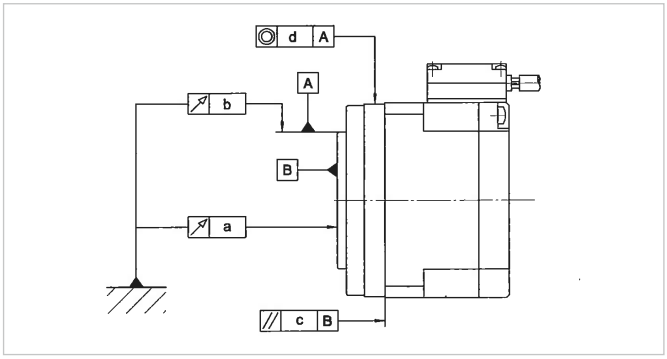
Toleranzen

Tabelle / Table 235.2

Baugröße Size	Planlauf Axial runout a	Rundlauf Radial runout b	Parallelität Parallelism c	Koaxialität Concentricity d
8C	0,01	0,01	0,04	0,04
11C	0,01	0,01	0,04	0,04
14C	0,01	0,01	0,04	0,04

Tolerances

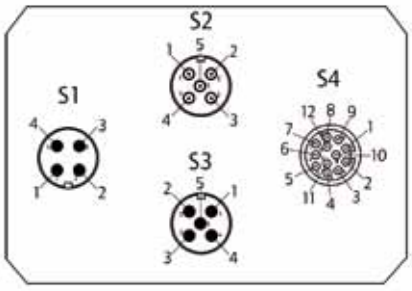
Abb. / Fig. 235.3



Elektrische Anschlüsse ECC

Electrical Connections ECC

Abb. / Fig. 236.1



Spannungsversorgung

Power Supply

Tabelle / Table 236.2

CobraDrive S1						
Pin Pin	**Signal** Signal	**Farbe**[1] Colour[1]	**Beschreibung** Description	**Steckertyp** Connector type	**Anschlusskabel** Connecting cable	
1	GND	BK	Steuerspannung Control circuit power supply	Stecker / Male 4 / M12x1	CobraDrive PS	2m 270938 5m 271164 10m 271165
2	+ 24VDC	BU				
3	GND	BN	Leistungsspannung Main circuit power supply			
4	+ 24VDC	WH				

Abb. / Fig. 236.3



CAN IN

CAN IN

Tabelle / Table 236.4

CobraDrive S3						
Pin Pin	**Signal** Signal	**Farbe**[1] Colour[1]	**Beschreibung** Description	**Steckertyp** Connector type	**Anschlusskabel** Connecting cable	
1	n.c	SH	not connected	Stecker / Male 5 / M12x1	CobraDrive CM	3m 271171 5m 271172 10m 271173
2	n.c	RD	not connected			
3	CAN-GND	BK	CAN-Ground			
4	CAN-H	WH	CAN-High			
5	CAN-L	BU	CAN-Low			

Abb. / Fig. 236.5



CAN OUT

CAN OUT

Tabelle / Table 236.6

CobraDrive S2					
Pin Pin	**Signal** Signal	**Beschreibung** Description	**Steckertyp** Connector type	**Anschlusskabel** Connecting cable	
1	n.c	not connected	Buchse / Female 5 / M12x1	CobraDrive CS	0,3m 271166 2m 271167 5m 271168 10m 271169
2	n.c	not connected			
3	CAN-GND	CAN-Ground			
4	CAN-H	CAN-High			
5	CAN-L	CAN-Low			

Abb. / Fig. 236.7



CAN-BUS Abschluss

CAN-BUS Terminator

Tabelle / Table 236.8

CobraDrive S2			
Beschreibung / Description	**Steckertyp** / Connector type	**Gegenstecker** / Mating connector	
BUS-Abschlusswiderstand BUS-Terminator	Buchse / Female 5 / M12x1	CobraDrive CAN-BUS-T	271170

[1] Farbcodierung nach PHOENIX CONTACT Spezifikation.

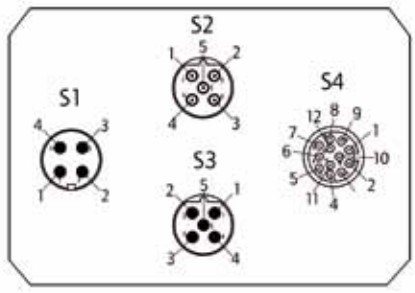
[1] Colour code according to PHOENIX CONTACT specification.

Elektrische Anschlüsse
Electrical Connections

Elektrische Anschlüsse ECP

Electrical Connections ECP

Abb. / Fig. 237.1



Spannungsversorgung

Power Supply

Tabelle / Table 237.2

CobraDrive S1						
Pin Pin	**Signal** Signal	**Farbe**[1] Colour[1]	**Beschreibung** Description	**Steckertyp** Connector type	**Anschlusskabel** Connecting cable	
1	GND	BK	Steuerspannung Control circuit power supply	Stecker / Male 4 / M12x1	CobraDrive PS	2m 270938 5m 271164 10m 271165
2	+ 24VDC	BU				
3	GND	BN	Leistungsspannung Main circuit power supply			
4	+ 24VDC	WH				

Abb. / Fig. 237.3



PROFIBUS IN

PROFIBUS IN

Tabelle / Table 237.4

CobraDrive S3						
Pin Pin	**Signal** Signal	**Farbe**[1] Colour[1]	**Beschreibung** Description	**Steckertyp** Connector type	**Anschlusskabel** Connecting cable	
1	n.c	–	not connected	Stecker / Male 5 / M12x1	CobraDrive PBM	2m 271203 5m 271204 10m 271205
2	A	GN	A-Signal			
3	n.c	–	not connected			
4	B	RD	B-Signal			
5	Shield	–	Schirm / Shield			

Abb. / Fig. 237.5



PROFIBUS OUT

PROFIBUS OUT

Tabelle / Table 237.6

CobraDrive S2					
Pin Pin	**Signal** Signal	**Beschreibung** Description	**Steckertyp** Connector type	**Anschlusskabel** Connecting cable	
1	n.c	not connected	Buchse / Female 5 / M12x1	CobraDrive PBS	0,3m 271199 2m 271200 5m 271201 10m 271202
2	A	A-Signal			
3	n.c	not connected			
4	B	B-Signal			
5	Shield	Schirm / Shield			

Abb. / Fig. 237.7



PROFIBUS Abschluss

PROFIBUS Terminator

Tabelle / Table 237.8

CobraDrive S2			
Beschreibung / Description	**Steckertyp** / Connector type	**Gegenstecker** / Mating connector	
BUS-Abschlusswiderstand BUS-Terminator	Buchse / Female 5 / M12x1	CobraDrive Profibus-BUS-T	271206

[1] Farbcodierung nach PHOENIX CONTACT Spezifikation.

[1] Colour code according to PHOENIX CONTACT specification.

Externe Ein- und Ausgänge

Tabelle / Table 238.1

CobraDrive S4						
Pin Pin	**Signal** Signal	**Farbe**[1] Colour[1]	**Beschreibung** Description	**Steckertyp** Connector type	**Anschlusskabel** Connecting cable	
1	+24VDC	BN	Spannungsversorgung Power supply	Buchse / Female 12 / M12x1	CobraDrive I/O	3m 271175 5m 271176 10m 271177
2	GND	BU				
3	I1	WH	Digital Input 1			
4	I2	GN	Digital Input 2			
5	I3	PK	Digital Input 3			
6	USB-5V	YE	USB Power supply			
7	USB-DM	BK	USB Data Minus			
8	USB-DP	GY	USB Data Plus			
9	GND	RD	Ground			
10	I4	VT	Digital Input 4			
11	BOOT	GYPK	Flash Modus			
12	DEFAULT	RDBU	Default Modus			

External Inputs and Outputs

Abb. / Fig. 238.2



Diagnose Modul

Tabelle / Table 238.3

CobraDrive S4			
Beschreibung Description		**Kabellänge** Cable length	**Teile-Nr.:** Part No:
CobraDrive	DIAC	1,2 m	271174

Diagnosemodul mit USB-Schnittstelle zur Parametrierung mit dem PC.

Diagnostic Module

Abb. / Fig. 238.4



Diagnostic module with USB-Interface for the parameter set up with a PC.

V4 Sensor Verteiler

Tabelle / Table 238.5

CobraDrive S4			
Beschreibung Description		**Kabellänge** Cable length	**Teile-Nr.:** Part No:
CobraDrive	V4	3 m	271211

Verteiler Modul zum einfachen Anschluss von Endschaltern und Referenzschaltern über M12 Steckverbinder.

V4 Break Out Module

Abb. / Fig. 238.6



Break out module for the easy connection of limit switches and reference switches with M12 connectors

Zubehör

Tabelle / Table 238.7

CobraDrive S4	
Beschreibung Description	**Teile-Nr.:** Part No:
CobraDrive USB	271281

USB-Kabel zur Parametrierung mit dem PC.

[1] Farbcodierung nach PHOENIX CONTACT Spezifikation.

Accessories

USB cable for the parameter set up with a PC.

[1] Colour code according to PHOENIX CONTACT specification.

Feldbusschnittstellen
Field Bus Interfaces

Ein Feldbus verbindet in einer Anlage Sensoren und Aktoren zwecks Kommunikation mit einem Steuerungsgerät. Der Aufwand für Installation und Inbetriebnahme wird minimiert, die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit wird durch den Einsatz von Feldbussen erhöht.

A field bus connects sensor and actuator in a system in order to allow communication with a control device. The use of field bus technology reduces the cost of installation and commissioning and the reliability as well as availability of the complete system is improved.

CAN-Bus Schnittstelle

Der CAN-Bus (Controller Area Network) ist ein asynchrones, serielles Bussystem.

CAN-Bus Interface

A CAN-Bus (Controller Area Network) is an asynchronous, serial bus system.

PROFIBUS Schnittstelle

PROFIBUS (Prozess Feldbus) ist ein Standard für die Feldbus-Kommunikation in der Automatisierungstechnik

PROFIBUS Interface

PROFIBUS (Process Field Bus) is a standard for field bus communication used in automation.

Parametrierungsschnittstelle

USB-Schnittstelle
Die USB-Schnittstelle dient zur Parametrierung des CobraDrive. Zur Regelung notwendige Daten werden über die Schnittstelle vom PC zum CobraDrive übertragen.

Parametrisation Interface

USB-Interface
The USB-interface is used to transfer the parameters for the CobraDrive. The necessary data are transferred via the interface from a PC to the CobraDrive.



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung und Korrosionsschutz sind im Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

Produktbeschreibung LynxDrive
Product Description LynxDrive

Basierend auf den bewährten Harmonic Drive Präzisionsgetrieben mit integrierter Abtriebslagerung in Verbindung mit einem neu entwickelten, hochdynamischen Harmonic Drive Servomotor bieten die kompakten LynxDrive Servoantriebe ein Höchstmaß an Präzision und Dynamik.

Die Verfügbarkeit aller gängigen Gebersysteme sowie die Verwendung einer eigens entwickelten, hochkompakten konzentrierten Wicklung erfüllen den Marktanspruch auf höchste Flexibilität im Hinblick auf die einsetzbare Steuerung. Für Anwendungen mit der Forderung nach höchster Präzision des Bewegungsablaufes oder absoluter Positionserfassung stehen unterschiedliche, hochauflösende und absolut messende Geber, zum Beispiel mit HIPERFACE® – oder EnDat – Schnittstelle, zur Verfügung.

Darüber hinaus steht mit dem Servoregler YukonDrive aus dem Hause Harmonic Drive AG ein kompaktes, universelles Regelgerät mit modernen Kommunikationsschnittstellen zur einfachen Einbindung in Ihr Steuerungskonzept zur Verfügung.

Vorteile
- Kompaktes Design
- Exzellente Positioniergenauigkeit
- Kippsteife Abtriebslagerung
- Spielfreies Harmonic Drive Getriebe
- Hohe Leistungsdichte
- Neuentwickelter Synchronmotor mit konzentrierter Wicklung
- Variable Geberkonfiguration
  - Sinus/Cosinus
  - EnDat 2.2
  - HIPERFACE®
  - Resolver

The new compact LynxDrive servo actuators have been developed by combining the well proven Harmonic Drive gears with integral output bearing to a newly developed highly dynamic Harmonic Drive servo motor, to offer maximum precision and high dynamics.

The actuators are available with all of the standard encoder systems and incorporate the specially developed high density concentrated motor winding to meet the market demands for the highest flexibility in terms of machine control. For applications demanding the highest precision of movement or absolute position detection, high resolution and absolute devices are available, for example HIPERFACE® or EnDat.

Matching YukonDrive digital servo controllers, which can be used for current, speed or position control, are also available from the Harmonic Drive AG.

Advantages
- Compact design
- Excellent positioning accuracy
- High moment stiffness of the output bearing
- Backlash free Harmonic Drive Gear
- High power density
- New developed synchronous motor with concentrated winding
- Variable feedback configuration
  - Sine/cosine
  - EnDat 2.2
  - HIPERFACE®
  - Resolver





Bestellbezeichnungen / Technische Daten
Ordering Code / Technical Data

Tabelle / Table 241.1

Baureihe Series	Baugröße Size	Version Version	Untersetzung Ratio	Motorwicklung Motor winding		Steckverbinderausführung Connector type	Motorfeedback System Motor feedback system Typ Type	 Auflösung Resolution	 Protokoll Protocol	Option 1 Option 1	Sonderausführung Special design
AC-Servoantrieb LynxDrive AC servo actuator LynxDrive	20 32 40	C	30[1] 50 80 100 120 160	A A A	O R T	H L	C M R	C E G K O	E H O	B	Nach Kundenspezifikation According to customer requirements
Bestellbezeichnung Ordering Code											
LynxDrive	**–** **20C**	**–**	**100**	**–**	**AO**	**–** **H**	**–**	**MCE**		**–** **B**	**–** **SP**

[1] Untersetzung 30 nur für Baugröße 20 und 32 verfügbar

[1] Ratio 30 only available for size 20 and 32

Tabelle / Table 241.2

Motorwicklung / Motor winding		
Antrieb Actuator	**Wicklungscode** Winding code	**Zwischenkreisspannung** Bus voltage
LynxDrive-20C	AO	300-600 VDC
LynxDrive-32C	AR	
LynxDrive-40C	AT	

Tabelle / Table 241.3

Steckverbinderausführung Connector type			
Typ Type	**Motor** Motor	**Motorfeedback System** Motor feedback system	
		ROO MGH	MEE CCO MKE
H	6 pol.	12 pol.	17 pol.
L	8 pol.		

Tabelle / Table 241.4

Motorfeedback System Motor feedback system					
Typ Type		**Auflösung** Resolution		**Protokoll** Protocol	
C	Inkremental Incremental	C E G K O	2048 512 128 16 1	E	EnDat 2.1 / 2.2
M	Multiturn absolut Multiturn absolute			H	HIPERFACE®
R	Resolver Resolver			O	Ohne / None

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 241.5

Erregung	Permanentmagneterregter Synchronmotor mit konzentrierter Wicklung	Excitation	Permanent magnet sychronuous motor with concentrated winding
Isolationsklasse	F (EN 60034-1)	Insulation class	F (EN 60034-1)
Isolationswiderstand	100 MΩ bei 500 VDC	Insulation resistance	100 MΩ at 500 VDC
Isolationsspannung	2500 VAC (10 s)	Insulation voltage	2500 VAC (10 s)
Schmierung	Harmonic Drive Fett Flexolub A1	Lubrication	Harmonic Drive Flexolub A1 Grease
Schutzart	IP 65 (EN 60034-5)	Protection class	IP 65 (EN 60034-5)
Umgebungstemperatur	Betrieb: 0 °C bis +40 °C Lagerung: -20 °C bis +60 °C	Ambient temperature	Operation: 0 °C to +40 °C Storage: -20 °C to +60 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	20 % bis 80 % ohne Kondensation	Relative humidity	20 % to 80 % without condensation
Vibrationsbeständigkeit	10 Hz bis 500 Hz, max. 5 g (DIN IEC 68 Teil 2-6)	Vibration resistance	10 Hz to 500 Hz, max. 5 g (DIN IEC 68 part 2-6)
Schockfestigkeit	30 g, 18 ms (DIN IEC 68 Teil 2-27)	Shock resistance	30 g, 18 ms (DIN IEC 68 part 2-27)
Temperatursensor	KTY 84-130 PTC 116-K13-145 °C	Temperature sensor	KTY 84-130 PTC 116-K13-145 °C

Bemerkung:
Wenn nicht anders gekennzeichnet, beziehen sich die angegebenen Werte in den Tabellen auf eine Übertemperatur der Wicklung von 100 K bei einer Umgebungstemperatur von 40°C. Die Werte in den folgenden Tabellen gelten für Antriebe, die auf einer Aluminiumgrundplatte mit folgenden Abmessungen montiert sind:

LynxDrive-20C 250 x 250 x 12 [mm]
LynxDrive-32C 350 x 350 x 18 [mm]
LynxDrive-40C 400 x 400 x 20 [mm]

Please note:
If not otherwise mentioned, the indicated values given in the tables refer to a temperature rise of the winding of 100 K at an ambient temperature of 40°C. All values given in the following tables refer to actuators mounted on an aluminium plate with the following dimensions:

LynxDrive-20C 250 x 250 x 12 [mm]
LynxDrive-32C 350 x 350 x 18 [mm]
LynxDrive-40C 400 x 400 x 20 [mm]

Tabelle / Table 242.1

Antrieb Actuator	**Einheit** Unit	**LynxDrive-20C**					
Untersetzung Ratio		30	50	80	100	120	160
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	27	56	74	82	87	92
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1} rpm	217	130	81	65	54	41
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	20	34	47	49	49	49
Maximalstrom Maximum current	Arms	2,6	3,2	2,6	2,3	2,0	1,6
Stillstandsstrom Continuous stall current	Arms	2,0	2,0	1,7	1,4	1,2	0,9
Lastfreier Anlaufstrom No load starting current	Arms	0,13	0,12	0,09	0,09	0,08	0,08
Leerlaufstromkonstante [30°C] No load current constant [30°C]	10^{-3}Arms/rpm	1,2	1,9	3,1	3,9	4,6	6,2
Leerlaufstromkonstante [80°C] No load current constant [80°C]	10^{-3}Arms/rpm	0,5	0,7	1,3	1,6	1,9	2,5
Drehmomentkonstante (Abtrieb) Torque constant (at output)	Nm/A	10,3	17,0	27,6	35,0	40,8	54,4
Drehmomentkonstante (Motor) Torque constant (motor)	Nm/A	0,39					
AC-Spannungskonstante (L-L) bei 20°C AC voltage constant (L-L) at 20°C	V_{rms}/1000 rpm V_{pk}/1000 rpm	26 37					
Motorklemmenspannung (nur Grundwelle) Motor terminal voltage (fundamental wave only)	Vrms	220 ~ 430					
Mechanische Zeitkonstante Mechanical time constant	ms	3,3					
Elektrische Zeitkonstante Electrical time constant	ms	2,0					
Massenträgheitsmoment ohne Bremse (Abtrieb) Moment of inertia without brake (at output)	kgm^2	0,033	0,093	0,237	0,370	0,533	0,947
Massenträgheitsmoment mit Bremse (Abtrieb) Moment of inertia with brake (at output)	kgm^2	0,039	0,108	0,275	0,430	0,619	1,101
Massenträgheitsmoment motorseitig (ohne Bremse) Moment of inertia at motorside (without brake)	kgm^2x10^{-4}	0,37					
Massenträgheitsmoment Motor ohne WG Motor moment of inertia without WG	kgm^2x10^{-4}	0,18					
Massenträgheitsmoment motorseitig (mit Bremse) Moment of inertia at motorside (with brake)	kgm^2x10^{-4}	0,43					
Massenträgheitsmoment Motor (ohne WG mit Bremse) Motor moment of inertia (without WG with brake)	kgm^2x10^{-4}	0,24					
Motor Nenndrehzahl Rated motor speed	min^{-1} rpm	3500					
Motor maximale Drehzahl Maximum motor speed	min^{-1} rpm	6500					
Widerstand (L-L) bei 20°C Resistance (L-L) at 20°C	Ω	7					
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	14					
Anzahl Polpaare (2p) Number of pole pairs (2p)		5					
Gewicht ohne Bremse Weight without brake	kg	2,6					
Gewicht mit Bremse Weight with brake	kg	3,0					
Bremsenspannung Brake voltage	V	24 VDC ±10%					
Haltemoment (abtriebsseitig) Bremse Brake holding torque (at gear output)	Nm	27	56	74	82	87	92
Nennleistung (Bremse) Rated power (brake)	W	11					

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".

Leistungscharakteristik

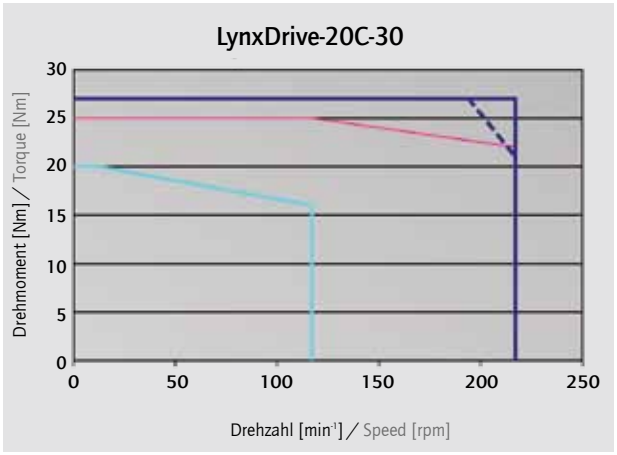
Die dargestellten Leistungskurven sind realisierbar, sofern die Motorklemmenspannung größer oder gleich des jeweiligen in der Tabelle „Technische Daten" genannten Wertes ist. Übergangswiderstände in der Versorgungsleitung, reglerbedingte Zusatzverluste, ungeregelte Zwischenkreisspannungen und niedrigere Temperaturen des Antriebs können zur weiteren Reduktion der Leistungscharakteristik führen.

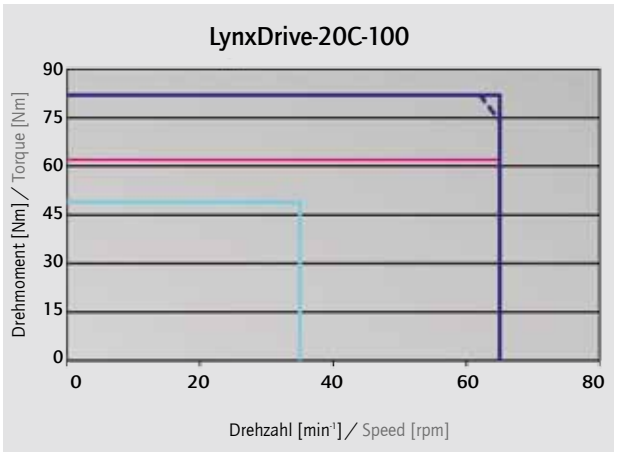
Performance Characteristics

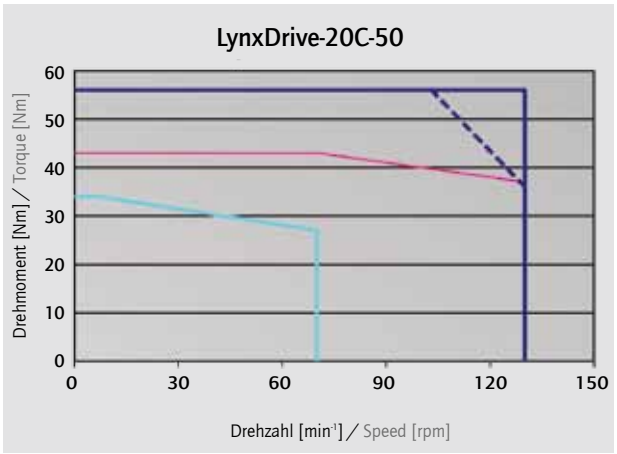
The performance curves shown below can be achieved if the motor terminal voltage is higher or equal to the values given in the rating table. Transfer resistances in the supply cable, controller depending losses, unregulated DC-bus-voltages and low temperatures of the actuator may lead to further reduction of the performance characteristics.

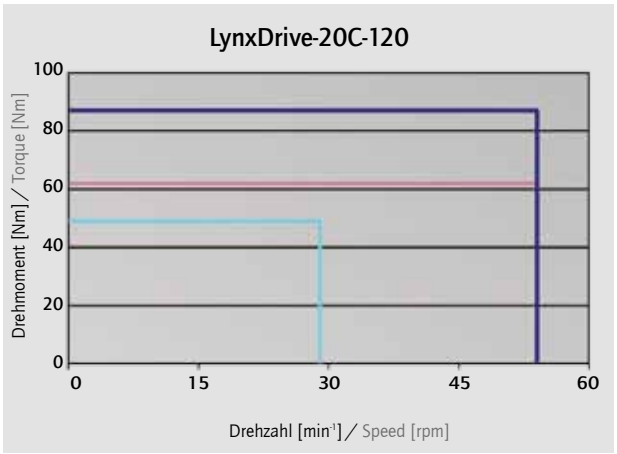
LynxDrive-20C

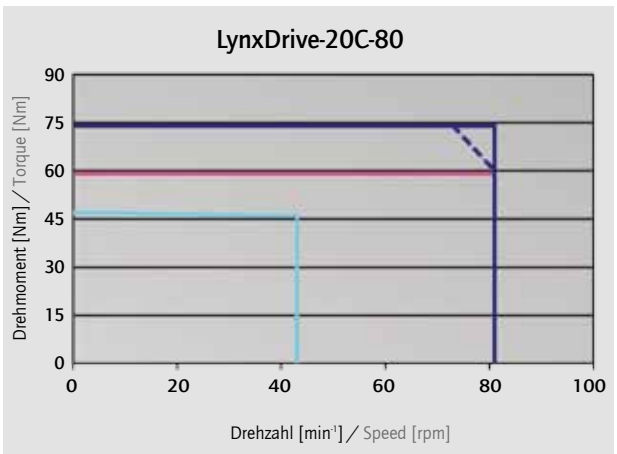
Abb. / Fig. 243.1

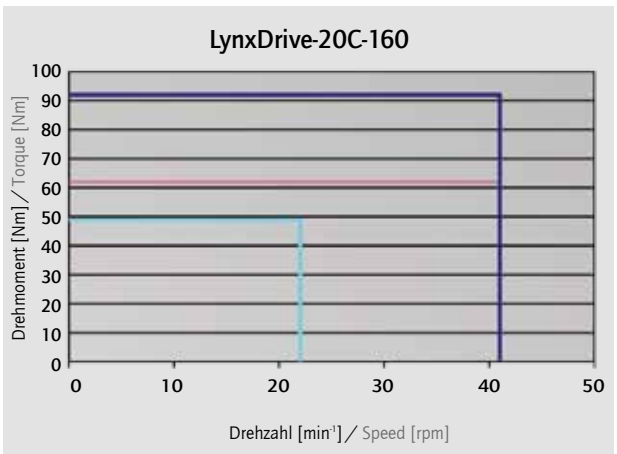












Beschreibung / Description

Intermittierender Betrieb / Intermittent duty	430 VAC	S3-ED 50 % (1 min)	
Dauerbetrieb / Continuous duty	220 VAC		

Tabelle / Table 244.1

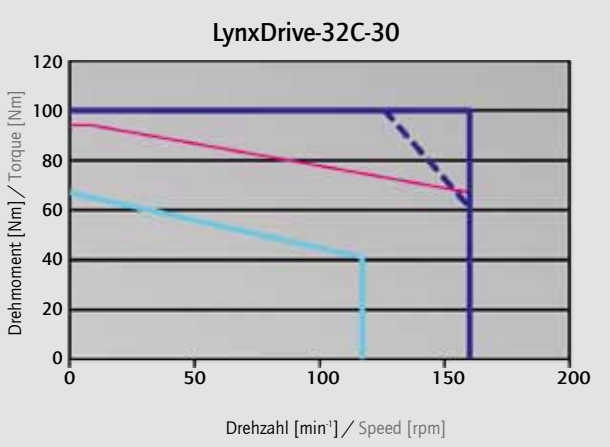
Antrieb Actuator	**Einheit** Unit	**LynxDrive-32C**					
Untersetzung Ratio		30	50	80	100	120	160
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	100	216	304	333	353	372
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1} rpm	160	96	60	48	40	30
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	67	108	167	216	216	216
Maximalstrom Maximum current	Arms	6,4	8,3	7,1	6,2	5,5	4,3
Stillstandsstrom Continuous stall current	Arms	4,4	4,2	3,9	4,0	3,4	2,6
Lastfreier Anlaufstrom No load starting current	Arms	0,26	0,21	0,15	0,14	0,13	0,12
Leerlaufstromkonstante [30°C] No load current constant [30°C]	10^{-3}Arms/rpm	3,2	5,3	8,5	10,6	12,8	17,0
Leerlaufstromkonstante [80°C] No load current constant [80°C]	10^{-3}Arms/rpm	1,3	2,1	3,3	4,2	5,0	6,7
Drehmomentkonstante (Abtrieb) Torque constant (at output)	Nm/A	15,2	25,7	43	54,0	64	83,1
Drehmomentkonstante (Motor) Torque constant (motor)	Nm/A	0,58					
AC-Spannungskonstante (L-L) bei 20°C AC voltage constant (L-L) at 20°C	V_{rms}/1000 rpm V_{pk}/1000 rpm	38 54					
Motorklemmenspannung (nur Grundwelle) Motor terminal voltage (fundamental wave only)	Vrms	220 ~ 430					
Mechanische Zeitkonstante Mechanical time constant	ms	4,1					
Elektrische Zeitkonstante Electrical time constant	ms	2,7					
Massenträgheitsmoment ohne Bremse (Abtrieb) Moment of inertia without brake (at output)	kgm^2	0,266	0,738	1,888	2,950	4,248	7,552
Massenträgheitsmoment mit Bremse (Abtrieb) Moment of inertia with brake (at output)	kgm^2	0,281	0,780	1,997	3,120	4,493	7,987
Massenträgheitsmoment motorseitig (ohne Bremse) Moment of inertia at motorside (without brake)	kgm^2x10^{-4}	2,95					
Massenträgheitsmoment Motor ohne WG Motor moment of inertia without WG	kgm^2x10^{-4}	1,26					
Massenträgheitsmoment motorseitig (mit Bremse) Moment of inertia at motorside (with brake)	kgm^2x10^{-4}	3,12					
Massenträgheitsmoment Motor (ohne WG mit Bremse) Motor moment of inertia (without WG with brake)	kgm^2x10^{-4}	1,43					
Motor Nenndrehzahl Rated motor speed	min^{-1} rpm	3500					
Motor maximale Drehzahl Maximum motor speed	min^{-1} rpm	4800					
Widerstand (L-L) bei 20°C Resistance (L-L) at 20°C	Ω	2,4					
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	6,4					
Anzahl Polpaare (2p) Number of pole pairs (2p)		7					
Gewicht ohne Bremse Weight without brake	kg	6,5					
Gewicht mit Bremse Weight with brake	kg	7,1					
Bremsenspannung Brake voltage	V	24 VDC ±10%					
Haltemoment (abtriebsseitig) Bremse Brake holding torque (at gear output)	Nm	100	216	304	333	353	372
Nennleistung (Bremse) Rated power (brake)	W	12					

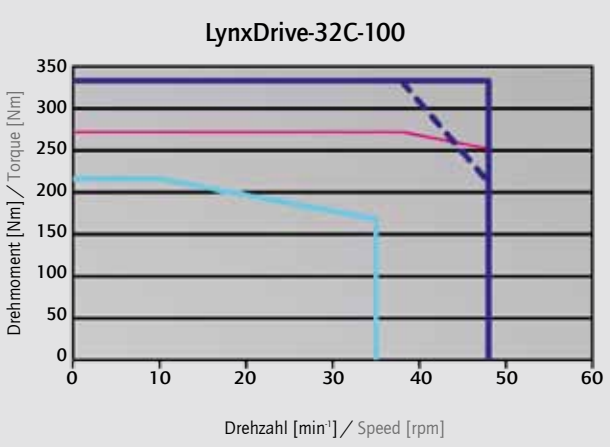
Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Servoantrieben".

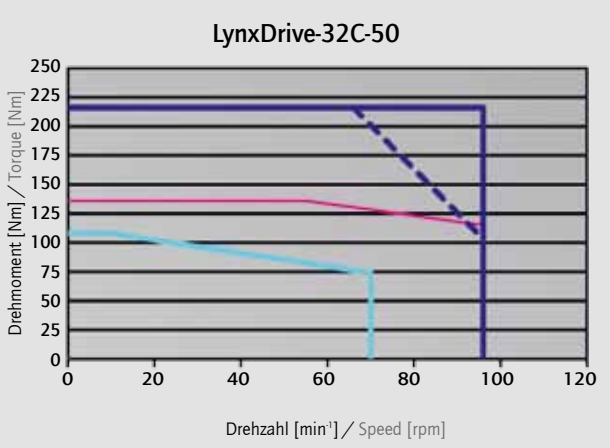
Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Servo Actuators".

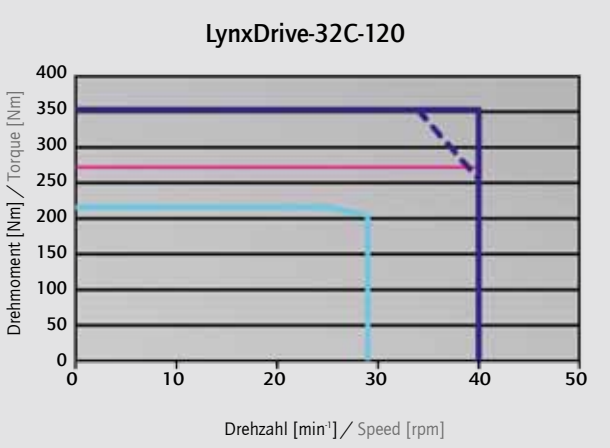
LynxDrive-32C

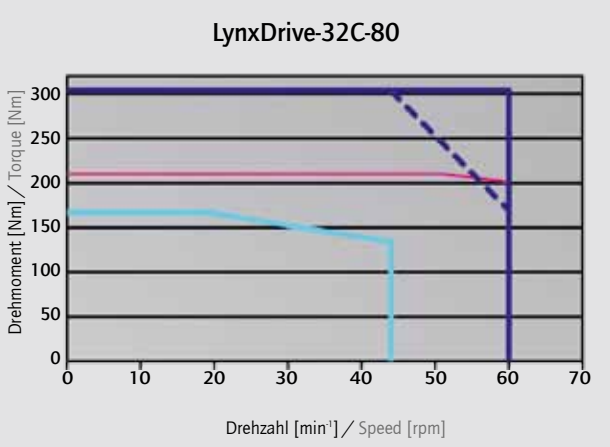
Abb. / Fig. 245.1

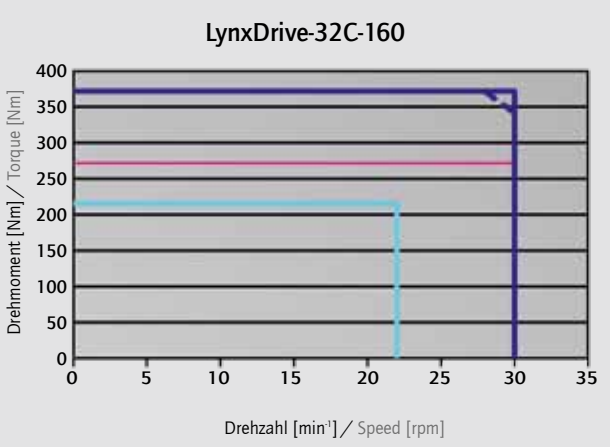












Beschreibung / Description

Intermittierender Betrieb / Intermittent duty	———	430 VAC	———	S3-ED 50% (1 min)	———
Dauerbetrieb / Continuous duty	———	220 VAC	- - - - - -		

Tabelle / Table 246.1

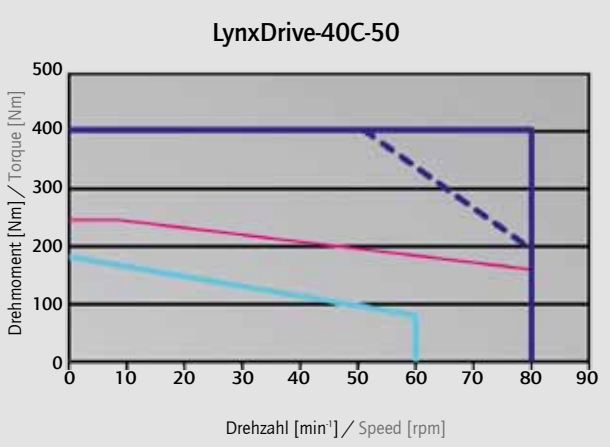
Antrieb Actuator	**Einheit** Unit	**LynxDrive-40C**				
Untersetzung Ratio		50	80	100	120	160
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	402	519	568	617	647
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1} rpm	80	50	40	33	25
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	181	283	371	450	450
Maximalstrom Maximum current	Arms	13,4	10,2	8,9	8,0	6,2
Stillstandsstrom Continuous stall current	Arms	5,8	5,5	5,8	5,8	4,4
Lastfreier Anlaufstrom No load starting current	Arms	0,30	0,21	0,20	0,18	0,17
Leerlaufstromkonstante [30°C] No load current constant [30°C]	10^{-3}Arms/rpm	8,8	14,2	17,7	21,3	28,3
Leerlaufstromkonstante [80°C] No load current constant [80°C]	10^{-3}Arms/rpm	3,4	5,5	6,8	8,2	10,9
Drehmomentkonstante (Abtrieb) Torque constant (at output)	Nm/A	31,2	51,5	64,0	77,6	102,3
Drehmomentkonstante (Motor) Torque constant (motor)	Nm/A	0,71				
AC-Spannungskonstante (L-L) bei 20°C AC voltage constant (L-L) at 20°C	V_{rms}/1000 rpm V_{pk}/1000 rpm	46 65				
Motorklemmenspannung (nur Grundwelle) Motor terminal voltage (fundamental wave only)	Vrms	220 ~ 430				
Mechanische Zeitkonstante Mechanical time constant	ms	3,9				
Elektrische Zeitkonstante Electrical time constant	ms	3,8				
Massenträgheitsmoment ohne Bremse (Abtrieb) Moment of inertia without brake (at output)	kgm^2	1,965	5,030	7,860	11,32	20,12
Massenträgheitsmoment mit Bremse (Abtrieb) Moment of inertia with brake (at output)	kgm^2	2,068	5,293	8,270	11,91	21,17
Massenträgheitsmoment motorseitig (ohne Bremse) Moment of inertia at motorside (without brake)	kgm^2x10^{-4}	7,86				
Massenträgheitsmoment Motor ohne WG Motor moment of inertia without WG	kgm^2x10^{-4}	3,36				
Massenträgheitsmoment motorseitig (mit Bremse) Moment of inertia at motorside (with brake)	kgm^2x10^{-4}	8,27				
Massenträgheitsmoment Motor (ohne WG mit Bremse) Motor moment of inertia (without WG with brake)	kgm^2x10^{-4}	3,77				
Motor Nenndrehzahl Rated motor speed	min^{-1} rpm	3000				
Motor maximale Drehzahl Maximum motor speed	min^{-1} rpm	4000				
Widerstand (L-L) bei 20°C Resistance (L-L) at 20°C	Ω	1,3				
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	5				
Anzahl Polpaare (2p) Number of pole pairs (2p)		7				
Gewicht ohne Bremse Weight without brake	kg	9,1				
Gewicht mit Bremse Weight with brake	kg	10,1				
Bremsenspannung Brake voltage	V	24 VDC ±10%				
Haltemoment (abtriebsseitig) Bremse Brake holding torque (at gear output)	Nm	372	519	568	617	647
Nennleistung (Bremse) Rated power (brake)	W	18				

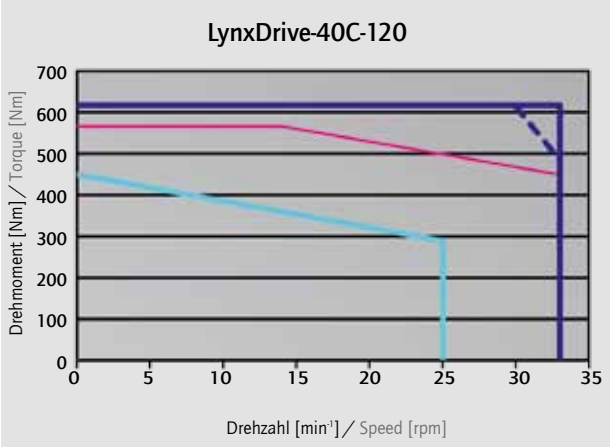
Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Servoantrieben".

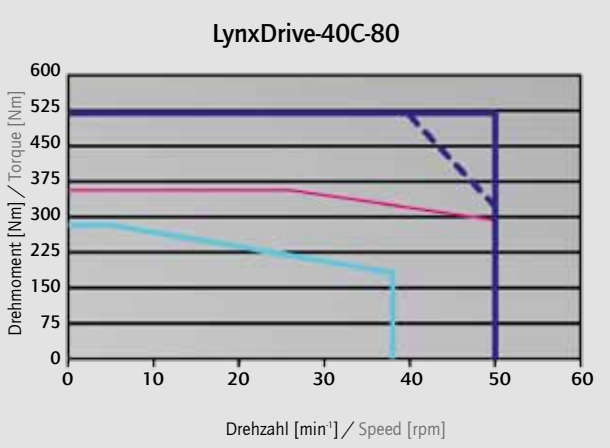
Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Servo Actuators".

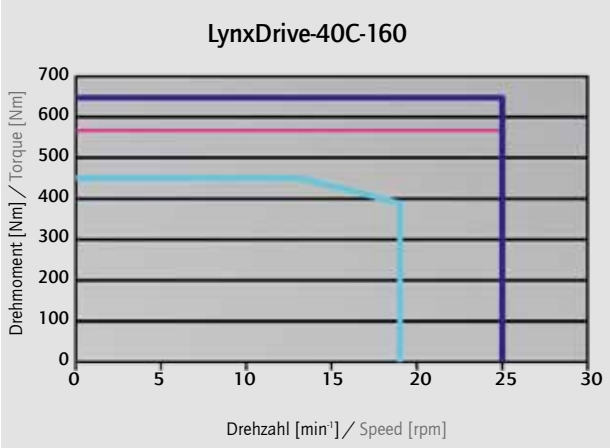
LynxDrive-40C

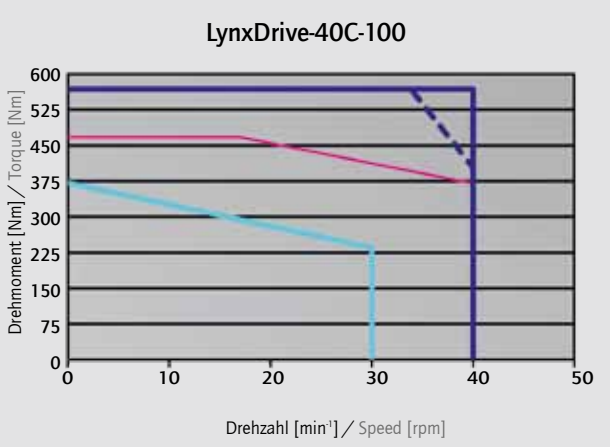
Abb. / Fig. 247.1











Beschreibung / Description

Intermittierender Betrieb / Intermittent duty	———	430 VAC	———	S3-ED 50% (1 min)	———
Dauerbetrieb / Continuous duty	———	220 VAC	- - - - - - - - - -		

Abmessungen / Dimensions

LynxDrive-20C

Abb. / Fig. 248.1 [mm]

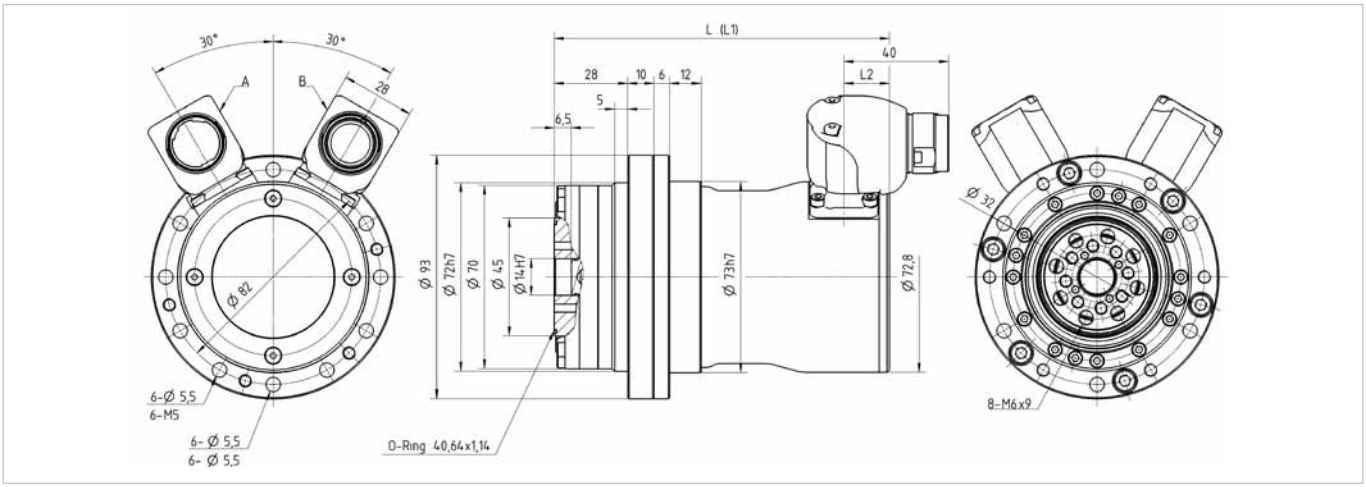


Tabelle / Table 248.2

Antrieb / Actuator	Motorfeedback / Motor feedback	Abmessungen / Dimensions			LynxDrive-20C-L Stecker / Connector		LynxDrive-20C-H Stecker / Connector	
		L ohne Bremse / without brake	L1 mit Bremse / with brake	L2	A (Motor)	B (Sensor)	A (Motor)	B (Sensor)
LynxDrive-20C-xxx-AO-x-ROO (-B)	Resolver	127,9	161,3	17,4	8 pins	12 pins	6 pins	12 pins
LynxDrive-20C-xxx-AO-x-MKE (-B)	EQI 1130	127,9	161,3	17,4		17 pins		17 pins
LynxDrive-20C-xxx-AO-x-MGH (-B)	SKM-36	159	192,4	48,5		12 pins		12 pins
LynxDrive-20C-xxx-AO-x-MEE (-B)	EQN 1125	159	192,4	48,5		17 pins		17 pins
LynxDrive-20C-xxx-AO-x-CCO (-B)	ERN 1185	159	192,4	48,5		17 pins		17 pins

LynxDrive-32C

Abb. / Fig. 248.3 [mm]

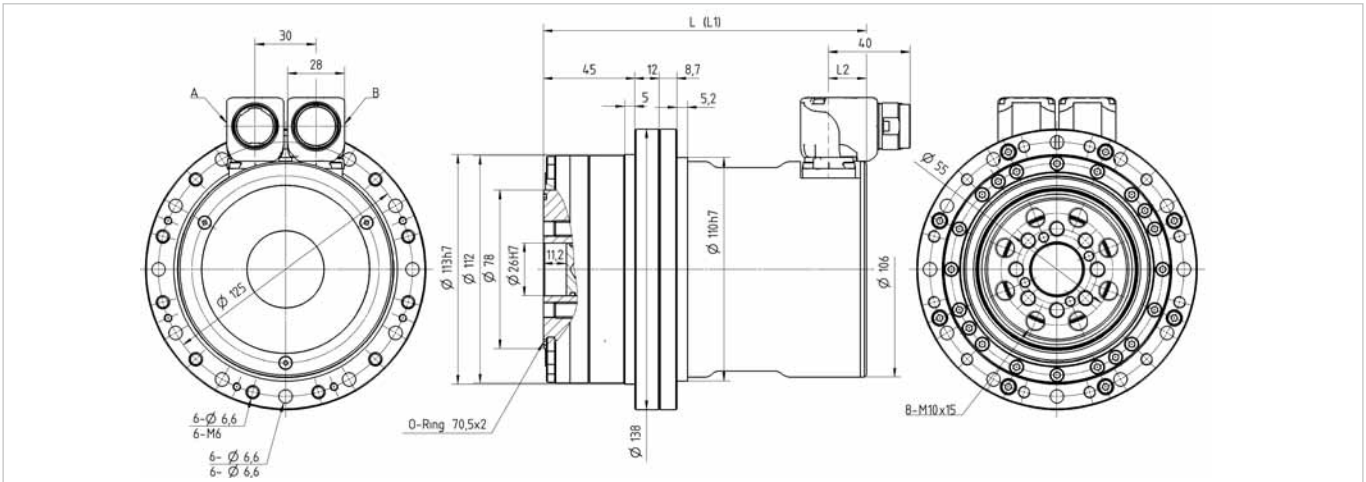


Tabelle / Table 248.4

Antrieb / Actuator	Motorfeedback / Motor feedback	Abmessungen / Dimensions			LynxDrive-32C-L Stecker / Connector		LynxDrive-32C-H Stecker / Connector	
		L ohne Bremse / without brake	L1 mit Bremse / with brake	L2	A (Motor)	B (Sensor)	A (Motor)	B (Sensor)
LynxDrive-32C-xxx-AR-x-ROO (-B)	Resolver	159	202,5	18,6	8 pins	12 pins	6 pins	12 pins
LynxDrive-32C-xxx-AR-x-MKE (-B)	EQI 1130	159	202,5	18,6		17 pins		17 pins
LynxDrive-32C-xxx-AR-x-MGH (-B)	SKM-36	184	227,5	43,6		12 pins		12 pins
LynxDrive-32C-xxx-AR-x-MEE (-B)	EQN 1125	184	227,5	43,6		17 pins		17 pins
LynxDrive-32C-xxx-AR-x-CCO (-B)	ERN 1185	184	227,5	43,6		17 pins		17 pins

LynxDrive-40C

Abb. / Fig. 249.1 [mm]

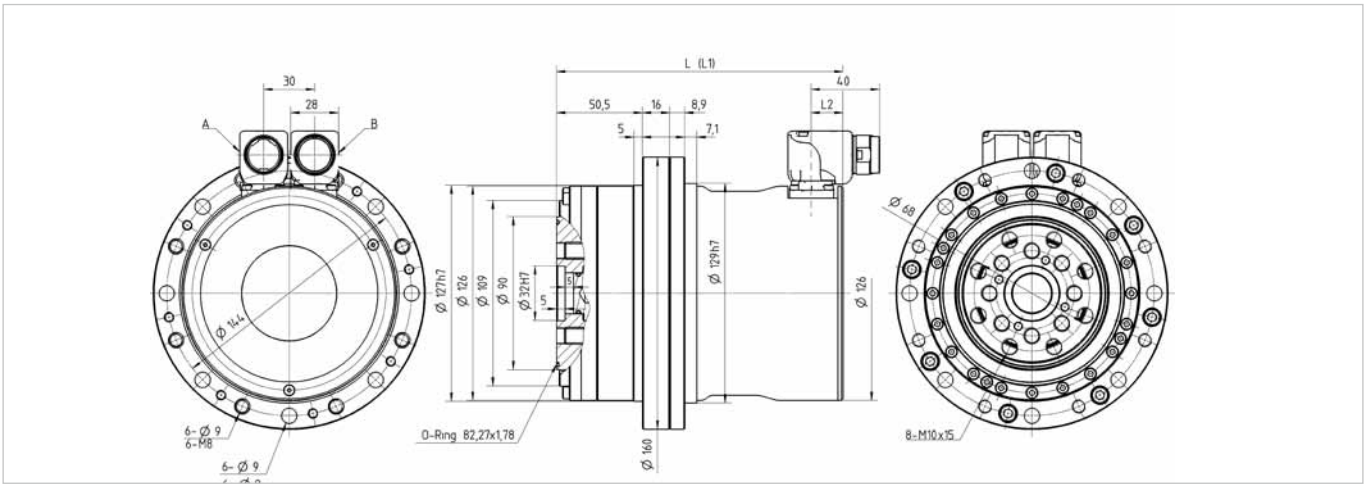


Tabelle / Table 249.2

Antrieb Actuator	Motorfeedback Motor feedback	Abmessungen Dimensions			LynxDrive-40C-L Stecker / Connector		LynxDrive-40C-H Stecker / Connector	
		L ohne Bremse without brake	L1 mit Bremse with brake	L2	A (Motor)	B (Sensor)	A (Motor)	B (Sensor)
LynxDrive-40C-xxx-AT-x-ROO (-B)	Resolver	168,5	214,7	18,6	8 pins	12 pins	6 pins	12 pins
LynxDrive-40C-xxx-AT-x-MKE (-B)	EQI 1130	168,5	214,7	18,6		17 pins		17 pins
LynxDrive-40C-xxx-AT-x-MGH (-B)	SKM-36	191,5	237,7	41,6		12 pins		12 pins
LynxDrive-40C-xxx-AT-x-MEE (-B)	EQN 1125	191,5	237,7	41,6		17 pins		17 pins
LynxDrive-40C-xxx-AT-x-CCO (-B)	ERN 1185	191,5	237,7	41,6		17 pins		17 pins

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 249.3

Baugröße Size	Untersetzung Ratio	Übertragungsgenauigkeit Transmission accuracy [arcmin]	Wiederholgenauigkeit Repeatability [arcsec]	Hystereseverlust Hysteresis loss [arcmin]	Lost Motion Lost motion [arcmin]
20C	30	< 1,5	< +/- 0,1	< 3	<1
	≥ 50	< 1		< 1	
32C	30	< 1,5		< 3	
	≥ 50	< 1		< 1	
40C	30	< 1,5		< 3	
	≥ 50	< 1		< 1	

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 249.4

Baugröße Size		20C	32C	40C
T_1 (Nm)		7	29	54
T_2 (Nm)		25	108	196
i=30	K_3 (Nm/rad)	1,10 x 10^4	4,90 x 10^4	–/–
	K_2 (Nm/rad)	7,10 x 10^3	3,00 x 10^4	–/–
	K_1 (Nm/rad)	5,70 x 10^3	2,40 x 10^4	–/–
i=50	K_3 (Nm/rad)	2,30 x 10^4	9,80 x 10^4	1,80 x 10^5
	K_2 (Nm/rad)	1,80 x 10^4	7,80 x 10^4	1,40 x 10^5
	K_1 (Nm/rad)	1,30 x 10^4	5,40 x 10^4	1,00 x 10^5
i>50	K_3 (Nm/rad)	2,90 x 10^4	1,20 x 10^5	2,30 x 10^5
	K_2 (Nm/rad)	2,50 x 10^4	1,10 x 10^5	2,00 x 10^5
	K_1 (Nm/rad)	1,60 x 10^4	6,70 x 10^4	1,30 x 10^5

Technische Daten des Abtriebslagers

Die Servoantriebe LynxDrive sind mit einem hoch belastbaren Kreuzrollenlager am Abtrieb ausgerüstet. Dieses speziell für den Harmonic Drive Aktuator entwickelte Lager, ist in der Lage, hohe Axial- und Radialkräfte sowie große Kippmomente aufzunehmen. Dadurch wird das Getriebe von äußeren Momenten frei gehalten, wodurch eine lange Lebensdauer und gleichbleibende Genauigkeiten erreicht werden. Für den Anwender bedeutet die Integration dieses Abtriebslagers eine erhebliche Reduzierung der Konstruktions- und Fertigungskosten, da zusätzliche Lagerstellen entfallen können. Auch die Montage des Antriebes und der Einbau werden stark vereinfacht. Falls trotz des leistungsfähigen Abtriebslagers in der Konstruktion eine zusätzliche Lagerung des anzutreibenden Maschinenelementes eingesetzt werden soll, ist unbedingt darauf zu achten, dass keine Verspannungen zwischen dem spielfreien Abtriebslager des Getriebes und der Zusatzlagerung auftreten können. Das Getriebelager sollte möglichst als Festlager eingesetzt werden.

Technical Data of the Output Bearing

LynxDrive series actuators incorporate a high stiffness cross roller bearing to support output loads. This specially developed bearing can withstand high axial and radial forces as well as high tilting moments. The reduction gear is thus protected from external loads, so guaranteeing a long life and consistent performance. The integration of an output bearing also serves to reduce subsequent design and production costs, by removing the need for additional output bearings in many applications. Furthermore, installation and assembly of the actuators is greatly simplified.The Harmonic Drive gear is equipped with a high capacity output bearing. However, in some applications the machine element to be driven requires additional bearing support. In this case, please take care to avoid overdetermination of the bearing arrangement. The cross roller bearing of the actuator should be used as the fixed bearing, whilst the additional support bearing should be floating, if possible.

Tabelle / Table 250.1

LynxDrive Baugröße LynxDrive Size	Lagertyp [1] Bearing type [1]	Teilkreis ø [5] Pitch circle ø [5] ø d_p [m]	Abstand Offset R [mm]	Dynamische Tragzahl Dynamic load rating C [N]	Statische Tragzahl Static load rating C_0 [N]	Zulässiges dynamisches Kippmoment [2] Permissible dynamic tilting moment [2] M [Nm]	Zulässiges statisches Kippmoment [3] Permissible static tilting moment [3] M_0 [Nm]	Kippsteifigkeit Tilting moment stiffness K_B [Nm/arcmin]	Zulässige Axiallast F_a [4] Permissible axial load F_a [4] F_a [N]	Zulässige Radiallast F_r [4] Permissible radial load F_r [4] F_r [N]
20C	C	0,050	9,5	5780	9000	91	113	37	3511	2354
32C	C	0,080	13,0	15000	25000	313	500	157	7926	6101
40C	C	0,096	14,5	21300	36500	450	876	265	11242	8652

Die Lebensdauer des Getriebes wird i. d. R. von der Lebensdauer des Wave Generator Kugellagers bestimmt. Je nach Belastung kann jedoch auch das Abtriebslager für die Lebensdauer bestimmend sein.

1) C = Kreuzrollenlager
2) Diese Werte basieren nicht auf der Lebensdauergleichung des Abtriebslagers, sondern auf der max. zulässigen Verkippung des Harmonic Drive Einbausatzes. Die angegebenen Daten dürfen auch dann nicht überschritten werden, wenn die Lebensdauergleichung des Lagers höhere Werte zulässt.
3) Diese Daten gelten für einen statischen Sicherheitsfaktor $f_s=2$.
4) Die Daten sind unter anderem abhängig von der Verschraubung des Lageraußenrings.
5) Je nach Lagerlieferant können die Teilkreisdurchmesser geringfügig von den Katalogdaten abweichen.

2)3)4) Die Daten gelten unter folgender Voraussetzung:
für: $M/M_0 : F_a=0,\ F_r=0\ /\ F_a : M=0,\ F_r=0\ /\ F_r : M=0,\ F_a=0$

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten" im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben".

Normally, the gear life is determined by the life of the Wave Generator bearing. Depending on the specific load conditions the output bearing can also be determinant for the gear life.

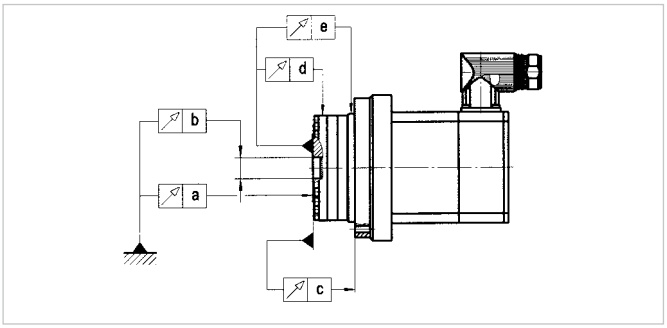
1) C=Cross roller bearing
2) These values are not based on the equation for lifetime calculation of the output bearing but on the maximum allowable deflection of the Harmonic Drive component set. The values indicated in the table must not be exceeded even if the lifetime equation of the bearing permits higher values.
3) These values are valid for a static load safety factor $f_s=2$.
4) These data are among others dependent on the screw connections of the outer ring of the bearing.
5) Dependent on the bearing manufacturer the pitch circle diameter may differ slightly from the data given in the catalogue.

2)3)4) These data are only valid if the following conditions are fulfilled:
for: $M/M_0 : F_a=0,\ F_r=0\ /\ F_a : M=0,\ F_r=0\ /\ F_r : M=0,\ F_a=0$

Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".

Toleranzen des Abtriebslagers

Abb. / Fig. 250.2



Output Bearing Tolerances

Tabelle / Table 250.3 [mm]

Baugröße Size	a	b	c	d	e
20C	0,010	0,012	0,038	0,010	0,047
32C	0,015	0,013	0,056	0,010	0,054
40C	0,015	0,015	0,060	0,015	0,060

Inkrementeller Sinus / Cosinus Encoder

Technische Daten ERN-1185
Bestellbezeichnung: CCO

Tabelle / Table 251.1

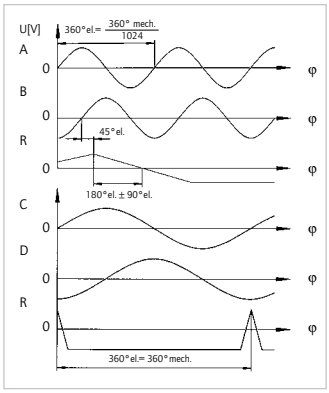
Spannungsversorgung Power supply	5 VDC +/-10%; Imax 120 mA
Inkrementalsignale Incremental signals	2048 x A+B, ~1Vss, Zo=120 Ohm 2 sinusförmige Signale 2 sinusoidal signals
Referenzsignal Reference signal	R, ~0,5 Vss, Zo=120 Ohm 1 Signal R pro Motorumdrehung 1 signal R per motor revolution
Kommutierungssignal Commutation signal	1x C + D, ~1 Vss, Zo=1 kOhm 2 sinusförmige Signale 2 sinusoidal signals
Leitungslänge Cable length	max. 50 m (mit Sensing / with sense)

Incremental Sine / Cosine Encoder

Technical Data ERN-1185
Ordering Code: CCO

Signalverlauf [1]
Signal Wave Form [1]

Abb. / Fig. 251.2

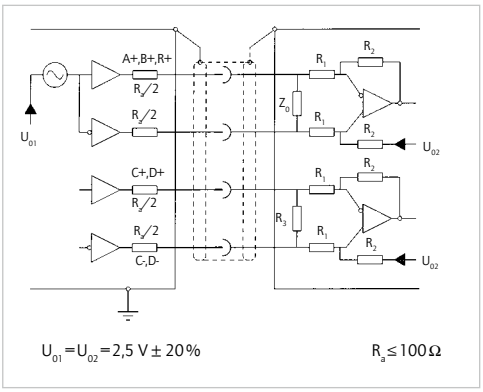


[1] **LynxDrive:**
Bei Drehrichtung Abtrieb gegen den Uhrzeigersinn und Blick auf den Abtriebsflansch

[1] **LynxDrive:**
For clockwise rotation of output, looking at the output flange

Ausgangs-/Eingangsbeschaltung
Output/Input Circuit

Abb. / Fig. 251.3



Multiturn Absolut Encoder (EnDat)

Technische Daten EQN-1125
Bestellbezeichnung: MEE

Tabelle / Table 251.4

Spannungsversorgung Power supply	5 VDC +/-10%; Imax 140 mA (ohne Last / no load)
Inkrementalsignale Incremental signals	512 x A+B, ~1Vss, Zo=120 Ω 2 sinusförmige Signale 2 sinusoidal signals
Absolute Positionswerte Absolute position values	8192 (13 bit) EnDat 2.2 Steigende Positionswerte bei rechtsdrehender Motorwelle [1] Increasing position values when motorshaft is turning clockwise [1]
Umdrehungen Revolutions	4096 (12 bit)
Leitungslänge Cable length	max. 50 m (mit Sensing / with sense)

[1] **LynxDrive:**
Bei Drehrichtung Abtrieb gegen den Uhrzeigersinn und Blick auf den Abtriebsflansch
Andere Motorfeedback Systeme auf Anfrage

Multiturn Absolute Encoder (EnDat)

Technical Data EQN-1125
Ordering Code: MEE

[1] **LynxDrive:**
For clockwise rotation of output, looking at the output flange
Other motor feedback systems on request

Technische Daten EQI-1130
Bestellbezeichnung: MKE

Technical Data EQI-1130
Ordering Code: MKE

Tabelle / Table 252.1

Spannungsversorgung Power supply	5 VDC +/-5 %; Imax 190 mA (ohne Last / no load)
Inkrementalsignale Incremental signals	16 x A+B, ~1Vss, Zo = 120 Ω 2 sinusförmige Signale 2 sinusoidal signals
Absolute Positionswerte Absolute position values	262144 (18 bit) EnDat 2.1 Steigende Positionswerte bei rechtsdrehender Motorwelle[1)] Increasing position values when motorshaft is turning clockwise[1)]
Umdrehungen Revolutions	4096 (12 bit)
Leitungslänge Cable length	max. 50 m (mit Sensing / with sense)

■ Multiturn Absolut Encoder (HIPERFACE®)

■ Multiturn Absolute Encoder (HIPERFACE®)

Technische Daten SKM-36
Bestellbezeichnung: MGH

Technical Data SKM-36
Ordering Code: MGH

Tabelle / Table 252.2

Spannungsversorgung Power supply	8 VDC, -12,5 % / +50 %; Imax 60 mA (ohne Last / no load)
Inkrementalsignale Incremental signals	128 x A+B, ~1 Vss, Zo = 120 Ω 2 annähernd sinusförmige Signale, SIN nacheilend zu COS bei rechtsdrehender Motorwelle[1)] 2 sinusoidal signals, SIN lags COS when motorshaft is turning clockwise[1)]
Absolute Positionswerte Absolute position values	4096 (12 bit) HIPERFACE® Steigende Positionswerte bei rechtsdrehender Motorwelle[1)] Increasing position values when motorshaft is turning clockwise[1)]
Umdrehungen Revolutions	4096 (12 bit)
Leitungslänge Cable length	max. 50 m (mit Sensing / with sense)

■ Resolver

■ Resolver

Technische Daten RE-15-1-J03
Bestellbezeichnung: ROO

Technical Data RE-15-1-J03
Ordering Code: ROO

Tabelle / Table 252.3

Anzahl Polpaare / Number of pole pairs	1
Übersetzung / Transformation ratio	0,5 ±10 %
Spannungsversorgung / Supply voltage	7 Vrms
Stromaufnahme / Current dissapation	< 50 mA
Eingangsfrequenz / Input frequency	5 ...10 kHz
Genauigkeit / Accuracy	± 10 arcmin
Impedanz (typische Werte) / Impedance (typical values)	Z_{RO} = 110j 159Ω / Z_{RS} = 96j 150Ω Z_{SO} = 245j 400Ω / Z_{SS} = 215j 370Ω (@10kHz)
Spannungsfestigkeit / High pot test voltage	housing - winding: 500 VAC/50 Hz/3 s winding - winding: 250 VAC/50 Hz/3 s

[1)] **LynxDrive:**
Bei Drehrichtung Abtrieb gegen den Uhrzeigersinn und Blick auf den Abtriebsflansch
Andere Motorfeedback Systeme auf Anfrage

[1)] **LynxDrive:**
For clockwise rotation of output, looking at the output flange
Other motor feedback systems on request

Motorfeedback Systeme für LynxDrive
Motor Feedback Systems for LynxDrive

Elektrische Anschlüsse

Motoranschluss
Steckverbinderausführung H
Connector Type H

Tabelle / Table 253.1

Typ / Type	6 pol. drehbare Winkeldose / 6 pol. turnable angle plug						8 pol. drehbare Winkeldose / 8 pol. turnable angle plug							
Stift / Pin	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	A	B	C	D
Anschluss / Connection	U	V	PE	BR + [1]	BR - [1]	W	U	PE	W	V	Temp. + [2]	Temp. - [2]	BR + [1]	BR - [1]

[1] Bremse
[2] Temperatursensor (PTC)

Electrical Connections

Motor connection
Steckverbinderausführung L
Connector type L

[1] Brake
[2] Temperature sensor (PTC)

Motorfeedback Anschluss

Tabelle / Table 253.2

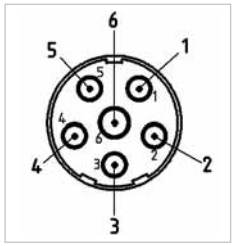
	Motorfeedback System / Motor feedback system			
	ROO	MGH	MEE/MKE	CCO/CEO
Stift / Pin	Signal / Signal			
1	SIN	+Us (7...12 VDC)	A +	A +
2	REF SIN	GND	A -	A -
3	n.a. / n.c. [1]	SIN	Daten / Data +	R +
4	n.a. / n.c. [1]	REF SIN	n.a. / n.c. [1]	D -
5	n.a. / n.c. [1]	Daten / Data +	Takt / Clock +	C +
6	n.a. / n.c. [1]	Daten / Data -	n.a. / n.c. [1]	C -
7	Vss -	COS	GND	GND
8	Temp. + [2]	REF COS	Temp. + [2]	Temp. + [2]
9	Temp. - [2]	Temp. + [2]	Temp. - [2]	Temp. - [2]
10	Vss +	Temp. - [2]	Ub +5 VDC	Ub +5 VDC
11	COS	n.a. / n.c. [1]	B +	B +
12	REF COS	n.a. / n.c. [1]	B -	B -
13	n.v. / n.a. [3]	n.v. / n.a. [3]	Daten / Data -	R -
14	n.v. / n.a. [3]	n.v. / n.a. [3]	Takt / Clock -	D +
15	n.v. / n.a. [3]	n.v. / n.a. [3]	GND Sense	GND Sense
16	n.v. / n.a. [3]	n.v. / n.a. [3]	+5 VDC Sense	+5 VDC Sense
17	n.v. / n.a. [3]	n.v. / n.a. [3]	n.a. / n.c. [1]	n.a. / n.c. [1]
Gehäuse / Housing	Schirm / Shield	Schirm / Shield	Schirm / Shield	Schirm / Shield
Typ / Type	12 pol. drehbare Winkeldose / 12 pol. turnable angle plug		17 pol. drehbare Winkeldose / 17 pol. turnable angle plug	

[1] Nicht angeschlossen
[2] Temperatursensor (KTY)
[3] Nicht vorhanden

[1] Not connected
[2] Temperature sensor (KTY)
[3] Not available

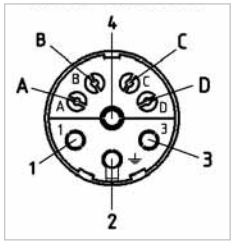
Motorsteckverbinder
Ausführung H
Motor connector type H

Abb. / Fig. 253.3



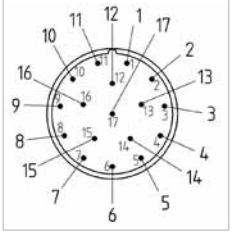
Motorsteckverbinder
Ausführung L
Motor connector type L

Abb. / Fig. 253.4



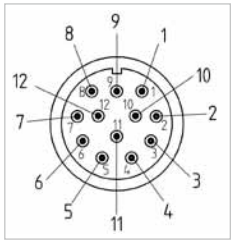
Gebersteckverbinder
MEE / MKE / CCO
Feedback connectors
MEE / MKE / CCO

Abb. / Fig. 253.5



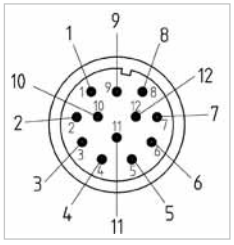
Gebersteckverbinder
MGH
Feedback connectors
MGH

Abb. / Fig. 253.6



Gebersteckverbinder
ROO
Feedback Connectors
ROO

Abb. / Fig. 253.7



Für alle LynxDrive Servoantriebe müssen geschirmte Leitungen eingesetzt werden. Vorkonfektionierte Leitungen bieten gegenüber eigenkonfektionierten Leitungen viele Vorteile. Neben der Sicherheit der einwandfreien Funktion und der hohen Qualität bieten sie auch Kostenvorteile.

It is necessary to use shielded cables for all LynxDrive actuators. Pre assembled cables offer many benefits compared to selfmade cables. Beside ensuring flawless operation and high quality, they are also less expensive. The use of pre assembled cables can cut the cost of logistics, design, assembly and purchasing.

Anschlusskabel für Siemens Regler

Die konfektionierten Leistungs- und Encoderleitungen des SINAMICS® und SIMODRIVE®-Umrichtersystems der Siemens AG können für die LynxDrive mit einem Siemens kompatiblen Sinus/Cosinus Encoder eingesetzt werden.

Connecting Cables for Siemens Controllers

The pre assembled cables of the SINAMICS® and SIMODRIVE® servo system can be used for the LynxDrive with Siemens compatible Sine/Cosine encoder.

Signalgeberanschluss

Signal Connection

Tabelle / Table 254.1

Motorfeedback System Motor feedback system	Reglertyp Controller type	Kabelverlängerung Cable extension
Resolver	SINAMICS® S120	6FX-8002-2CF02-1xx0
Inkremental Encoder Incremental encoder	SIMODRIVE® 611 SINAMICS® S120	6FX-8002-2CA31-1xx0
Absolut Encoder Absolute encoder	SIMODRIVE® 611 SINAMICS® S120	6FX-8002-2EQ10-1xx0

Leistungsanschluss

Power Connection

Tabelle / Table 254.2

Steckergröße Connector size	Reglertyp Controller type	Kabelverlängerung Cable extension	Bremse Brake
1	SINAMICS® S120 SIMODRIVE® 611	6FX-8002-5CA01-1xx0	
		6FX-8002-5DA01-1xx0	•

Anschlusskabel für YukonDrive

Anschlusskabel in PUR-Ausführung zum Anschluss der LynxDrive Servoantriebe an den YukonDrive Servoregler sind in nachfolgenden Standardlängen verfügbar.

Connecting Cable for YukonDrive

Connecting cables with PUR jacket for the connection of the LynxDrive series actuator to the YukonDrive servo controllers are available in the following standard lengths.

Tabelle / Table 254.3

Version / Version	HD-Teile Nr. / HD part no.	Länge / Length
LynxDrive-H-MGH	314224 314225 314226	3 m 5 m 10 m
LynxDrive-H-MEE / MKE	314260 314261 314262	3 m 5 m 10 m
LynxDrive-H-ROO	314271 314272 314273	3 m 5 m 10 m

Produktbeschreibung FFA-50B / FFA-58
Product Description FFA-50B / FFA-58

Ebenso wie die LynxDrive Servoantriebe basieren die bewährten FFA-50B und FFA-58 auf den Harmonic Drive Präzisionsgetrieben mit integrierter Abtriebslagerung und stehen zur Erweiterung des Leistungsspektrums auf bis zu 1800 Nm zur Verfügung.
Die Antriebe sind kompatibel zu marktüblichen Servoverstärkern mit 320 VDC oder 560 VDC Zwischenkreisspannung und Resolver, hochauflösender SIN/COS oder EnDat 2.1 Geberschnittstelle.

Detaillierte technische Daten finden Sie auf unserer Website **www.harmonicdrive.de** unter der Rubrik „Servoprodukte".

Like the LynxDrive, the proven FFA-50B and FFA-58 are based on Harmonic Drive precision gears with integrated output bearing and are available to expand the torque range up to 1800 Nm. The servo drives are compatible to controllers usual in the market, providing 320 VDC or 560 VDC bus voltage and resolver, high resolution SIN/COS or EnDat 2.1 feedback interface.

Detailed technical data are provided at our website **www.harmonicdrive.de** in the category "Servo Actuators".

Bestellbezeichnungen

Ordering Code

Tabelle / Table 255.1

Baureihe Series	**Baugröße** Size	**Version** Version	**Untersetzung**[2] Ratio[2]	**Motorwicklung** Motor winding	**Motorfeedback System** Motor feedback system		**Option 1** Option 1		**Sonderausführung** Special design
AC-Servoantrieb AC servo actuator	50 58	B[1] –	**50** 80 **100** 120 160	L=320 VDC H=560 VDC	RES E2048 M2048	Resolver, 2-polig Resolver, 2 pole ERN 1387 EQN 1325	B	Bremse Brake	Nach Kundenanforderung According to customer requirements

Bestellbezeichnung Ordering Code														
FFA	–	**50B**	–	**100**	–	**H**	–	**RES**	–	**B**	–	**SP**		

[1] nur Baugröße 50
[2] **Vorzugstypen:**
FFA mit **fett** gedruckten Untersetzungen sind in Standardausführung in begrenzten Mengen kurzfristig lieferbar. Zwischenverkauf vorbehalten.

[1] size 50 only
[2] **Preferred types:**
FFA with **bold** ratios are available with standard specifications in limited quantities ex stock for short turn delivery, subject to prior sale.

Technische Daten

Technical Data

Tabelle / Table 255.2

Antrieb Actuator	**Einheit** Unit	**FFA-50B-H**					**FFA-58-H**				
Untersetzung Ratio		50	80	100	120	160	50	80	100	120	160
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	715	941	980	1080	1180	1020	1480	1590	1720	1840
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1}/rpm	70	44	35	29	22	60	38	30	25	19
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	122	380	480	580	775	176	360	450	550	735
AC-Spannungskonstante (L-L) bei 20 °C AC voltage constant (L-L) at 20 °C	V_{rms}/1000 rpm V_{pk}/1000 rpm	66 93					97 13				
Motorklemmenspannung (nur Grundwelle) Motor terminal voltage (fundamental wave only)	V_{rms}	430					430				
Massenträgheitsmoment ohne Bremse (Abtrieb) Moment of inertia without brake (at output)	kgm²	5,1	13,0	20,3	29,2	52,0	15,8	40,5	63,3	91,2	162,0
Massenträgheitsmoment motorseitig (ohne Bremse) Moment of inertia at motorside (without brake)	kgm^2x10^{-4}	20,3 (21,3)					63,3 (66,9)				
Motor Nenndrehzahl Rated motor speed	min^{-1}/rpm	2000					1500				
Motor maximale Drehzahl Maximum motor speed	min^{-1}/rpm	3500					3000				

Ausführliche technische Daten verfügbar unter **www.harmonicdrive.de**

Detailed technical data available at **www.harmonicdrive.de**

Abmessungen

Dimensions

FFA-50B

Abb. / Fig. 256.1 [mm]

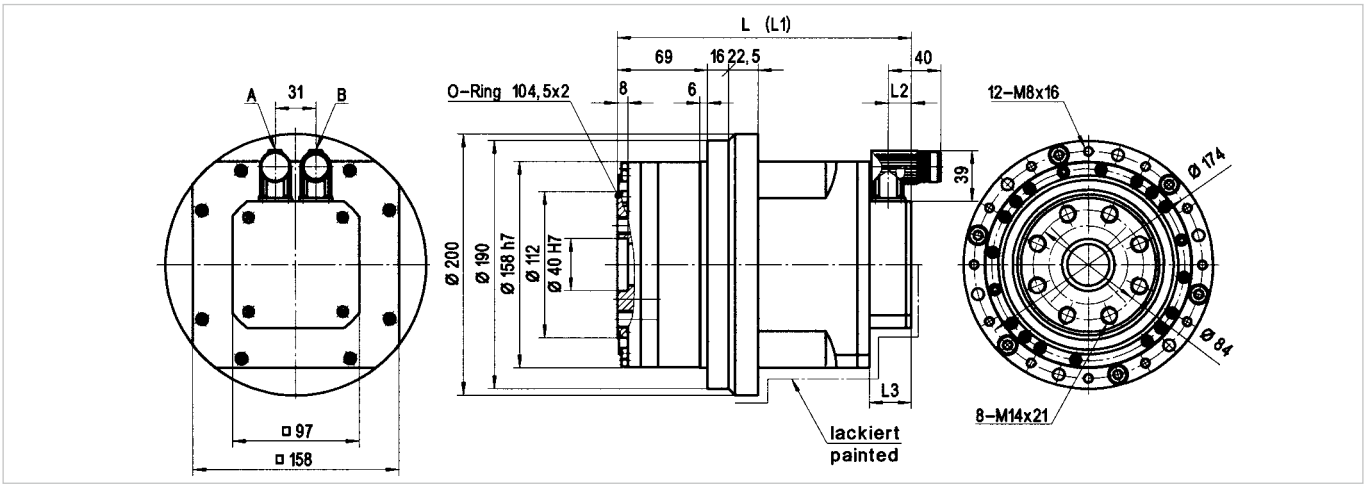


Tabelle / Table 256.2

Antrieb Actuator	Abmessungen Dimensions				FFA-50-L Stecker / Connector		FFA-50-H Stecker / Connector	
	L ohne Bremse without brake	L1 mit Bremse with brake	L2	L3	A (Motor)	B (Sensor)	A (Motor)	B (Sensor)
FFA-50B-xxx-y-RES (-B)	241,5	273,5	17,5	32	8 pins	12 pins	6 pins	12 pins
FFA-50B-xxx-y-E2048 (-B)	274,5	306,5	26	65	–	–		17 pins
FFA-50B-xxx-y-M2048 (-B)	274,5	306,5	26	65	–	–		17 pins

FFA-58

Abb. / Fig. 256.3 [mm]

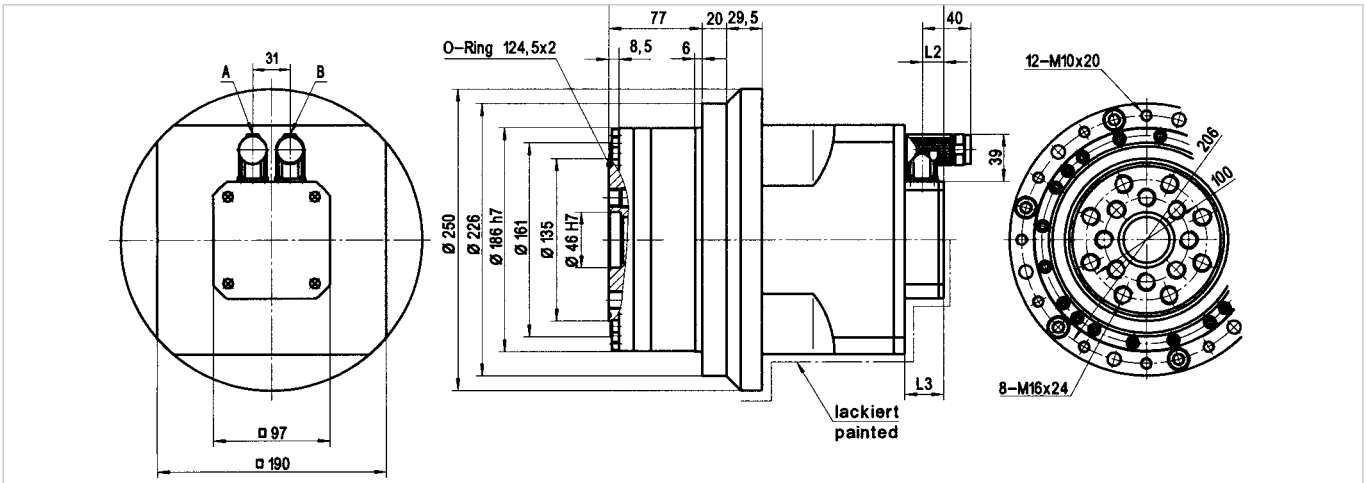


Tabelle / Table 256.4

Antrieb Actuator	Abmessungen Dimensions				FFA-58-L Stecker / Connector		FFA-58-H Stecker / Connector	
	L ohne Bremse without brake	L1 mit Bremse with brake	L2	L3	A (Motor)	B (Sensor)	A (Motor)	B (Sensor)
FFA-58-xxx-y-RES (-B)	246,5	314,5	17,5	32	8 pins	12 pins	6 pins	12 pins
FFA-58-xxx-y-E2048 (-B)	309,5	347,5	34	65	–	–		17 pins
FFA-58-xxx-y-M2048 (-B)	309,5	347,5	34	65	–	–		17 pins



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung und Korrosionsschutz sind im Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

In den FPA-Servoantrieben werden AC-Servomotoren und Harmonic Planetengetriebe zu einem kompakten und flach bauenden Antrieb kombiniert. Die Baureihe deckt einen Drehmomentbereich bis 300 Nm ab und ist in Untersetzungen von 9 bis 45 für Drehzahlen bis max. 1111 min^{-1} verfügbar.

Diese Baureihe bietet folgende Merkmale:
- Kompaktes Antriebsdesign
- Erweiterung des Drehzahlbereichs
- Niedriges Trägheitsmoment
- Motorwicklungen für 320/560 VDC (L-/H-Variante)
- Resolver, Inkremental-Encoder oder Absolut-Encoder
- Kompatibilität zu marktüblichen Servoverstärkern, z.B. SINAMICS® und SIMODRIVE®.

Zusätzlich bieten wir zur Vervollständigung der Servoachse auch die zum FPA zugehörigen digitalen Servoregler YukonDrive an, die sowohl als Strom-, Drehzahl- oder Positionsregler eingesetzt werden können.

FPA series servo actuators combine Harmonic Planetary gears with AC servo motors in a very compact design. FPA series actuators are available with maximum output torques up to 300 Nm and standard reduction ratios ranging from 9 to 45 providing maximum output speeds of up to 1111 rpm.

Major key features are:
- Compact design
- High maximum output speed
- Low inertia
- Motor winding for 320/560 VDC (L-/H-variant)
- Choice of resolver, incremental encoder or absolute encoder
- Compatibility with a wide variety of currently available servodrives, e. g. SINAMICS® and SIMODRIVE®.

Matching YukonDrive digital servo controllers, which can be used for power, speed or position control are also available from Harmonic Drive AG.

Systemübersicht

System Overview

Tabelle / Table 258.1

Antrieb / Actuator	Grundkonfiguration / Basic configuration					Motorfeedback System / Motor feedback system			Option / Option	Zubehör / Accessories			
	Getriebeuntersetzung / Ratio	Motorwicklung 320 VDC / Motor winding 320 VDC	Motorwicklung 560 VDC / Motor winding 560 VDC	Temperaturfühler / Temperature sensor PTC-111-K13-140°	Temperaturfühler / Temperature sensor KTY-84-130	E2048 (ERN 1185, 1387) [1]	M2048 (EQN 1325) [2]	RES (Resolver)	Bremse / Brake	Servoregler YukonDrive / Servo controller YukonDrive	Anschlusskabel / Connecting cable	Netzfilter / Line filter	Regenerationswiderstand / Regeneration resistor
FPA-11-L	9, 21, 37, 45	•		•				•		•	•	•	•
FPA-11-H			•	•				•		•	•	•	•
FPA-14-L	21	•		•			•	•	•	•	•	•	•
FPA-14-H			•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
FPA-20B-L		•		•			•	•	•	•	•	•	•
FPA-20B-H	33		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
FPA-32B-L		•		•			•	•	•	•	•	•	•
FPA-32B-H			•		•	•	•	•	•	•	•	•	•

[1] Encoderauflösung 2048 I/U A, $\overline{A}$, B, $\overline{B}$, R, $\overline{R}$, C, $\overline{C}$, D, $\overline{D}$
[2] Encoderauflösung inkrementell: 2048 I/U
Encoderauflösung multiturn absolut: 8192 x 4096 U (EnDat)

Variante mit Gleichstrommotor auf Anfrage lieferbar!

[1] Encoder resolution 2048 ppr A, $\overline{A}$, B, $\overline{B}$, R, $\overline{R}$, C, $\overline{C}$, D, $\overline{D}$
[2] Encoder resolution incremental: 2048 ppr
Encoder resolution multiturn absolute: 8192 x 4096 revolutions (EnDat)

Variant with DC motor available on request!

Bestellbezeichnungen
Ordering Code

Tabelle / Table 259.1

Baureihe Series	**Baugröße**[1] Size[1]	**Untersetzung** Ratio	**Wicklung** Winding	**Motorfeedback System** Motor feedback system	**Optionen** Options	**Sonderausführung** Special design
AC-Servoantrieb FPA AC servo actuator FPA	11 14 20B 32B	9, 21, 37, 45 21 33	L = 320 VDC H = 560 VDC	RES = Resolver 2 polig RES = Resolver, 2 poles E2048 = ERN 1185 (#14) = ERN 1387 (#20/32) M2048 = EQN 1325 (#14, 20, 32)	B: Bremse, 24 VDC B: Brake, 24 VDC	Nach Kundenanforderung According to customer requirements

Bestellbezeichnung Ordering Code												
FPA	–	**14**	–	**21**	–	**L**	–	**RES**	–	**B**	–	**SP**

[1] B: Varianten mit erhöhter Leistung

[1] B: Variants with increased power



Technische Daten
Technical Data

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 260.1

Erregung	Permanentmagnet	Excitation	Permanent magnet
Isolationsklasse	F (EN 60034-1)	Insulation class	F (EN 60034-1)
Isolationsspannung	2500 VAC (10 s) für Version H 2000 VAC (10 s) für Version L	Insulation voltage	2500 VAC (10 s) for version H 2000 VAC (10 s) for version L
Elektrischer Anschluss	Winkelanschlussdose; variabel drehbar FPA-11A: PG-Kabelausgang	Electrical connection	Angle connecting box; adjustable FPA-11A: PG-Cable outlet
Schmierung	Harmonic Drive Fett SK-2 FPA-11A: Epnoc AP(N)2	Lubrication	Harmonic Drive SK-2 grease FPA-11A: Epnoc AP(N)2
Schutzart	IP 65 (EN 60034-5)	Protection class	IP 65 (EN 60034-5)
Umgebungstemperatur	Betrieb: 0 °C bis +40 °C Lagerung: -20 °C bis +60 °C	Ambient temperature	Operation: 0 °C to +40 °C Storage: -20 °C to +60 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	20 % bis 80 % ohne Kondensation	Relative humidity	20 % to 80 % without condensation
Vibrationsbeständigkeit	10 Hz bis 400 Hz, max. 2,5 g (DIN IEC 68 Teil 2-6)	Vibration resistance	10 Hz to 400 Hz, max. 2,5 g (DIN IEC 68 part 2-6)
Schockfestigkeit	30 g, 11 ms (DIN IEC 68 Teil 2-27)	Shock resistance	30 g, 11 ms (DIN IEC 68 part 2-27)
Anzahl Polpaare	3	Number of pole pairs	3
Temperatursensor	KTY 84-130 für Version H PTC 111-K13-140 °C für Version L inkl. FPA-11A-H-Variante	Temperature sensor	KTY 84-130 for version H PTC 111-K13-140 °C for version L incl. FPA-11A-H-variant

Bemerkungen:
Alle technischen Daten gelten für Antriebe im thermischen Beharrungszustand und montiert auf einer Aluminiumplatte mit folgenden Abmessungen:

FPA-11A: 230 x 230 x 7 [mm]
FPA-14 : 250 x 250 x 12 [mm]
FPA-20B: 350 x 350 x 18 [mm]
FPA-32B: 400 x 400 x 20 [mm]

Please note:
All given engineering data are valid for actuators thermally saturated and mounted on an aluminium heatsink plate with following dimensions:

FPA-11A: 230 x 230 x 7 [mm]
FPA-14 : 250 x 250 x 12 [mm]
FPA-20B: 350 x 350 x 18 [mm]
FPA-32B: 400 x 400 x 20 [mm]



Tabelle / Table 261.1

Antrieb Actuator	Einheit Unit	FPA-11A-L				FPA-11A-H			
Untersetzung Ratio		9	21	37	45	9	21	37	45
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	3,9	9,8	9,8	9,8	3,9	9,8	9,8	9,8
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1} rpm	1111	476	270	222	1111	476	270	222
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	2,8	6,5	6,7	8,1	2,3	5,3	5,9	7,2
Maximalstrom Maximum current	Arms	2,1	2,2	1,7	1,4	1,2	1,3	0,6	0,5
Stillstandstrom Continuous stall current	Arms	1,5	1,5	1,1	1,1	0,7	0,7	0,38	0,38
Leerlaufstrom (bei Bemessungsdrehzahl) No load current (at rated speed)	Arms	0,20	0,20	0,16	0,16	0,11	0,11	0,07	0,07
Drehmomentkonstante (Abtrieb) Torque constant (at output)	Nm/Arms	1,9	4,4	5,9	7,2	3,2	7,4	15,5	18,9
Drehmomentkonstante (Motor) Torque constant (motor)	Nm/Arms	0,21		0,16		0,35		0,42	
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) (Motor) AC voltage constant (L-L, 20 °C) (motor)	V_{rms} / 1000 min^{-1} V_{rms} / 1000 rpm	13,3		10,2		21,0		25,5	
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) (Motor) AC voltage constant (L-L, 20 °C) (motor)	V_{pk} / 1000 min^{-1} V_{pk} / 1000 rpm	18,8		14,4		29,7		36,1	
Motorklemmenspannung (nur Grundwelle) Motor terminal voltage (fundamental wave only)	Vrms	220				430			
Mechanische Zeitkonstante (20 °C) Mechanical time constant (20 °C)	ms	1,0		3,0		4,0		7,0	
Elektrische Zeitkonstante (20 °C) Electrical time constant (20 °C)	ms	0,7		0,6		0,2		0,2	
Massenträgheitsmoment (Abtrieb) Moment of inertia (at output)	$kgm^2 x 10^{-4}$	3,00	16,00	28	41	7,00	37,00	114,00	168,00
Massenträgheitsmoment motorseitig Moment of inertia at motorside	$kgm^2 x 10^{-4}$	0,034	0,035	0,020	0,020	0,083	0,084	0,083	0,083
Massenträgheitsmoment Motor ohne Sonnenritzel Motor moment of inertia without sun wheel	$kgm^2 x 10^{-4}$	0,031		0,017		0,080		0,080	
Max. radiale Belastung Max. radial load	N	2725				2725			
Max. axiale Belastung Max. axial load	N	6192				6192			
Motor Bemessungsdrehzahl Rated motor speed	min^{-1} rpm	2500				2500			
Motor max. Drehzahl Maximum motor speed	min^{-1} rpm	10000				10000			
Widerstand (L-L, 20 °C) Resistance (L-L, 20 °C)	Ω	12,4		20,2		34,9		88,0	
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	9,1		12,5		7,8		18,6	
Gewicht mit Resolver Weight with resolver	kg	0,74		0,6		0,7		0,7	

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".

Tabelle / Table 262.1

Antrieb Actuator	Einheit Unit	FPA-14 21-L	FPA-14 33-L	FPA-14 21-H	FPA-14 33-H	FPA-20B 21-L	FPA-20B 33-L	FPA-20B 21-H	FPA-20B 33-H	FPA-32B 21-L	FPA-32B 33-L	FPA-32B 21-H	FPA-32B 33-H
Untersetzung Ratio		21	33	21	33	21	33	21	33	21	33	21	33
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	23	23	23	23	100	100	100	100	184	289	242	300
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1} rpm	286	182	286	182	286	182	286	182	214	136	214	136
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	6	10	6	10	22	33	22	34	81	119	79	117
Maximalstrom Maximum current	Arms	4,7	2,8	2,7	1,6	13,3	6,6	7,7	3,8	15	15	13,2	9,1
Stillstandstrom Continuous stall current	Arms	1,3	1,3	0,75	0,75	2,2	2,2	1,3	1,3	5,6	5,3	3,1	2,9
Leerlaufstrom (bei Bemessungsdrehzahl) No load current (at rated speed)	Arms	0,3	0,3	0,2	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3	0,9	0,9	0,4	0,4
Drehmomentkonstante (Abtrieb) Torque constant (at output)	Nm/A	5,5	8,7	9,8	15,4	11,4	17,4	19,3	30,3	15,7	24,7	27,2	42,8
Drehmomentkonstante (Motor) Torque constant (motor)	Nm/A	0,31		0,55		0,62		1,08		0,83		1,44	
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) (Motor) AC voltage constant (L-L, 20 °C) (motor)	V_{rms} /1000 min^{-1} V_{rms} /1000 rpm	19		31,5		38		65		50		87	
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) (Motor) AC voltage constant (L-L, 20 °C) (motor)	V_{pk} /1000 min^{-1} V_{pk} /1000 rpm	27		45		53		92		71		123	
Motorklemmenspannung (nur Grundwelle) Motor terminal voltage (fundamental wave only)	Vrms	220		430		220		430		220		430	
Mechanische Zeitkonstante (20 °C) Mechanical time constant (20 °C)	ms	6		12		3		3		4		4	
Elektrische Zeitkonstante (20 °C) Electrical time constant (20 °C)	ms	2		0,8		3,1		3,2		4,9		4,9	
Massenträgheitsmoment ohne Bremse (Abtrieb) Moment of inertia without brake (at output)	kgm^2	0,012	0,03	0,012	0,03	0,059	0,142	0,059	0,142	0,27	0,64	0,27	0,64
Massenträgheitsmoment mit Bremse (Abtrieb) Moment of inertia with brake (at output)	kgm^2	0,015	0,036	0,015	0,036	0,076	0,183	0,076	0,183	0,314	0,751	0,314	0,751
Massenträgheitsmoment motorseitig (mit Bremse) Moment of inertia at motor (with brake)	$kgm^2 x 10^{-4}$	0,27 (0,34)	0,26 (0,33)	0,27 (0,34)	0,26 (0,33)	1,35 (1,73)	1,3 (1,68)	1,35 (1,73)	1,3 (1,68)	6,12 (7,12)	5,9 (6,9)	6,12 (7,12)	5,9 (6,9)
Massenträgheitsmom. Motor ohne Sonnenritzel (mit Bremse) Motor moment of inertia without sun wheel (with brake)	$kgm^2 x 10^{-4}$	0,26 (0,328)		0,26 (0,328)		1,28 (1,66)		0,28 (1,66)		5,78 (6,78)		5,78 (6,78)	
Motor Bemessungsdrehzahl Rated motor speed	min^{-1} rpm	3000		3000		3000		3000		2500		2500	
Motor max. Drehzahl Maximum motor speed	min^{-1} rpm	6000		6000		6000		6000		4500		4500	
Widerstand (L-L, 20 °C) Resistance (L-L, 20 °C)	Ω	22,2		67		4,5		13,4		2,4		7,2	
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	19,9		56		14,1		42,3		11,5		35	
Gewicht ohne Bremse Weight without brake	kg	2		2		4,6		4,6		11		11	
Gewicht mit Bremse Weight with brake	kg	2,2		2,2		5,3		5,3		12		12	
Bremsenspannung Brake voltage	VDC	24±10%		24±10%		24±10%		24±10%		24±10%		24±10%	
Haltemoment Bremse (am Abtrieb) Brake holding torque (at output)	Nm	23	23	23	23	52	82	52	82	105	165	105	165
Nennleistung Bremse Rated brake power	W	8		8		12		12		16		16	

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".

Leistungscharakteristik

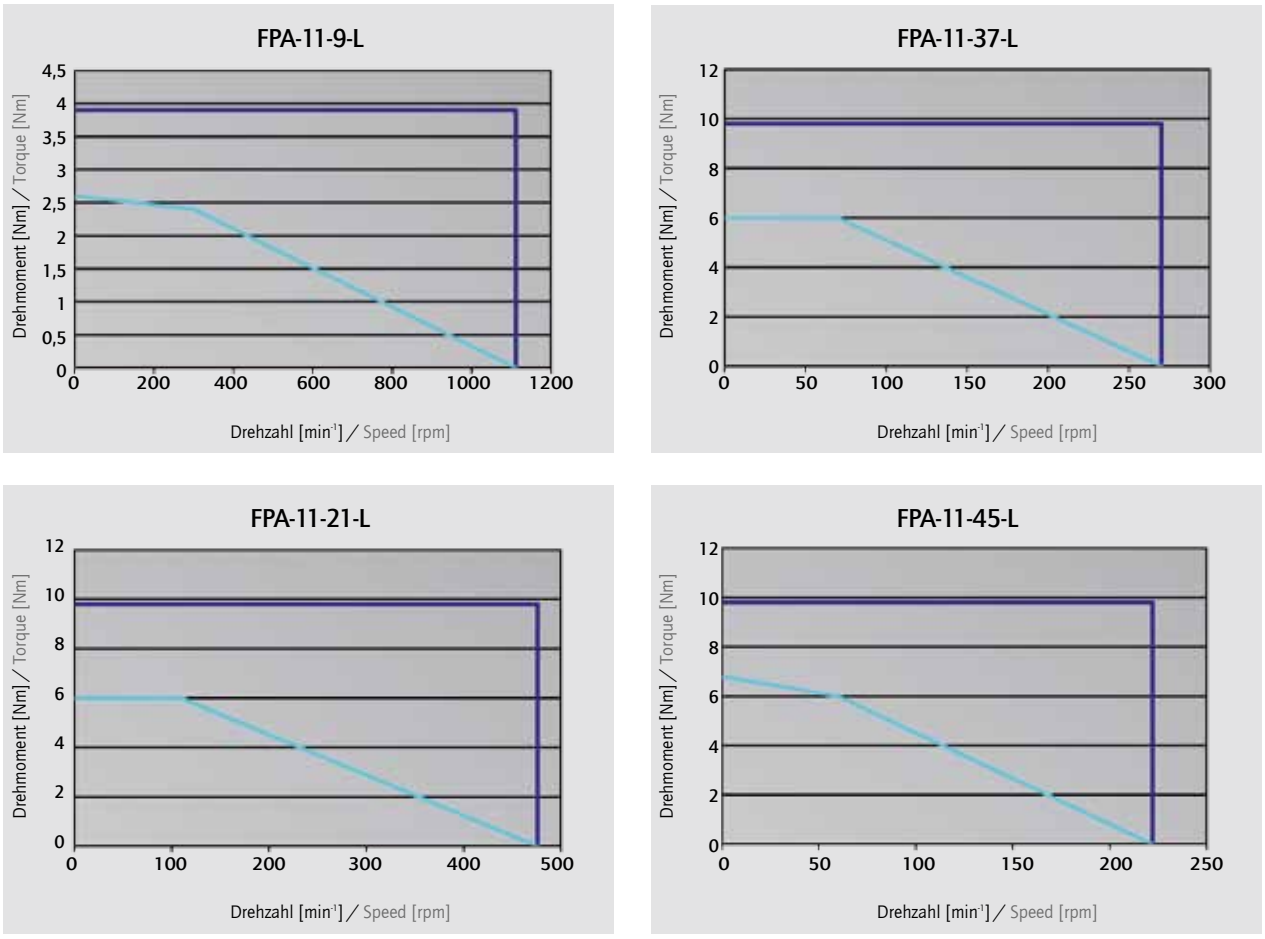
Die dargestellten Leistungskurven sind realisierbar, sofern die Motorklemmenspannung größer oder gleich des jeweiligen in der Tabelle genannten Wertes ist. Übergangswiderstände in der Versorgungsleitung, reglerbedingte Zusatzverluste, ungeregelte Zwischenkreisspannungen und niedrige Temperaturen des Antriebs 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, unregulated DC bus voltages and low actuator temperatures may lead to further reduction of the performance curves.

FPA-11-L

Abb. / Fig. 263.1

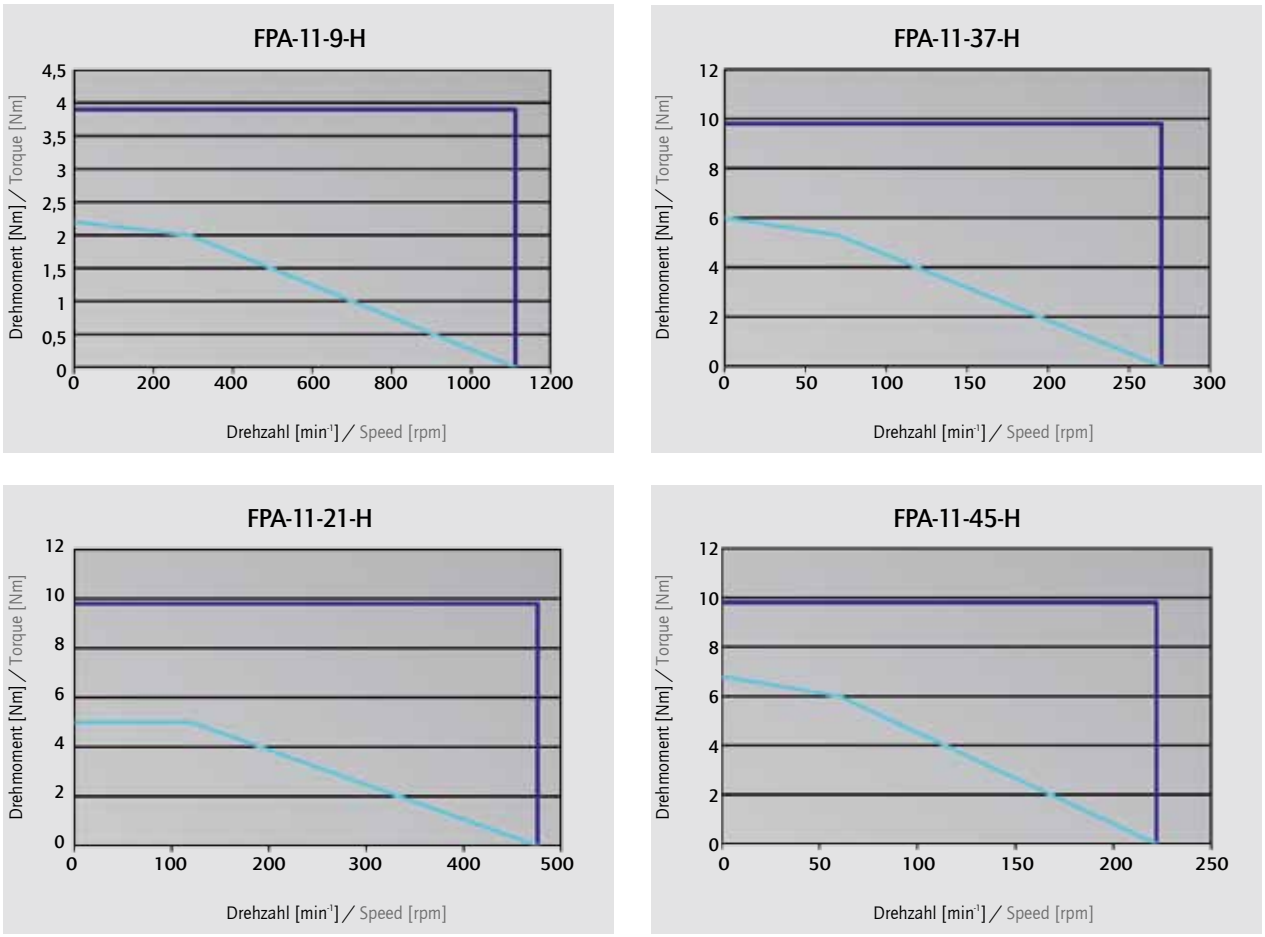


Beschreibung / Description

Intermittierender Betrieb / Intermittent duty ——— Dauerbetrieb / Continuous duty ———

FPA-11-H

Abb. / Fig. 264.1

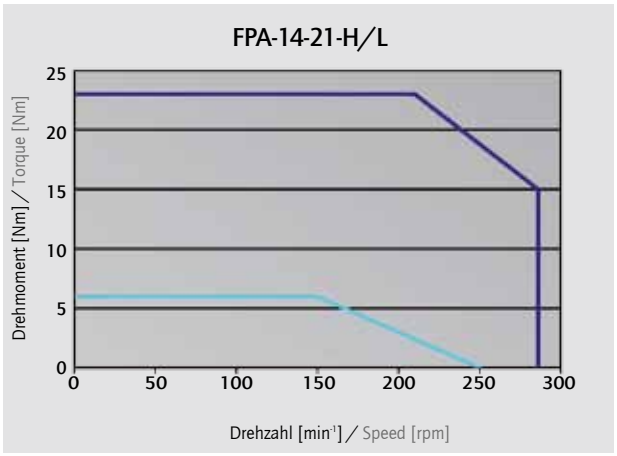


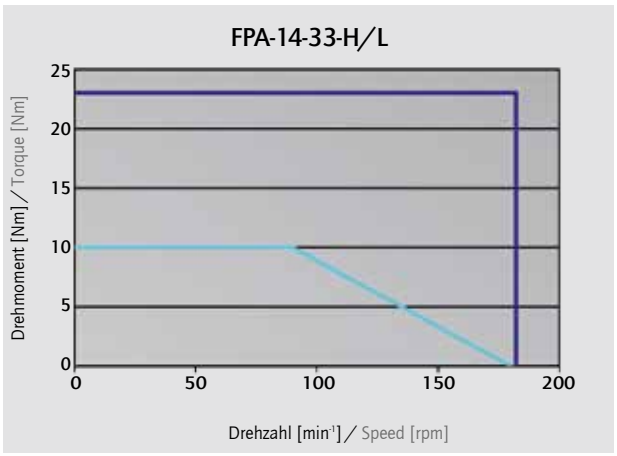
Beschreibung / Description

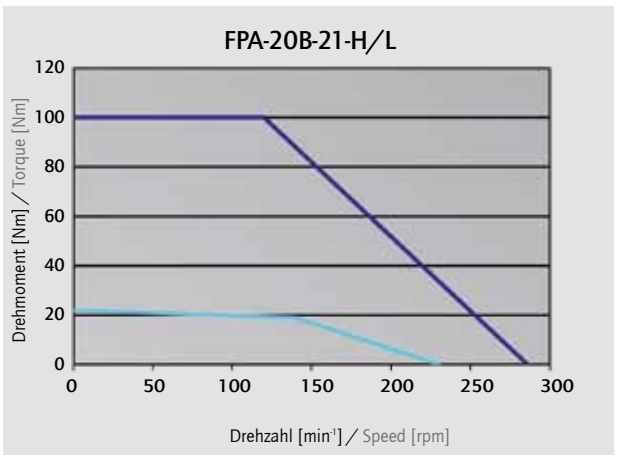
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty ——— Dauerbetrieb / Continuous duty ———

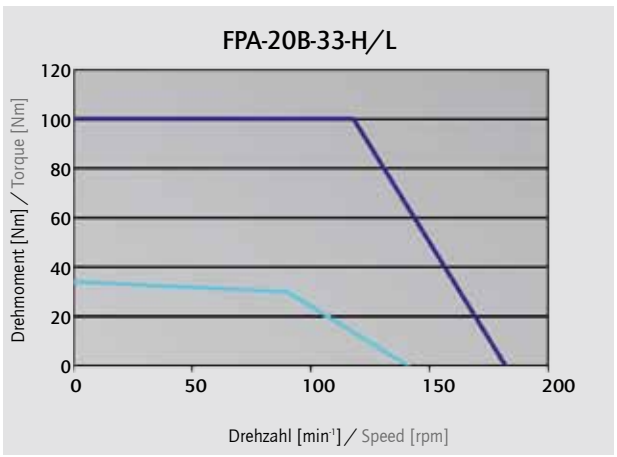
FPA-14-H/L, FPA-20B-H/L, FPA-32B-L

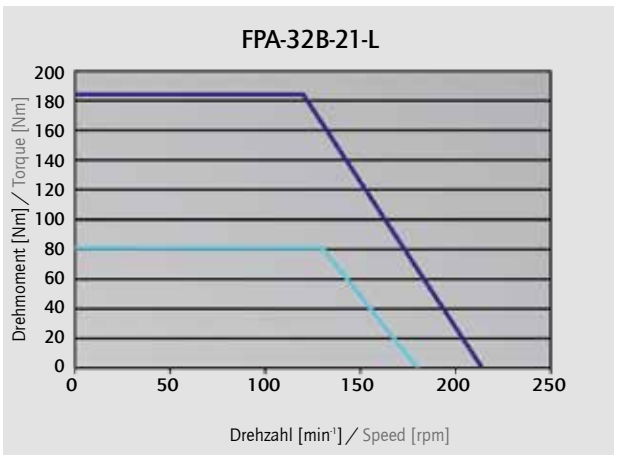
Abb. / Fig. 265.1

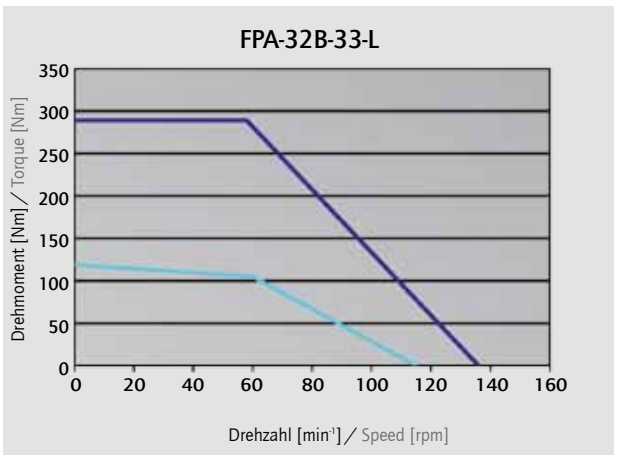










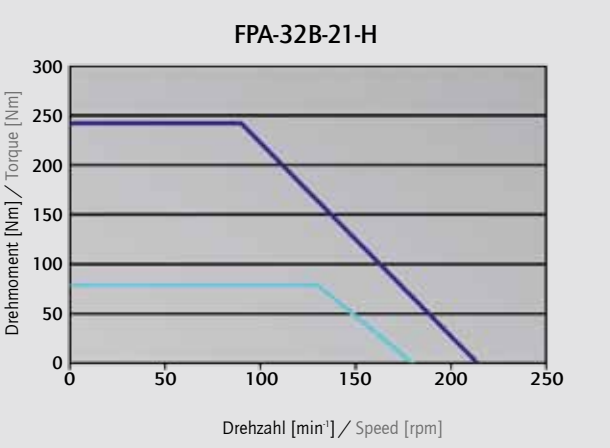


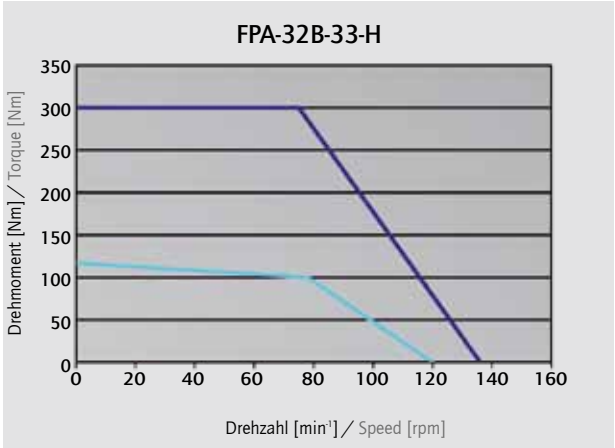
Beschreibung / Description

Intermittierender Betrieb / Intermittent duty ——— Dauerbetrieb / Continuous duty ———

FPA-32B-H

Abb. / Fig. 266.1





Beschreibung / Description

Intermittierender Betrieb / Intermittent duty

Dauerbetrieb / Continuous duty

■ Abmessungen

■ Dimensions

FPA-11A-xxx-L

Abb. / Fig. 266.2 [mm]

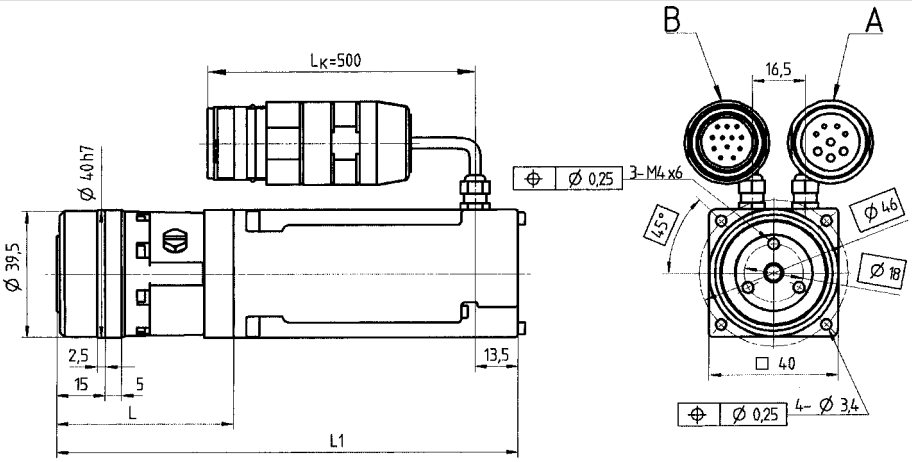


Tabelle / Table 266.3

Antrieb Actuator	Untersetzung Gear ratio	Abmessungen Dimensions		FPA-11A-XX-L Stecker / Connector	
		L	L1	A (Motor)	B (Sensor)
FPA-11A-xxx-L-RES	9	54,5	143,1	8 pins	12 pins
	21	63,5	152,1	8 pins	12 pins
	37	63,5	133,1	8 pins	12 pins
	45	63,5	133,1	8 pins	12 pins

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

FPA-11A-xxx-H

Abb. / Fig. 267.1 [mm]

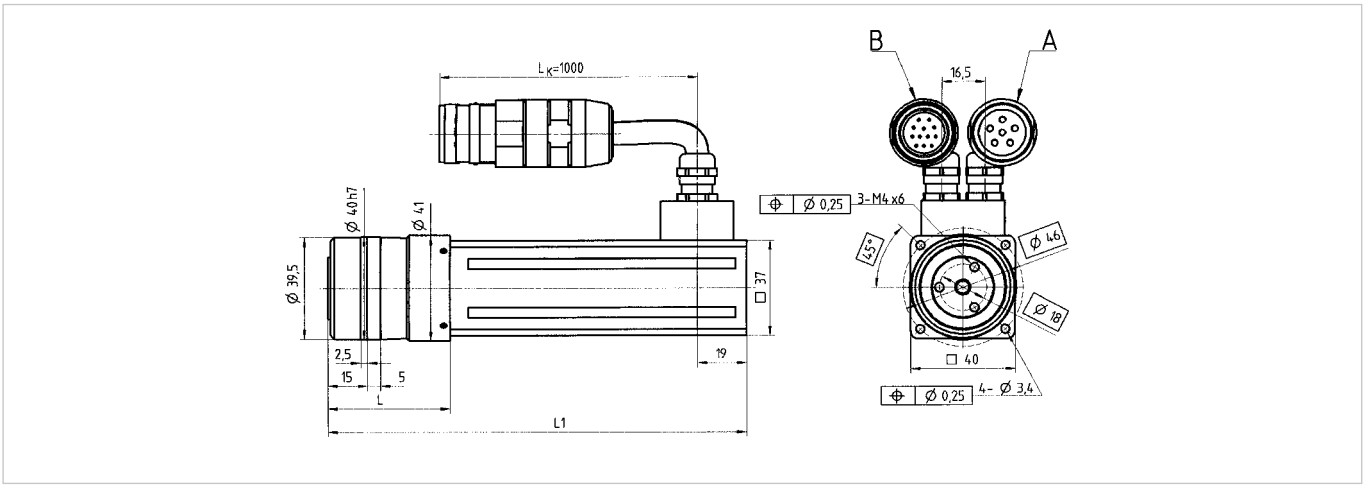


Tabelle / Table 267.2

Antrieb Actuator	Untersetzung Gear ratio	Abmessungen Dimensions		FPA-11A-XX-H Stecker / Connector	
		L	L1	A (Motor)	B (Sensor)
FPA-11A-xxx-H-RES	9	37,5	151,5	6 pins	12 pins
	21	46,5	160,5	6 pins	12 pins
	37	46,5	145,5	6 pins	12 pins
	45	46,5	145,5	6 pins	12 pins

FPA-14

Abb. / Fig. 267.3 [mm]

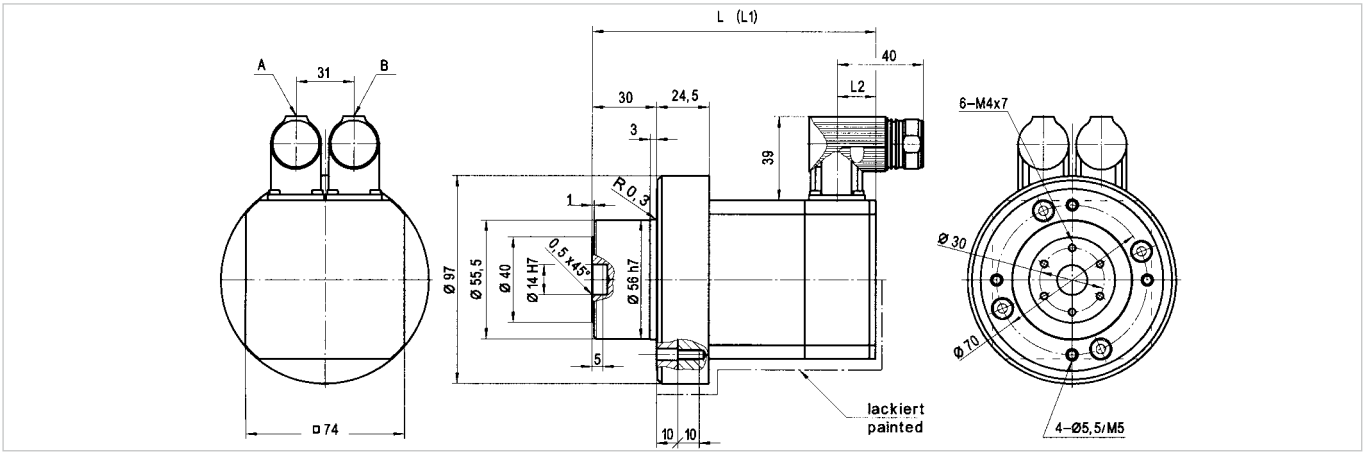


Tabelle / Table 267.4

Antrieb Actuator	Abmessungen Dimensions			FPA-14-L Stecker / Connector		FPA-14-H Stecker / Connector	
	L ohne Bremse without brake	L1 mit Bremse with brake	L2	A (Motor)	B (Sensor)	A (Motor)	B (Sensor)
FPA-14-xxx-y-RES (-B)	132	178,5	18	8 pins	12 pins	6 pins	12 pins
FPA-14-xxx-y-E2048 (-B)	158	204,5	18	–	–	6 pins	17 pins
FPA-14-xxx-y-M2048 (-B)	188	234,5	20	8 pins	12 pins	6 pins	17 pins

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

FPA-20B

Abb. / Fig. 268.1 [mm]

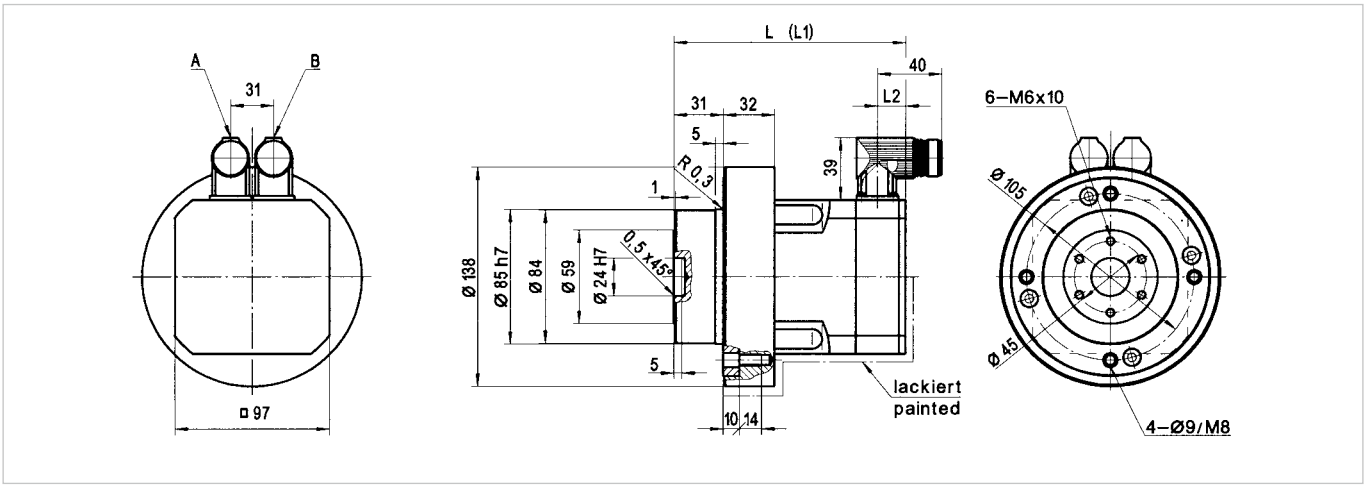


Tabelle / Table 268.2

Antrieb Actuator	Abmessungen Dimensions			FPA-20-L Stecker / Connector		FPA-20-H Stecker / Connector	
	L ohne Bremse without brake	L1 mit Bremse with brake	L2	A (Motor)	B (Sensor)	A (Motor)	B (Sensor)
FPA-20B-xxx-y-RES (-B)	160	207	17,5	8 pins	12 pins	6 pins	12 pins
FPA-20B-xxx-y-E2048 (-B)	199	246	23	-	-	6 pins	17 pins
FPA-20B-xxx-y-M2048 (-B)	199	246	23	8 pins	17 pins	6 pins	17 pins

FPA-32B

Abb. / Fig. 268.3 [mm]

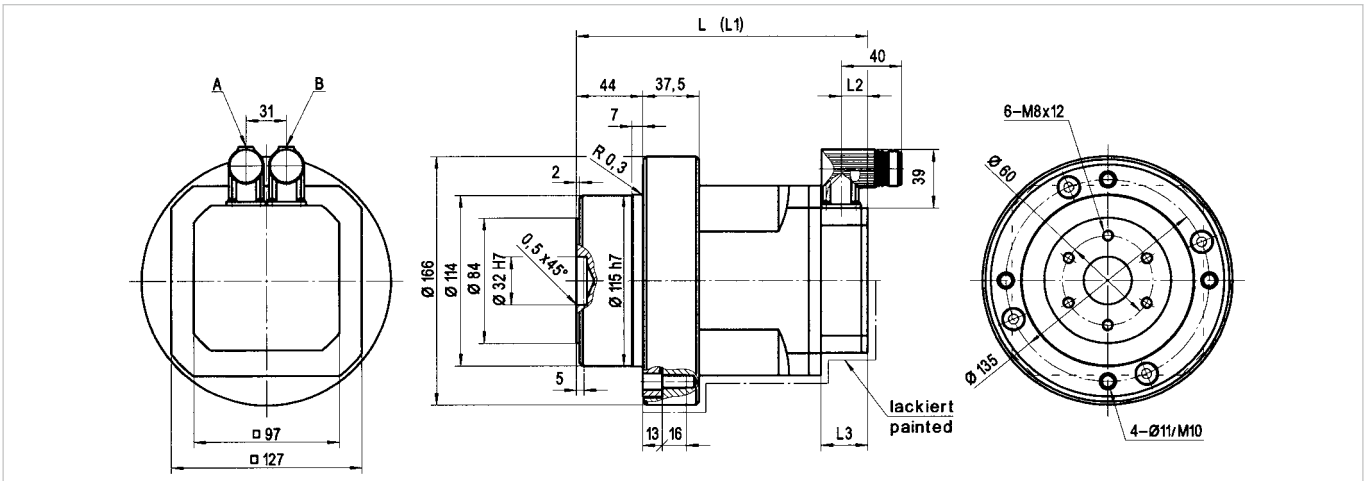


Tabelle / Table 268.4

Antrieb Actuator	Abmessungen Dimensions				FPA-32B-L Stecker / Connector		FPA-32B-H Stecker / Connector	
	L ohne Bremse without brake	L1 mit Bremse with brake	L2	L3	A (Motor)	B (Sensor)	A (Motor)	B (Sensor)
FPA-32B-xxx-y-RES (-B)	210,5	270,5	17,5	31	8 pins	12 pins	6 pins	12 pins
FPA-32B-xxx-y-E2048 (-B)	244,5	304,5	26	65	-	-	6 pins	17 pins
FPA-32Bxxx-y-M2048 (-B)	244,5	304,5	26	65	8 pins	17 pins	6 pins	17 pins

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

Getriebeeigenschaften
Gear Performance Capabilities

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 269.1

Baugröße Size	Spiel Backlash [arcmin]	Wiederholgenauigkeit Repeatability [arcsec]	Übertragungsgenauigkeit Transmission accuracy [arcmin]
11	3	< ± 30	< 5
14	1	< ± 20	< 4
20B	1	< ± 15	< 4
32B	1	< ± 15	< 4

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 269.2

Baugröße Size	Torsionssteifigkeit = $\frac{A}{B}$ Torsional stiffness = $\frac{A}{B}$		D
	[Nm/arcmin]	[Nm/rad]	
11	0,64	2200	3,0
14	1,4	4700	1,7
20B	5,4	18500	1,1
32B	22	74100	1

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".

Technische Daten des Abtriebslagers

Technical Data of the Output Bearing

Tabelle / Table 269.3

Baugröße Size	Teilkreis Pitch circle ø d_p [m]	Abstand Offset R [mm]	Dynamische Tragzahl Dynamic load rating C [N]	Statische Tragzahl Static load rating C_0 [N]	Zulässiges dynamisches Kippmoment [1] Permissible dynamic tilting moment [1] M [Nm]	Zulässiges statisches Kippmoment [2] Permissible static tilting moment [2] M_0 [Nm]	Kippsteifigkeit Tilting moment stiffness K_B [Nm/arcmin]	Zulässige statische Axiallast [3] Permissible static axial load [3] F_a [N]	Zulässige statische Radiallast [3] Permissible static radial load [3] F_r [N]
11	0,0275	16	3116	4087	9,5	37	2,55	6192	2725
14	0,0405	11	5110	7060	32,3	95	8,8	10697	4707
20B	0,064	11,5	10600	17300	183	369	49	26212	11533
32B	0,085	14	20500	32800	452	929	123	49697	21867

[1] Die Daten gelten bei folgenden Bedingungen:
für: M : F_a=0, F_r=0
F_a : M=0, F_r=0
F_r : M=0, F_a=0
n=140 min^{-1}, L_{10}=20000h, f_w=1,5

[2][3] Diese Werte gelten für einen statischen Sicherheitsfaktor f_s=1,5.

[1] These values are valid for the following conditions:
for: M : F_a=0, F_r=0
F_a : M=0, F_r=0
F_r : M=0, F_a=0
n=140 rpm, L_{10}=20000h, f_w=1,5

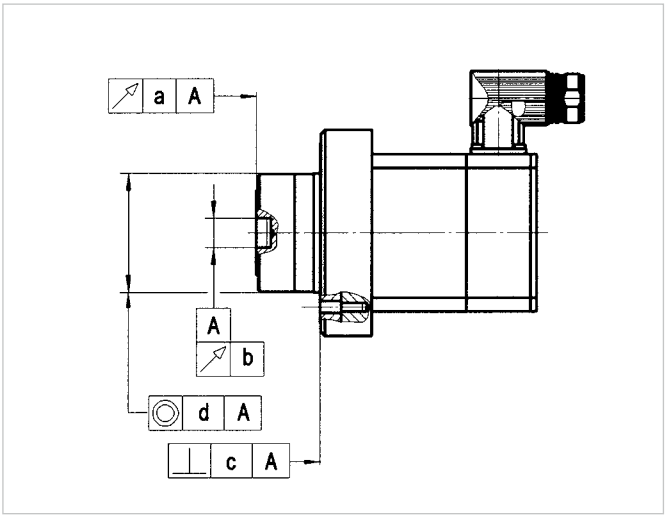
[2][3] These values correspond to a static safety factor f_s=1,5.

Tabelle / Table 270.1

Baugröße Size	Untersetzung Ratio	Zulässige dynamische Axialkraft Permissible dynamic axial load [N]	Zulässige dynamische Radialkraft Permissible dynamic radial load [N]
11	9	510	340
	21	660	440
	37	780	520
	45	830	550
14	21	1080	720
	33	1240	830
20B	21	2250	1510
	33	2580	1729
32B	21	4360	2920
	33	4990	3340

Toleranzen

Abb. / Fig. 270.2



Tolerances

Tabelle / Table 270.3 [mm]

Baugröße Size	a	b	c	d
11	0,02	0,03	0,05	0,04
14	0,02	0,04	0,06	0,05
20B	0,02	0,04	0,06	0,05
32B	0,02	0,04	0,06	0,05

Anschlusskabel
Connecting Cables

Für alle FPA Servoantriebe müssen geschirmte Leitungen eingesetzt werden. Vorkonfektionierte Leitungen bieten gegenüber eigenkonfektionierten Leitungen viele Vorteile. Neben der Sicherheit der einwandfreien Funktion und der hohen Qualität bieten sie auch Kostenvorteile.

It is necessary to use shielded cables for all FPA actuators. Pre assembled cables offer many benefits compared to selfmade cables. Beside ensuring flawless operation and high quality, they are also less expensive. The use of pre assembled cables can cut the cost of logistics, design, assembly and purchasing.

Anschlusskabel für Siemens Regler

Die konfektionierten Leistungs- und Encoderleitungen des SINAMICS® und SIMODRIVE®-Umrichtersystems der Siemens AG können für die FPA mit einem Siemens kompatiblen Sinus/Cosinus Encoder eingesetzt werden.

Connecting Cables for Siemens Controllers

The pre assembled cables of the SINAMICS® and SIMODRIVE® servo system can be used for the FPA with Siemens compatible Sine/Cosine encoder.

Leistungsanschluss

Power Connection

Tabelle / Table 271.1

Steckergröße Connector size	Reglertyp Controller type	Kabelverlängerung Cable extension	Bremse Brake
1	SINAMICS® S120 SIMODRIVE® 611	6FX-8002-5CA01-1xx0	
		6FX-8002-5DA01-1xx0	•

Signalgeberanschluss

Signal Connection

Tabelle / Table 271.2

Motorfeedback System Motor feedback system	Reglertyp Controller type	Kabelverlängerung Cable extension
Resolver	SIMODRIVE® 611 SINAMICS® S120	6FX-8002-2CF02-1xx0
Inkremental Encoder Incremental encoder	SIMODRIVE® 611 SINAMICS® S120	6FX-8002-2CA31-1xx0
Absolut Encoder Absolute encoder	SIMODRIVE® 611	6FX-8002-2EQ10-1xx0

Anschlusskabel für YukonDrive

Anschlusskabel in PUR-Ausführung zum Anschluss der FPA Servoantriebe an den YukonDrive stehen auf Anfrage zur Verfügung.

Connecting cable for YukonDrive

Connecting cables with PUR jacket for the connection of the FPA series actuator to the YukonDrive are available on request.

Kabelspezifikation / Cable Specification

Tabelle / Table 272.1

Typ Type	Einheit Unit	Motorkabel Motor cable	Resolverkabel Resolver cable	EnDat Kabel EnDat cable
Aufbau Configuration	mm^2	(4 x 1,5+2 x (2 x 0,75))	(3 x (2 x 0,14) +4 x 0,14+2 x 0,5)	(3 x (2 x 0,14)+4 x 0,14+4 x 0,25+2 x 0,5)
Min. Biegeradius Min. bending radius	mm	100	100	100
Max. Torsion Max. torsion	°/m	30	30	30
Max. Geschwindigkeit Max. speed	m/min	180	220	220
Max. Beschleunigung Max. acceleration	m/s^2	7	10	10
Nennspannung - Leistungsader - Signalader Rated voltage - Power - Signal	V	 600/1000 300	 – 300	 – 300
Prüfspannung - Leistungsader - Signalader Test voltage - Power - Signal	V	 4000 1000	 – 1000	 – 1000
Betriebstemperatur - Betrieb - Lagerung Operating temperature - Operating - Storage	°C	 - 40/+ 80 - 50/+ 90	 - 40/+ 80 - 50/+ 90	 - 40/+ 80 - 50/+ 90
Mantel Jacket		Polyurethan Polyurethane	Polyurethan Polyurethane	Polyurethan Polyurethane
Ölbeständigkeit Oil resistance		VDE 0472-803	VDE 0472-803	VDE 0472-803
Farbe Colour		DESINA orange RAL 2003	DESINA grün / light green RAL 6018	DESINA grün / light green RAL 6018
Durchmesser Diameter	mm	<12,5	<9	<10
Zulassung Approval		UL/CSA	UL/CSA	UL/CSA
Teilenummer Part no.		270407	270406	270441

Inkrementeller Sinus / Cosinus Encoder
Incremental Sine / Cosine Encoder

Dieses Motorfeedback System basiert auf einem optischen, inkrementellen Drehgeber mit analoger Kommutierungsspur und stellt die Kompatibilität zu SINAMICS® und SIMODRIVE® .

This motor feedback system is based on an optical incremental encoder with analogue commutation track and provides compatibility with SINAMICS® and SIMODRIVE® controllers.

Technische Daten ERN 1185/1387 (E2048)

Technical Data ERN 1185/1387 (E2048)

Tabelle / Table 273.1

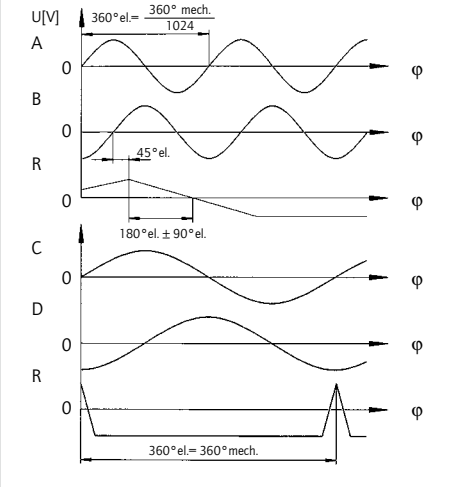
Spannungsversorgung Power supply	5 V ± 10 % ; max. 150 mA (ohne Last / without load)	
Inkrementalsignale Incremental signals	1024 x A + B; 1 Vss ± 25 %; Z_0 = 120 Ω 2 sinusförmige Signale A und B.	2 sinusoidal signals A and B.
Referenzsignal Reference signal	R : 0,5 V Z_0 = 120 Ω 1 Signal R pro Umdrehung	1 signal R per revolution
Kommutierungssignale Commutation signals	C + D; 1 Vss ± 25 %; R_3 = 1 kΩ 2 sinusförmige Signale C und D als Sinus und Cosinus mit einer Signalperiode pro Umdrehung	2 sinusoidal signals C and D as sine and cosine with one signal period per revolution
Kabellänge Cable length	50 m max. (mit Sensing / with sense)	

Bitte beachten Sie auch die weiterführenden technischen Hinweise aus den Produktkatalogen der Fa. Heidenhain GmbH.

Please note also the additional technical advice given in the product catalogues from company Heidenhain.

Signalverlauf [1)]
Signal Wave Form [1)]

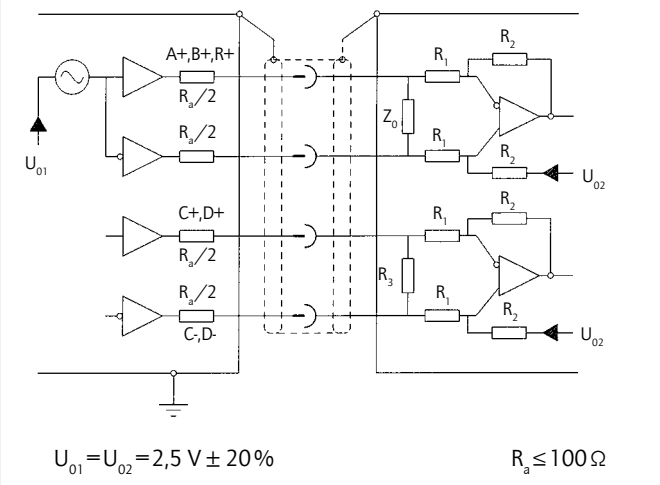
Abb. / Fig. 273.2



[1)] **FPA:**
Bei Drehrichtung im Uhrzeigersinn und Blick auf den Abtriebsflansch.

Ausgangs-/Eingangsbeschaltung
Output/Input Circuit

Abb. / Fig. 273.3



[1)] **FPA:**
For rotation in clockwise direction, looking at the output flange.

Zur absoluten Positionserfassung wird das Messsystem EQN1325 der Fa. Heidenhain eingesetzt. Dieses Messsystem basiert auf einem optischen, inkrementellen Drehgeber mit zusätzlichen Code-Scheiben zur absoluten Positionserkennung innerhalb 4096 Motorwellenumdrehungen. Beim Einschalten des Systems wird die absolute Position über eine RS-485-Schnittstelle an den Servoregler übertragen. Neben der Anschlussfähigkeit an die Servoregler der Harmonic Drive AG besteht Kompabilität zu SINAMICS® und SIMODRIVE®.

The EQN1325-series encoder from Heidenhain is used for absolute encoding of the motor position. This measurement system is based on an optical, incremental encoder with additional code wheels for absolute position detection within 4096 motor shaft revolutions. The absolute position is transferred to the servo controller via an RS485 interface. The actuator is compatible to other controllers, such as SINAMICS® and SIMODRIVE®.

Technische Daten EQN 1325 (M2048)

Technical Data EQN 1325 (M2048)

Tabelle / Table 274.1

Spannungsversorgung Power supply	5 V ± 5 % ; max. 250 mA
Inkrementalsignale Incremental signals	2048 x A + B; 1 V_{ss} ± 20 %; Z_0 = 120 Ω 2 sinusförmige Signale A und B. / 2 sinusoidal signals A and B.
Absolute Positionswerte Absolute position values	8192 (13bit) En Dat 2.1
Anzahl von Umdrehungen No. of revolutions	max. 4096 (Motorwelle / motor shaft)
Kabellänge Cable length	50 m max. (mit Sensing / with sense)

Technische Daten Resolver (RES)

Technical Data Resolver (RES)

Tabelle / Table 274.2

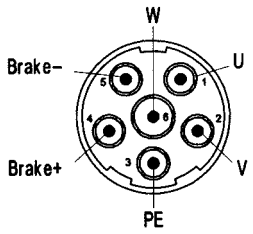
Anzahl Polpaare No. of pole pairs	1
Übersetzung Transformation ratio	0,5 ±10%
Spannungsversorgung Power supply voltage	7 Vrms
Stromaufnahme Current dissipation	50 mA
Eingangsfrequenz Input frequency	10 kHz
Genauigkeit Accuracy	±10 arcmin
Impedanz Impedance	Zro [Ω] = 83 + j182 ± 15% Zso [Ω] = 142 + j280 ± 15% Zss [Ω] = 126 + j233 ± 15%
DC-Widerstand DC resistance	Rotor 27 Ω ± 10% Stator 70 Ω ± 10%
Isolationsklasse Insulation class	F

Änderungen der Kennwerte sind in Abhängigkeit des eingesetzten Fabrikates möglich.

Alterations of above technical data may occur depending on the used resolver type.

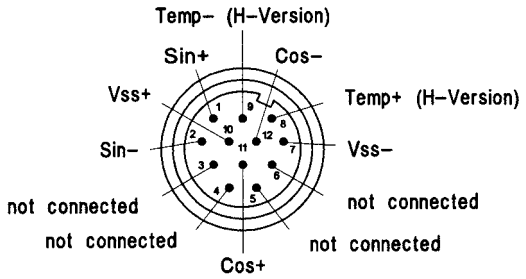
Motor-H-Version

Abb. / Fig. 275.1



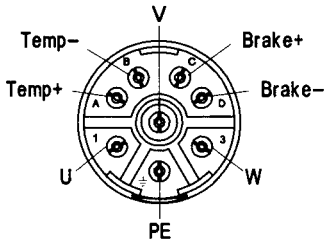
Resolver-L/H-Version (RES)

Abb. / Fig. 275.2



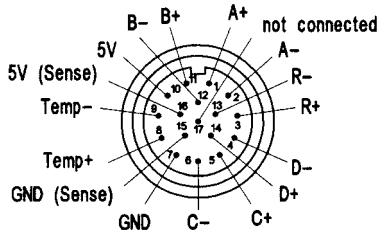
Motor-L-Version

Abb. / Fig. 275.3



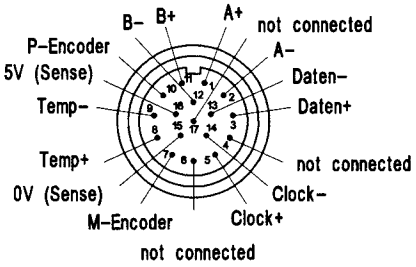
ERN-H-Version (E2048)

Abb. / Fig. 275.4



EQN-L/H-Version (M2048)

Abb. / Fig. 275.5





Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung und Korrosionsschutz sind im Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

Produktbeschreibung RSF
Product Description RSF

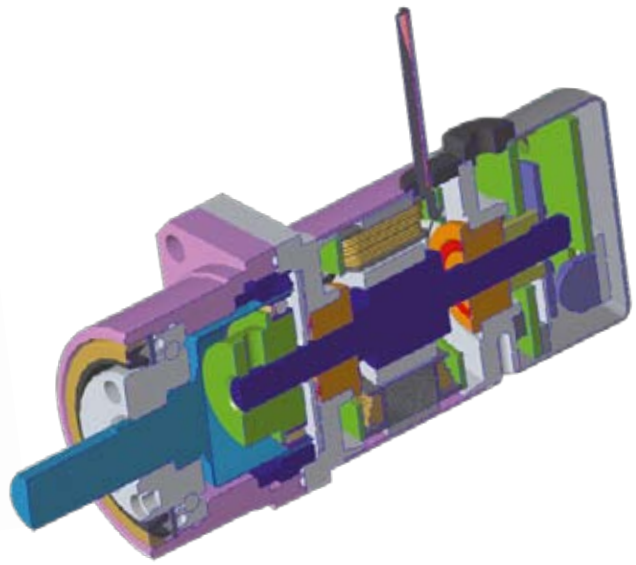
In den Servoantrieben der Baureihen RSF-Mini und RSF-Supermini werden die Getriebeboxen der Baureihe CSF in perfekter Weise mit hochdynamischen AC-Motoren kombiniert. Die daraus resultierenden Produkteigenschaften können von Servoantrieben mit konventioneller Getriebetechnik nicht erreicht werden. Eingesetzt in anspruchsvollen Anwendungen zur Positionierung, arbeiten sie auf engstem Bauraum äußerst präzise und zuverlässig.
Die sinus-kommutierten AC-Servomotoren besitzen über einen weiten Drehzahlbereich einen gleichförmigen Drehmomentverlauf und arbeiten ohne Bürstenverschleiß, wie man ihn von DC-Motoren kennt. Direkt auf der Motorwelle montierte Encoder liefern exakte Signale zur Positionserkennung. Durch die Fettschmierung der spielfreien Getriebe ergeben sich lange, wartungsfreie Standzeiten über die gesamte Lebensdauer.

Vorteile
- Super kompakt
- Exzellente Positioniergenauigkeit
- Spielfrei
- Vierpunkt-Abtriebslager
- Synchronmotor mit konzentrierter Wicklung
- Inkremental Encoder und HALL-Sensoren
- Superleicht

RSF Mini and RSF Supermini Series Servo Actuators, combining precision CSF series gearboxes with AC servo motors, offer unique features unsurpassed by conventionally geared drives. Used in highly demanding industrial servo systems they are providing precision motion control and high torque capacity in a very compact package.
Sine commutated AC servo motors provide smooth torque over a wide speed range without any brush wear, unlike the DC servo motors. Encoders, mounted directly onto the motor shaft, provide exact position feedback information. The backlash free Harmonic Drive gear is provided with grease lubrication specially developed to ensure minimum maintenance requirements and long service life.

Advantages
- Super compact
- Excellent positioning accuracy
- Backlash free
- Four point contact output bearing
- Synchronous motor with concentrated winding
- Incremental encoder and HALL-sensors
- Super light





Bestellbezeichnungen und Technische Daten
Ordering Code und Technical Data

Tabelle / Table 277.1

Baureihe Series	Baugröße Size	Untersetzung [1] Ratio [1]	Motorfeedback-System Motor feedback system	Bremse Brake	Anschluss Connection	Sonderausführung Special design
AC-Servoantrieb AC servo actuator RSF-supermini	3B 5A	**30** **50** **100**	E020 E050	B (nur RSF-5) (only RSF-5)	– C	Nach Kundenanforderung According to customer requirements
Bestellbezeichnung Ordering Code						
RSF – 5A – 30 – E050 – BC – SP						

Tabelle / Table 277.2

Baureihe Series	Baugröße Size	Untersetzung [1] Ratio [1]	Motorfeedback-System Motor feedback system	Spannungs-versorgung Power supply	Kommutierungs-einstellung Commutation adjustment	Anschluss Connection	Sonderausführung Special design
AC-Servoantrieb AC servo actuator RSF-mini	8B 11B 14B	**30** **50** **100**	F100	24VDC	B: 30°	– C	Nach Kundenan-forderung According to custo-mer requirements
Bestellbezeichnung Ordering Code							
RSF – 8B – 30 – F100 – 24B – C – SP							

[1] **Vorzugstypen:**
RSF mit **fett** gedruckten Untersetzungen sind in Standardausführung in begrenzten Mengen kurzfristig lieferbar. Zwischenverkauf vorbehalten.

[1] **Preferred types:**
RSF with **bold** printed ratios are available with standard specifications in limited quantities ex stock for short term delivery, subject to prior sale.

Tabelle / Table 277.3

Motorfeedback-System Motor feedback system	Beschreibung Description	Auflösung Resolution
E020	Inkrementelles Encodersystem Incremental encoder system	200 p/rev
E050	Inkrementelles Encodersystem Incremental encoder system	500 p/rev
F100	Inkrementelles Encodersystem Incremental encoder system	1000 p/rev

Tabelle / Table 277.4

Anschluss Connection	Beschreibung Description
–	Ohne Anschlussstecker Without connectors
C	Mit Anschlussstecker With connectors

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 277.5

Erregung	Permanentmagnet	Excitation	Permanent magnet
Isolationsklasse	B (EN 60034-1)	Insulation class	B (EN 60034-1)
Isolationswiderstand	100 MΩ bei 500 VDC	Insulation resistance	100 MΩ at 500 VDC
Isolationsspannung	500 VAC (60 s)	Insulation voltage	500 VAC (60 s)
Schmierung	Getriebe: SK2 Abtriebslager: Multemp HL-D	Lubrication	Gear: SK2 Output bearing: Multemp HL-D
Schutzart	IP 40 (EN 60034-5)	Protection class	IP 40 (EN 60034-5)
Umgebungstemperatur	Betrieb: 0 °C bis +40 °C Lagerung: -20 °C bis +60 °C	Ambient temperature	Operation: 0 °C to +40 °C Storage: -20 °C to +60 °C
Relative Luftfeuchte	20 % bis 80 % ohne Kondensation	Relative humidity	20 % to 80 % without condensation
Vibrationsbeständigkeit	10 Hz bis 500 Hz, max. 2,5 g DIN IEC 68 Teil 2-6	Vibration resistance	10 Hz to 500 Hz, max. 2,5 g DIN IEC 68 part 2-6
Schockfestigkeit	30 g, 11ms DIN IEC 68 Teil 2-27	Shock resistance	30 g, 11 ms DIN IEC 68 part 2-27

Wenn nicht anders gekennzeichnet, beziehen sich die angegebenen Werte in den Tabellen auf eine Übertemperatur des Antriebs von 40 K bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C. Die Werte gelten für Antriebe, die auf einer Aluminiumgrundplatte mit folgenden Abmessungen montiert sind:

RSF-3B 85 x 85 x 3 [mm]
RSF-5A 150 x 150 x 3 [mm]
RSF-8B 150 x 150 x 6 [mm]
RSF-11B 151 x 150 x 6 [mm]
RSF-14B 152 x 150 x 6 [mm]

If not otherwise mentioned, the indicated values given in the tables refer to a temperature rise of the actuator of 40 K at an ambient temperature of 40 °C. All values refer to actuators mounted on an aluminium plate with the following dimensions:

RSF-3B 85 x 85 x 3 [mm]
RSF-5A 150 x 150 x 3 [mm]
RSF-8B 150 x 150 x 6 [mm]
RSF-11B 151 x 150 x 6 [mm]
RSF-14B 152 x 150 x 6 [mm]

Technische Daten
Technical Data

Tabelle / Table 278.1

Antrieb Actuator	**Einheit** Unit	**RSF-3B**			**RSF-5A**		
Untersetzung Ratio		30	50	100	30	50	100
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	0,13	0,21	0,30	0,50	0,90	1,40
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1} rpm	333	200	100	333	200	100
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	0,04	0,08	0,12	0,28	0,44	0,65
Maximalstrom Maximum current	Arms	1,5	1,4	1,1	2,3	2,2	1,7
Zeitdauer Maximalstrom Time for max. current	s	2	2	2	3	3	3
Dauerdrehmoment Continuous torque	Nm	0,03	0,07	0,11	0,18	0,29	0,44
Dauerdrehzahl Continuous speed	min^{-1} rpm	150	90	45	150	90	45
Dauerstrom Continuous current	Arms	0,65	0,66	0,56	1,11	0,92	0,76
Leerlaufstrom (gerechnet) No load current (calculated)	Arms	0,38	0,27	0,29	0,51	0,38	0,36
Drehmomentkonstante (am Abtrieb) Torque constant (at output)	Nm/A	0,11	0,18	0,4	0,3	0,54	1,1
Drehmomentkonstante (Motor) Torque constant (motor)	Nm/A	0,0038			0,011		
Motorklemmenspannung Motor terminal voltage	V	min. 18 VAC					
DC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) DC voltage constant (L-L, 20 °C)	V/min^{-1} V/rpm	0,015	0,025	0,050	0,040	0,070	0,130
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) AC voltage constant (L-L, 20 °C)	V_{rms}/1000 min^{-1} V_{rms}/1000 rpm	0,31			0,82		
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) AC voltage constant (L-L, 20 °C)	V_{pk}/1000 min^{-1} V_{pk}/1000 rpm	0,43			1,15		
Massenträgheitsmoment (am Abtrieb) Moment of inertia (at output)	$kgm^2 \times 10^{-4}$	0,11	0,29	1,17	0,66	1,83	7,31
Massenträgheitsmoment mit Bremse (am Abtrieb) Moment of inertia with brake (at output)	$kgm^2 \times 10^{-4}$	–	–	–	1,11	3,10	12,30
Massenträgheitsmoment motorseitig (Version mit Bremse) Moment of inertia at motor (version with brake)	$kgm^2 \times 10^{-4}$	0,000117 (–)			0,000731 (0,00123)		
Motor Bemessungsdrehzahl Rated motor speed	min^{-1} rpm	4500			4500		
Motor max. Drehzahl Maximum motor speed	min^{-1} rpm	10000			10000		
Widerstand (L-L, 20 °C) Resistance (L-L, 20 °C)	Ω	2,7			1,6		
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	0,36			0,54		
Bremsenspannung Brake voltage	VDC	24 V ± 10%					
Haltemoment Bremse Brake holding torque	Nm	–	–	–	0,18	0,29	0,44
Öffnungsstrom der Bremse Brake current to open	A	–	–	–	0,8		
Haltestrom der Bremse Brake current to hold	A	–	–	–	0,05		
Anzahl der Bremsungen bei n = 0 min^{-1} Number of brake cycles at n = 0 rpm		–	–	–	1000000		
Encoderauflösung (am Abtrieb) Encoder resolution (at output)	qc/360°	24000	40000	80000	60000	100000	200000
Encoderauflösung (am Motor) Encoder resolution (at motor)	I/rev	200			500		
Anzahl Polpaare Number of pole pairs		4					
Gewicht ohne Bremse Weight without brake	g	31			66		
Gewicht mit Bremse Weight with brake	g	–			86		
Gewicht Kabelfilter Weight cable filter element	g	6			6		

Technische Daten
Technical Data

Tabelle / Table 279.1

Antrieb Actuator	**Einheit** Unit	**RSF-8B**			**RSF-11B**			**RSF-14B**		
Untersetzung Ratio		30	50	100	30	50	100	30	50	100
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	1,8	3,3	4,8	4,5	8,3	11,0	9,0	18	28
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1} rpm	200	120	60	200	120	60	200	120	60
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	0,95	1,7	3,5	1,7	3,0	5,7	2,5	4,5	9,0
Maximalstrom Maximum current	Arms	3,8	3,9	2,9	14,4	15,8	9,4	14,4	17,2	12,3
Zeitdauer Maximalstrom Time for max. current	s	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Dauerdrehmoment Continuous torque	Nm	0,78	1,4	2,0	1,1	2,0	4,0	1,7	3,0	6,0
Dauerdrehzahl Continuous speed	min^{-1} rpm	100	60	30	100	60	30	100	60	30
Dauerstrom Continuous current	Arms	2,0	2,0	1,5	5,0	4,9	4,9	4,9	4,7	4,7
Leerlaufstrom (gerechnet) No load current (calculated)	Arms	0,74	0,73	0,55	2,25	1,87	2,23	2,66	2,39	2,39
Drehmomentkonstante (am Abtrieb) Torque constant (at output)	Nm/A	0,62	1,1	2,1	0,4	0,66	1,5	0,76	1,3	2,6
Drehmomentkonstante (Motor) Torque constant (motor)	Nm/A	0,022			0,0132			0,026		
Motorklemmenspannung Motor terminal voltage	V	min. 18 VAC								
DC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) DC voltage constant (L-L, 20 °C)	V/min^{-1} V/rpm	0,07	0,11	0,22	0,04	0,07	0,15	0,08	0,13	0,28
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) AC voltage constant (L-L, 20 °C)	V_{rms}/1000 min^{-1} V_{rms}/1000 rpm	1,43			0,82			1,63		
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) AC voltage constant (L-L, 20 °C)	V_{pk}/1000 min^{-1} V_{pk}/1000 rpm	2,02			1,15			2,31		
Massenträgheitsmoment (am Abtrieb) Moment of inertia (at output)	kgm² x 10^{-4}	6	16	65	18	49	200	41	110	450
Massenträgheitsmoment motorseitig Moment of inertia at motor	kgm² x 10^{-4}	0,0065			0,02			0,045		
Maximale radiale Belastung Maximum radial load	N	196			245			392		
Maximale axiale Belastung Maximum axial load	N	98			196			392		
Motor Bemessungsdrehzahl Rated motor speed	min^{-1} rpm	3000			3000			3000		
Motor max. Drehzahl Maximum motor speed	min^{-1} rpm	6000			6000			6000		
Widerstand (L-L, 20 °C) Resistance (L-L, 20 °C)	Ω	1,86			0,38			0,52		
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	0,9			0,2			0,38		
Encoderauflösung (am Abtrieb) Encoder resolution (at output)	qc/360°	120000	200000	400000	120000	200000	400000	120000	200000	400000
Encoderauflösung (am Motor) Encoder resolution (at motor)	I/rev	1000			1000			1000		
Anzahl Polpaare Number of pole pairs		4								
Gewicht ohne Bremse Weight without brake	kg	0,3			0,5			0,8		
Gewicht mit Bremse Weight with brake	kg	–			–			–		

Leistungscharakteristik

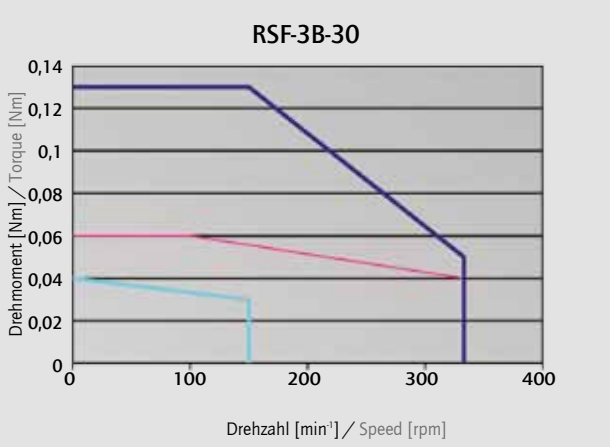
Die dargestellten Leistungskurven sind realisierbar, sofern die Motorklemmenspannung größer oder gleich des jeweiligen in der Tabelle genannten Wertes ist. Übergangswiderstände in der Versorgungsleitung, reglerbedingte Zusatzverluste, ungeregelte Zwischenkreisspannungen (besonders bei einphasig betriebenen Geräten) und niedrigen Temperaturen des Antriebs können zur weiteren Reduktion der Leistungskurven führen.

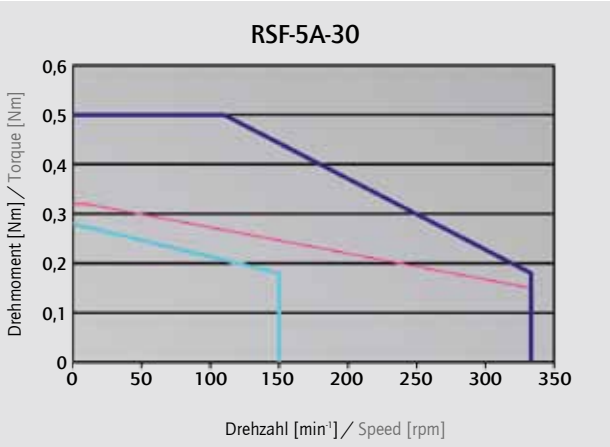
Performance Characteristics

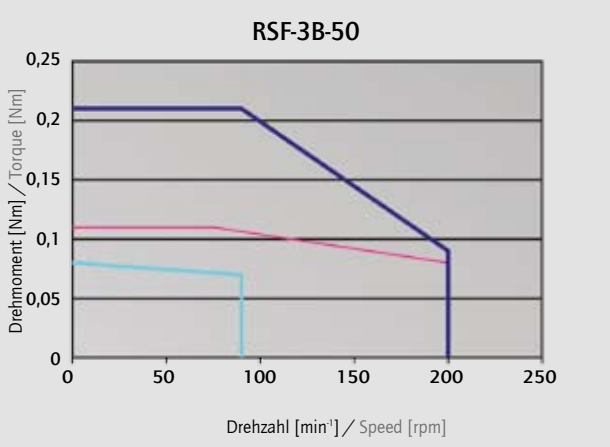
The performance curves shown below can be achieved if the motor terminal voltage is higher or equal to the values given in the rating table. Transfer resistances in the supply cable, controller depending losses, unregulated DC bus voltages and low actuator temperatures may lead to further reduction of the performance characteristics.

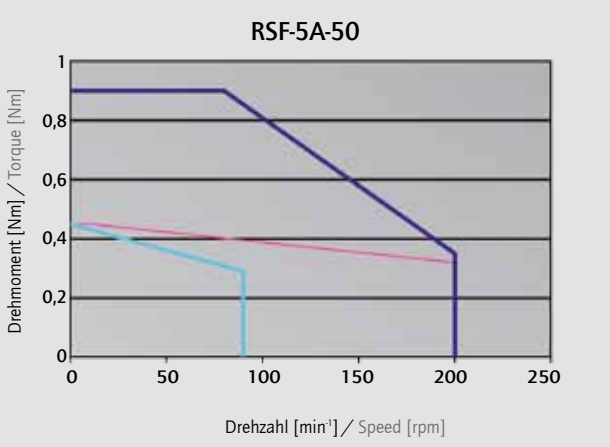
RSF-3B, RSF-5A

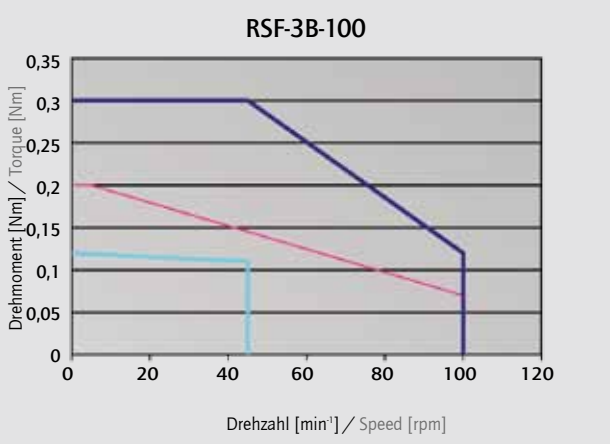
Abb. / Fig. 280.1

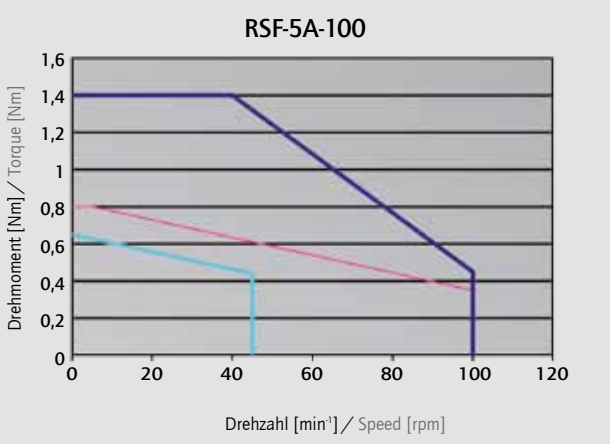






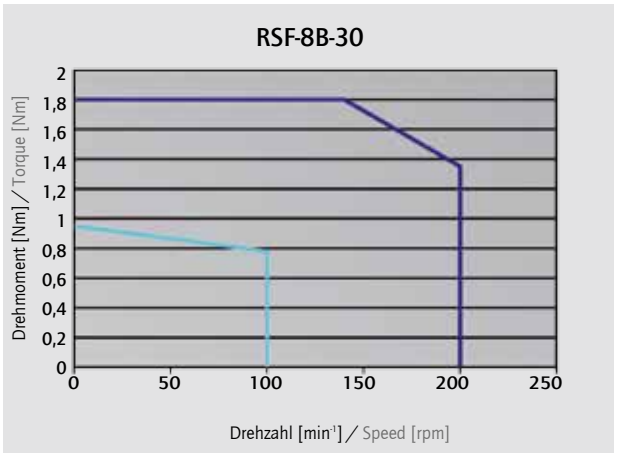


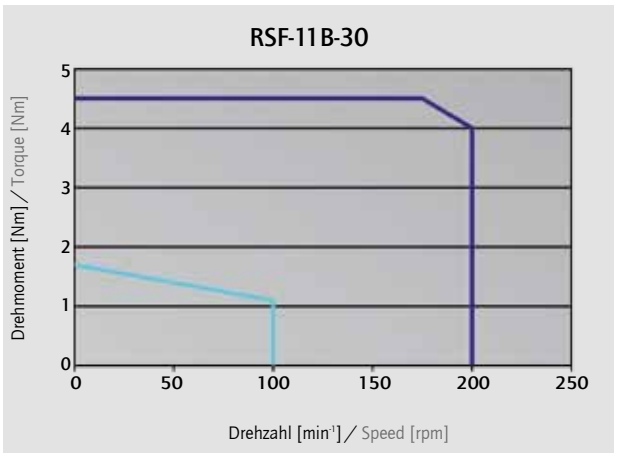


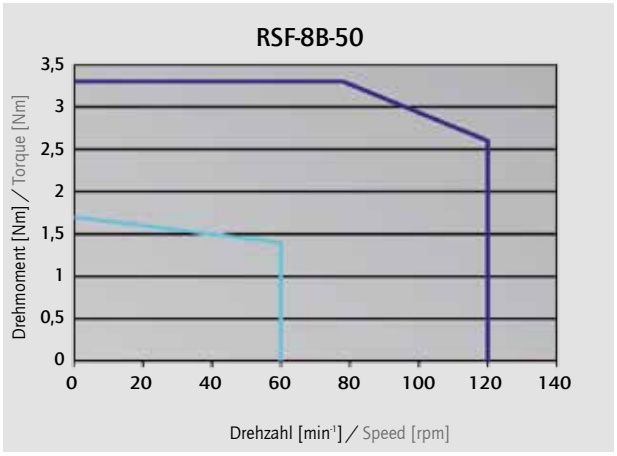


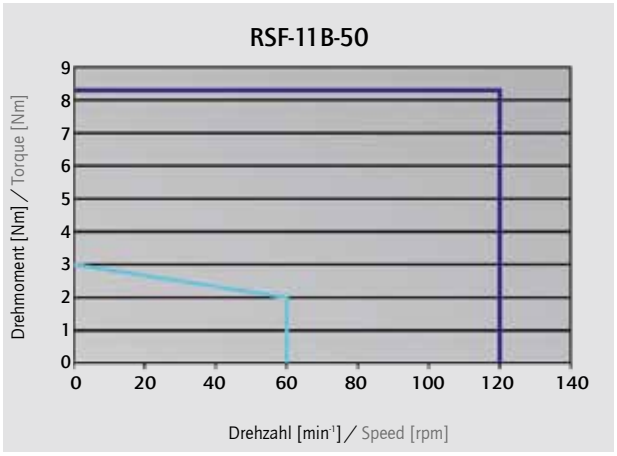
RSF-8B, RSF-11B

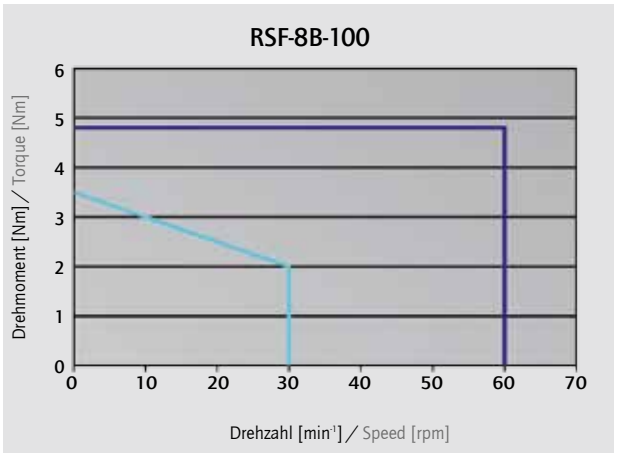
Abb. / Fig. 281.1

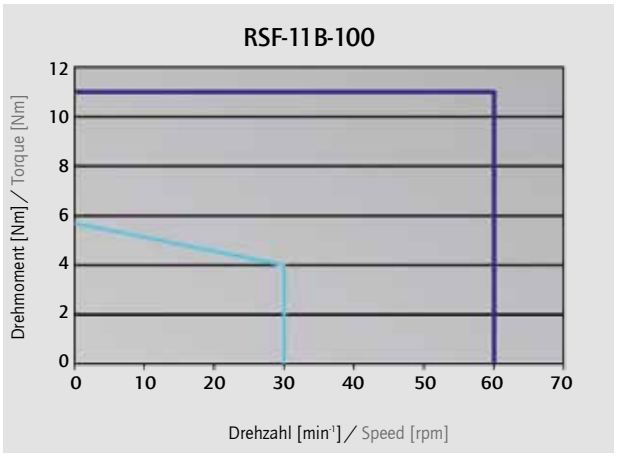










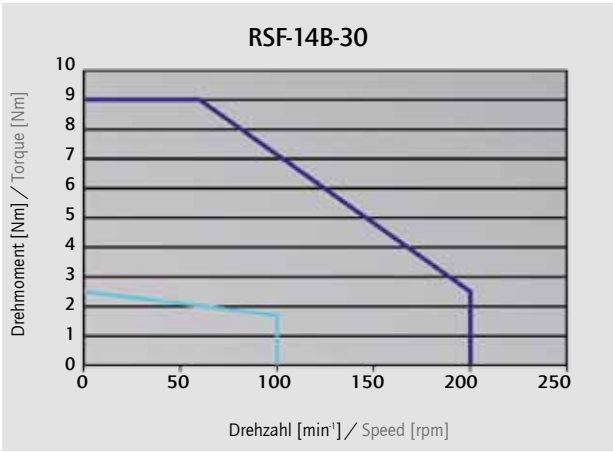


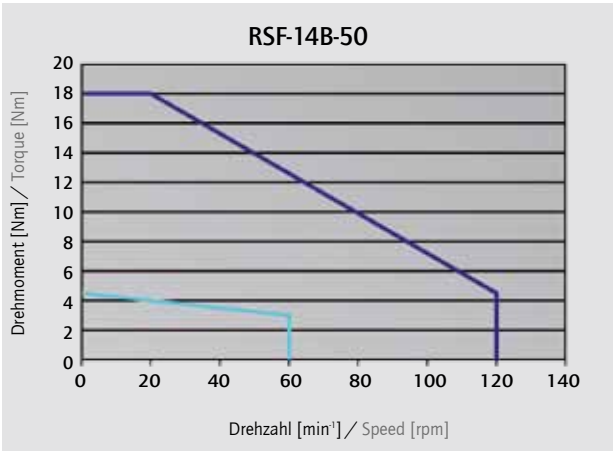
Beschreibung / Description

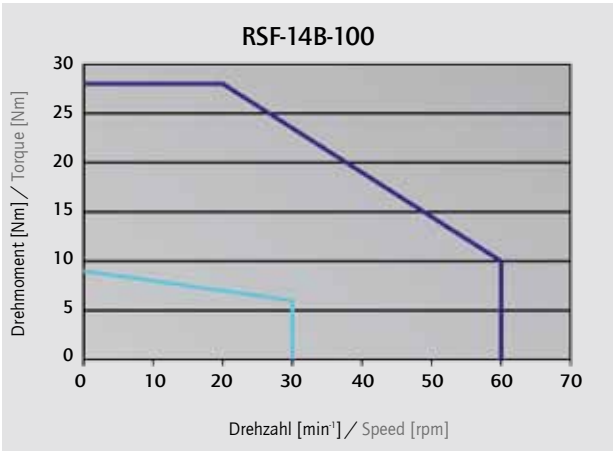
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty ——— Dauerbetrieb / Continuous duty ———

RSF-14B

Abb. / Fig. 282.1







Beschreibung / Description

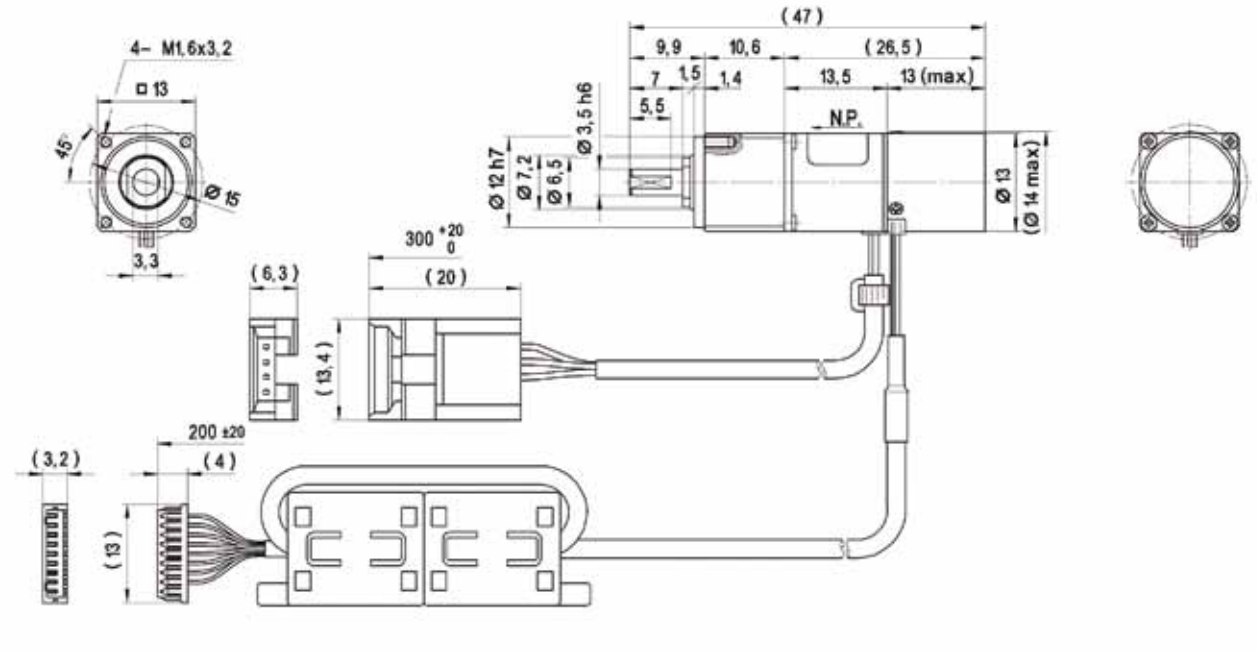
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty

Dauerbetrieb / Continuous duty

■ Abmessungen ■ Dimensions

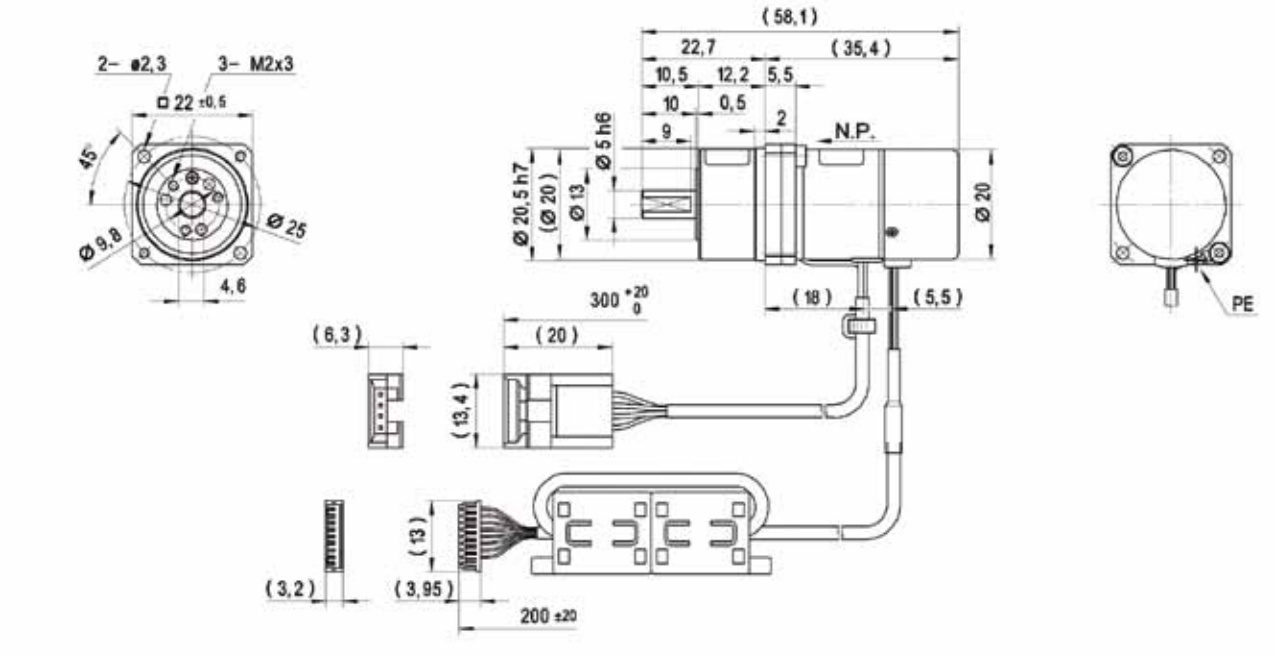
RSF-3B-xxx-E020-C

Abb. / Fig. 283.1 [mm]



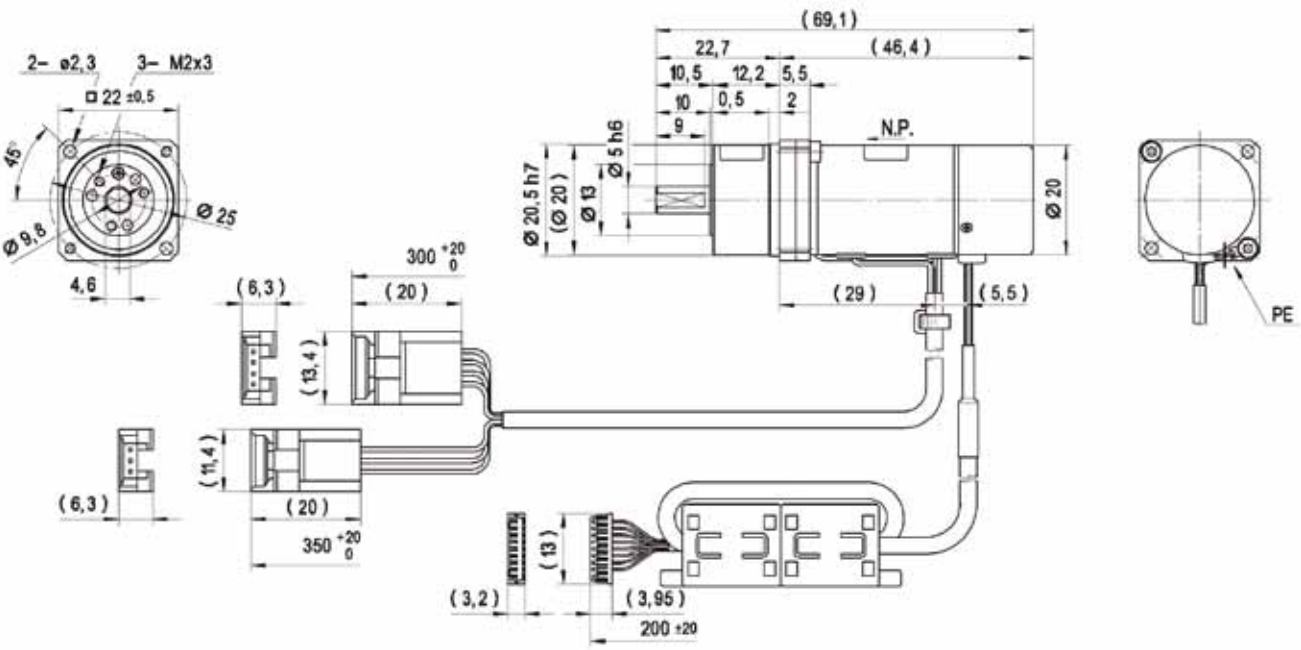
RSF-5A-xxx-E050-C

Abb. / Fig. 283.2 [mm]



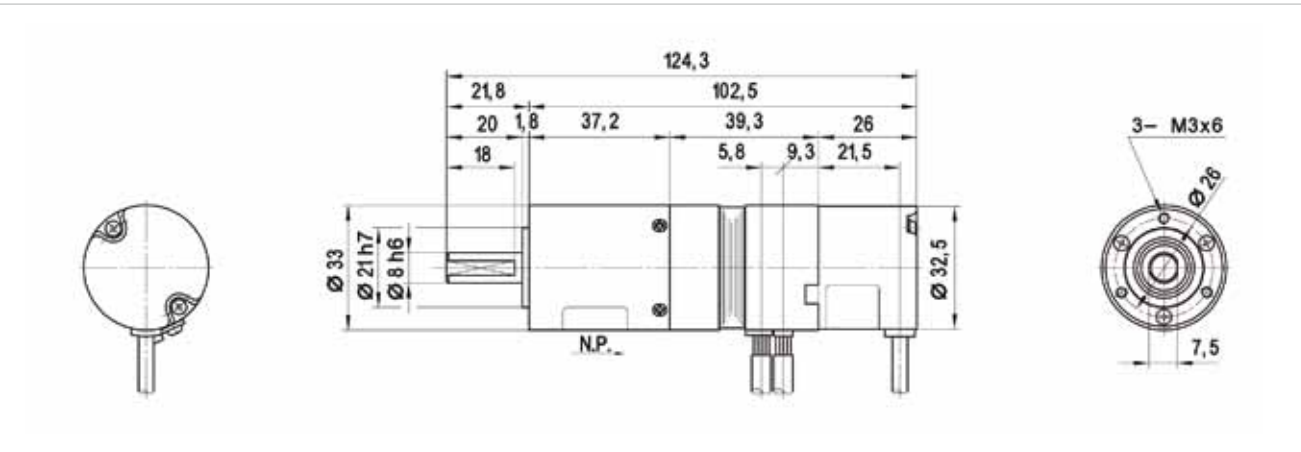
RSF-5A-xxx-E050-BC (mit Bremse / with brake)

Abb. / Fig. 284.1 [mm]



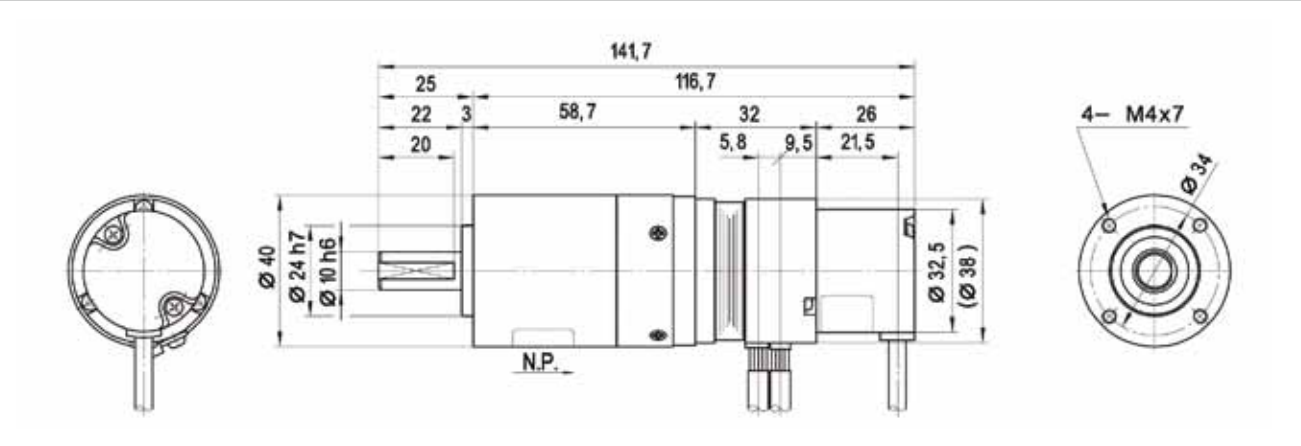
RSF-8B

Abb. / Fig. 284.2 [mm]



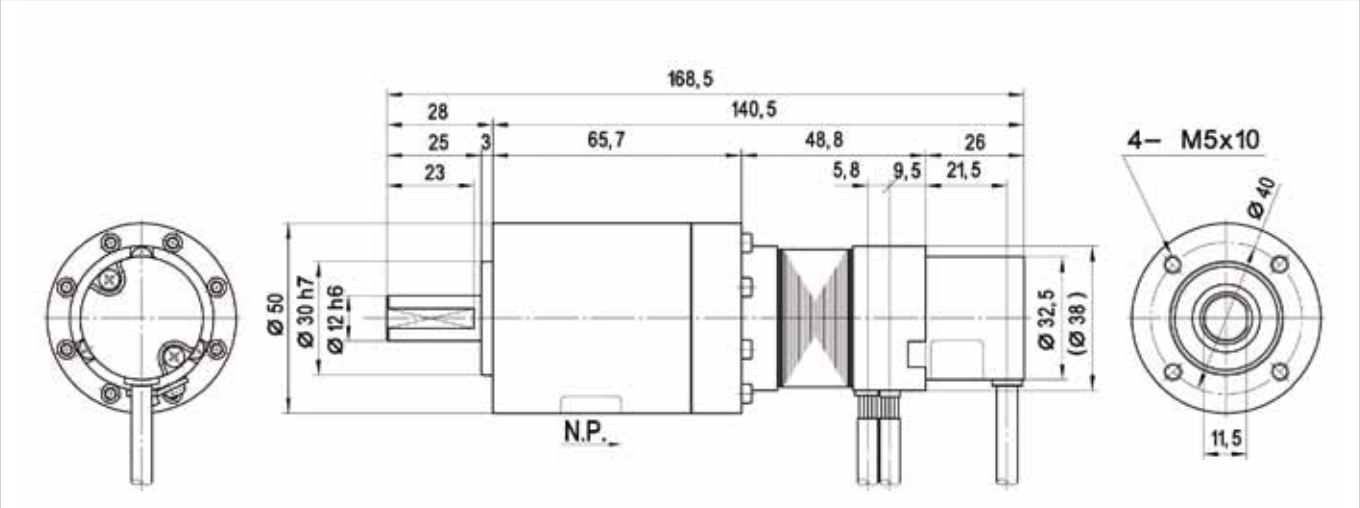
RSF-11B

Abb. / Fig. 284.3 [mm]



RSF-14B

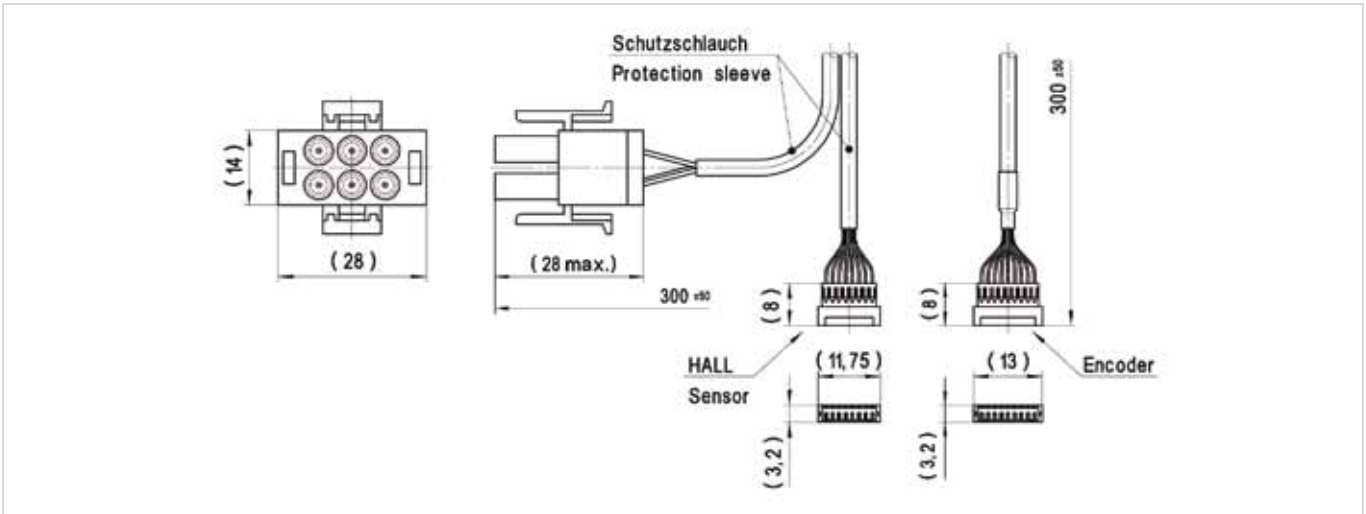
Abb. / Fig. 285.1 [mm]



■ Kabelabmessungen ■ Cable Dimensions

RSF-8B / -11B / -14B

Abb. / Fig. 285.2 [mm]



■ Befestigung ■ Installation

Tabelle / Table 285.3

Baugröße Size	Schrauben / Bolts Anzahl Number	Größe Size	Qualität Quality	Teilkreis Installation PCD [mm]	Anzugsdrehmoment Tightening torque [Nm]
RSF-3B	4	M 1,6	12,9	15	0,26
RSF-5A	2	M 2	12,9	25	0,25
RSF-8B	3	M 3	12,9	26	1,4
RSF-11B	4	M 4	12,9	34	3,2
RSF-14B	4	M 5	12,9	40	6,3

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 286.1

Baugröße Size	Untersetzung Ratio	Übertragungsgenauigkeit Transmission accuracy [arcmin]	Wiederholgenauigkeit Repeatability [arcsec]	Hystereseverlust Hysteresis loss [arcmin]	Lost Motion Lost motion [arcmin]
3B	30	10	+/- 70	4,5	1,5
	50	10		4	
	100	10		4	
5A	30	4	+/- 10	3	
	50	3		3	
	100	3		3	
8B	30	3	+/- 6	3	1
	50	2,5		2	
	100	2,5		2	
11B	30	2,5		3	
	50	2		2	
	100	2		2	
14B	30	2,5		3	
	50	2		1	
	100	2		1	

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 286.2

Baugröße Size		RSF-3B	RSF-5A	RSF-8B	RSF-11B	RSF-14B
i=30	T1 [Nm]	0,016	0,075	0,29	0,8	2
	T2 [Nm]	0,05	0,22	0,75	2	6,9
	K3 [Nm/rad]	51	120	540	1500	3400
	K2 [Nm/rad]	40	110	440	1200	2400
	K1 [Nm/rad]	27	90	340	840	1900
i=50	K3 [Nm/rad]	57	170	840	3200	5700
	K2 [Nm/rad]	47	140	670	3000	4700
	K1 [Nm/rad]	30	110	440	2200	3400
i=100	K3 [Nm/rad]	67	200	1200	4400	7100
	K2 [Nm/rad]	54	180	1000	3400	6100
	K1 [Nm/rad]	34	150	910	2700	4700

Abtriebslager
Output Bearing

Technische Daten

Die RSF-Supermini Servoantriebe sind mit einem hoch belastbaren Vierpunktlager ausgerüstet. Dieses, speziell für den Harmonic Drive Aktuator entwickelte Lager, nimmt sowohl hohe Axial- und Radialkräfte als auch große Kippmomente auf. Dadurch wird das Getriebe von äußeren Belastungen freigehalten, so dass eine lange Lebensdauer und gleichbleibende Genauigkeiten erreicht werden. Für den Anwender bedeutet die Integration dieses Abtriebslagers eine erhebliche Reduzierung der Konstruktions- und Fertigungskosten, da zusätzliche externe Lagerstellen nicht vorgesehen werden müssen.
Die Lebensdauer der RSF-Supermini und RSF-Mini Servoantriebe wird in der Regel von der Lebensdauer des Wave Generator Kugellagers bestimmt. Je nach Belastung kann jedoch auch die Lagerung des Servomotors oder das Abtriebslager für die Lebensdauer bestimmend sein.

Technical Data

RSF Supermini Servo Actuators incorporate a high stiffness four point contact output bearing to support output loads. This specially developed bearing can withstand high axial and radial forces as well as high tilting moments. The reduction gear is thus protected from external loads, so providing a long life and consistent performance. The integration of an output bearing also serves to reduce subsequent design and production costs, by removing the need for an additional output bearing in many applications. Furthermore, installation and assembly of the RSF Servo actuator are greatly simplified.
Normally the operating life of the RSF Supermini and RSF Mini Servo Actuators is determined by the life of the Wave Generator bearing. Depending on the specific load conditions either the bearing of the servo motor or the output bearing will govern the lifetime of the actuator.

Tabelle / Table 287.1

Baugröße Size	Lagertyp[1] Bearing type[1]	Teilkreis Pitch circle $Ø d_p$ [mm]	Abstand[2] Offset[2] R [mm]	Dynamische Tragzahl Dynamic load rating C [N]	Statische Tragzahl Static load rating C_0 [N]	Zulässiges dynamisches Kippmoment[3] Permissible dynamic tilting moment[3] M [Nm]	Zulässiges statisches Kippmoment[4] Permissible static tilting moment[4] M_0 [Nm]	Kippsteifigkeit Tilting moment stiffness K_B [Nm/arcmin]	Zulässige Axiallast[5] Permissible axial load[5] F_a [N]	Zulässige Radiallast[5] Permissible radial load[5] F_r [N]
RSF-3B	F	7,7	4,1	665	424	0,27	1,1	0,026	130	36
RSF-5A	F	13,5	4,85	914	763	0,89	3,4	0,215	270	90
RSF-8B	B	–	–	–	–	–	–	–	98	196
RSF-11B	B	–	–	–	–	–	–	–	196	245
RSF-14B	B	–	–	–	–	–	–	–	392	392

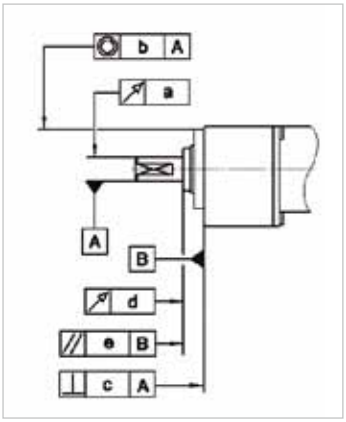
[1] F = Vierpunktlager / B – vorgespannte Schrägkugellager
[2] Siehe Kapitel „Projektierung"
[3] Diese Daten gelten für drehende Getriebe. Sie basieren nicht auf der Lebensdauergleichung des Abtriebslagers, sondern auf der max. zulässigen Verkippung des Harmonic Drive Einbausatzes. Die angegebenen Daten dürfen auch dann nicht überschritten werden, wenn die Lebensdauergleichung des Lagers höhere Werte zulässt.
[4] Diese Daten gelten für statisch belastete Getriebe und einen statischen Sicherheitsfaktor f_s =1,5. Für andere f_s siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben". Die Daten gelten unter folgender Voraussetzung:
Für M_0 : $F_a = 0$, $F_r = 0$
[5] Maximalwerte

[1] F = Four point contact bearing / B – preloaded ball bearing
[2] Please refer to section „Engineering Data"
[3] These values are valid for moving gears. They are not based on the equation for lifetime of the output bearing but on the maximum allowable deflection of the Harmonice Drive Component Set. The values indicated in the table must not be exceeded even if the lifetime equation of the bearing permits higher values.
[4] These values are valid for gears at a standstill and for a static load safety factor f_s=1,5. For other values of f_s please refer to section „Engineering Data for Harmonic Drive Gears". These data are only valid if the following conditions are fulfilled: for M_0 : $F_a = 0$, $F_r = 0$
[5] Maximum values

Tabelle / Table 287.2

Baugröße Size	Rundlauf Axial runout a	Konzentrizität Concentricity b	Rechtwinkligkeit Perpendicularity c	Rundlauf Radial runout d	Parallelität Parallelism e
RSF-3B	0,03	0,02	0,02	0,005	0,015
RSF-5A	0,03	0,04	0,02	0,005	0,015
RSF-8B	0,03	0,04	0,04	–	–
RSF-11B	0,03	0,04	0,04	–	–
RSF-14B	0,03	0,04	0,04	–	–

Abb. / Fig. 287.3 [mm]



Das Motorfeedback-System basiert auf einem optischen, inkrementellen Drehgeber. Zur Kommutierung des Motors werden Hallsensoren eingesetzt.

The motor feedback system is based on an optical incremental encoder. Hall sensors are used for the motor commutation.

Technische Daten

Technical Data

Tabelle / Table 288.1

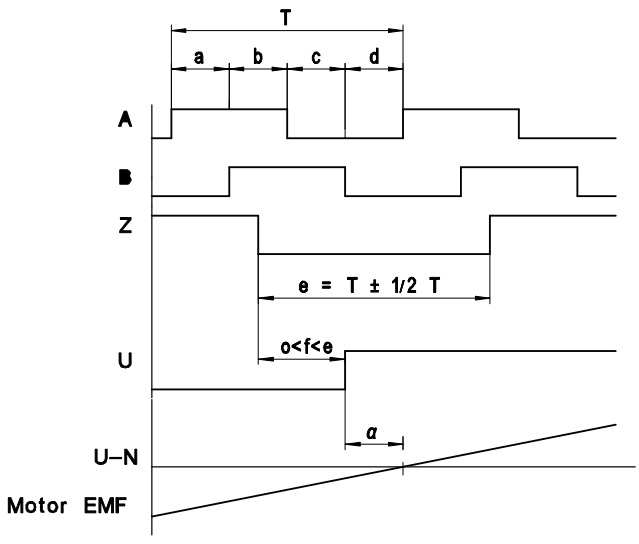
Servoantrieb Servo actuator		Einheit Unit	RSF-3B	RSF-5A	RSF-8B	RSF-11B	RSF-14B
Typ Type			Inkrementell, Rechtecksignale Incremental, rectangular				
Ausgangsschaltkreis Output circuit			Open Kollektor Open collector		Line Driver Line driver		
Ausgangssignale Output signal			A, B, Z, U, V, W		A, $\overline{A}$, B, $\overline{B}$, Z, $\overline{Z}$, U, $\overline{U}$, V, $\overline{V}$, W, $\overline{W}$		
Strichzahl Number of pulses	A, B	p/rev	200	500	1000		
	U, V, W	p/rev	4				
	Z	p/rev	1				
Spannungsversorgung Power supply voltage		V	5 VDC ±5 %				
Stromaufnahme Current consumption		mA	max. 50 mA		max. 170 mA		
Maximalfrequenz Maximum response frequency		kHz	100		100		

Signalverlauf [1)]

Signal Wave Form [1)]

RSF-3B / -5A

Abb. / Fig. 288.2

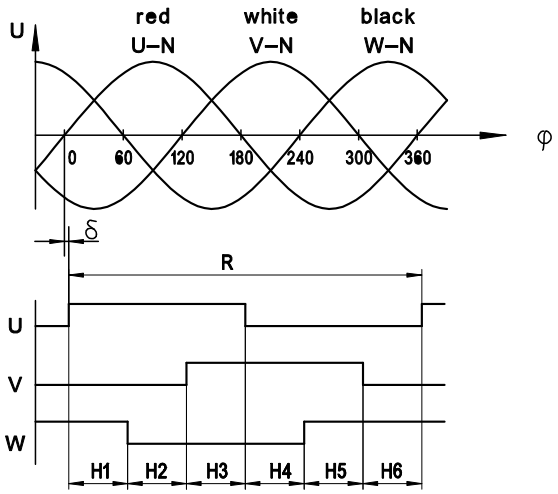


a, b, c, d = 0,25T ± 0,125T
Tz = T ± 0.5T
T = 360 ° / 200 (RSF-3)
T = 360 ° / 500 (RSF-5)
α ≤ ±3 ° (mechanisch / mechanical angle)

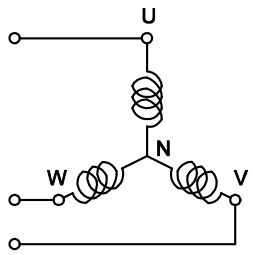
[1)] Bei Drehrichtung im Uhrzeigersinn und Blick auf die Abtriebswelle.

[1)] For rotation in clockwise direction, looking at the output shaft.

Abb. / Fig. 289.1



Encoder Ausgangssignale / encoder output signals



R = 90° ±4° (mechanisch / mechanical angle)
Hn = 15° ±3° (mechanisch / mechanical angle)
δ ≤ ±3 ° (mechanisch / mechanical angle)

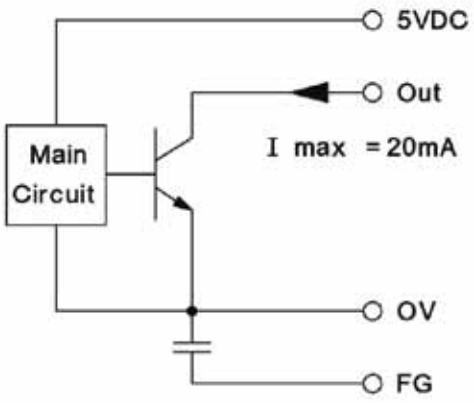
[1] Bei Drehrichtung im Uhrzeigersinn und Blick auf die Abtriebswelle.

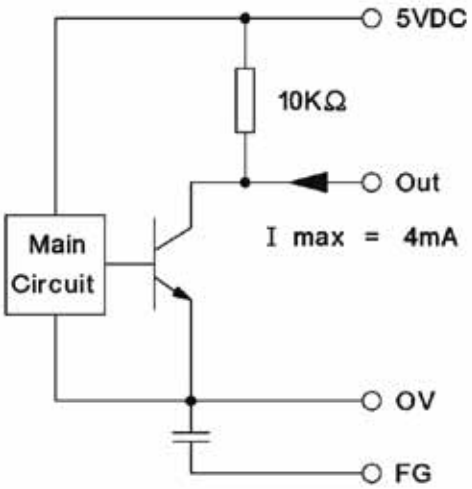
[1] For rotation in clockwise direction, looking at the output shaft.

Ausgangsschaltung / Output circuit RSF-5A

Ausgangsschaltung / Output circuit RSF-3B

Abb. / Fig. 289.2

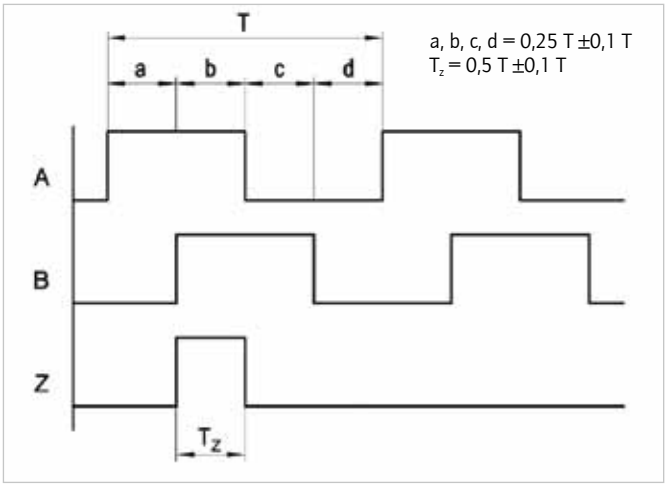




Signalverlauf [1)]

RSF-8, -11, -14

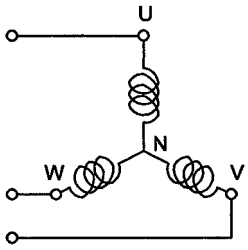
Abb. / Fig. 290.1



Signal Wave Form [1)]

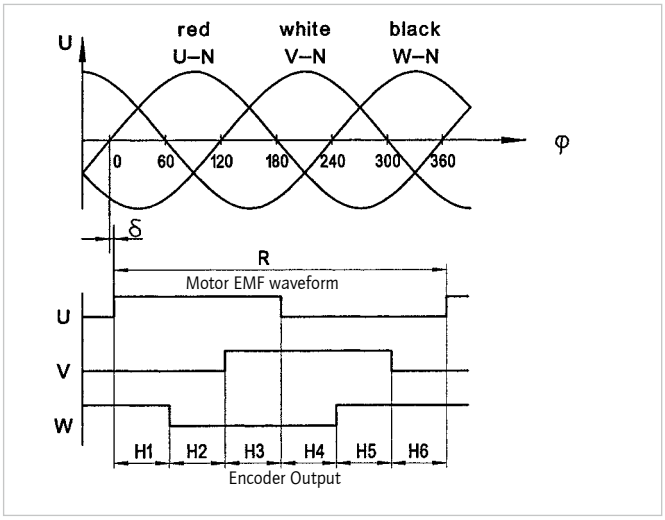
RSF-8, -11, -14

Abb. / Fig. 290.2



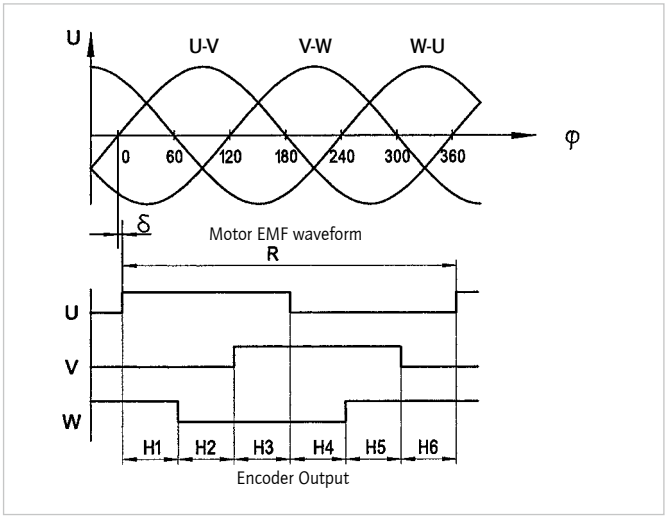
R = 90° ±3° (mechanisch / mechanical angle)
Hn = 15°±3° (mechanisch / mechanical angle)
δ ≤ ±3 ° (mechanisch / mechanical angle)

Abb. / Fig. 290.3



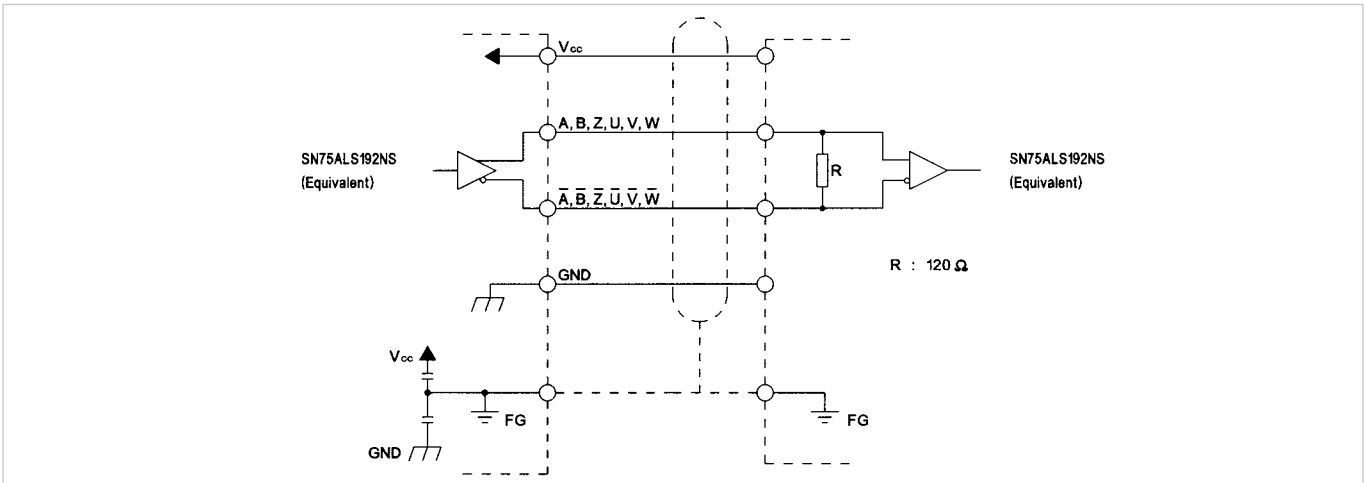
Kommutierungseinstellung „A" / Commutation adjustment „A"

Abb. / Fig. 290.4



Kommutierungseinstellung „B" / Commutation adjustment „B"

Abb. / Fig. 290.5



[1)] Bei Drehrichtung im Uhrzeigersinn und Blick auf die Abtriebswelle.

[1)] For rotation in clockwise direction, looking at the output shaft.

RSF-Mini und RSF-Supermini werden in der Standardausführung mit Kabelsteckern ausgeliefert.

RSF Mini and RSF Supermini in standard configuration will be delivered with connectors.

Tabelle / Table 291.1

Servoantrieb Servo actuator	**Stecker** Connector	**Hersteller** Manufacturer	**Typ** Type	
RSF-3B RSF-5A	Motorstecker Motor connector	J.S.T	Gehäuse / Housing	PALR-04VF
			Kontakt / Contact	S(B)PAL-001T-P0.5
	Gegenstecker Mating connector	J.S.T	Gehäuse / Housing	PARP-04V
			Kontakt / Contact	S(B)PA-001T-P0.5
	Bremsenstecker Brake connector	J.S.T	Gehäuse / Housing	PALR-03VF
			Kontakt / Contact	S(B)PA-001T-P0.5
	Gegenstecker Mating connector	J.S.T	Gehäuse / Housing	PARP-03V
			Kontakt / Contact	S(B)PA-001T-P0.5
	Encoderstecker Encoder connector	MOLEX	Gehäuse / Housing	51021-900
			Kontakt / Contact	50058
	Gegenstecker Mating connector	MOLEX	Gehäuse / Housing	53048-910
			Kontakt / Contact	–
RSF-8B RSF-11B RSF-14B	Motorstecker Motor connector	AMP	Gehäuse / Housing	350715-1
			Kontakt / Contact	350690-1
	Gegenstecker Mating connector	AMP	Gehäuse / Housing	350781-1
			Kontakt / Contact	350689-1
	HALL Sensor Stecker HALL sensor connector	MOLEX	Gehäuse / Housing	51047-0800
			Kontakt / Contact	50133-8000
	Gegenstecker Mating connector	MOLEX	Gehäuse / Housing	51021-0800
			Kontakt / Contact	–
	Encoderstecker Encoder connector	MOLEX	Gehäuse / Housing	51047-0900
			Kontakt / Contact	50133-8000
	Gegenstecker Mating connector	MOLEX	Gehäuse / Housing	51021-0900
			Kontakt / Contact	–

Tabelle / Table 291.2

RSF-3B				
Stecker Stift Connector pin	1	2	3	4
Motorphase Motor phase	U	V	W	n.c.
Kabelfarbe Cable colour	rot red	weiß white	schwarz black	n.c.

Tabelle / Table 291.3

RSF-5A				
Stecker Stift Connector pin	1	2	3	4
Motorphase Motor phase	U	V	W	PE
Kabelfarbe Cable colour	rot red	weiß white	schwarz black	grün green

Bremsenanschluss

Im RSF-5A-xxx-E050-BC ist eine „Fail Safe" Bremse integriert. Zur Reduzierung der Stromaufnahme und der Verlustleistung hat die Bremse eine Freigabewicklung zum Öffnen und eine Haltewicklung zum Halten der Bremse.

Brake Connections

The RSF-5A-xxx-E050-BC includes a "Fail Safe" brake. The brake contains a release coil and a retention coil to reduce the current consumption and the power loss.

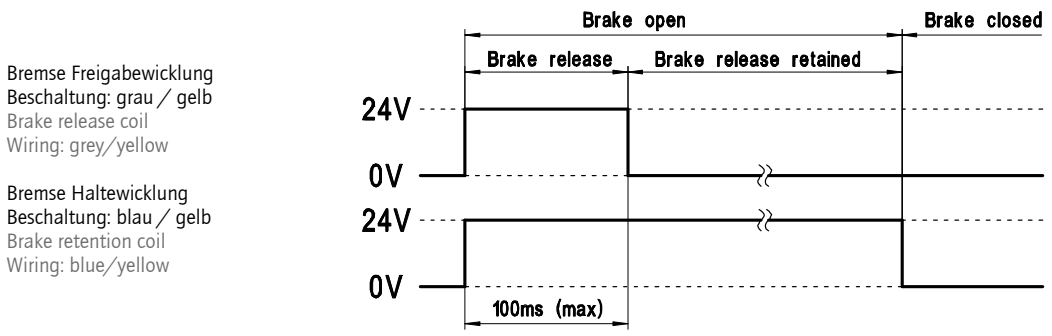
Tabelle / Table 292.1

Stecker Stift Connector pin	1	2	3
Bremse Brake	BR 1+	BR-	BR 2+
Kabelfarbe Cable colour	blau blue	gelb yellow	grau grey
Spannung Voltage	24 VDC ±10%	GND	24 VDC ±10% (100 ms)
Funktion Function	Haltewicklung Retention coil	GND	Freigabewicklung Release coil

Ein im Anschlusskabel (EWA-Bxx-JST03-TMC) integrierter Schaltkreis regelt den Bremsenstrom. Wird das Bremsenanschlusskabel nicht genutzt, muss kundenseitig die Bremse wie in der Abbildung 292.2 beschaltet werden. Zum Öffnen der Bremse werden die Haltewicklung und die Freigabewicklung mit 24 VDC versorgt. Die Freigabewicklung muss nach maximal 100 ms von der Spannungsversorgung elektrisch getrennt werden, um eine Zerstörung zu vermeiden.

An electronic board included to the brake extension cable (EWA-Bxx-JST03-TMC) controls the brake current. If the brake extension cable EWA-Bxx-JST03-TMC will not be used, an external brake connection according to the figure 292.2 must be applied by the customer. To release the brake, 24 VDC should be applied to both, the brake retention coil and the brake release coil. After a maximum of 100 ms power must be removed from the brake release coil to prevent damage.

Abb. / Fig. 292.2



Signalanschluss

Vor Inbetriebnahme ist die Kompatibilität des Encoders mit der Auswerteeinrichtung zu überprüfen. Der Encoder enthält elektrostatisch empfindliche Komponenten.

Signal Connections

During commissioning please pay attention to the compatibility of the encoder and the signal processing circuit. The encoder contains electrostatically sensitive components.

RSF-3B / 5A

Tabelle / Table 292.3

Stecker Stift	Connector pin	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Signal	Signal	A	B	Z	U	V	W	+5 VDC	GND	
Kabelfarbe	Cable colour	weiß white	grün green	gelb yellow	braun brown	blau blue	orange orange	rot red	schwarz black	n.c.

RSF-8B / 11B / 14B

Tabelle / Table 293.1

	Encoderstecker / Encoder connector								
Stecker Stift Connector pin	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Signal Signal	A	$\overline{A}$	B	$\overline{B}$	Z	$\overline{Z}$	+5 VDC ±10 %	GND	FG
Kabelfarbe Cable colour	braun brown	blau blue	rot red	grün green	gelb yellow	orange orange	weiß white	schwarz black	Schirm shield

Tabelle / Table 293.2

	Hallsensor Stecker / Hall sensor connector							
Stecker Stift Connector pin	1	2	3	4	5	6	7	8
Signal Signal	U	$\overline{U}$	V	$\overline{V}$	W	$\overline{W}$	+5 VDC ±10 %	GND
Kabelfarbe Cable colour	braun brown	blau blue	rot red	grün green	gelb yellow	orange orange	weiß white	schwarz black

Anschlusskabel

Für die RSF-Mini Serie und RSF-Supermini Serie müssen geschirmte Leitungen eingesetzt werden. Vorkonfektionierte Leitungen vom Hersteller bieten gegenüber eigenkonfektionierten Leitungen viele Vorteile. Neben der Sicherheit der einwandfreien Funktion und der hohen Qualität bieten sie auch Kostenvorteile.

Connecting Cable

It is necessary to use shielded cables for the RSF Mini series and the RSF Supermini series. Preassembled cables from the manufacturer offer many benefits compared to self made cables. Beside ensuring flawless operation and high quality, they are also less expensive.

Bestellbezeichnungen Kabelverlängerungen

RSF-3B/-5A

Tabelle / Table 293.3

Beschreibung Description	Bestellbezeichnung Ordering code	Teile Nr. Part no.	Länge Length
Motoranschlusskabel Motor connecting cable	EWA-M03-JST04-TN2	605 735	3 m
	EWA-M05-JST04-TN2	605 736	5 m
	EWA-M10-JST04-TN2	605 737	10 m
Encoderanschlusskabel Encoder connecting cable	EWA-E03-M09-SP [2]	605 732	3 m
	EWA-E05-M09-SP [2]	605 733	5 m
	EWA-E10-M09-SP [2]	605 734	10 m
	EWA-E03-M09-3M14 [1]	605 729	3 m
	EWA-E05-M09-3M14 [1]	605 730	5 m
	EWA-E10-M09-3M14 [1]	605 731	10 m
Bremsenanschlusskabel Brake connecting cable	EWA-B03-JST03-TMC	605 738	3 m
	EWA-B05-JST03-TMC	605 739	5 m
	EWA-B10-JST03-TMC	605 740	10 m

[1] Mit Steckverbinder für HA-680
[2] Einseitig freie Kabelenden

Ordering Code Cable Extensions

RSF-8B/-11B/-14B

Tabelle / Table 293.4

Beschreibung Description	Bestellbezeichnung Ordering code	Teile Nr. Part no.	Länge Length
Motoranschlusskabel Motor connecting cable	EWC-MB03-A06-TN2	270 826	3 m
	EWC-MB05-A06-TN2	270 845	5 m
	EWC-MB10-A06-TN2	270 846	10 m
Encoderanschlusskabel Encoder connecting cable	EWB-F03-M0809-3M14 [1]	606 210	3 m
	EWB-F05-M0809-3M14 [1]	606 211	5 m
	EWB-F10-M0809-3M14 [1]	606 212	10 m

[1] With connector for HA-680
[2] One side with flying leads

Motoranschluss RSF-Supermini

Motor Connection RSF Supermini

EWA-Mxx-JST04-TN2

Abb. / Fig. 294.1 [mm]

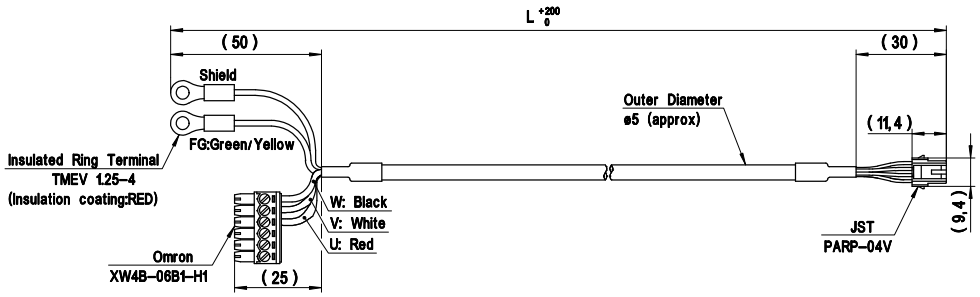


Tabelle / Table 294.2

Typ Type	Pin Pin	Signal Signal	Kabelfarbe Cable colour
Crimp Öse 4 mm Round crimp 4 mm		Schirm Shield	
		PE	grün-gelb green-yellow
Omron XW4B-06B1-H1 Phoenix MC1.5/6-ST-3.81	4	U	rot / red
	5	V	weiß / white
	6	W	schwarz / black

Tabelle / Table 294.3

Typ Type	Pin Pin	Signal Signal	Kabelfarbe Cable colour
J.S.T PARP-04V	1	U	rot / red
	2	V	weiß / white
	3	W	schwarz / black
	4	PE	grün-gelb green-yellow

Bremsenanschluss (nur RSF-5A-B)

Das Bremsenanschlusskabel beinhaltet eine elektronische Schaltung zur Reduzierung der Leistungsaufnahme bei geöffneter Bremse.

Brake Connection (only RSF-5A-B)

The connecting cable for the brake includes an electronically circuit to reduce the power consumption while the brake is open.

EWA-Bxx-JST03-TMC

Abb. / Fig. 294.4 [mm]

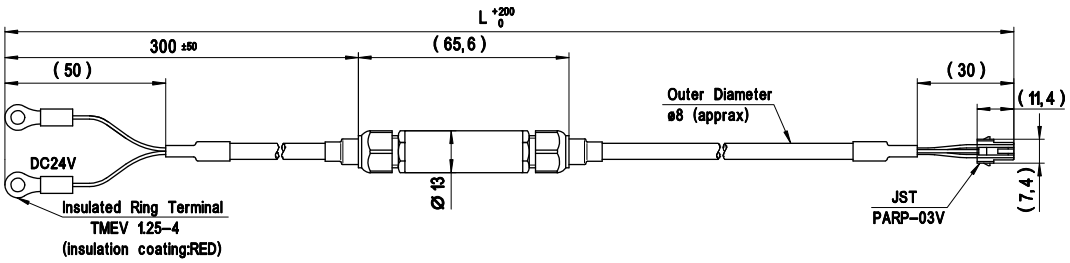


Tabelle / Table 294.5

Typ Type	Signal Signal	Kabelfarbe Cable colour
Crimp Öse 4 mm	24 VDC ±10 %	blau / blue
Round crimp 4 mm	GND	gelb / yellow

Tabelle / Table 294.6

Typ Type	Pin Pin	Signal Signal	Kabelfarbe Cable colour
J.S.T PARP-03V	1	BR1+	blau / blue
	2	BR-	gelb / yellow
	3	BR2+	grau / grey

Anschlusskabel
Connecting Cable

Encoderanschluss RSF-Supermini

Das Encoderanschlusskabel beinhaltet eine elektronische Schaltung zur Umwandlung des „Open Kollektor" Signals in ein differenzielles Signal. Die Encoderanschlusskabel sind in den beiden folgenden Ausführungen lieferbar.

Encoder Connection RSF Supermini

The encoder connecting cable includes an electronically circuit to transform the "Open collector" signal into a differential signal. The encoder extension cables are available in the following two versions.

EWA-Exx-M09-SP

Abb. / Fig. 295.1 [mm]

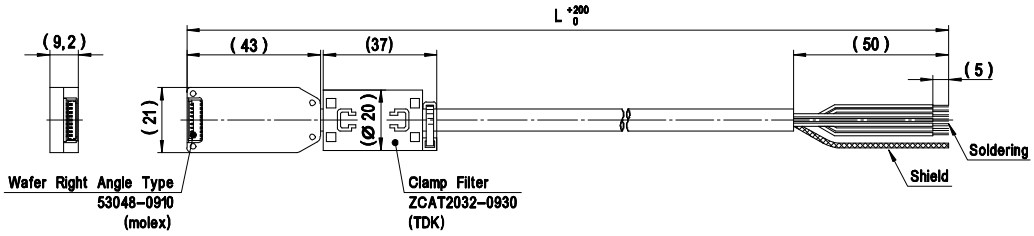


Tabelle / Table 295.2

Typ Type	Pin Pin	Signal Signal
MOLEX 53048-0910	1	A
	2	B
	3	Z
	4	U
	5	V
	6	W
	7	+5 VDC
	8	GND
	9	n.c.
Schirm / Shield		

Tabelle / Table 295.3

Signal Signal	Kabelfarbe Cable colour	Signal Signal	Kabelfarbe Cable colour
A	weiß / white	U	orange / orange
$\overline{A}$	schwarz / black	$\overline{U}$	grau / grey
B	rot / red	V	magenta / purple
$\overline{B}$	blau / blue	$\overline{V}$	braun / brown
Z	grün / green	W	rosa / pink
$\overline{Z}$	gelb / yellow	$\overline{W}$	hellblau / light blue
Vcc	weiß-rot white-red	GND	weiß-schwarz white-black
Schirm / Shield			



EWA-Exx-M09-3M14

Abb. / Fig. 296.1 [mm]

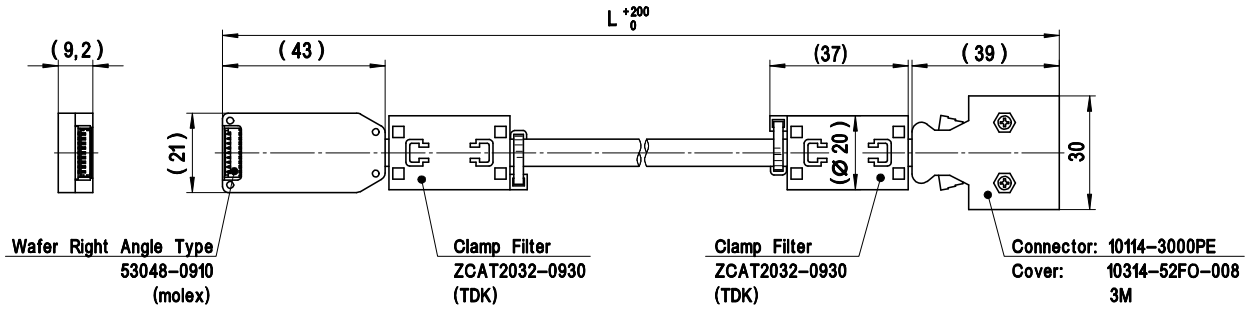


Tabelle / Table 296.2

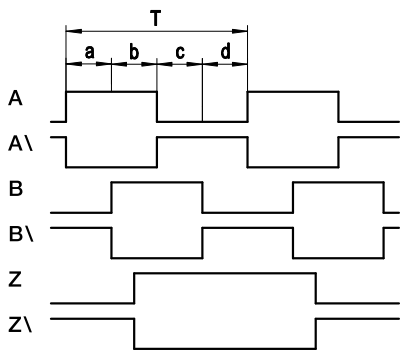
Typ Type	Pin Pin	Signal Signal
MOLEX 53048-0910	1	A
	2	B
	3	Z
	4	U
	5	V
	6	W
	7	+5 VDC
	8	GND
	9	n.c.
Schirm / Shield		

Tabelle / Table 296.3

Typ Type	Signal Signal	Kabelfarbe Cable colour	Signal Signal	Kabelfarbe Cable colour
3M 10114-3000PE 10314-52F0-008	A	weiß / white	U	orange / orange
	$\overline{A}$	schwarz / black	$\overline{U}$	grau / grey
	B	rot / red	V	magenta / purple
	$\overline{B}$	blau / blue	$\overline{V}$	braun / brown
	Z	grün / green	W	rosa / pink
	$\overline{Z}$	gelb / yellow	$\overline{W}$	hellblau / light blue
	Vcc	weiß-rot white-red	GND	weiß-schwarz white-black
Schirm / Shield				

Ausgangssignale

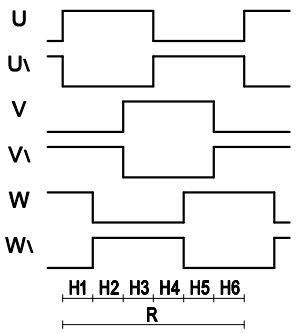
Abb. / Fig. 296.4 [mm]



a, b, c, d = 0,25T ± 0,125T
Tz = T ± 0.5T
T = 360 °/ 200 (RSF-3)
T = 360 °/ 500 (RSF-5)

Output Signals

Abb. / Fig. 296.5 [mm]



R = 90° ± 4° (mechanisch / mechanical angle)
Hn = 15° ± 3° (mechanisch / mechanical angle)

Motoranschluss RSF-Mini

Motor Connection RSF-Mini

EWC-MBxx-A06-TN2

Abb. / Fig. 297.1 [mm]

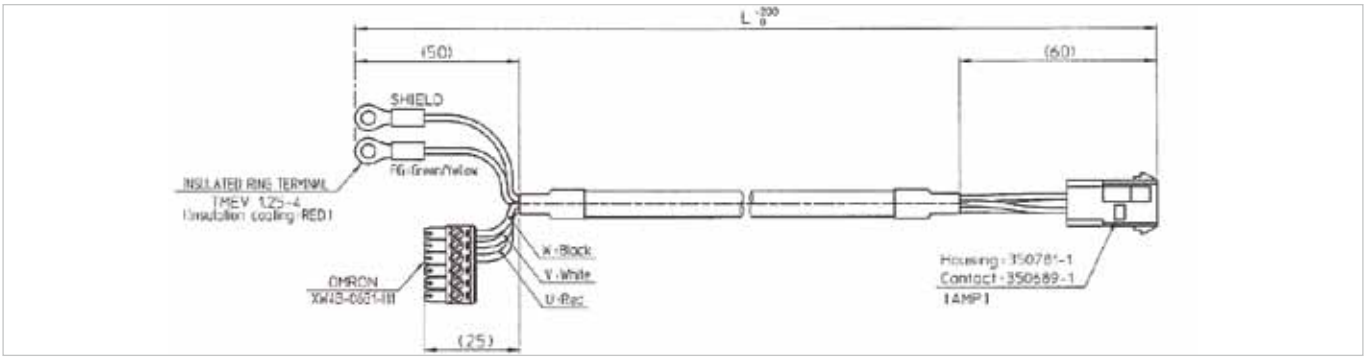


Tabelle / Table 297.2

Typ Type	Pin Pin	Signal Signal	Kabelfarbe Cable colour
Crimp Öse 4 mm Round crimp 4 mm		Schirm Shield	
		PE	grün-gelb green-yellow
Omron XW4B-06B1-H1 Phönix MC1.5/6-ST-3.81	4	U	rot / red
	5	V	weiß / white
	6	W	schwarz / black

Tabelle / Table 297.3

Typ Type	Pin Pin	Signal Signal	Kabelfarbe Cable colour
AMP 350781-1	1	U	rot / red
	2	V	weiß / white
	3	W	schwarz / black
	4	PE	grün-gelb green-yellow
	3	W	schwarz / black

Encoderanschluss RSF-Mini

Encoder Connection RSF-Mini

Abb. / Fig. 297.4 [mm]

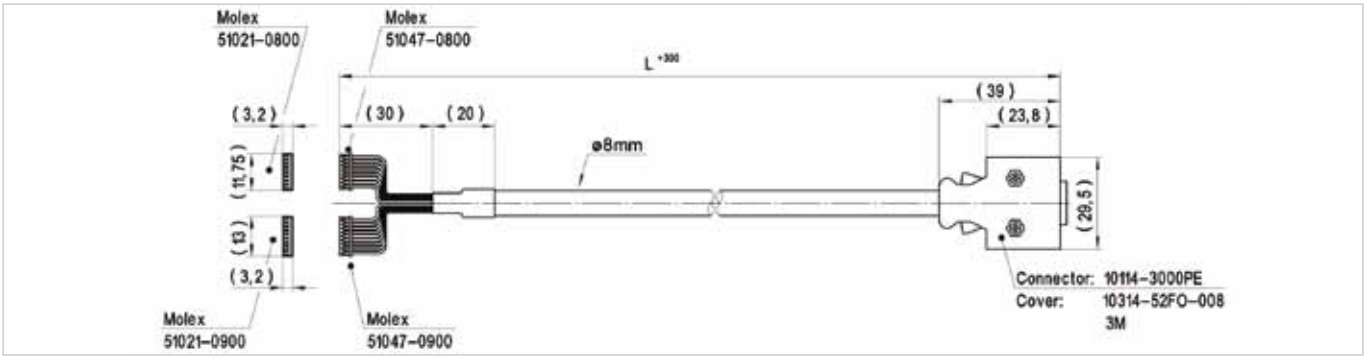


Tabelle / Table 297.5

Typ Type	Pin Pin	Signal Signal	Farbe Colour	Pin Pin	Signal Signal	Farbe Colour
MOLEX 51047- 900	1	A	blau (b) blue (b)	6	$\overline{Z}$	schwarz (d) black (d)
	2	$\overline{A}$	schwarz (b) black (b)	7	+5 V	rot (a) red (a)
	3	B	gelb (c) yellow (c)	8	GND	weiß (a) white (a)
	4	$\overline{B}$	schwarz (c) black (c)	9	FG	Schirm Shield
	5	Z	grün (d) green (d)			
MOLEX 51047- 800	1	U	blau (f) blue (f)	5	W	grün (h) green (h)
	2	$\overline{U}$	weiß (f) white (f)	6	$\overline{W}$	weiß (h) white (h)
	3	V	gelb (g) yellow (g)	7	+5 V	rot (e) red (e)
	4	$\overline{V}$	weiß (g) white (g)	8	GND	schwarz (e) black (e)

Tabelle / Table 297.6

Typ Type	Pin Pin	Signal Signal	Farbe Colour	Pin Pin	Signal Signal	Farbe Colour
3M 10314- 52FO- 008	1	+5 V	rot (a), rot (e) red (a), red (e)	8	GND	weiß (a), schwarz (e) white (a), black (e)
	2	B	gelb (c) yellow (c)	9	U	blau (f) blue (f)
	3	Z	grün (d) green (d)	10	$\overline{U}$	weiß (f) white (f)
	4	$\overline{B}$	schwarz (c) black (c)	11	V	gelb (g) yellow (g)
	5	A	blau (b) blue (b)	12	$\overline{V}$	weiß (g) white (g)
	6	$\overline{Z}$	schwarz (d) black (d)	13	W	grün (h) green (h)
	7	$\overline{A}$	schwarz (b) black (b)	14	$\overline{W}$	weiß (h) white (h)

Harmonic Drive Servoregler HA-680
HA-680 Harmonic Drive Servo Controller

Tabelle / Table 298.1

Spannungsversorgung Supply voltage	20-28 VDC
Sollwertvorgabe Command input	Analog, Takt-Richtung, FWD-Takt und REV-Takt, Encoder-Takt, Software Analogue, pulse-direction, FWD-pulse and REV-pulse, encoder-pulse, software
Regelungsmodus Control mode	Stromregelung, Drehzahlregelung, Positionsregelung Current control, speed control, position control
Kommunikation Communication	RS232
Encodereingang Encoder input	5 V ±5 % Inkrementell, Rechtecksignale, 14 Anschlussdrähte Incremental, rectangular wave, 14 wires
Encoderausgang Encoder output	Line Driver, RS422
Abmessungen Dimensions	115 x 34 x 79,5 mm
Gewicht Weight	230 g



- **Andere Anbieter**
- Other Suppliers

Harmonic Drive Servoregler HA-680
HA-680 Harmonic Drive Servo Controller

Systemkonfiguration RSF

System Configuration RSF

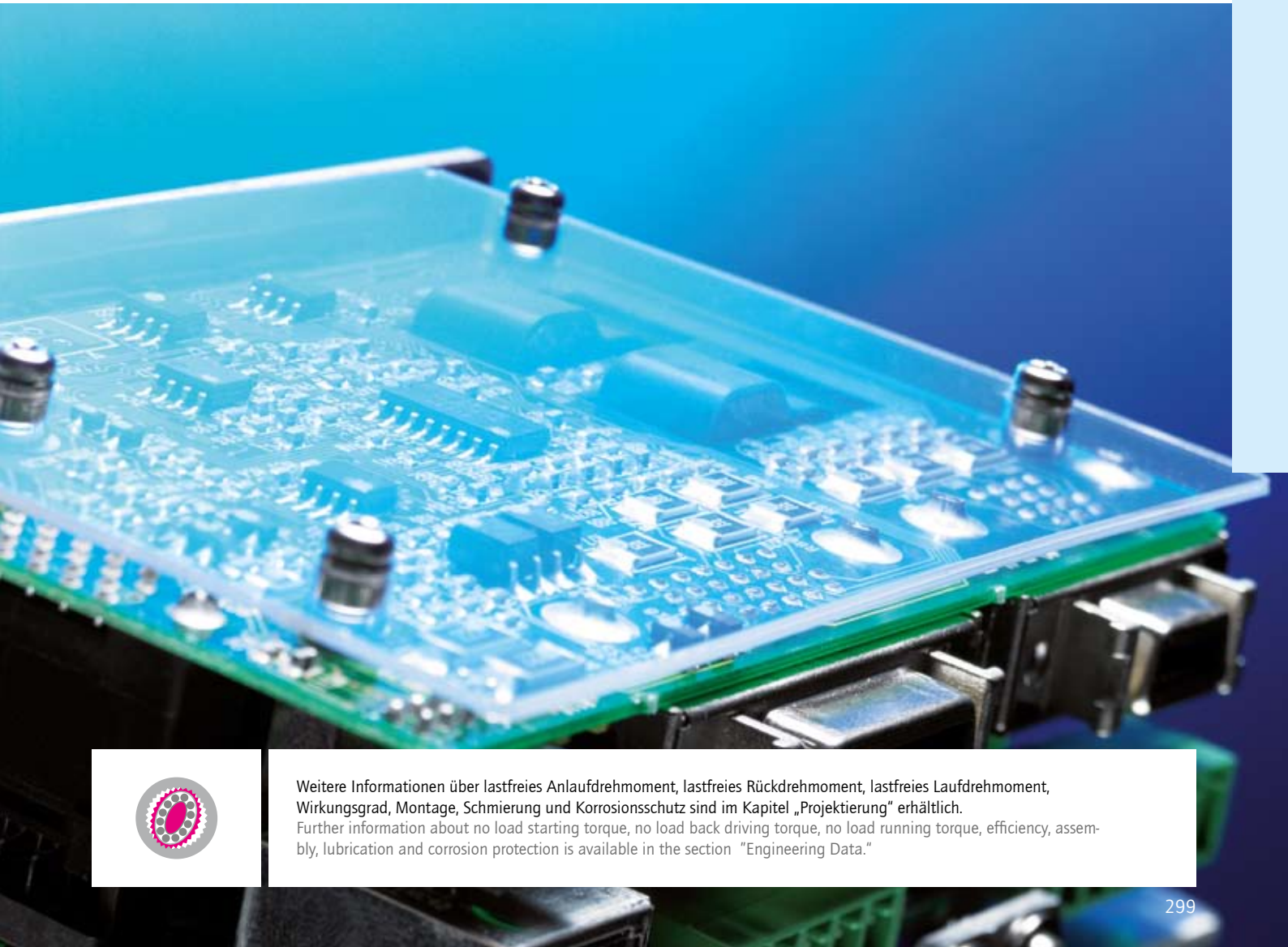
Tabelle / Table 299.1

Antrieb Actuator	Regler Controller	Motorkabel Motor cable	Encoderkabel Encoder cable	Bremsenkabel Brake cable
RSF-3B-xx-E020-C	HA-680-4B	EWA-Mxx-JST04-TN2	EWA-Exx-M09-SP [1] EWA-Exx-M09-3M14 [2]	n. v. n. a.
RSF-5A-xx-E050-C				
RSF-5A-xx-E050-BC				EWA-Bxx-JST03-TMC
RSF-8B-xx-F100-24B-C		EWC-MBxx-A06-TN2	EWB-Fxx-M0809-3M14	n. v. n. a.
RSF-11B-xx-F100-24B-C	HA-680-6B			
RSF-14B-xx-F100-24B-C				

[1] Reglerseitig offene Kabelenden
[2] Reglerseitig Anschlussstecker für HA-680

[1] Flying leads at controller side
[2] Mating connector for HA-680 assembled

xx=Kabellänge / Cable length	
xx	Länge Length
03	3 m
05	5 m
10	10 m



Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung und Korrosionsschutz sind im Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication and corrosion protection is available in the section "Engineering Data."

Produktbeschreibung PMA
Product Description PMA

Die DC-Miniservoantriebe der Baureihe PMA kombinieren präzise Harmonic Drive Getriebeeinbausätze, Abtriebslagerung und dynamische DC Servomotoren mit kompaktem Messsystem auf kleinstem Bauraum. Als Messsystem sind jeweils Inkrementalgeber verfügbar. Für die Baugrößen 8, 11 und 14 ist optional eine Haltebremse verfügbar.

The PMA-Series DC Mini servo actuator consists of a precise Harmonic Drive component set, an output bearing and a dynamic DC servo motor combined with a compact feedback device in the smallest possible space. All sizes are available with an incremental encoder. For sizes 8, 11 and 14 a holding brake is also available as an option.

Wesentliche Merkmale der Baureihe PMA sind:

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

Major features of the PMA series are:

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

Die kompakten PMA DC-Miniservoantriebe sind bestens geeignet für Anwendungen in den Bereichen:

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

The PMA DC Mini servo actuators are especially suitable for applications in the fields of:

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



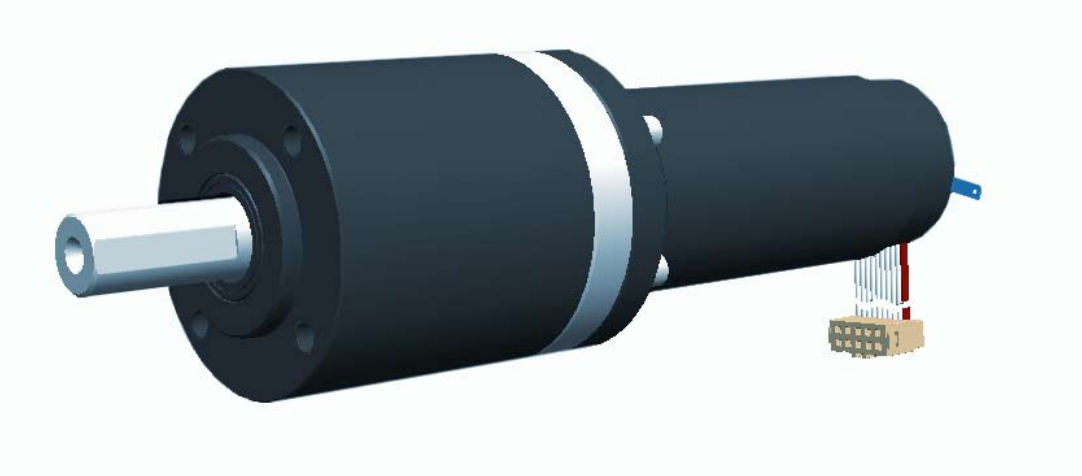
Produktbeschreibung PMA
Product Description PMA

Getriebe / Gearbox

- Abtriebsdrehmomente bis 20 Nm
  Output torque up to 20 Nm
- Abtriebsdrehzahlen bis 180 U/min.
  Output speed up to 180 rpm
- Korrosionsschutz (anodisiertes Gehäuse, Edelstahlwelle)
  Corrosion protected (anodised housing, stainless steel shaft)
- Verbesserte Übertragungsgenauigkeit
  Improved transmission accuracy
- Einteiliges Gehäuse zur besseren Passgenauigkeit
  One piece housing for better tolerances

DC-Motor / DC Motor

- Kommutierung mittels Graphitbürsten
  Commutation via carbon brushes
- Geringes Rotorträgheitsmoment durch eisenlosen Rotor
  Reduced rotor inertia due to using ironless winding
- Korrosionsschutz (Oberfläche schwarz grundiert)
  Corrosion protected (surface black painted)



Abtriebsseite / Lagerung
Output side / Bearing

- Geometrisch kompatibel zur Vorgängerversion RH
  Compatible to previous RH Series
- Zwei gepaarte Kugellager spielfrei vorgespannt
  Preloaded backlash free output bearings
- Verbesserte Laufgüte der Welle durch Montage der Lager mit kontrollierter Vorspannung
  Improved Radial runout performance via bearing assembly with controlled preload

Encoder / Encoder

- Optische oder magnetische Abtastung
  Optical or magnetic sensing
- Auflösungen 256, 512, 500 oder 1000 Imp./Umdr.
  Resolutions 256, 512, 500 or 1000 ppr
- Flachbandkabel mit Anschlussstecker DIN 41651
  Ribbon cable with connector according to DIN 41651

Bremse / Brake

- 24 V-Haltebremse optional für PMA-8, 11, 14A
  24 V-Holding brake optional for PMA-8, 11, 14A
- Kombination mit Encoder möglich
  Combinations with encoder possible

Tabelle / Table 302.1

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

Tabelle / Table 302.2

Baureihe Series	**Baugröße** Size	**Untersetzung**[1] Ratio[1]	**Wicklung** Winding	**Encoder**[1] **(Option)** Encoder[1] (Option)	**Encoder Ausgang** Encoder output	**Halte-bremse** Holding brake	**Sonderausführung** Special design
DC-Servoantrieb PMA DC servo actuator PMA	5A	50, **80**, 100	01	256, 512	ML: Line Driver	B	Nach Kundenanforderung According to customer requirements
	8A	**50**, **100**		Line Driver: **500**, 512, **1000** (Open collector: 500)	**ML**: Line Driver AL[2]: Line Driver DO[2]: Open Collector		
	11A	**50**, **100**		Line Driver: **500**, 512, **1000**, 1024 (Open Collector: 500)			
	14A	**50**, 88, **100**, 110					

Bestellbezeichnung Ordering Code												
PMA	–	**14A**	–	**100**	–	**01**	–	**E0500AL**	–	**B**	–	**SP**

[1] **Vorzugstypen:**
PMA in **fett** gedruckten Varianten sind in Standardausführung in begrenzten Mengen kurzfristig lieferbar. Zwischenverkauf vorbehalten.

[2] Varianten mit Haltebremse sind mit AL/DO Encoder 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 are available with AL/DO encoder.

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 302.3

Betriebsart	Dauerbetrieb	Operating condition	Continuous
Erregung	Permanentmagnet	Excibitation	Permanent magnet
Max. Rotortemperatur	PMA-5A: +85 °C PMA-8A: +125 °C PMA-11A: +125 °C PMA-14A: +155 °C	Max. rotor temperature	PMA-5A: +85 °C PMA-8A: +125 °C PMA-11A: +125 °C PMA-14A: +155 °C
Umgebungstemperatur	Betrieb: 0 °C bis +40 °C Lagerung: -20 °C bis +60 °C	Ambient temperature	Operation: 0 °C to +40 °C Storage: -20 °C to +60 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	35 % bis 80 % ohne Kondensation	Relative humidity	35 % to 80 % without condensation
Schockfestigkeit	30 g (11 ms); 18 Zyklen (DIN IEC 68 Teil 2-6)	Shock resistance	30 g (11 ms); 18 cycles (DIN IEC 68 part 2-6)
Vibration	5 g (5 bis 400 Hz) (DIN IEC 68 Teil 2-6)	Vibration resistance	5 g (5 to 400 Hz) (DIN IEC 68 part 2-6)
Schmierung	Harmonic Drive Fett SK-2	Relative humidity	Harmonic Drive grease SK-2
Schutzart	IP 40 (EN 60034-5)	Protection class	IP 40 (EN 60034-5)

Technische Daten
Technical Data

Tabelle / Table 303.1

Antrieb Actuator	Einheit Unit	PMA-5A			PMA-8A		PMA-11A		PMA-14A			
Untersetzung Ratio		50	80	100	50	100	50	100	50	88	100	110
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	0,39	0,59	0,69	2,7	3,5	5,0	7,9	14	20	20	20
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1} rpm	180	113	90	120	60	100	50	100	57	50	45
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	0,2	0,35	0,45	0,96	2,06	2,8	5,9	4,3	8,0	9,3	10,2
Maximalstrom Maximum current	A	0,85	0,78	0,72	1,57	1,03	3,35	2,50	6,50	5,3	4,75	4,3
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
Lastfreier Anlaufstrom No load starting current	A	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) No load current constant (30 °C)	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) No load current constant (80 °C)	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 (Abtrieb) Torque constant (at output)	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	0,0129			0,0438		0,0398		0,0525			
Spannungskonstante (Motor) Voltage constant (motor)	V/1000 min^{-1} V/1000 rpm	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			0,10		0,18		0,3			
Massenträgheitsmoment ohne Bremse Moment of inertia without brake	$kgm^2 x 10^{-4}$	3,68	9,41	14,7	32,8	131,0	109,3	437,0	256,5	794,5	1026	1241
Massenträgheitsmoment mit Bremse Moment of inertia with brake	$kgm^2 x 10^{-4}$	–	–	–	65,3	261	141,75	567	289	895,2	1156	1398
Massenträgheitsmoment motorseitig ohne Bremse Moment of inertia at motorside without brake	$kgm^2 x 10^{-4}$	0,002			0,013		0,044		0,103			
Massenträgheitsmoment motorseitig mit Bremse Moment of inertia at motorside with brake	$kgm^2 x 10^{-4}$	–			0,026		0,057		0,115			
Massenträgheitsmoment Motor ohne WG Motor moment of inertia without WG	$kgm^2 x 10^{-4}$	0,001			0,010		0,03		0,07			
Massenträgheitsmoment Motor ohne WG mit Bremse Motor moment of inertia without WG with brake	$kgm^2 x 10^{-4}$	–			0,023		0,04		0,08			
Maximale radiale Belastung [1] Maximum radial load [1]	N	59			196		245		392			
Maximale axiale Belastung Maximum axial load	N	29			98		196		392			
Motor Bemessungsdrehzahl Rated motor speed	min^{-1} rpm	4500			3500		3500		3500			
Motor maximale Drehzahl Motor maximum speed	min^{-1} rpm	9000			6000		5000		5000			
Ankerwiderstand Armature resistance	Ω	7,44			7,96		1,58		2,07			
Ankerinduktivität Armature inductance	mH	0,28			0,83		0,29		0,62			
Bremsenspannung Brake voltage	VDC	–			24 ±10 %		24 ±10 %		24 ±10 %			
Haltemoment Bremse Brake holding torque	Nm	–	–	–	2,7	3,5	5,0	7,9	14	20	20	20
Nennleistung Bremse Brake rated power	W	–			8		8		8			
Gewicht mit Encoder Weight with encoder	kg	0,07			0,25		0,5		0,76			
Gewicht mit Encoder und Bremse Weight with encoder and brake	kg	-			0,4		0,65		0,91			

[1] Die maximale radiale Last bezieht sich auf die Wellenmitte der Abtriebsseite.

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] The radial load is based on a force applied at the center of the output shaft.

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:

PMA-5A:	100 x 100 x 3 (mm)
PMA-8, 11, 14A:	150 x 150 x 6 (mm)

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".

Leistungscharakteristik

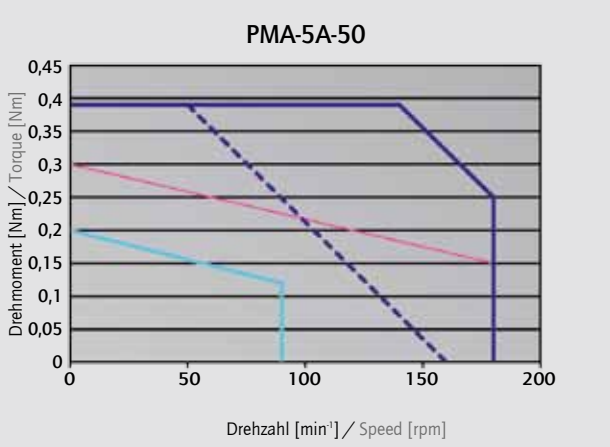
Die dargestellten Leistungskurven sind realisierbar, sofern die Motorklemmenspannung größer oder gleich des jeweiligen in der Tabelle genannten Wertes ist. Übergangswiderstände in der Versorgungsleitung, reglerbedingte Zusatzverluste, ungeregelte Zwischenkreisspannungen (besonderes bei einphasig betriebenen Geräten) und niedrige Temperaturen des Antriebs können zur weiteren Reduktion der Leistungskurven führen.

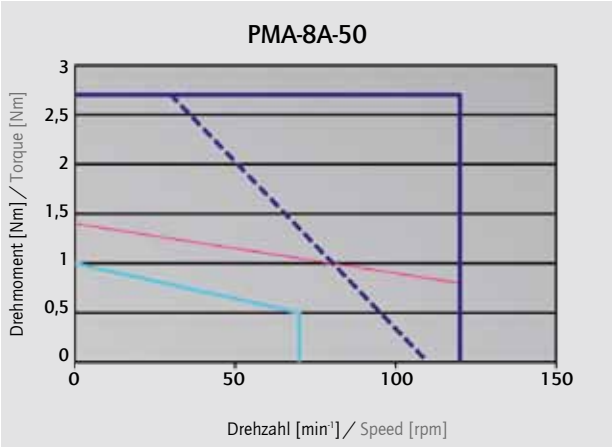
Performance Characteristics

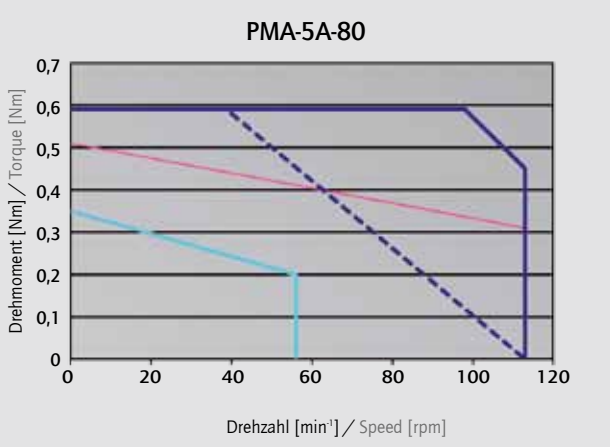
The performance curves shown below can be achieved if the motor terminal voltage is higher or equal to the values given in the rating table. Transfer resistances in the supply cable, controller depending losses, unregulated DC bus voltages and low actuator temperatures may lead to further reduction of the performance characteristics.

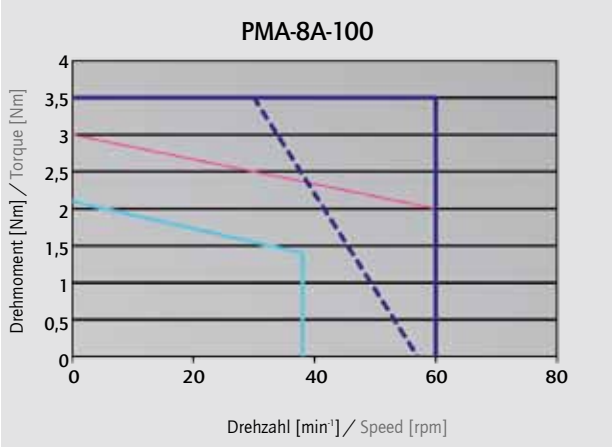
PMA-5A, PMA-8A

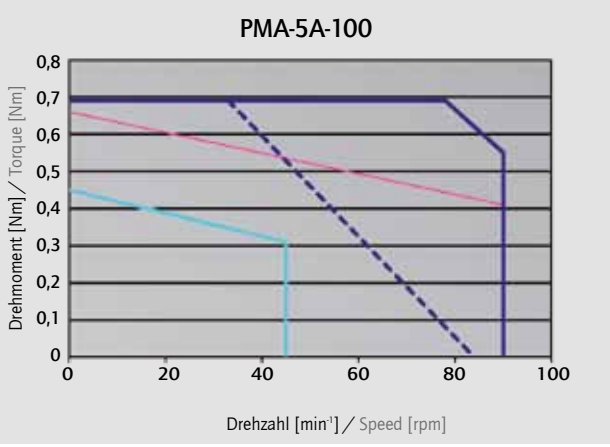
Abb. / Fig. 304.1





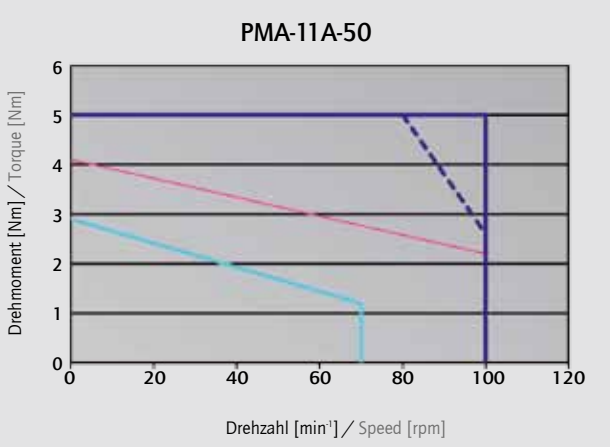


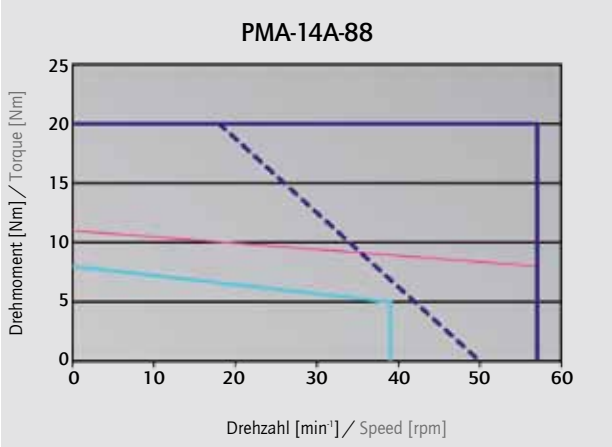


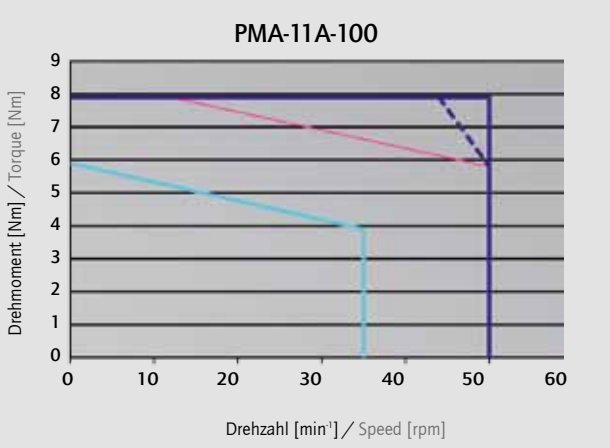


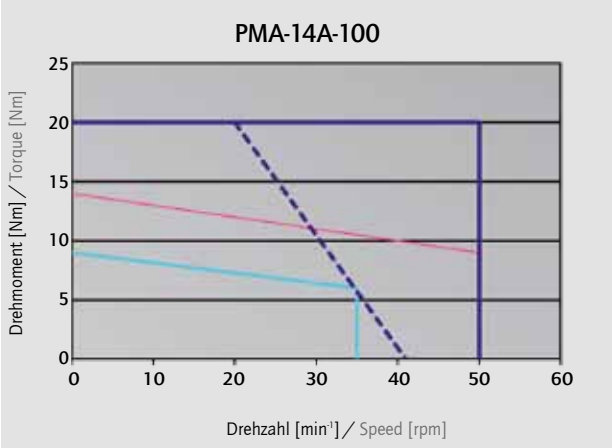
PMA-11A, PMA-14A

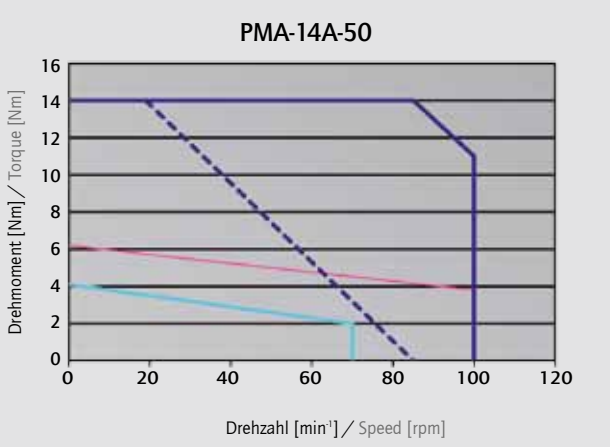
Abb. / Fig. 305.1

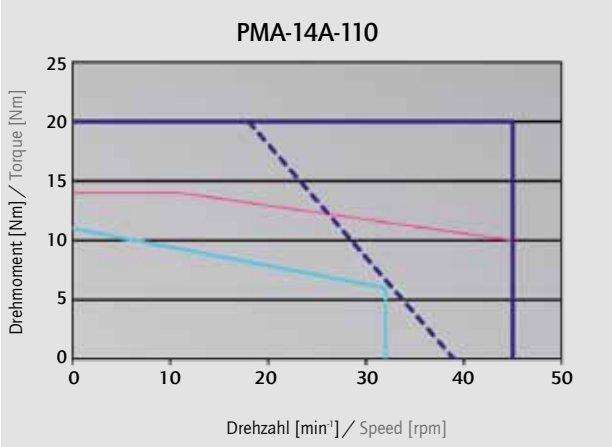












Beschreibung / Description

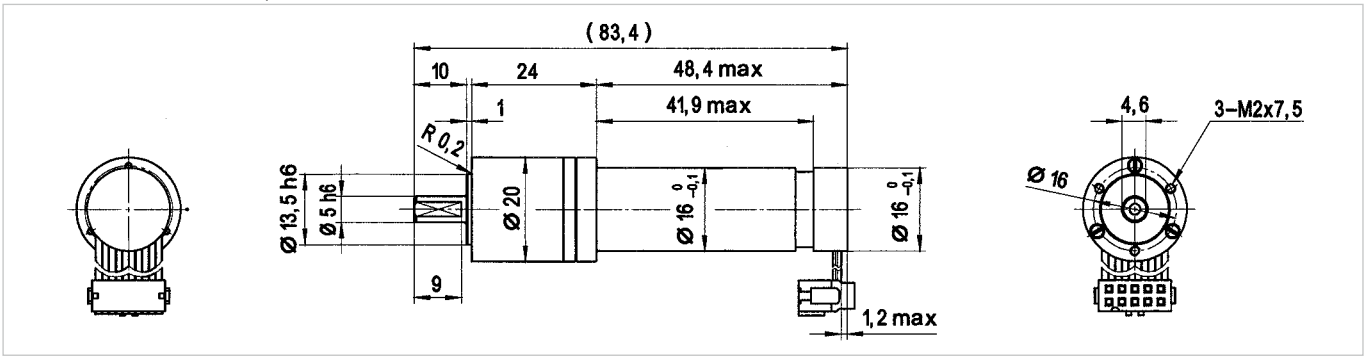
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty	———	24 VDC	- - - - - - - - - - -	S3-ED 50 % (1 min)	———
Dauerbetrieb / Continuous duty	———	(PMA-5A : 12 VDC)			

Abmessungen

Dimensions

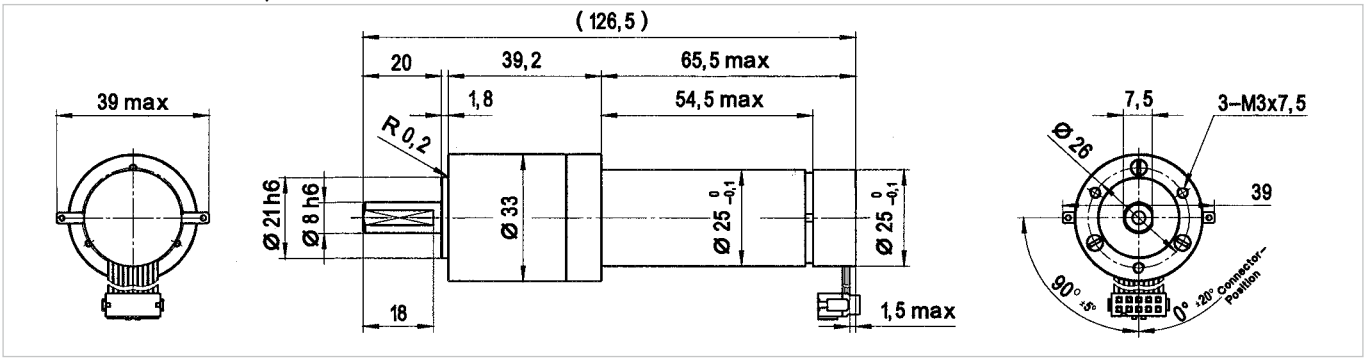
PMA-5A mit ML-Encoder / with ML-Encoder

Abb. / Fig. 306.1 [mm]



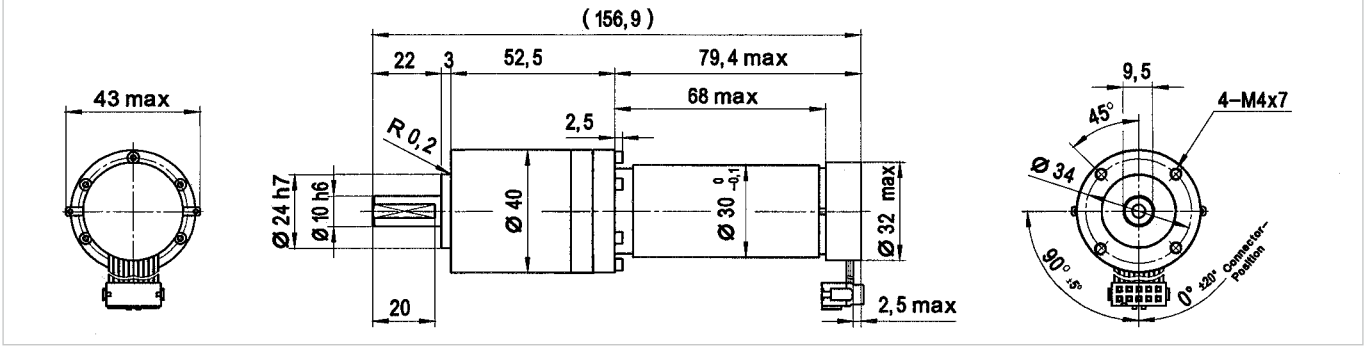
PMA-8A mit ML-Encoder / with ML-Encoder

Abb. / Fig. 306.2 [mm]



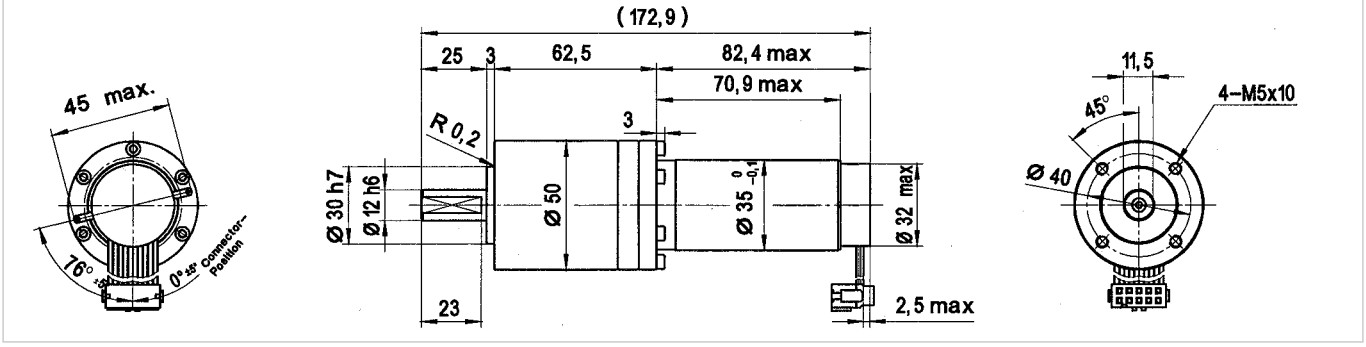
PMA-11A mit ML-Encoder / with ML-Encoder

Abb. / Fig. 306.3 [mm]



PMA-14A mit ML-Encoder / with ML-Encoder

Abb. / Fig. 306.4 [mm]

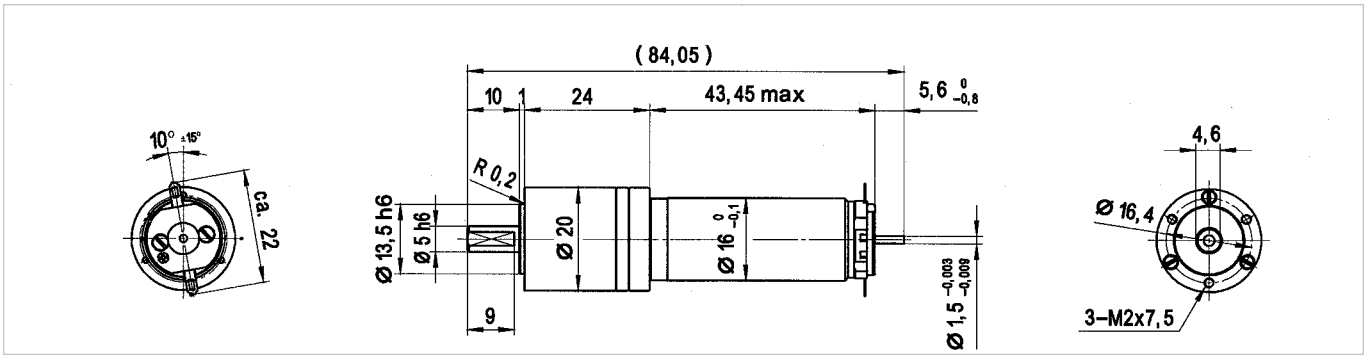


Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **www.harmonicdrive.de** herunterladen.

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

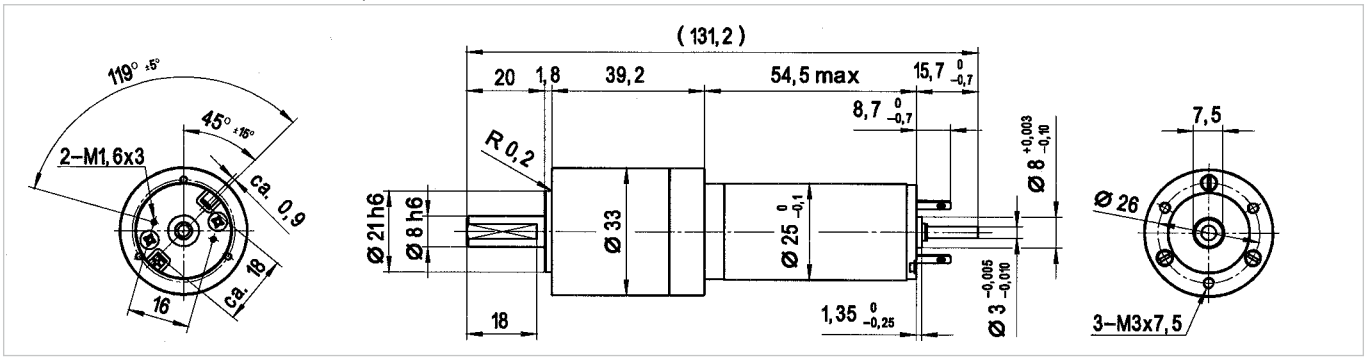
PMA-5A mit zweitem Wellenende / with double ended shaft

Abb. / Fig. 307.1 [mm]



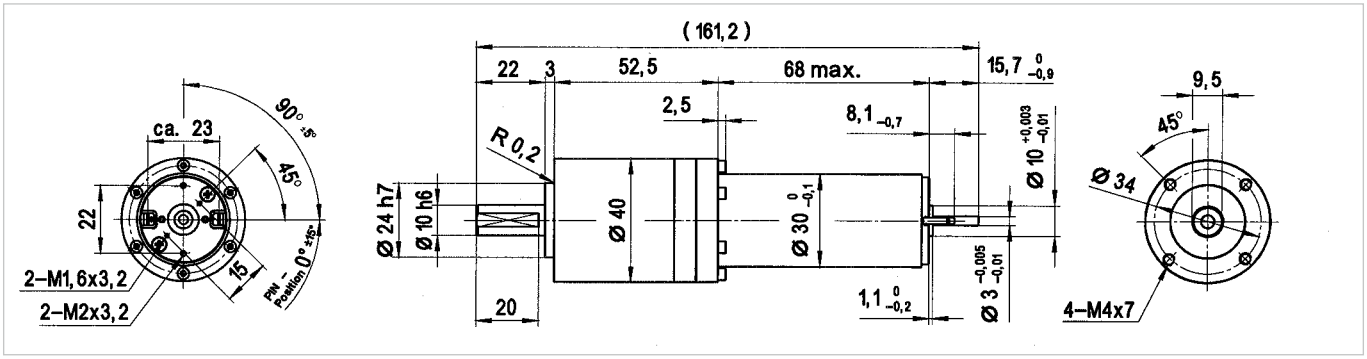
PMA-8A mit zweitem Wellenende / with double ended shaft

Abb. / Fig. 307.2 [mm]



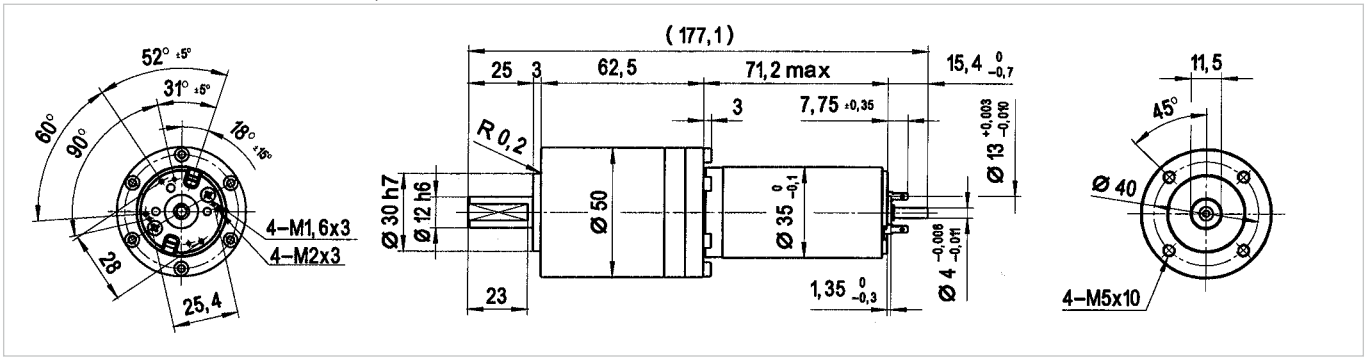
PMA-11A mit zweitem Wellenende / with double ended shaft

Abb. / Fig. 307.3 [mm]



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

Abb. / Fig. 307.4 [mm]

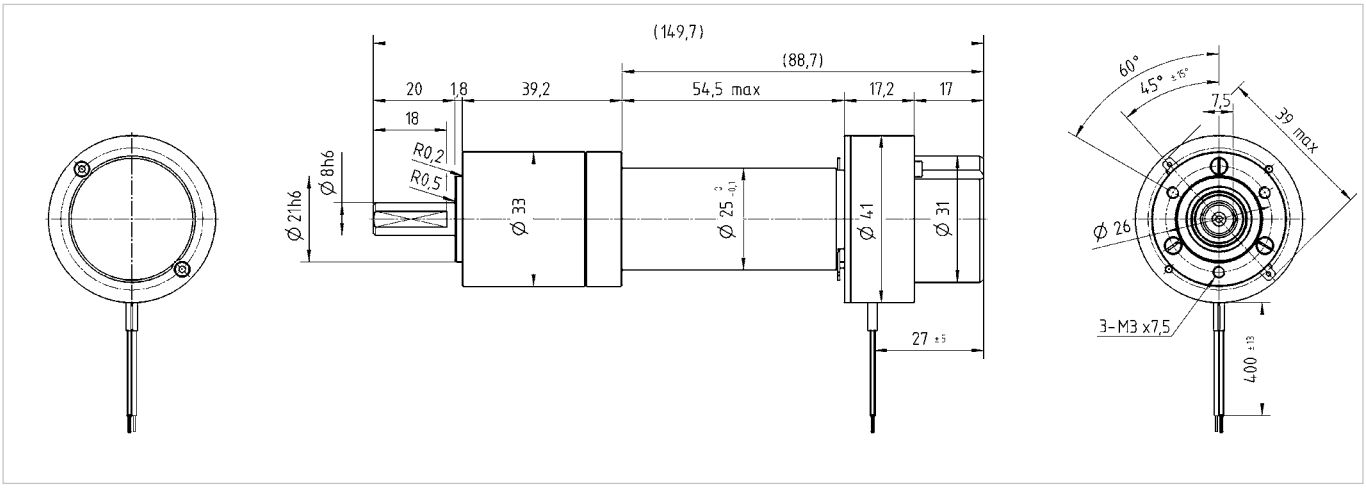


Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **www.harmonicdrive.de** herunterladen.

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

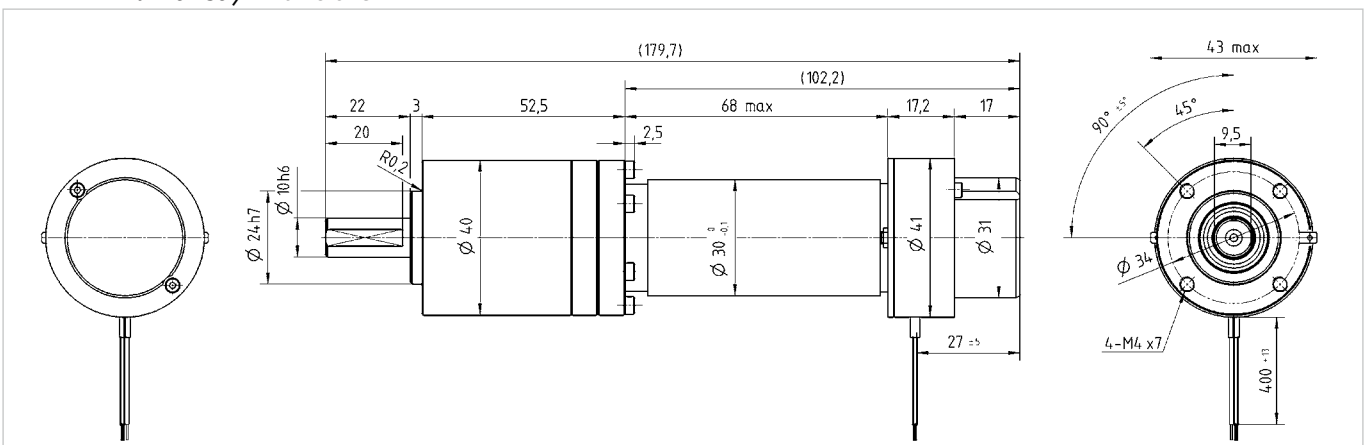
PMA-8A mit Bremse / with brake

Abb. / Fig. 308.1 [mm]



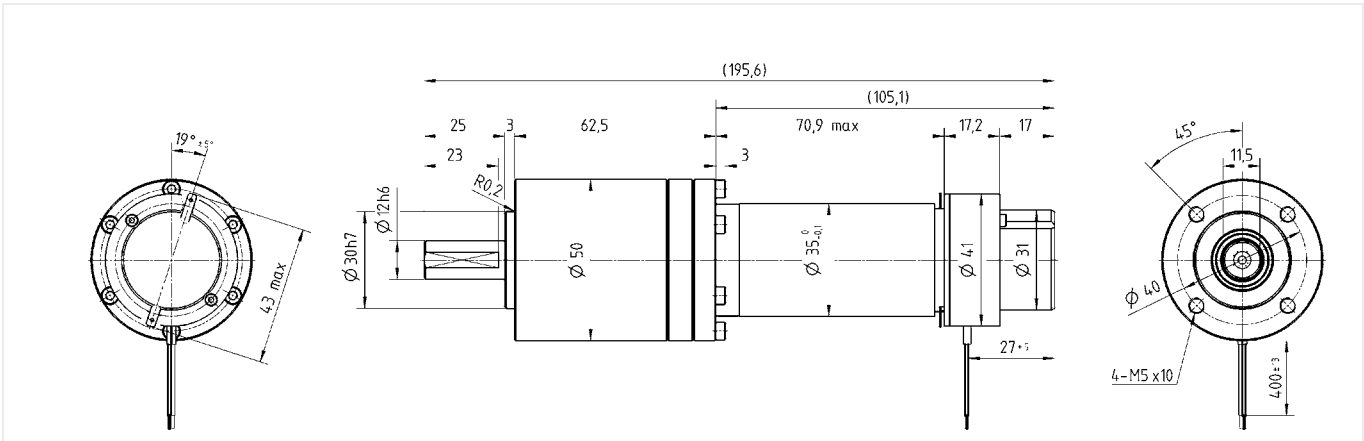
PMA-11A mit Bremse / with brake

Abb. / Fig. 308.2 [mm]



PMA-14A mit Bremse / with brake

Abb. / Fig. 308.3 [mm]

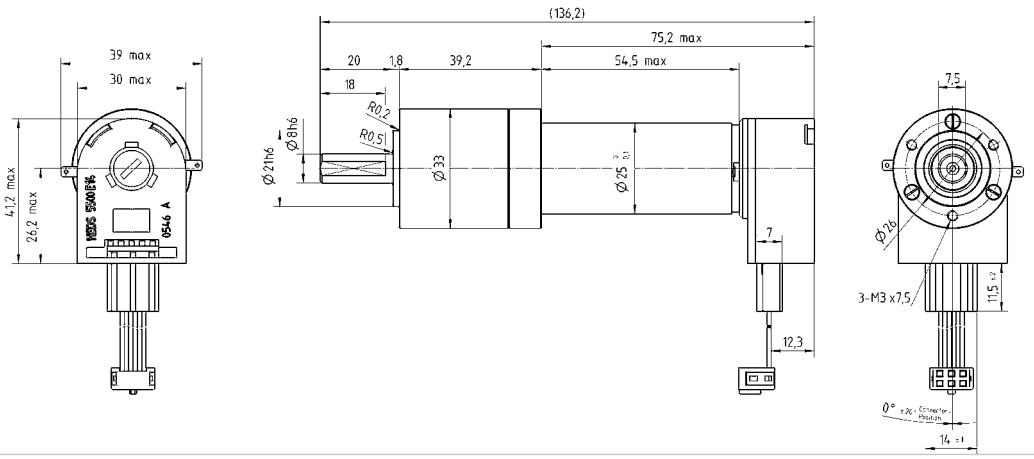


Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **www.harmonicdrive.de** herunterladen.

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

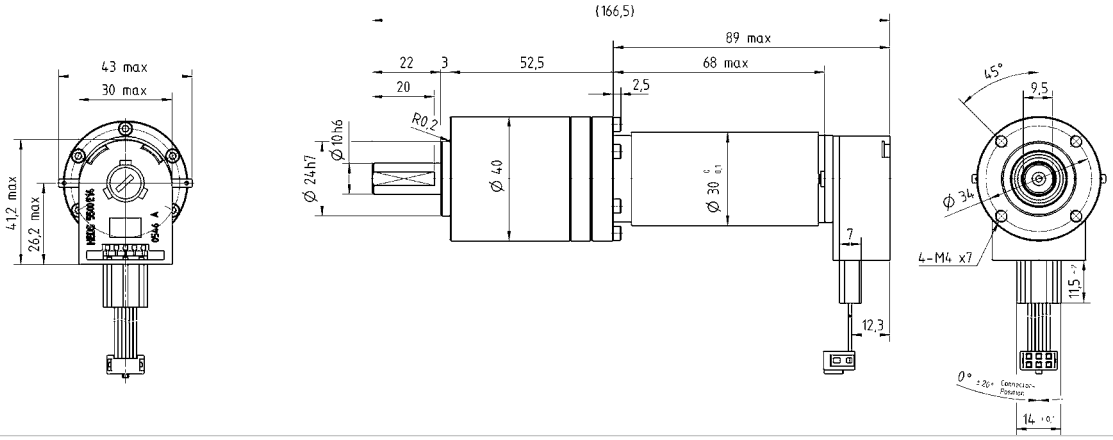
PMA-8A mit DO-Encoder / with DO-Encoder

Abb. / Fig. 309.1 [mm]



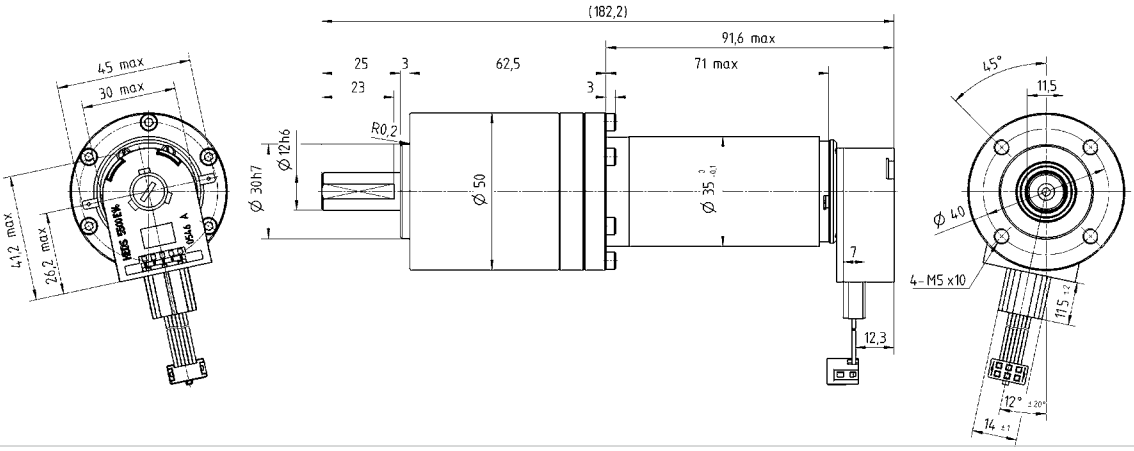
PMA-11A mit DO-Encoder / with DO-Encoder

Abb. / Fig. 309.2 [mm]



PMA-14A mit DO-Encoder / with DO-Encoder

Abb. / Fig. 309.3 [mm]

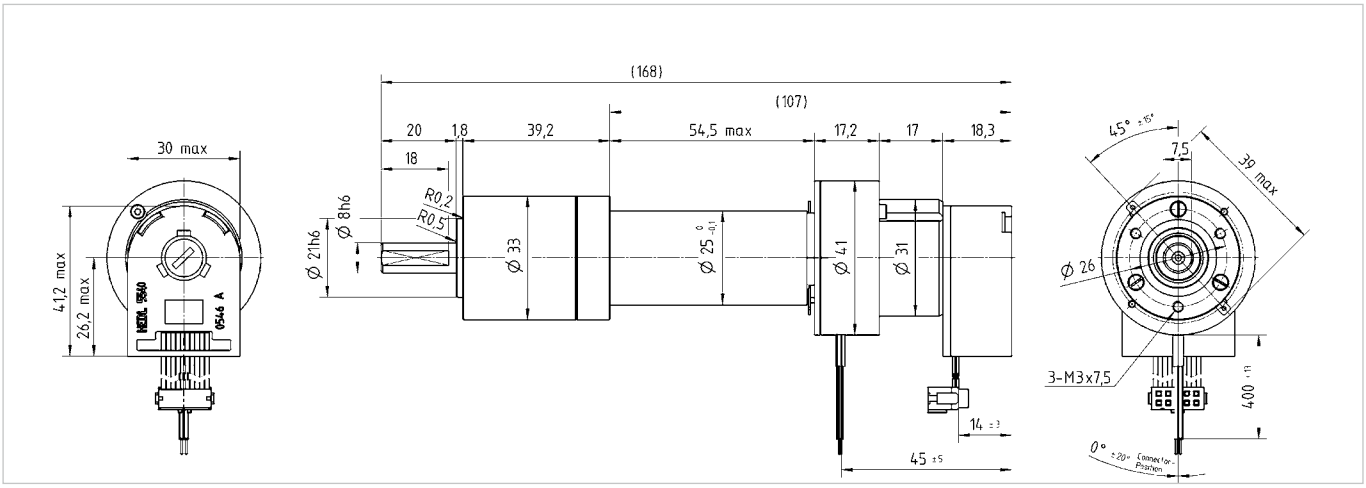


Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **www.harmonicdrive.de** herunterladen.

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

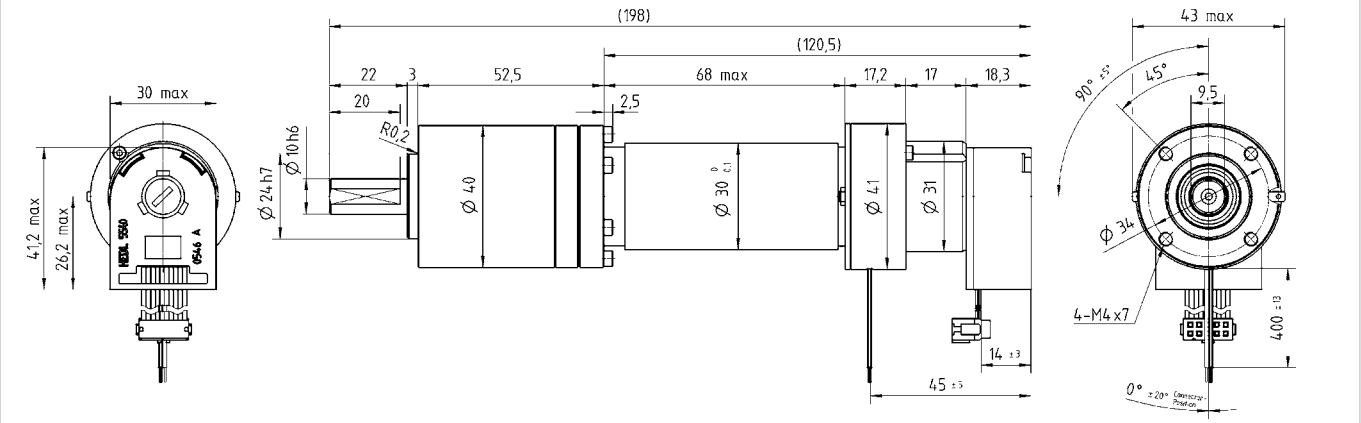
PMA-8A-AL mit Bremse / with brake

Abb. / Fig. 310.1 [mm]



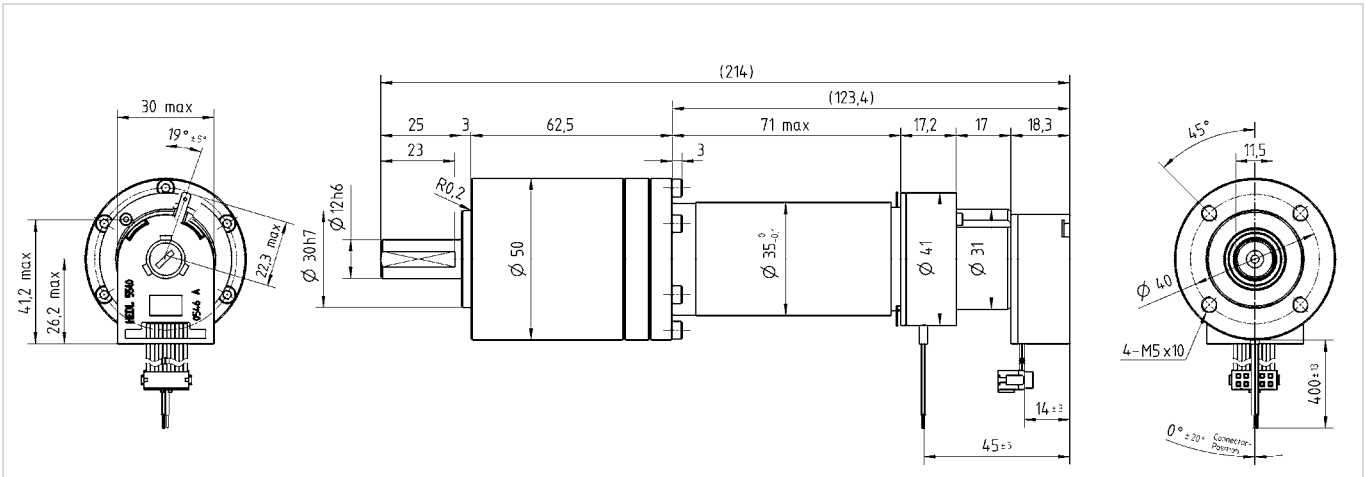
PMA-11A-AL mit Bremse / with brake

Abb. / Fig. 310.2 [mm]



PMA-14A-AL mit Bremse / with brake

Abb. / Fig. 310.3 [mm]

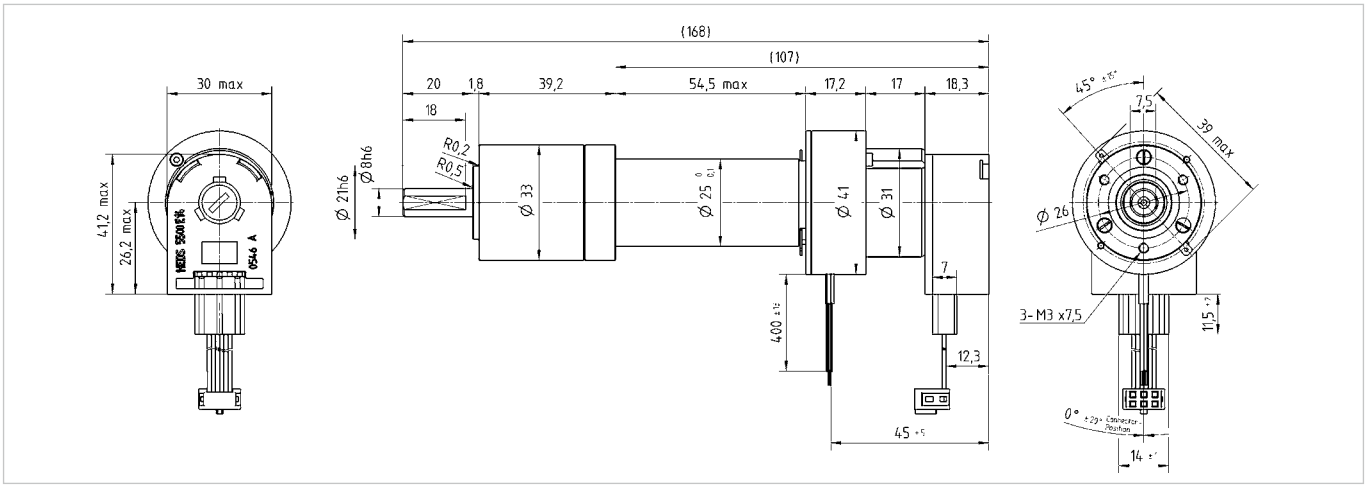


Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **www.harmonicdrive.de** herunterladen.

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

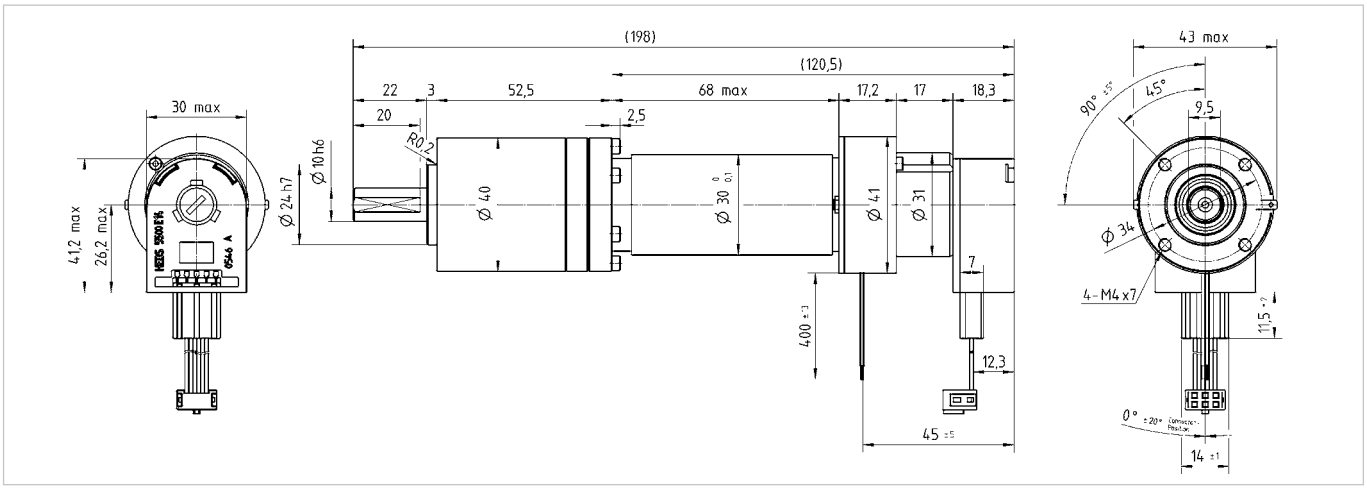
PMA-8A-DO mit Bremse / with brake

Abb. / Fig. 311.1 [mm]



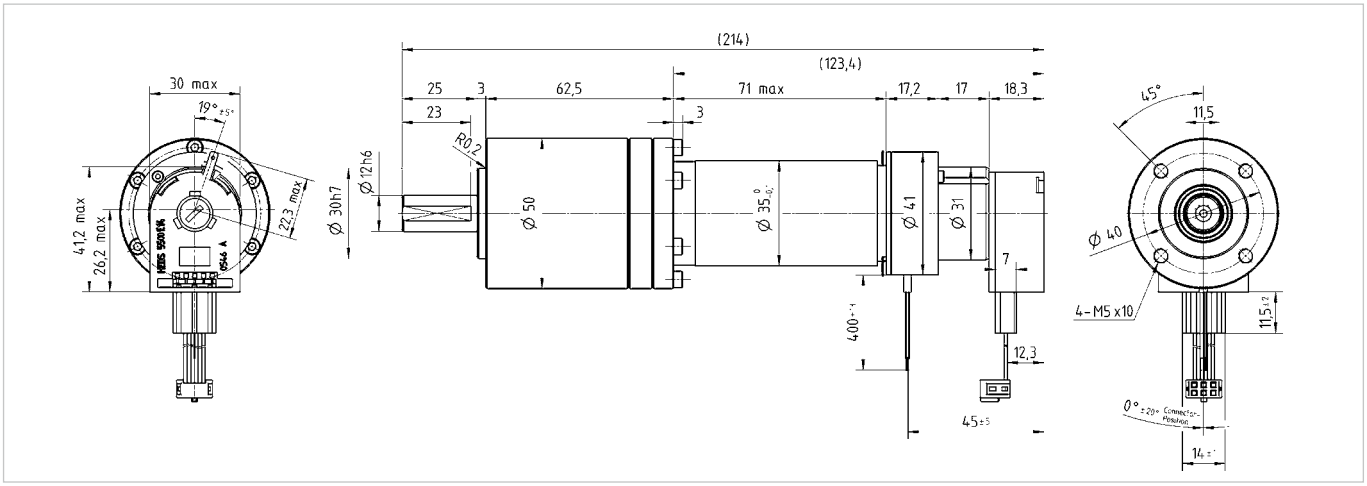
PMA-11A-DO mit Bremse / with brake

Abb. / Fig. 311.2 [mm]



PMA-14A-DO mit Bremse / with brake

Abb. / Fig. 311.3 [mm]



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

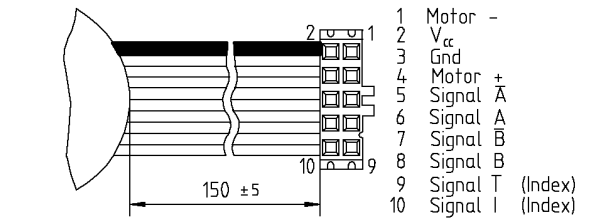
The appropriate CAD drawings as 2D or 3D files can be provided on request. They are also available for downloading from our website **www.harmonicdrive.de.**

Anschluss Motor und Encoder

Motor and Encoder Connections

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

Abb. / Fig. 312.1



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

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

Motorpolarität / Motor polarity

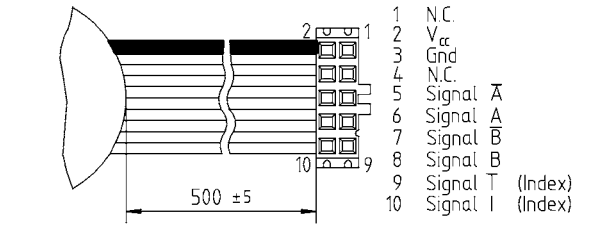
Tabelle / Table 312.2

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.

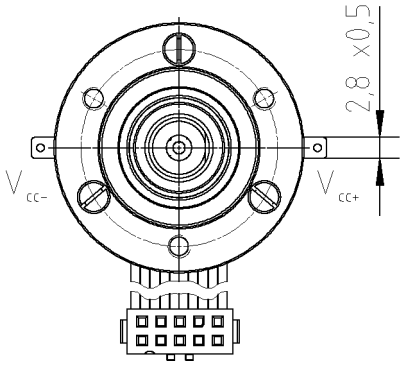
Pin Belegung Encoder / Pin connection encoder
ML / **AL-Encoder PMA-8, 11, 14A**

Abb. / Fig. 312.3



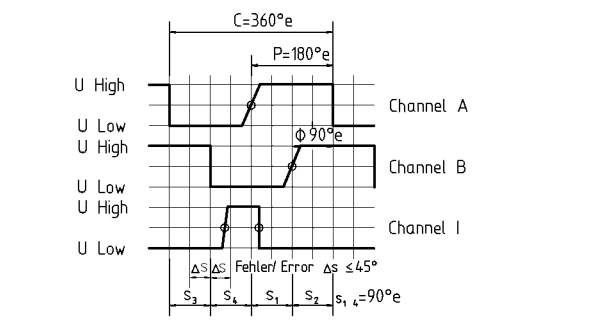
Motor PMA-8, 11, 14A
ML / **AL-Encoder**

Abb. / Fig. 312.4



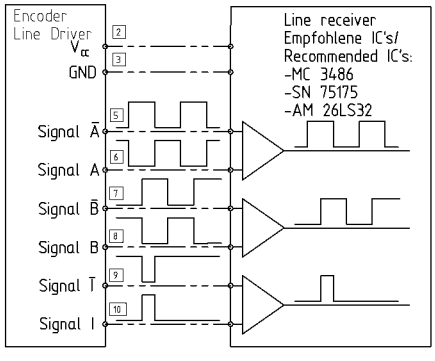
Ausgangssignal / Output signal

Abb. / Fig. 312.5



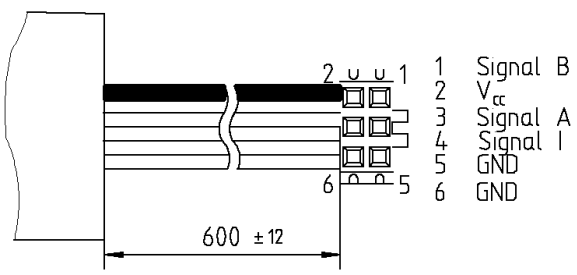
Anschlussbeispiel ML / **AL-Encoder**
Connecting example ML / AL encoder

Abb. / Fig. 312.6



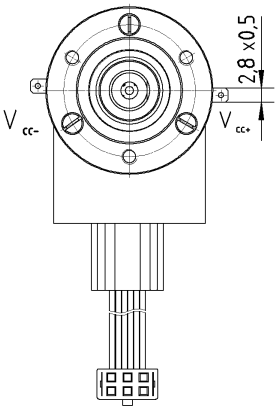
Pin Belegung / Pin connection
DO-Encoder PMA-8, 11, 14

Abb. / Fig. 313.1



Motor PMA-8, 11, 14
DO-Encoder

Abb. / Fig. 313.2

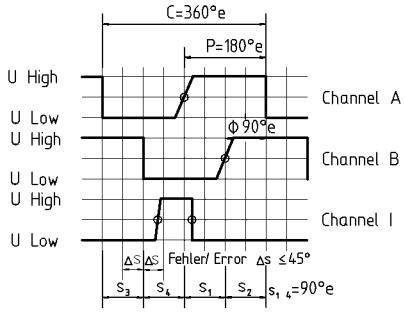


Stecker auf die gewünschte Kabellänge verschieben.
Restliche Kabellänge abtrennen.
Stecker nach Harting 918 906 6803.

Position the plug at the required cable length.
Cut off the remaining length of cable.
Connector according to Harting 918 906 6803.

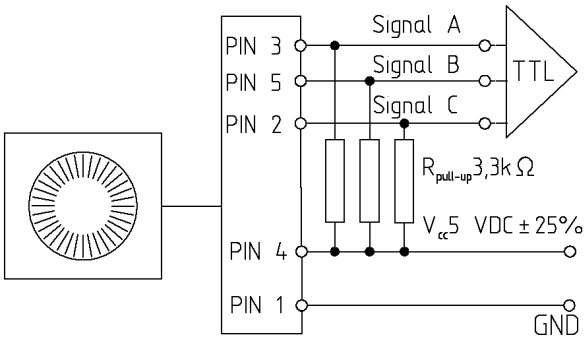
Ausgangssignal / Output signal

Abb. / Fig. 313.3



Anschlussbeispiel DO-Encoder
Connecting example DO encoder

Abb. / Fig. 313.4



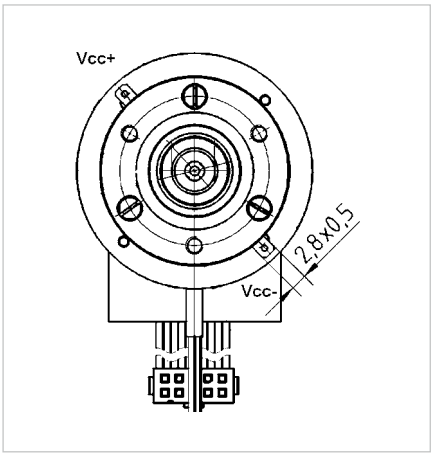
Anschluss Haltebremse

Brake Connection

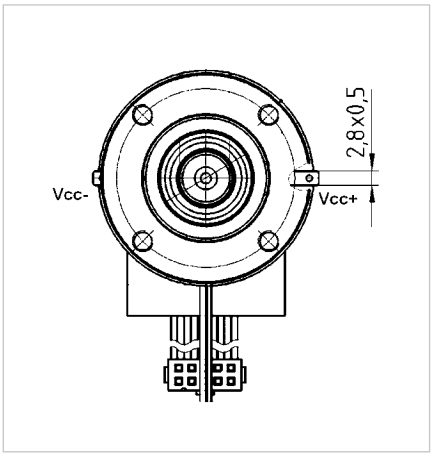
Tabelle / Table 314.1

Baugröße Size	Anschluss Connection	Polarität Polarity
PMA-8 PMA-11 PMA-14	rot / red	24 VDC ± 10%
	schwarz / black	GND
Kabel Cable	ISO - class „F" Teflon	

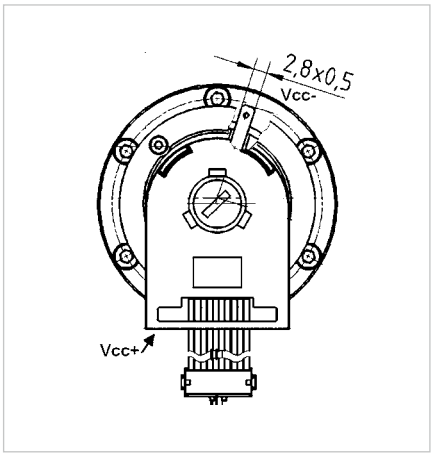
PMA-8A-B, AL-B, DO-B Abb. / Fig. 314.2



PMA-11A-B, AL-B, DO-B Abb. / Fig. 314.3



PMA-14A-B, AL-B, DO-B Abb. / Fig. 314.4



Technische Daten ML Encoder

Technical Data ML Encoder

Tabelle / Table 314.5

Servoantrieb Actuator type	Einheit Unit	PMA-8 / PMA-11 / PMA-14		
Strichzahl No. of lines	Imp./Umdr. ppr	256, 512	500, 512, 1000	500, 512, 1000, 1024
Versorgungsspannung Power supply voltage	VDC	5 V ± 5%		
Ausgangssignal Output signal		TTL kompatibel / compatible		
Indexpulsbreite Pulse width of index pulse	°	90 ± 45		
Betriebstemperaturbereich Temperature range for operation	°C	-25 bis +85 -25 to +85		
Massenträgheitsmoment Code-Scheibe Moment of inertia of code wheel	gcm^2	≤0,09	≤0,7	≤1,7
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 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 at the control system indicates the resolution at the gear output shaft.
Example: 500 ppr. x 4 x 100 = 200.000 quadcounts/rev.

Technische Daten AL / DO Encoder

Technical Data AL / DO Encoder

Tabelle / Table 315.1

Servoantrieb Actuator type	Einheit Unit	PMA-8 / PMA-11 / PMA-14	
Typ Type		AL	DO
Strichzahl No. of lines	Imp./Umdr. ppr	500	500
Versorgungsspannung Power supply voltage	VDC	5±10%	
Ausgangssignal Output signal		TTL compatible	
Indexpulsbreite Pulse width of index pulse	°	90	
Betriebstemperaturbereich Temperature range for operation	°C	0 bis +70 0 to +70	-40 bis +100 -40 to +100
Massenträgheitsmoment Code-Scheibe Moment of inertia of code wheel	gcm^2	0,6	
Stromaufnahme pro Kanal Current dissipation per channel	mA	max. 20	max. 5

Die genannten Strichzahlen beziehen sich auf die Motorwelle. Nach Multiplikation mit der eingesetzten Getriebeuntersetzung und einer Vierfachauswertung 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 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

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

[Gleichung / Equation 315.2]

E = Erforderliche Auflösung in Imp./Umdr. an der Motorwelle
ϕ = Geforderte Genauigkeit in Winkelminuten an der Abtriebswelle
i = Getriebeuntersetzung
y = Encoder-Vervierfachung an der Steuerung
f_c = Eckfrequenz des mechanischen Systems (z.B. 100 Hz)
n_{min} = Minimale Drehzahl in Umdr./min. an der Abtriebswelle

Anwendung Drehzahlregelung
Application Velocity Control

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

[Gleichung / Equation 315.3]

E = Required resolution in ppr at the motor shaft
ϕ = Desired accuracy in arcmin at the output shaft
i = Gear ratio
y = Encoder multiplier at the control system
f_c = Cut-off frequency of the mechanical system (e.g. 100 Hz)
n_{min} = Min velocity in rpm at the output shaft

Hinweise zum Betrieb an Servoreglern

Bei Betrieb an pulsgesteuerten Servoreglern müssen folgende Punkte überprüft werden:

- Nenn- und Maximalstrom des Regelgerätes sollen sich an den Werten des Antriebes orientieren.
- Eine Begrenzung des Stroms auf den Antriebsmaximalstrom ist zu gewährleisten.
- Eine I^2t-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.

Guidelines for the Operation with Servo Controllers

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

- 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 I^2t-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.

Genauigkeit

Accuracy

Tabelle / Table 316.1

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 316.2

Antrieb / Actuator			PMA-5A	PMA-8A	PMA-11A	PMA-14A
	T_1	[Nm]	0,05	0,3	0,8	1,9
	T_2	[Nm]	0,19	1,5	3,4	6,8
i = 50	K_3	[Nm/rad]	–	–	–	–
	K_2	[Nm/rad]	55	389	1160	2250
	K_1	[Nm/rad]	24	246	622	1320
i > 50	K_3	[Nm/rad]	100	690	1400	4270
	K_2	[Nm/rad]	60	500	1320	3300
	K_1	[Nm/rad]	30	380	770	1710

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".

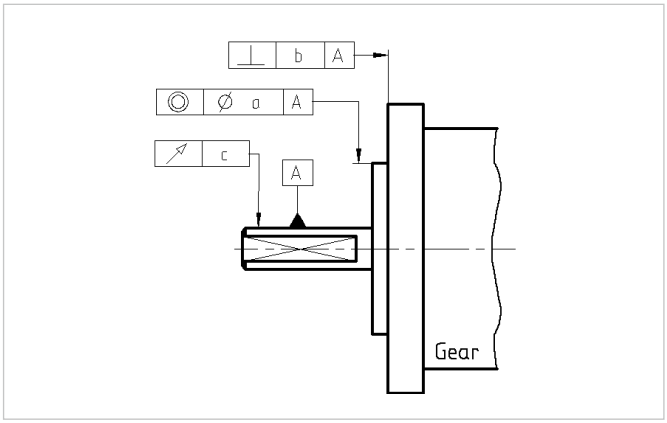
Toleranzen der Abtriebswelle

Output Shaft Tolerances

Tabelle / Table 316.3 [mm]

PMA Baugröße / Size	5	8	11	14
a	0,04	0,04	0,04	0,04
b	0,04	0,04	0,04	0,04
c	0,02	0,02	0,02	0,02

Abb. / Fig. 316.4





Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung und Korrosionsschutz sind im Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

Produktbeschreibung CHM
Product Description CHM

Langjährige Erfahrung im Bereich der Antriebstechnik sowie die erforderliche Anpassung an sich verändernde Märkte führten auch im Hause der Harmonic Drive AG zu einer erhöhten Spezialisierung. Neben der Weiterentwicklung der bekannten Harmonic Drive Getriebe haben wir unsere Kernkompetenzen um die Entwicklung, Konstruktion und Fertigung von Servomotoren erweitert. Einen Schwerpunkt setzen wir dabei auf die Entwicklung und Fertigung von Hohlwellenmotoren für besondere Umgebungsbedingungen.

Many years experience in the field of motion control as well as adaptation to continuously changing markets have increased the specialist knowledge at Harmonic Drive AG. In addition to the further development of the Harmonic Drive gear we have expanded our core competences to include the development, design and production of servo motors. Our main focus lies in the development of motors for special ambient conditions.

Beim CHM handelt es sich um eine Motorentechnologie „made in Germany" auf höchstem Qualitätsniveau. Die kompakte Bauform und die zentrische Hohlwelle sorgen dafür, dass der Konstruktionsaufwand in vielen Anwendungen erheblich verringert wird. Abgerundet wird das Antriebssystem durch den Servoregler YukonDrive, der auf kleinstem Bauraum alle gängigen Feldbusschnittstellen bietet.
Durch den Einsatz eines HIPERFACE® oder Siemens kompatiblen Motorfeedbacksystems mit sinusförmigem Signalverlauf ist die CHM-Serie kompatibel zu vielen auf dem Markt befindlichen Servoreglern.

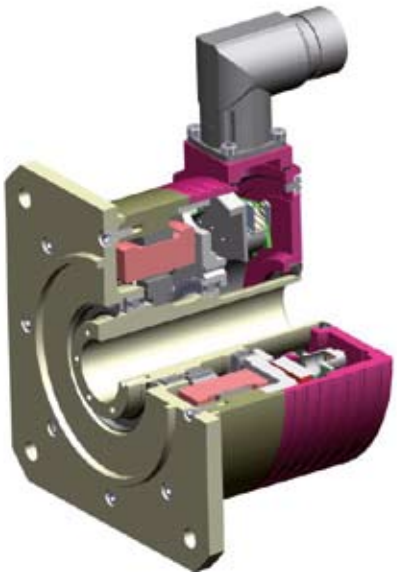
The CHM is based on a motor technology „made in Germany" at high quality level. The compact design and the central hollow shaft ensure that the design effort of the user can be minimised in many applications.
The entire system is supplemented by the use of the YukonDrive servo controller.
A HIPERFACE® or Siemens compatible encoder with sinusoidal output signals offers compatibility with a wide variety of currently servo controllers.

Vorteile
- Große Hohlwelle
- Kompaktes Design
- Niedrige Drehmomentwelligkeit
- Geringe Laufgeräusche
- Hohe Überlastfähigkeit
- Wartungsfreiheit
- Variable Gehäusegestaltung
- Korrosionsgeschützte Ausführungen
- Hohe Linearität der Drehmomentkonstante
- Sinusförmige EMK
- Anschlussflansch angelehnt an EN 50347
- Schutzart IP54, optional IP65

Special Features
- Large hollow shaft
- Compact design
- Low cogging torque
- Smooth operation
- High overload capacity
- Maintenance free
- Variable housing design
- Corrosion protected surface
- High linearity of the torque constant
- Sinusoidal back EMF
- Adapter flange according to EN 50347
- Protection class IP54, optional IP65

Durch die Optimierung der Wicklung und des magnetischen Kreises wurden die Drehmomentwelligkeit und die Rastmomente auf ein Minimum reduziert. Beim Betrieb des CHM an einem symmetrischen, sinusförmigen Dreiphasensystem ergeben sich niedrigste Laufgeräusche und hoher Gleichlauf.

By optimising the winding and the magnetic flux the cogging torque has been reduced to a minimum. The operation of the CHM with a symmetrical, sinusoidal three-phase system results in very low noise and smooth running characteristics.



Bestellbezeichnungen
Ordering Code

Tabelle / Table 319.1

Baureihe Series	Stillstands-drehmoment Continuous stall torque [Ncm]	Version Version	Wicklungscode Winding key Zwischenkreis-spannung Main DC bus voltage	Wicklungscode Winding key AC-Spannungs-konstante AC voltage constant	Steckerkonfigu-ration Connector configuration	Motorfeedback System Motor feedback system	Bremse Brake	Option 1 Option 1	Sonderaus-führung Special design
AC-Hohlwellen-motor CHM AC hollow shaft motor CHM	0083 0200 0390 0800 1100	A	A B C D F	A - Z	H L	CDO SDH MDH	B	Kabel- und Steckeroption Cable and connector configuration	Nach Kunden-anforderung According to customer requirements
Bestellbezeichnung Ordering Code									
CHM –	**0083A**	–	**AM**	–	**H**	– **MDH**	– **B**	–	**SP**

Tabelle / Table 319.2

Wicklungscode Winding key Typ Type	
CHM-0083A	AM
CHM-0200A	AR
CHM-0390A	AU
CHM-0800A	AX
CHM-1100A	AX

Tabelle / Table 319.3

Zwischenkreisspannung Main DC bus voltage Kodierung Key	Anschlussspannung Power supply VAC	Zwischenkreisspannung DC bus voltage VDC	Stoßspannung Impuls voltage V	Isolationsspannung Insulation voltage V
D	34	48	1000	600 / 60 s
F	70	100	1000	1000 / 60 s
C	110	160	2000	1500 / 60 s
B	230	325	2200	1700 / 60 s
A	400 - 480	560 - 680	4000	2500 / 60 s

Tabelle / Table 319.4

Motorfeedback System Motor feedback system Encoder Typ Encoder type	Auflösung Resolution		Schnittstelle Interface
M = Multiturn absolut M = Multiturn absolute	A = 4096	H = 64	H = HIPERFACE
S = Singleturn absolut S = Singleturn absolute	B = 3072	I = 32	
E = nicht benutzt E = not used	C = 2048	K = 16	E = EnDat 2.2 / 01
C = Inkrementeller Sinus/Cosinus Encoder C = Incremental sine / cosine encoder	D = 1024	L = 8	
D = TTL mit Hall D = TTL with HALL	E = 512	M = 4	O = ohne / without
R = Resolver R = Resolver	F = 256	N = 2	
H = HALL Sensor H = HALL sensor	G = 128	O = 1	

Tabelle / Table 319.5

Stecker Konfiguration Connector configuration	Motor		Encoder	
	6 polig 6 poles	8 polig 8 poles	12 polig 12 poles	17 polig 17 poles
H	x			x
L		x	x	

Tabelle / Table 319.6

Encodertypen und Feedback Code Type of encoder and code of the feedback Hersteller / Manufacturer	Typ / Type	Code / Code
Sick-Stegmann	CCK	CDO
	SCK	SDH
	SCL	MDH
Heidenhain	EQN 1125	MEE

Technische Daten
Technical Data

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 320.1

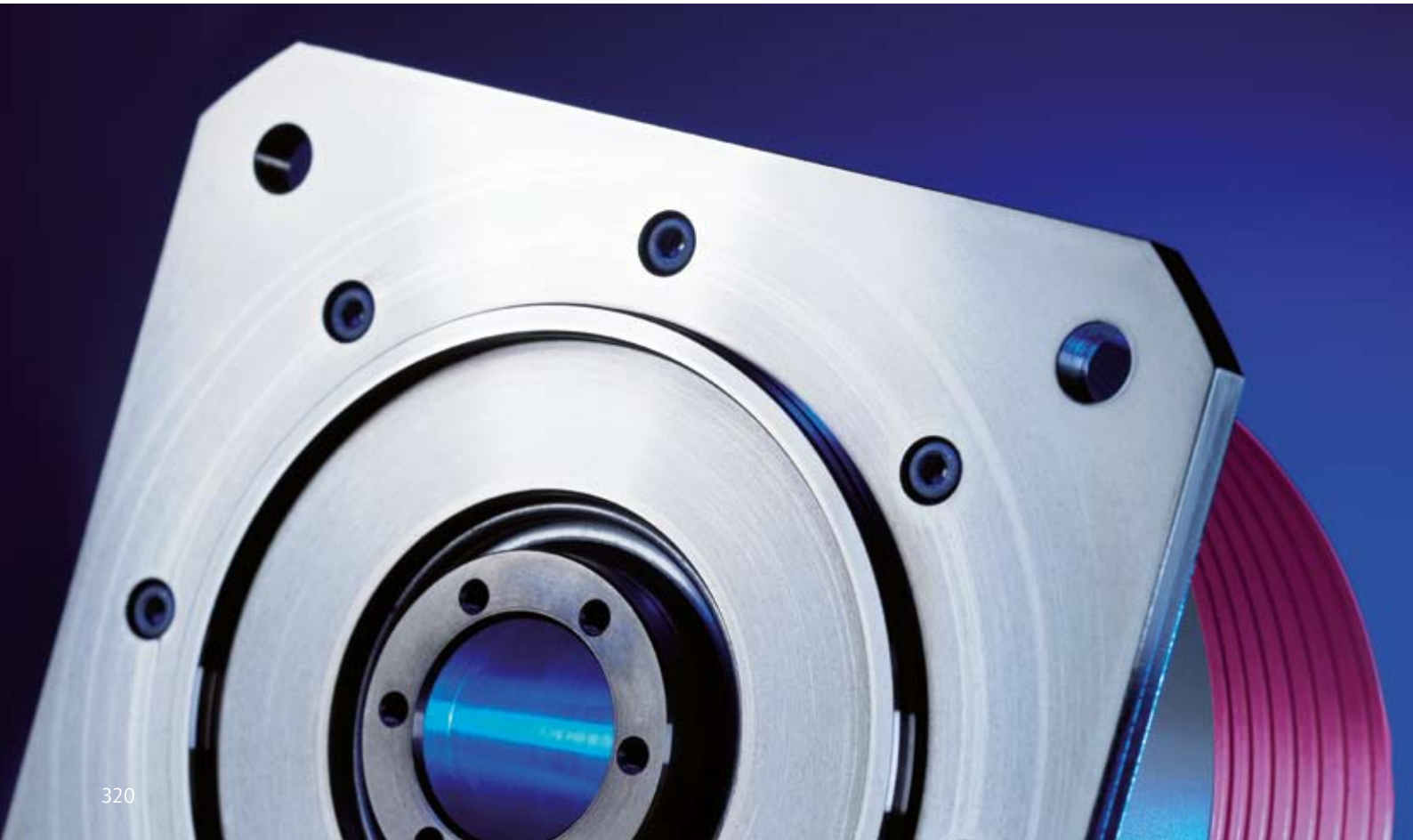
Erregung	Permanentmagnet	Excitation	Permanent magnet
Isolationsklasse	F (EN 60034-1)	Insulation class	F (EN 60034-1)
Isolationswiderstand	100 Ω bei 500 VDC	Insulation resistance	100 Ω at 500 VDC
Isolationsspannung	2500 VAC (10 s)	Insulation voltage	2500 VAC (10 s)
Schutzart	IP 54 (EN 60034-5) IP 65	Protection class	IP 54 (EN 60034-5) IP 65
Umgebungstemperatur	Betrieb: 0 °C bis +40 °C Lagerung: -20 °C bis +60 °C	Ambient temperature	Operation: 0 °C to +40 °C Storage: -20 °C to +60 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	20 % bis 80 % ohne Kondensation	Relative humidity	20 % to 80 % without condensation
Vibrationsbeständigkeit	10 Hz bis 500 Hz, max. 5 g (DIN IEC 68 Teil 2-6)	Vibration resistance	10 Hz to 500 Hz, max. 5 g (DIN IEC 68 part 2-6)
Schockfestigkeit	30 g, 18 ms (DIN IEC 68 Teil 2-27)	Shock resistance	30 g, 18 ms (DIN IEC 68 part 2-27)
Temperatursensor	KTY 84-130 PTC 116-K13-145 °C	Temperature sensor	KTY 84-130 PTC 116-K13-145 °C

Bemerkungen:
Wenn nicht anders gekennzeichnet, beziehen sich die angegebenen Werte in den Tabellen auf eine Übertemperatur der Wicklung von 100 K bei einer Umgebungstemperatur von 40°C. Die Werte in den folgenden Tabellen gelten für Antriebe, die auf einer Aluminiumgrundplatte mit folgenden Abmessungen montiert sind:

CHM-0083A	300 x 300 x 15 [mm]
CHM-0200A	300 x 350 x 18 [mm]
CHM-0390A	400 x 400 x 20 [mm]
CHM-0800A	500 x 500 x 25 [mm]
CHM-1100A	600 x 600 x 30 [mm]

Please note:
If not otherwise mentioned, the indicated values given in the tables refer to a temperature rise of the winding of 100 K at an ambient temperature of 40°C. All values refer to actuators mounted on an aluminium plate with the following dimensions:

CHM-0083A	300 x 300 x 15 [mm]
CHM-0200A	300 x 350 x 18 [mm]
CHM-0390A	400 x 400 x 20 [mm]
CHM-0800A	500 x 500 x 25 [mm]
CHM-1100A	600 x 600 x 30 [mm]



Technische Daten
Technical Data

Tabelle / Table 321.1

Antrieb Actuator	**Einheit** Unit	**CHM-0083A**		**CHM-0200A**		**CHM-0390A**		**CHM-0800A**		**CHM-1100A**	
Schutzart Protection class	IP	54	65	54	65	54	65	54	65	54	65
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	2,9	2,8	6,4	6,4	11,3	11,2	27,0	27,0	37,0	37,0
Maximale Drehzahl Maximum speed	min^{-1} rpm	6500		5600		4000		4000		4000	
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	0,76	0,70	1,8	1,7	3,9	3,7	8,0	7,9	11,0	11,0
Bemessungsdrehzahl Rated speed	min^{-1} rpm	3000		3000		3000		3000		3000	
Bemessungsleistung Rated power	W	190	120	450	350	800	600	2200	1900	3300	3015
Bemessungsstrom Rated current	Arms	2,1	1,65	3,1	2,5	3,6	2,9	4,6	4,2	6,8	6,3
Maximalstrom Maximum current	Arms	10	10	13,8	14	15,7	15,7	19,7	19,7	28	28
Stillstandsstrom Continuous stall current	Arms	2,5	2,5	3,6	3,6	5,0	5,0	5,2	5,2	7,2	7,2
Drehmomentkonstante Torque constant	Nm/Arms	0,3	0,27	0,5	0,48	0,77	0,75	1,5	1,5	1,5	1,5
AC-Spannungskonstante (L-L, 20°C) AC voltage constant (L-L, 20°C)	V_{rms} /1000 min^{-1} V_{rms} /1000 rpm	23		37		53		104		104	
Motorklemmenspannung (nur Grundwelle) Motor terminal voltage (Fundamental wave only)	Vrms	220 - 430		220 - 430		220 - 430		430		430	
Massenträgheitsmoment (mit Bremse) Moment of inertia (with brake)	10^{-4} kgm²	0,94 (1,21)		3,2 (4,16)		8 9,91		13,9 (16,6)		17,3 (18)	
Elektrische Zeitkonstante (20°C) Electrical time constant (20°C)	ms	1,4		1,7		2,1		3,4		3,5	
Mechanische Zeitkonstante (20°C) Mechanical time constant (20°C)	ms	5,7		5		4,5		2,5		2,1	
Widerstand (L-L, 20°C) Resistance (L-L, 20°C)	Ω	5,9		3,7		2,9		3,5		2,4	
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	8		6		6		12		8,5	
Pulsationsmomente Pulsation torque	%	< 0.3		< 0.3		< 0.3		< 0.3		< 0.3	
Anzahl Polpaare Number of pole pairs		5		6		6		6		6	
Bremsenspannung Brake voltage	V	24 ±10%									
Haltemoment Bremse Brake holding torque	Nm	1		2		5		5		10	
Öffnungsstrom der Bremse Brake current to open	A	0,6		0,9		0,8		0,8		1,0	
Haltestrom der Bremse Brake current to hold	A	0,25 (10 V)		0,4 (10 V)		0,3 (10 V)		0,3 (10 V)		0,5 (10 V)	
Anzahl Bremsungen bei n = 0 min^{-1} Number of brake cycles at n = 0 rpm		1000000									
Anzahl Notbremsungen Emergency brake cycles		200									
Gewicht (ohne Bremse) Weight (without brake)	kg	1,3		2,9		4,7		7,3		8,9	
Gewicht (mit Bremse) Weight (with brake)	kg	2		4,1		6,8		10,9		12,6	
Zulässige Lager Axiallast Permissible bearing axial load	N	180		210		220		280		280	
		Fa (10.000h; 3000min^{-1}))									
Zulässige Lager Radiallast Permissible bearing radial load	N	220		310		350		450		450	
		Fr (10.000h; 3000min^{-1}))									

Leistungscharakteristik

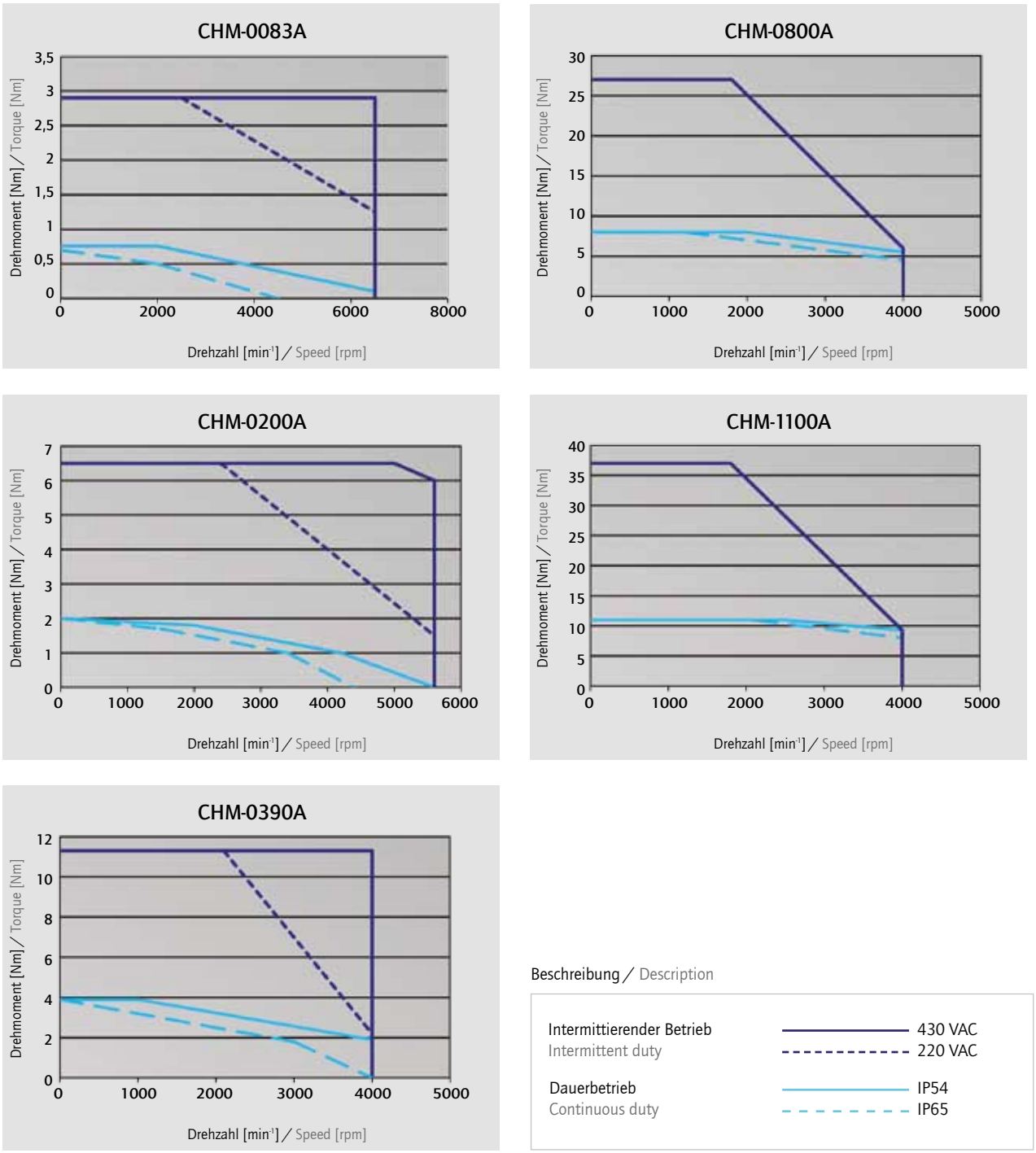
Die dargestellten Leistungskurven sind realisierbar, sofern die Motorklemmenspannung größer oder gleich des jeweiligen in der Tabelle genannten Wertes ist. Übergangswiderstände in der Versorgungsleitung, reglerbedingte Zusatzverluste, ungeregelte Zwischenkreisspannungen und niedrige Antriebstemperaturen 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, unregulated DC bus voltages and low actuator temperatures may lead to further reduction of the performance curves.

CHM-0083A, CHM-0200A, CHM-0390A, CHM-0800A, CHM-1100A

Abb. / Fig. 322.1

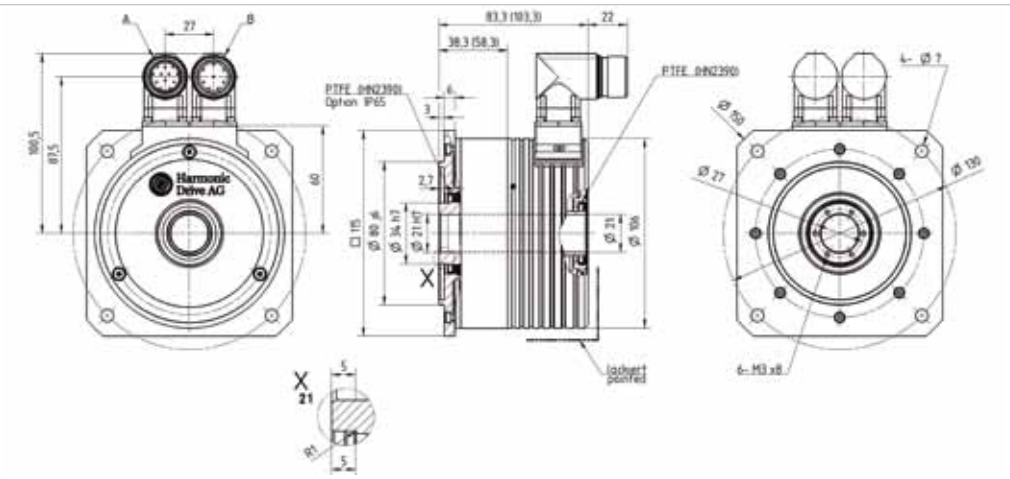


Abmessungen

Dimensions

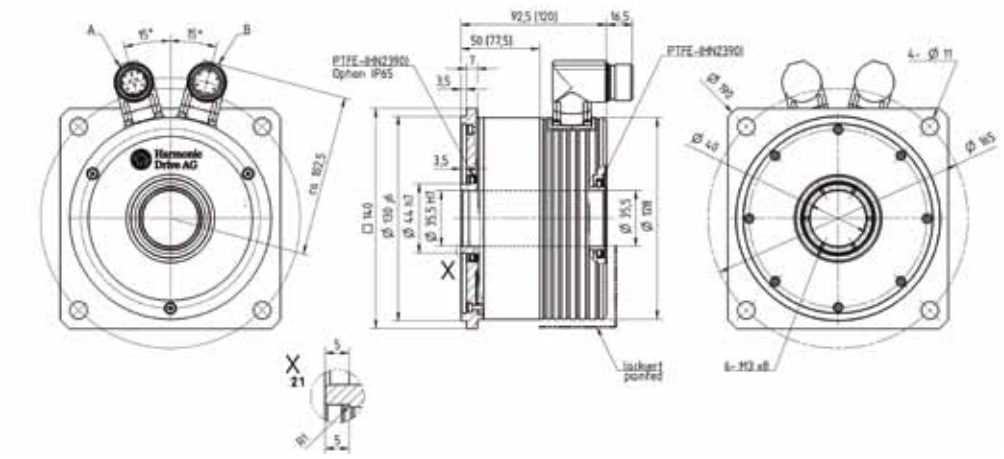
CHM-0083A

Abb. / Fig. 323.1 [mm]



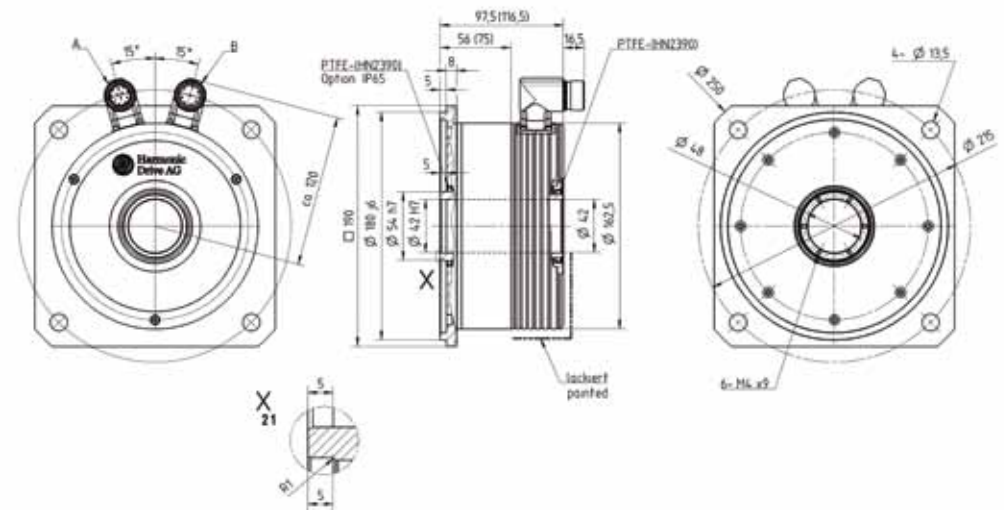
CHM-0200A

Abb. / Fig. 323.2 [mm]



CHM-0390A

Abb. / Fig. 323.3 [mm]

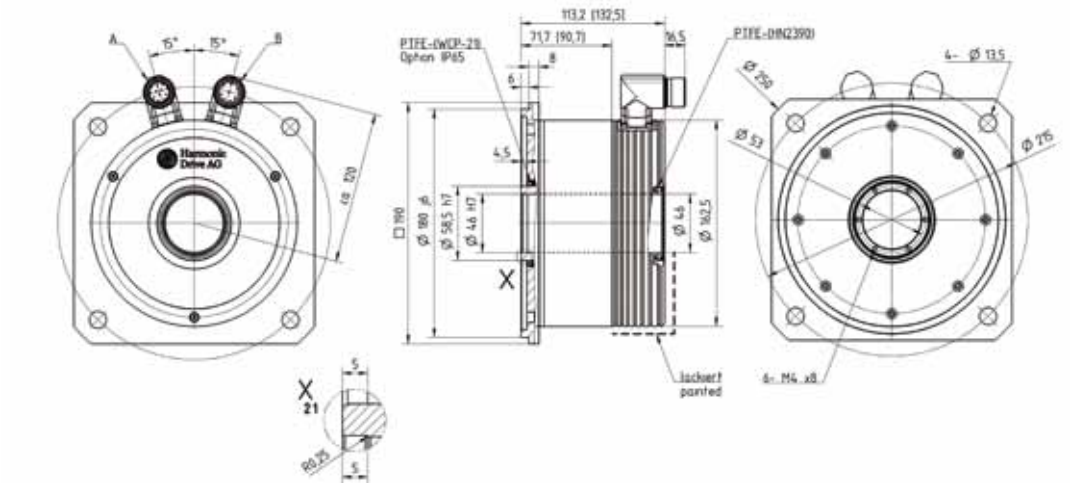


Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **www.harmonicdrive.de** herunterladen.

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

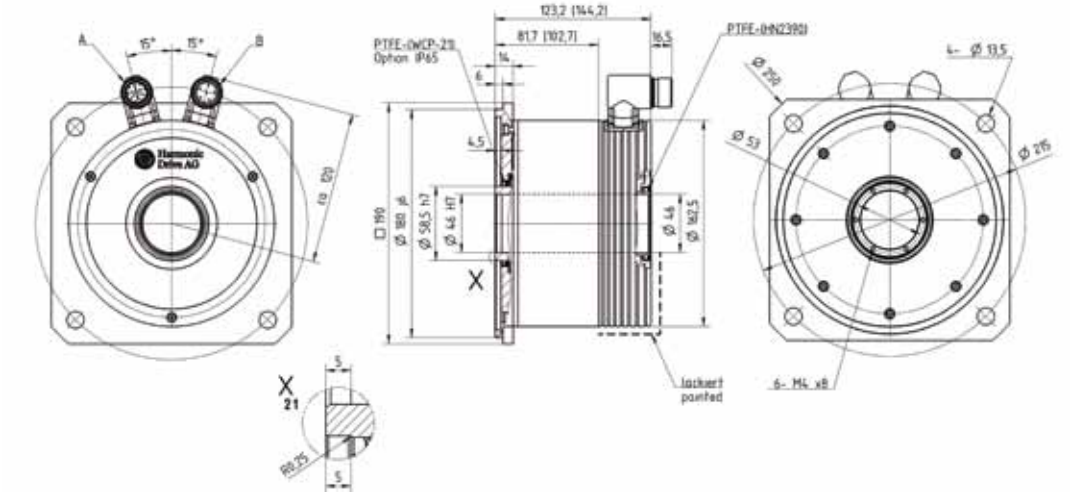
CHM-0800A

Abb. / Fig. 324.1 [mm]



CHM-1100A

Abb. / Fig. 324.2 [mm]



Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

Technische Daten
Technical Data

Montage der Last

Assembly of the Load

Tabelle / Table 325.1

Baugröße Size	CHM-0083A	CHM-0200A	CHM-0390A	CHM-0800A	CHM-1100A
Anzahl der Schrauben Number of screws	6	6	6	6	6
Schraubengröße Size of screws	M3	M3	M4	M4	M4
Teilkreisdurchmesser [mm] Pitch circle diameter [mm]	27	40	48	53	53
Anzugsdrehmoment [Nm] Screw tightening torque [Nm]	2,3	2,3	5,1	5,1	5,1

Montage des Gehäuseflansches

Assembly of the Housing Flange

Tabelle / Table 325.2

Baugröße Size	CHM-0083A	CHM-0200A	CHM-0390A	CHM-0800A	CHM-1100A
Durchgangsbohrungen [mm] Through hole bores [mm]	4 x ∅ 7	4 x ∅ 11	4 x ∅ 13,5	4 x ∅ 13,5	4 x ∅ 13,5
Schraubentyp Screw type	M6	M10	M12	M12	M12
Teilkreisdurchmesser [mm] Pitch circle diameter [mm]	130	165	215	215	215
Anzugsdrehmoment [Nm] Screw tightening torque [Nm]	10	48	84	84	84



Informationen zu Anschlusskabel finden Sie im Kapitel AC-Hohlwellenantriebe CHA. Im Kapitel Motor Feedback CHA / CHM / FHA-C finden Sie die Spezifikation der verwendeten Encoder sowie die Definition der elektrischen Anschlüsse.
Information about connecting cables are available in section CHA series AC hollow shaft actuator. The specification of the encoder and the definition of the electrical connection is documented in section Motor Feedback CHA / CHM / FHA-C.

Produktbeschreibung TorkDrive
Product Description TorkDrive

Die neuen Harmonic Drive TorkDrive sind Direktantriebe für Rotationsachsen, bei denen Präzision und hohes Drehmoment bei relativ kleinen Drehzahlen gefordert ist.
In ihrer Funktionsweise sind Torquemotoren vergleichbar mit rotatorischen Synchron-Servomotoren. Der entscheidende Unterschied liegt in der hochpoligen Ausführung des Stators und des Rotors. Somit erreicht der TorkDrive höchste Drehmomente bei niedrigen Drehzahlen.
Die Harmonic Drive TorkDrive werden als Einzelkomponenten bestehend aus Rotor und Stator geliefert und direkt in die Maschine integriert. In der Standardausführung sind die TorkDrive für eine externe Wasserkühlung vorgesehen. Hierdurch wird die Leistungsdichte gesteigert und gleichzeitig der Wärmeeintrag in die Maschine minimiert.

Durch den Einsatz der Harmonic Drive TorkDrive ergeben sich nachfolgende wesentliche Vorteile:
- Hohes Drehmoment bei kompakter Bauweise und geringem Bauvolumen
- Beste Positioniergenauigkeit und Verdrehsteifigkeit im Antriebsstrang
- Hohe Verfügbarkeit, da verschleißbehaftete Bauteile entfallen
- Geringes Trägheitsmoment
- Hoher Wirkungsgrad
- Niedrige Laufgeräusche
- Guter Gleichlauf
- Optimierter Bauraum
- Niedrigste Laufgeräusche
- Große Hohlwelle

Typische Anwendungsbereiche für die neuen Harmonic Drive TorkDrive sind:
- Rundtaktmaschinen, Drehtische, Schwenkachsen
- A-, B-, C-Achse bei Bearbeitungszentren
- Dynamische Werkzeugmagazine
- Drehspindeln in Fräsmaschinen
- Walzen- und Zylinderantriebe
- Zustell- und Handlingachsen

The new Harmonic Drive TorkDrive torque motors have been developed for rotating applications requiring precise rotation with high torque at relatively slow speeds.
The principle of operation of torque motors can be compared to synchronous servo motors. The main difference is in the large number of pole pairs in the stator and rotor which generates high torque at low rotational speeds.
The Harmonic Drive TorkDrive is delivered as a frameless, individual component set as a stator and rotor that can be integrated directly into the machine application. The standard version of the TorkDrive is designed for the use with an external water cooling device. Water cooling provides higher power output for the same drive size as well as reducing the heat transfer to the machine.

The Harmonic Drive TorkDrive provides the following advantages:
- Compact form
- High torque to volume ratio
- Best possible positioning accuracy and drive stiffness
- High availability, with fewer wear parts
- Low inertia
- High efficiency
- Low noise
- Low speed variations
- Optimal use of available space
- Large hollow shaft

Typical applications for the new Harmonic Drive TorkDrive are:
- Rotary transfer machines, rotary tables, rotary axes
- A-, B- and C-axes for machining centres
- Dynamic tool magazines
- Spindles for milling machines
- Roller and cylinder drives
- Feed and handling axes



Bestellbezeichnungen und Technische Daten
Ordering Code and Technical Data

Bestellbezeichnungen

Ordering Code

Tabelle / Table 327.1

Baureihe Series	Baugröße Size	Version Version	Blechpaketlänge Length of the iron core	Wicklungscode Winding key Anschlussspannung Power supply	Wicklungsvariante Winding variant	Kühlmantel Cooling jacket	Sonderausführung Special design
TorkDrive	100 140 210 290 370	A	30 50 70	A (400 - 480 VAC)	A	O = ohne / without C = mit / with	Nach Kunden-anforderung According to customer requirements

Bestellbezeichnung Ordering Code										
TorkDrive	–	**100A**	–	**30**	–	**AA**	–	**O**	–	**SP**

Tabelle / Table 327.2

Wicklungscode Winding key Codierung Key	Anschlussspannung Power supply	Zwischenkreisspannung DC bus voltage	Stoßspannung Impuls voltage	Isolationsspannung Isolation voltage
	VAC	VDC	V	V
A	400 - 480	560 - 680	4000	2500 / 10s

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 327.3

Typ	**Synchronmotor mit mehrpoligem Dauermagnetläufer**	Type of Motor	**Synchronuous motor with permanent magnet rotor, multi pole**
Bauform	Einzelkomponenten Rotor und Stator	Design	Frameless, individual components for stator and rotor
Isolationsklasse	F (EN 60034-1)	Insulation class of the stator	F (EN 60034-1)
Isolationswiderstand	1 GΩ bei 2000 VDC	Insulation resistance	1 GΩ at 2000 VDC
Isolationsspannung	2500 VAC (10 s)	Insulation voltage	2500 VAC (10 s)
Spannungssteilheiten	5 KV/µs	Voltage peak	5 KV/µs
Zwischenkreisspannung	max. 720 VDC	Main bus voltage	max. 720 VDC
Umgebungstemperatur	Betrieb: -10 °C bis +40 °C Lagerung: -20 °C bis +60 °C	Ambient temperature	Operation: -10 °C to +40 °C Storage: -20 °C to +60 °C
Relative Luftfeuchte	20 % bis 80 % ohne Kondensation	Permissible air humidity	20 % to 80 % without condensation
Vibrationsbeständigkeit	10 Hz bis 500 Hz, max. 5 g DIN IEC 68 Teil 2-6	Vibration resistance	10 Hz to 500 Hz, max. 5 g DIN IEC 68 part 2-6
Schockfestigkeit	30 g, 18 ms (DIN IEC 68 Teil 2-27)	Shock resistance	30 g, 18 ms DIN IEC 68 part 2-27
Schutzart	IP21 (EN60034-5)	Protection class	IP21 (EN60034-5)
Temperatursensor	2 x KTY 84-130 3-fach PTC 130 °C nach DIN 44081/44082	Temperature sensor	2 x KTY 84-130 PTC triple thermistor 130 °C according to DIN 44081/44082
Aufstellhöhe	< 1000 m	Maximum installation altitude	< 1000 m
Stator	vergossen	Stator	moulded
Kühlung	Luft-Konvektion oder Flüssigkeitskühlung	Cooling	Air convection or fluid cooling

Technische Daten
Technical Data

Tabelle / Table 328.1

Antrieb Actuator	Einheit Unit	TorkDrive-100A			TorkDrive-140A		
		30-AA	50-AA	70-AA	30-AA	50-AA	70-AA
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	19	38	50	32	53	73
Maximale Drehzahl Maximum speed	min^{-1} rpm	2000	2000	2000	1500	1500	1500
Maximale Drehzahl bei maximalem Drehmoment Maximum speed at maximum torque	min^{-1} rpm	900	900	1300	1500	1500	1400
Maximales Drehmoment bei max. Drehzahl Maximum output torque at max. speed	Nm	8,6	17	32,5	32	53	68
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	7,1	12,2	18,2	14,8	24,7	33,9
Bemessungsdrehmoment (ΔT = 90 K) Rated torque (ΔT = 90 K)	Nm	10	17	26	21	35	48
Bemessungsdrehzahl (ΔT = 90 K) Rated speed (ΔT = 90 K)	min^{-1} rpm	1400	1500	1700	1500	1500	1500
Bemessungsdrehmoment bei max. Drehzahl Rated torque at max. speed	Nm	7	13	13	21	35	13
Bemessungsleistung Rated power	kW	1,5	2,7	4,6	3,3	5,5	7,5
Maximale Ausgangsleistung Maximum output power	kW	1,8	3,6	6,8	5,0	8,3	10,7
Maximalstrom Maximum current	Arms	6	12	18	18	36	36
Bemessungsstrom Rated current	Arms	3	5	8	9	18	18
Stillstandsstrom Continuous stall torque	Arms	2,1	3,5	5,7	6,4	12,7	12,7
Drehmomentkonstante Torque constant	Nm/Arms	3,3	3,5	3,2	2,3	1,9	2,7
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) AC voltage constant (L-L, 20 °C)	V_{rms} / 1000 min^{-1} V_{rms} / 1000 rpm	220	220	205	157	130	177
Motorklemmenspannung (L-L, nur Grundwelle) Motor terminal voltage (L-L, fundamental wave only)	Vrms	425	425	425	334	266	359
Massenträgheitsmoment Rotoraktivteile Moment of inertia rotor	kgm^2	0,00039	0,00064	0,0009	0,001	0,00173	0,00242
Elektrische Zeitkonstante (20 °C) Electrical time constant (20 °C)	ms	1	1	1	2	3	5
Mechanische Zeitkonstante (20 °C) Mechanical time constant (20 °C)	ms	2	1	1	1	1	1
Widerstand (L-L, 20 °C) Resistance (L-L, 20 °C)	Ω	29,1	18,1	7,8	4,6	1,4	1,7
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	22	13	8	9,4	3,8	8
Maximale Rastmomente (Spitze-Spitze) Maximum cogging torque (peak to peak)	Nm	0,015	0,025	0,035	0,08	0,095	0,11
Pulsationsmomente Pulsation torque	%	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	5,0
Anzahl Polpaare Number of pole pairs		11	11	11	11	11	11
Gewicht Stator (mit Kühlhülse) Weight of stator (with cooling jacket)	kg	1,0 (1,45)	1,6 (2,1)	2,2 (2,9)	2,8 (3,4)	4,0 (4,8)	5,2 (6,2)
Gewicht Rotor Weight of rotor	kg	0,3	0,6	0,8	0,7	1,1	1,6
Motorkonstante Motor constant	$Nm/W^{½}$	0,43	0,65	0,79	0,76	1,1	1,4
Verlustleistung am Bemessungspunkt Continuous power dissipation	kW	0,55	0,7	1,07	0,77	0,97	1,16
Maximale Verlustleistung Maximum power dissipation	kW	2,15	2,72	5,23	2,98	4,19	3,49
Maximale Speisefrequenz Maximum line frequency	Hz	367	367	367	275	275	275
Kühlungsart Cooling method		Wasser / Water					
Kühlmitteleinlauftemperatur Coolant temperature at inlet	°C	15 - 25			15 - 25		
Zulässige Kühlmitteltemperaturerhöhung bei Bemessungsleistung Coolant temperature increase at rated power	K	10			10		
Minimaler Kühlmitteldurchfluss Minimum coolant flow	l/min	1	2	2	2	2	2

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".

Technische Daten
Technical Data

Tabelle / Table 329.1

Antrieb Actuator	Einheit Unit	TorkDrive-210A			TorkDrive-290A		
		30-AA	50-AA	70-AA	30-AA	50-AA	70-AA
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	104	170	220	177	296	404
Maximale Drehzahl Maximum speed	min^{-1} rpm	1000	1000	1000	800	800	800
Maximale Drehzahl bei maximalem Drehmoment Maximum speed at maximum torque	min^{-1} rpm	1000	700	1000	800	620	740
Maximales Drehmoment bei max. Drehzahl Maximum output torque at max. speed	Nm	104	119	220	177	229	374
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	43	71	94	85	141	189
Bemessungsdrehmoment (ΔT = 90 K) Rated torque (ΔT = 90 K)	Nm	61	100	133	120	200	267
Bemessungsdrehzahl (ΔT = 90 K) Rated speed (ΔT = 90 K)	min^{-1} rpm	1000	1000	1000	800	750	800
Bemessungsdrehmoment bei max. Drehzahl Rated torque at max. speed	Nm	61	100	133	120	188	267
Bemessungsleistung Rated power	kW	6,4	10,5	13,9	10,1	15,7	22,4
Maximale Ausgangsleistung Maximum output power	kW	10,9	12,5	23,0	14,8	19,2	31,3
Maximalstrom Maximum current	Arms	36	36	56	56	56	85
Bemessungsstrom Rated current	Arms	18	18	30	30	30	45
Stillstandsstrom Continuous stall torque	Arms	12,7	12,7	21,2	21,2	21,2	31,8
Drehmomentkonstante Torque constant	Nm/Arms	3,4	5,6	4,4	4,0	6,7	5,9
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) AC voltage constant (L-L, 20 °C)	V_{rms} /1000 min^{-1} V_{rms} /1000 rpm	219	353	282	265	441	390
Motorklemmenspannung (L-L, nur Grundwelle) Motor terminal voltage (L-L, fundamental wave only)	Vrms	288	425	338	270	425	382
Massenträgheitsmoment Rotoraktivteile Moment of inertia rotor	kgm^2	0,010	0,016	0,022	0,024	0,039	0,056
Elektrische Zeitkonstante (20 °C) Electrical time constant (20 °C)	ms	1	1	3	4	3	5
Mechanische Zeitkonstante (20 °C) Mechanical time constant (20 °C)	ms	3	2	2	2	2	1
Widerstand (L-L, 20 °C) Resistance (L-L, 20 °C)	Ω	2,0	2,4	1,0	0,7	1,4	0,5
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	2,4	2,4	2,4	2,8	4,8	2,6
Maximale Rastmomente (Spitze-Spitze) Maximum cogging torque (peak to peak)	Nm	0,07	0,09	0,12	0,12	0,22	0,3
Pulsationsmomente Pulsation torque	%	1,6	1,6	1,7	2,1	2,1	2,6
Anzahl Polpaare Number of pole pairs		22	22	22	33	33	33
Gewicht Stator (mit Kühlhülse) Weight of stator (with cooling jacket)	kg	3,6 (4,8)	5,4 (6,8)	7,2 (8,8)	9,6 (14,8)	12,6 (18,8)	16,7 (23,8)
Gewicht Rotor Weight of rotor	kg	1,6	2,4	3,0	2,0	3,2	4,6
Motorkonstante Motor constant	$Nm/W^{½}$	1,6	2,4	3,0	3,0	4,3	5,4
Verlustleistung am Bemessungspunkt Continuous power dissipation	kW	1,4	1,7	2,0	1,6	2,1	2,4
Maximale Verlustleistung Maximum power dissipation	kW	5,5	6,5	6,4	5,1	6,6	7,4
Maximale Speisefrequenz Maximum line frequency	Hz	367	367	367	440	440	440
Kühlungsart Cooling method		Wasser / Water					
Kühlmitteleinlauftemperatur Coolant temperature at inlet	°C	15 - 25			15 - 25		
Zulässige Kühlmitteltemperaturerhöhung bei Bemessungsleistung Coolant temperature increase at rated power	K	10			10		
Minimaler Kühlmitteldurchfluss Minimum coolant flow	l/min	3	3	3	4	4	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".

Tabelle / Table 330.1

Antrieb Actuator	Einheit Unit	TorkDrive-370A [1]		
		30-AA	50-AA	70-AA
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	255	425	600
Maximale Drehzahl Maximum speed	min^{-1} rpm	800	800	800
Maximale Drehzahl bei maximalem Drehmoment Maximum speed at maximum torque	min^{-1} rpm	800	540	500
Maximales Drehmoment bei max. Drehzahl Maximum output torque at max. speed	Nm	255	286	375
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	130	216	308
Bemessungsdrehmoment (ΔT = 90 K) Rated torque (ΔT = 90 K)	Nm	184	306	435
Bemessungsdrehzahl (ΔT = 90 K) Rated speed (ΔT = 90 K)	min^{-1} rpm	800	640	600
Bemessungsdrehmoment bei max. Drehzahl Rated torque at max. speed	Nm	184	245	326
Bemessungsleistung Rated power	kW	15,4	20,5	27,3
Maximale Ausgangsleistung Maximum output power	kW	21,4	24,0	31,4
Maximalstrom Maximum current	Arms	85	85	113
Bemessungsstrom Rated current	Arms	45	45	60
Stillstandsstrom Continuous stall torque	Arms	31,8	31,8	42,4
Drehmomentkonstante Torque constant	Nm/Arms	4,1	6,8	7,3
AC-Spannungskonstante (L-L, 20 °C) AC voltage constant (L-L, 20 °C)	V_{rms} /1000 min^{-1} V_{rms} /1000 rpm	289	482	518
Motorklemmenspannung (L-L, nur Grundwelle) Motor terminal voltage (L-L, fundamental wave only)	Vrms	313	425	425
Massenträgheitsmoment Rotoraktivteile Moment of inertia rotor	kgm^2	0,058	0,098	0,138
Elektrische Zeitkonstante (20 °C) Electrical time constant (20 °C)	ms	3	4	4
Mechanische Zeitkonstante (20 °C) Mechanical time constant (20 °C)	ms	2	2	1
Widerstand (L-L, 20 °C) Resistance (L-L, 20 °C)	Ω	0,4	0,5	0,4
Induktivität (L-L) Inductance (L-L)	mH	1,3	2,1	1,7
Maximale Rastmomente (Spitze-Spitze) Maximum cogging torque (peak to peak)	Nm	0,18	0,25	0,3
Pulsationsmomente Pulsation torque	%	3,6	3,6	3,7
Anzahl Polpaare Number of pole pairs		33	33	33
Gewicht Stator (mit Kühlhülse) Weight of stator (with cooling jacket)	kg	14 (20,4)	19,2 (26,7)	24,3 (33)
Gewicht Rotor Weight of rotor	kg	2,9	4,9	6,9
Motorkonstante Motor constant	$Nm/W^{½}$	4,1	6,2	7,7
Verlustleistung am Bemessungspunkt Continuous power dissipation	kW	1,99	2,43	3,2
Maximale Verlustleistung Maximum power dissipation	kW	6,5	7,9	10,5
Maximale Speisefrequenz Maximum line frequency	Hz	440	440	440
Kühlungsart Cooling method		Wasser / Water		
Kühlmitteleinlauftemperatur Coolant temperature at inlet	°C	15 - 25		
Zulässige Kühlmitteltemperaturerhöhung bei Bemessungsleistung Coolant temperature increase at rated power	K	10		
Minimaler Kühlmitteldurchfluss Minimum coolant flow	l/min	3	4	5

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".

Leistungscharakteristik

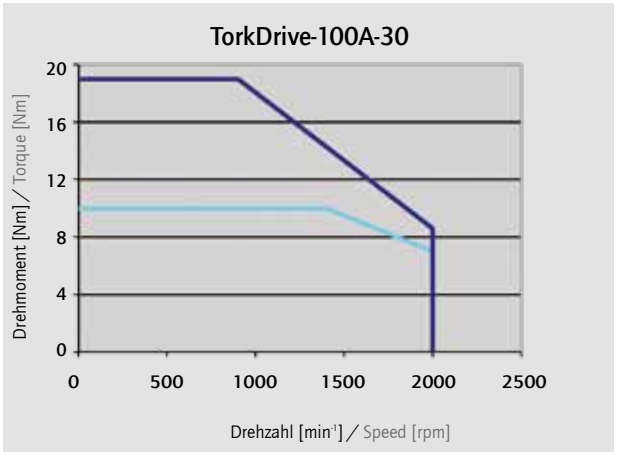
Die dargestellten Leistungskurven sind realisierbar, sofern die Motorklemmenspannung größer oder gleich des jeweiligen in der Tabelle genannten Wertes ist. Übergangswiderstände in der Versorgungsleitung, reglerbedingte Zusatzverluste, ungeregelte Zwischenkreisspannungen und niedrigere Temperaturen des Antriebs können zur weiteren Reduktion der Leistungscharakteristik führen.

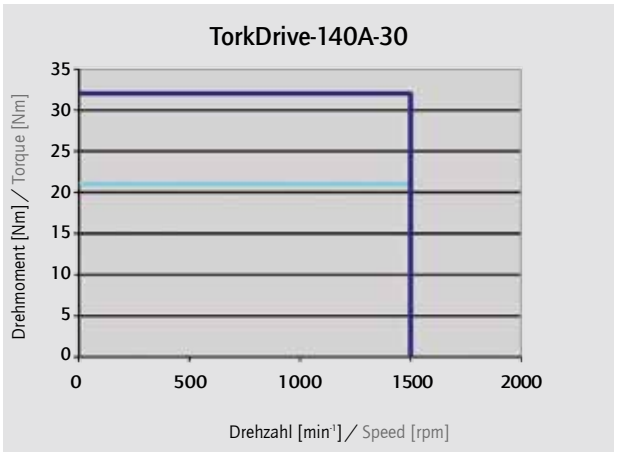
Performance Characteristics

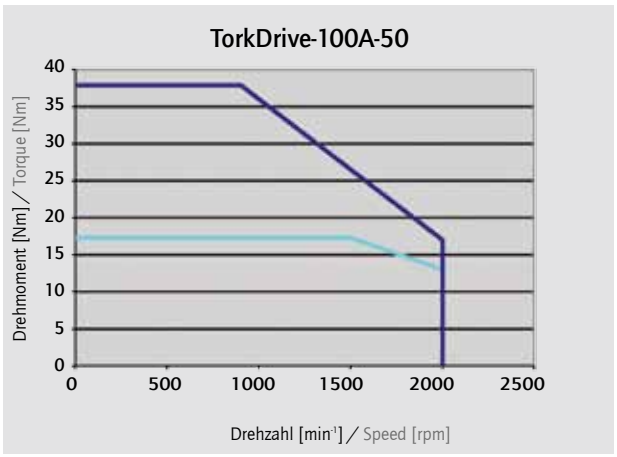
The performance curves shown below can be achieved if the motor terminal voltage is higher or equal to the values given in the rating table. Transfer resistances in the supply cable, controller depending losses, unregulated DC bus voltages and low temperatures of the actuator may lead to further reduction of the performance characteristics.

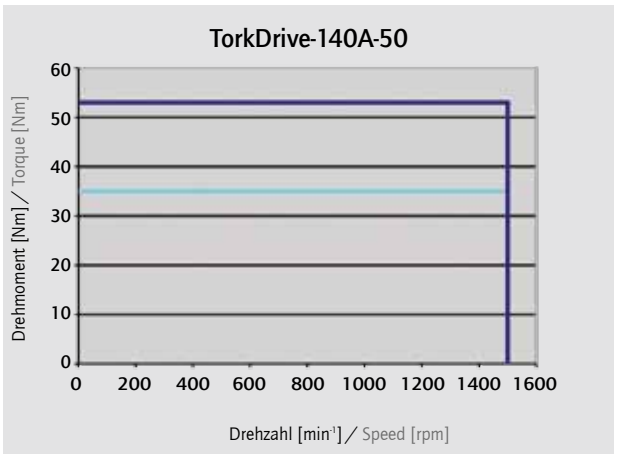
TorkDrive-100A, TorkDrive-140A

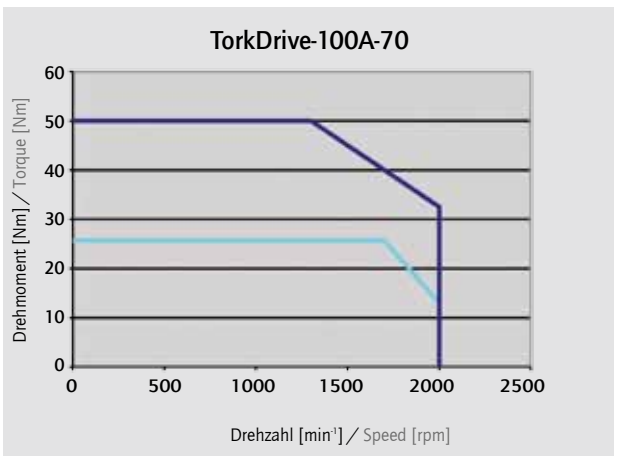
Abb. / Fig. 331.1

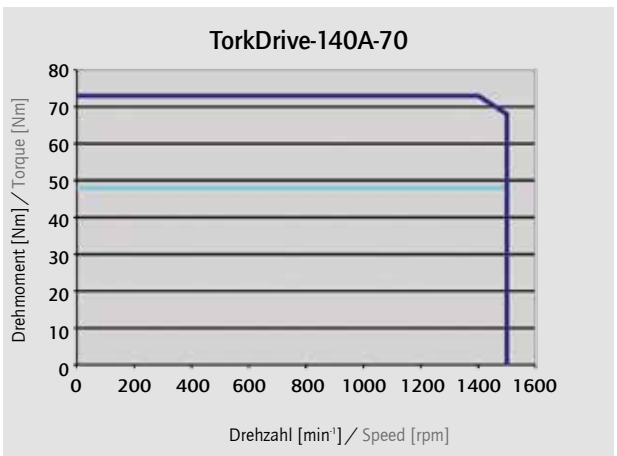










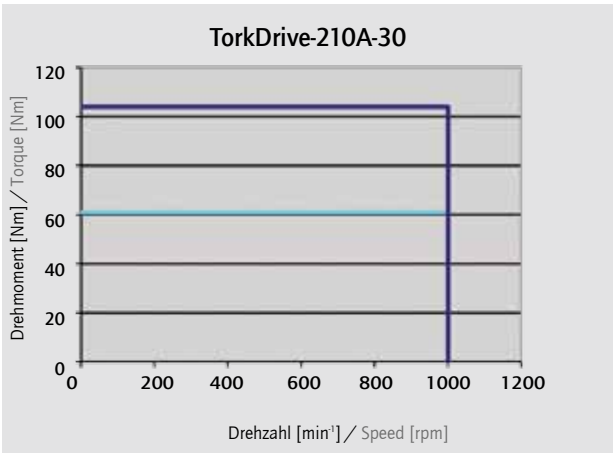


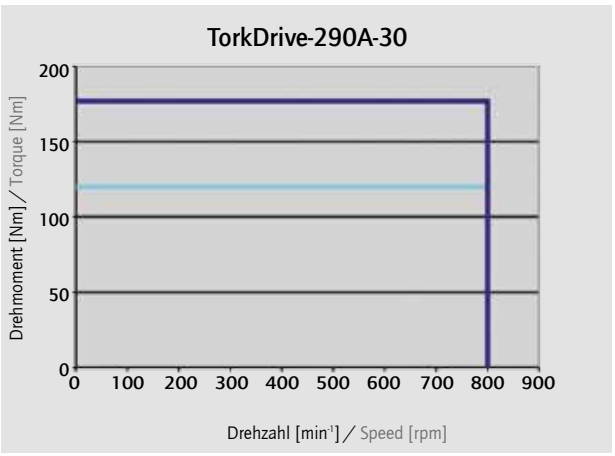
Beschreibung / Description

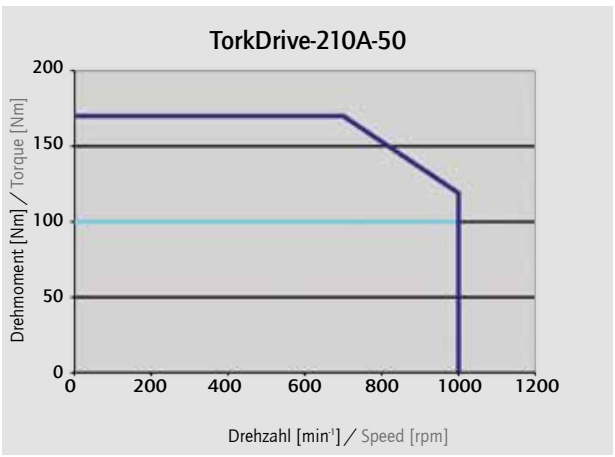
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty ——— Dauerbetrieb / Continuous duty ———

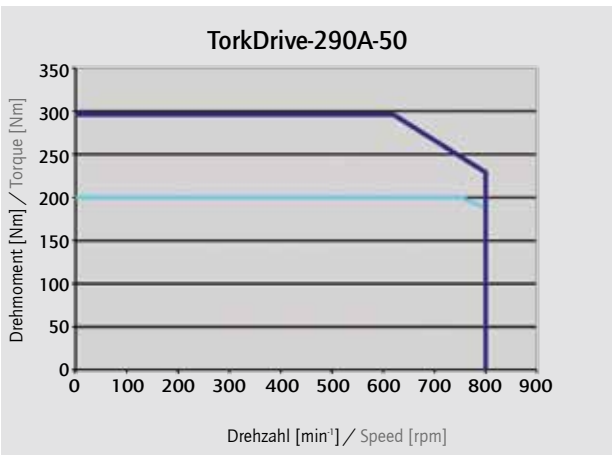
TorkDrive-210A, TorkDrive-290A

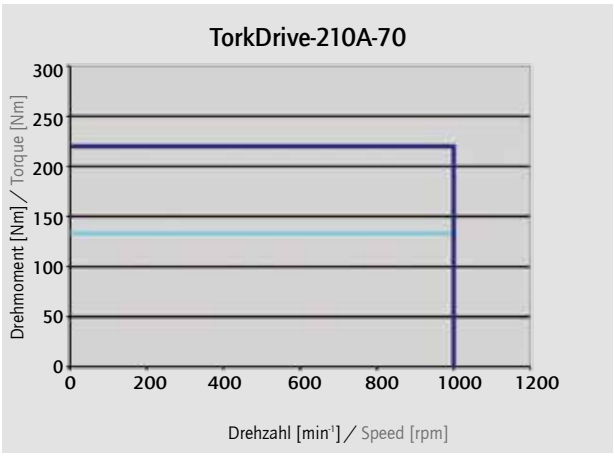
Abb. / Fig. 332.1

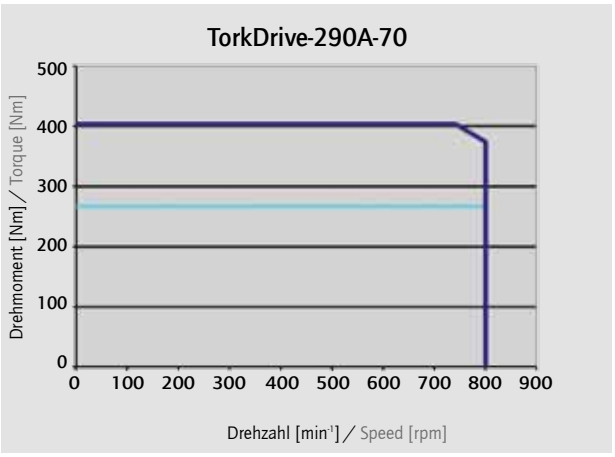










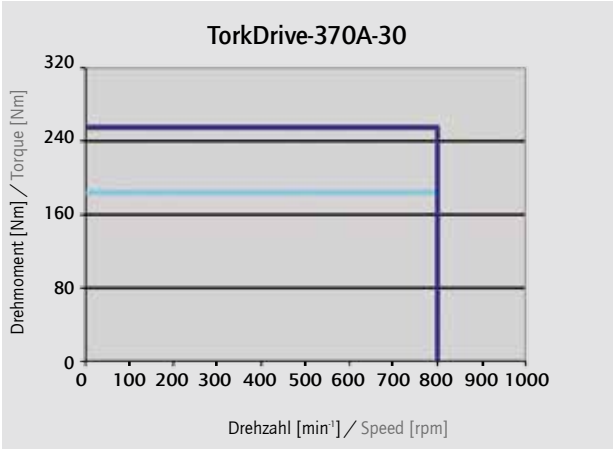


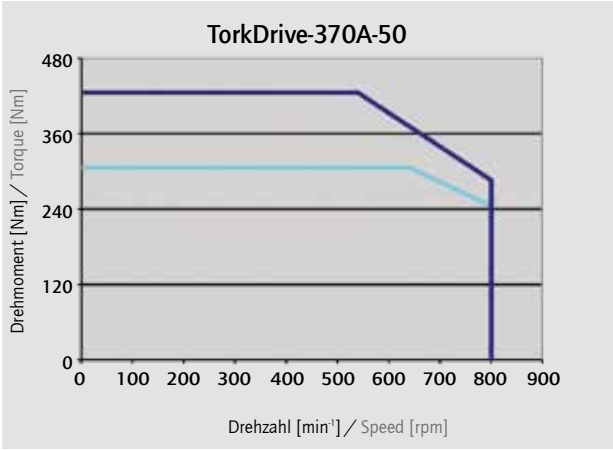
Beschreibung / Description

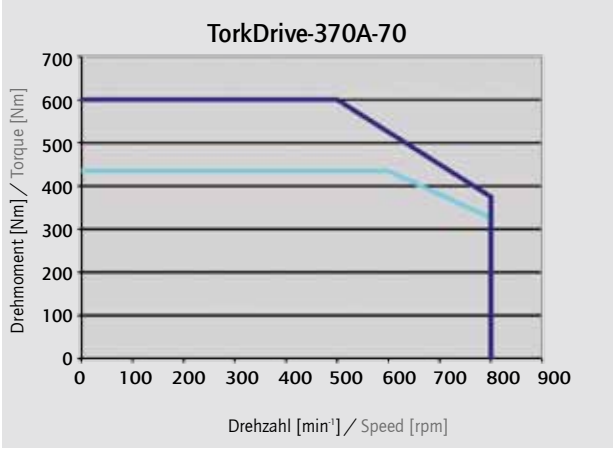
Intermittierender Betrieb / Intermittent duty ——— Dauerbetrieb / Continuous duty ———

TorkDrive-370A

Abb. / Fig. 333.1







Beschreibung / Description

Intermittierender Betrieb / Intermittent duty ——— Dauerbetrieb / Continuous duty ———

Abmessungen Stator ohne Kühlhülse

Dimensions of the Stator without Cooling Jacket

Abb. / Fig. 334.1 [mm]

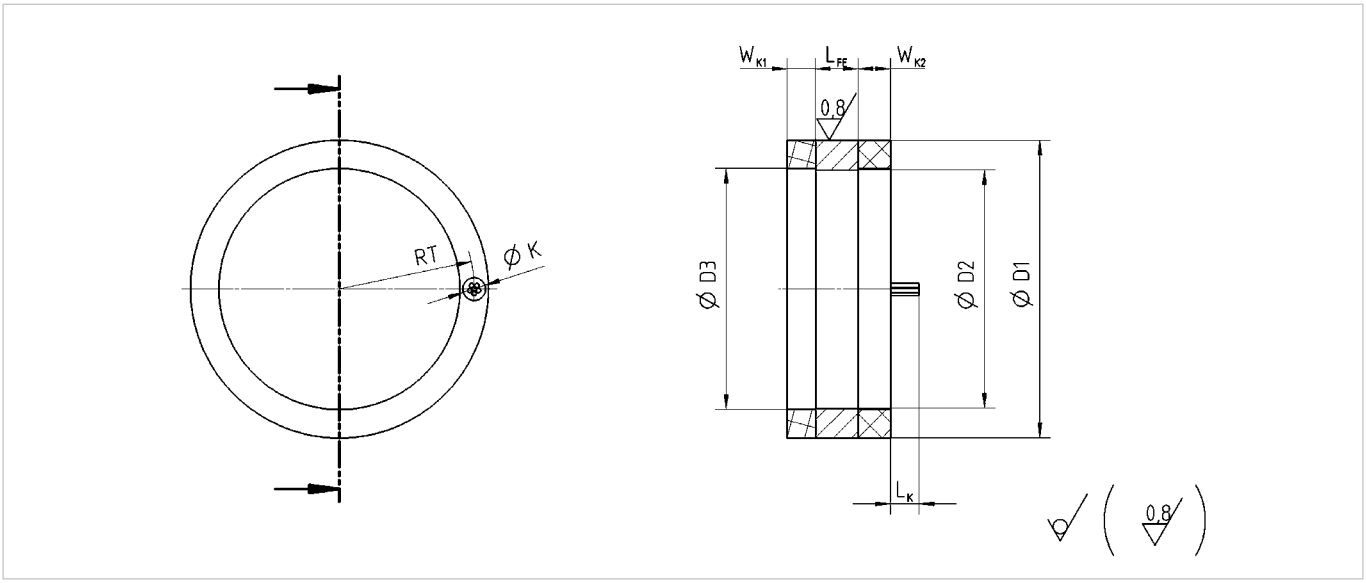


Tabelle / Table 334 .2

Typ / Type		Einheit / Unit	TorkDrive-100A			TorkDrive-140A			TorkDrive-210A			TorkDrive-290A			TorkDrive-370A		
			30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70
Außendurchmesser Stator Stator outer diameter	Ø D1	mm	$99{,}7\ ^{0}_{-0{,}022}$			$139{,}7\ ^{0}_{-0{,}025}$			$209{,}7\ ^{0}_{-0{,}029}$			$289{,}7\ ^{0}_{-0{,}032}$			$369{,}7\ ^{0}_{-0{,}036}$		
Innendurchmesser Stator Stator inner diameter	Ø D2	mm	75			90			170			235			300		
Innendurchmesser Wickelkopf End winding inner diameter	Ø D3	mm	76			91			171			236			301		
Länge Blechpaket Iron core length	L_{Fe}	mm	$30\ ^{0}_{-0,6}$	$50\ ^{0}_{-0,6}$	$70\ ^{0}_{-0,6}$	$30\ ^{0}_{-0,6}$	$50\ ^{0}_{-0,6}$	$70\ ^{0}_{-0,6}$	$30\ ^{0}_{-0,6}$	$50\ ^{0}_{-0,6}$	$70\ ^{0}_{-0,6}$	$30\ ^{0}_{-0,6}$	$50\ ^{0}_{-0,6}$	$70\ ^{0}_{-0,6}$	$30\ ^{0}_{-0,6}$	$50\ ^{0}_{-0,6}$	$70\ ^{0}_{-0,6}$
Wickelkopf Länge End winding length	W_{K2}	mm	≤20			≤20			≤30			≤30			≤30		
Wickelkopf Länge End winding length	W_{K1}	mm	$12\ ^{+0,2}_{-0,2}$			$18\ ^{+0,2}_{-0,2}$			$25\ ^{+0,2}_{-0,2}$			$25\ ^{+0,2}_{-0,2}$			$25\ ^{+0,2}_{-0,2}$		
Länge der Anschlussadern Length of the connection wires	L_K	mm	≥ 300			≥ 400			≥ 500			≥ 500			≥ 500		
Lage der Anschlussadern Position of the connection wires	Ø K	mm	11			18			18			24			30		
	RT	mm	44			57,5			95			132			168,5		
Querschnitt U, V, W Cross section U, V, W		mm²	0,5	0,5	0,75	0,75	1	1	1	1	2,5	2,5	2,5	6	6	6	10
Durchmesser U, V, W Diameter U, V, W		mm	1,5	1,5	1,8	1,8	2	2	2	2	2,8	2,8	2,8	4,1	4,1	4,1	5,5

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

Abmessungen Stator mit Kühlhülse

Dimensions of the Stator with Cooling Jacket

Abb. / Fig. 335.1 [mm]

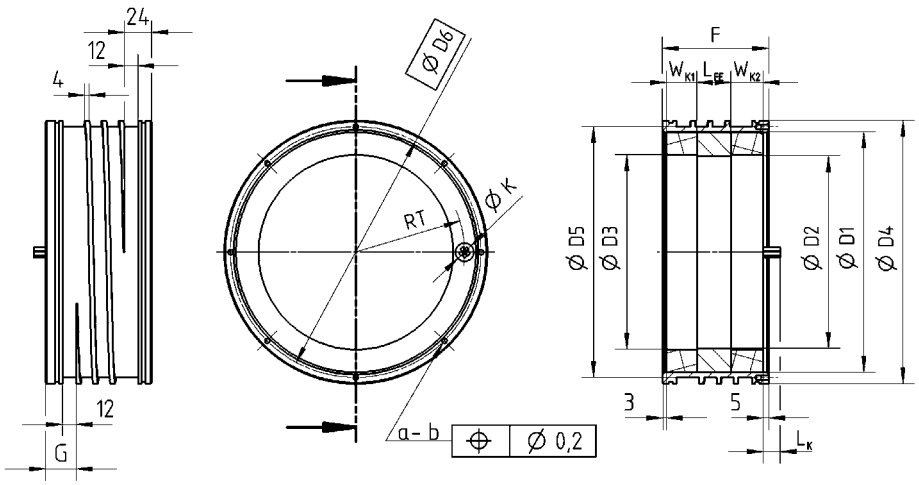


Tabelle / Table 335.2

Typ / Type		Einheit / Unit	TorkDrive-100A			TorkDrive-140A			TorkDrive-210A			TorkDrive-290A			TorkDrive-370A		
			30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70
Außendurchmesser Kühlhülse Cooling device outer diameter	Ø D4	mm	120 h7			160h7			230h7			314h7			392h7		
Länge Kühlhülse Cooling device length	F	mm	70	90	110	76	96	116	93	113	133	93	113	133	98	118	138
Außendurchmesser Stator Stator outer diameter	Ø D1	mm	$99{,}7\ ^{0}_{-0{,}022}$			$139{,}7\ ^{0}_{-0{,}025}$			$209{,}7\ ^{0}_{-0{,}029}$			$289{,}7\ ^{0}_{-0{,}032}$			$369{,}7\ ^{0}_{-0{,}036}$		
Innendurchmesser Stator Stator inner diameter	Ø D2	mm	75			90			170			235			300		
Innendurchmesser Wickelkopf End winding inner diameter	Ø D3	mm	76			91			171			236			301		
Abmessungen der Kühlwendel Dimensions of the cooling spiral	Ø D5	mm	109			149			219			299			379		
	G	mm	27			27			27			29			29		
Länge Blechpaket Iron core length	L_{Fe}	mm	$30\ ^{0}_{-0{,}6}$	$50\ ^{0}_{-0{,}6}$	$70\ ^{0}_{-0{,}6}$	$30\ ^{0}_{-0{,}6}$	$50\ ^{0}_{-0{,}6}$	$70\ ^{0}_{-0{,}6}$	$30\ ^{0}_{-0{,}6}$	$50\ ^{0}_{-0{,}6}$	$70\ ^{0}_{-0{,}6}$	$30\ ^{0}_{-0{,}6}$	$50\ ^{0}_{-0{,}6}$	$70\ ^{0}_{-0{,}6}$	$30\ ^{0}_{-0{,}6}$	$50\ ^{0}_{-0{,}6}$	$70\ ^{0}_{-0{,}6}$
Wickelkopf Länge End winding length	W_{K2}	mm	≤20			≤20			≤30			≤30			≤30		
Wickelkopf Länge End winding length	W_{K1}	mm	$12\ ^{+0{,}2}_{-0{,}2}$			$18\ ^{+0{,}2}_{-0{,}2}$			$25\ ^{+0{,}2}_{-0{,}2}$			$25\ ^{+0{,}2}_{-0{,}2}$			$25\ ^{+0{,}2}_{-0{,}2}$		
Länge der Anschlussadern Length of the connection wires	L_K	mm	≥ 300			≥ 400			≥ 500			≥ 500			≥ 500		
Lage der Anschlussadern Position of the connection wires	Ø K	mm	11			18			18			24			30		
	RT	mm	44			57,5			95			132			168,5		
Teilkreisdurchmesser Pitch circle diameter	Ø D6	mm	109			149			219			301			380		
Gewinde Thread hole	a		4			4			8			12			12		
	b		M5x7			M5x7			M5x7			M6x8			M6x8		

Vorläufige Abmessungen

Preliminary dimensions

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

Abmessungen Rotor

Dimensions Rotor

Abb. / Fig. 336.1 [mm]

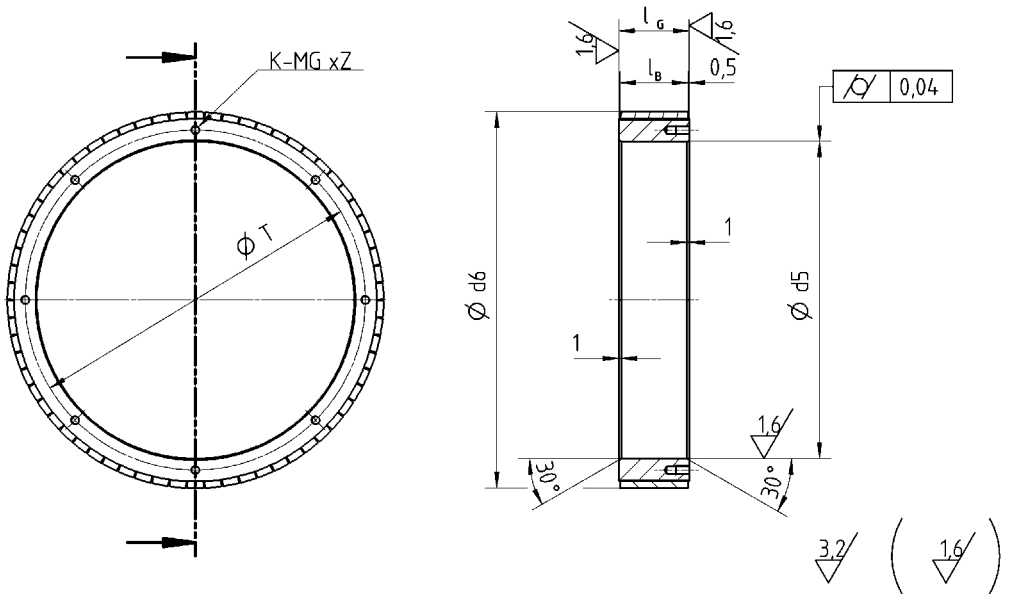


Tabelle / Table 336.2

Typ Type		Einheit Unit	TorkDrive-100A			TorkDrive-140A			TorkDrive-210A			TorkDrive-290A			TorkDrive-370A		
			30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70
Außendurchmesser Rotor Rotor outer diameter	Ø d6	mm	73,2			88,3			168			233,6			297,8		
Innendurchmesser Rotor Rotor inner diameter	Ø d5	mm	52 H7			65 H7			140 H7			206 H7			266 H7		
Rotorlänge Rotor length	l_G	mm	32 $^{+0,1}_{-0,1}$	52 $^{+0,1}_{-0,1}$	72 $^{+0,1}_{-0,1}$	32 $^{+0,1}_{-0,1}$	52 $^{+0,1}_{-0,1}$	72 $^{+0,1}_{-0,1}$	32 $^{+0,1}_{-0,1}$	52 $^{+0,1}_{-0,1}$	72 $^{+0,1}_{-0,1}$	32 $^{+0,1}_{-0,1}$	52 $^{+0,1}_{-0,1}$	72 $^{+0,1}_{-0,1}$	32 $^{+0,1}_{-0,1}$	52 $^{+0,1}_{-0,1}$	72 $^{+0,1}_{-0,1}$
Magnetlänge Magnet length	l_B	mm	31	51	71	31	51	71	31	51	71	31	51	71	31	51	71
Teilkreisdurchmesser Pitch circle diameter	Ø T	mm	58,5 $^{+0,1}_{-0,1}$			72 $^{+0,1}_{-0,1}$			150 $^{+0,1}_{-0,1}$			214 $^{+0,1}_{-0,1}$			278 $^{+0,1}_{-0,1}$		
Gewinde Threaded hole	K-MGxZ	mm	4 x M4 x 6			4 x M4 x 6			8 x M4 x 6			12 x M5 x 6,5			12 x M6 x 8		

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de.**

Elektrische Anschlüsse

Der Leistungs- und Temperatursensoranschluss ist aus dem Wickelkopf des Stators herausgeführt. Er ist als Einzeladeranschluss ausgeführt. Anlagenseitig ist ausreichender Installationsraum und ein EMV-gerechter Aufbau vorzusehen.

Electrical Connections

The power and temperature sensors are incorporated into the stator end winding and implemented as flying leads. Sufficient room must be provided for the connections as well as for EMC compatibility.

Tabelle / Table 337.1

Signal Signal	U	V	W	Temp + PTC	Temp - PTC	Temp + KTY 1	Temp - KTY 1	Temp + KTY 2	Temp - KTY 2
Aderfarbe Cable colour	braun brown	blau blue	schwarz black	blau blue	blau blue	braun brown	weiß white	braun brown	weiß white
Querschnitt [mm²] Cross section [mm²]	siehe Tabelle 334.2 refer to table 334.2			0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Durchmesser [mm] Diameter [mm]	siehe Tabelle 334.2 refer to table 334.2			1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

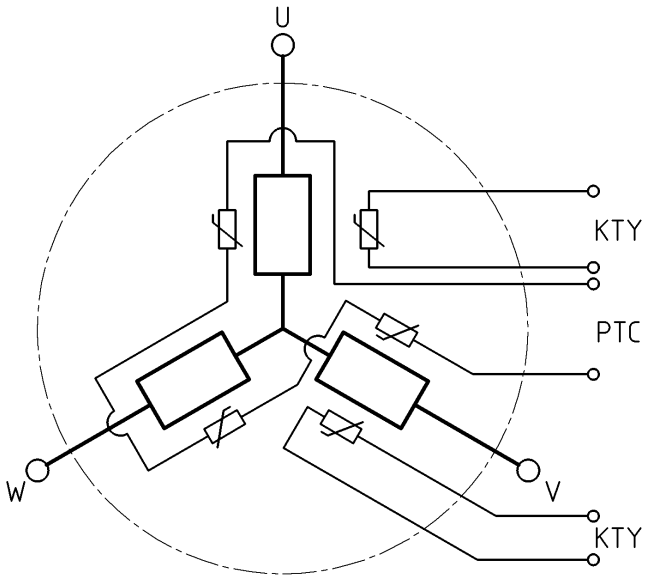
Thermischer Motorschutz

Zum Schutz des Stators vor unzulässig hoher thermischer Beanspruchung sowie zur Temperaturüberwachung während des Betriebs sind Temperatursensoren in die Statorwicklung integriert. In jeder der drei Motorphasen ist ein PTC Temperaturfühler integriert. Die in Reihe geschalteten PTC Elemente schalten bei 130 °C. Zusätzlich sind zwei KTY-84-130 Thermosensoren zur analogen Temperaturerfassung vorhanden.

Thermal Motor Protection

Temperature sensors are incorporated into the coil windings to protect against thermal overload and temperature monitoring during operation. A PTC temperature sensor is used for each of the three phases and connected in series. The PTC sensors are set to operate at a temperature of 130°C. Additionally, two KTY-84-130 temperature sensors are used to provide an analogue temperature output.

Abb. / Fig. 337.2 [mm]



Stator ohne Kühlhülse

Um die Vorteile der TorkDrive Einbaumotoren auszunutzen, sollten bei der Montage folgende Toleranzen eingehalten werden.

Stator without Cooling Jacket

In order for the features of the TorkDrive frameless motor set to be exploited fully, it is essential that the following tolerances are observed for the assembly.

Abb. / Fig. 338.1 [mm]

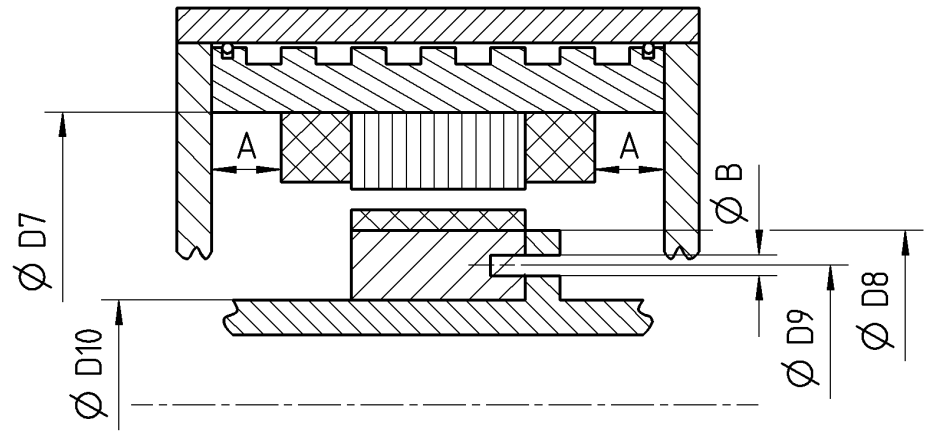


Tabelle / Table 338.2

	Einheit Unit	TorkDrive-100A	TorkDrive-140A	TorkDrive-210A	TorkDrive-290A	TorkDrive-370A
Ø D7		Als mögliche Fügeprozesse der Verbindung Stator zum Gehäuse schlagen wir Kleben oder Schrumpfen vor. Das Toleranzfeld der Verbindung ist abhängig vom gewählten Fügeprozess. As a possible assembly method between motor stator and housing we recommend shrink fit or glue. The tolerances for the assembly are dependent on the chosen process.				
Ø D8	mm	65	79	160	222	250
Ø D9	mm	58,5 $^{+0,1}_{-0,1}$	72 $^{+0,1}_{-0,1}$	150 $^{+0,1}_{-0,1}$	214 $^{+0,1}_{-0,1}$	278 $^{+0,1}_{-0,1}$
Ø D10		Als mögliche Fügeprozesse der Verbindung des Rotors zur Welle schlagen wir Kleben, Schrumpfen oder Verschrauben vor. Das Toleranzfeld der Verbindung ist abhängig vom gewählten Fügeprozess. Achtung: max. Rotortemperatur $T_R \leq 70°C$ As a possible assembly method between motor stator and housing we recommend shrink fit, glue or screw. The tolerances for the assembly are dependent on the chosen process. Attention: max. rotor temperature $T_R \leq 70°C$				
Ø B	mm	5	5	5	6	7
A	mm	≥1	≥1	≥1	≥1	≥1

Stator mit Kühlhülse

Um die Vorteile der TorkDrive Einbaumotoren auszunutzen, sollten bei der Montage folgende Toleranzen eingehalten werden.

Stator with Cooling Jacket

In order for the features of the TorkDrive frameless motor set to be exploited fully, it is essential that the following tolerances are observed for the assembly.

Abb. / Fig. 339.1 [mm]

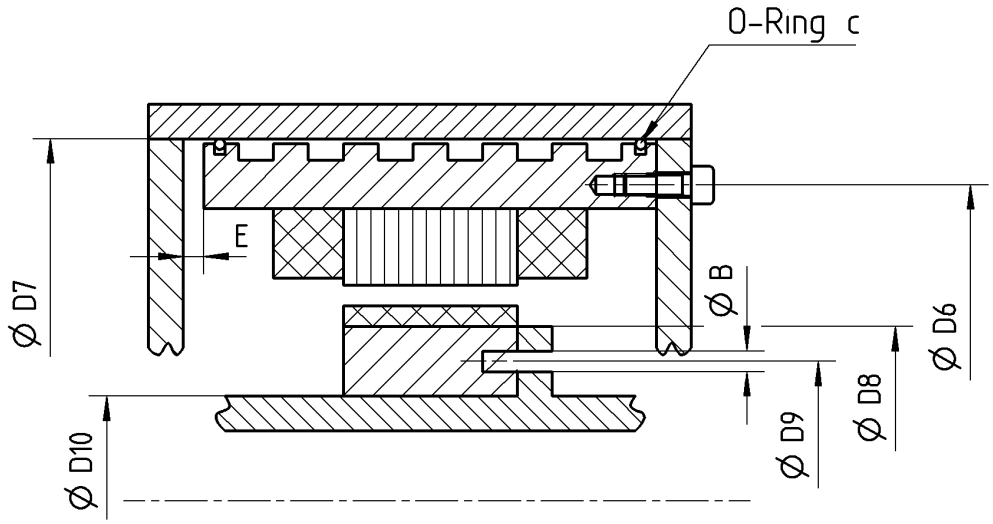


Tabelle / Table 339.2

	Einheit Unit	TorkDrive-100A	TorkDrive-140A	TorkDrive-210A	TorkDrive-290A	TorkDrive-370A
Ø D6	mm	109	149	219	301	380
Ø D7	mm	120 G7	160 G7	230 G7	314 G7	392 G7
Ø D8	mm	65	79	160	222	250
Ø D9	mm	58,5 $^{+0,1}_{-0,1}$	72 $^{+0,1}_{-0,1}$	150 $^{+0,1}_{-0,1}$	214 $^{+0,1}_{-0,1}$	278 $^{+0,1}_{-0,1}$
Ø D10		Als möliche Fügeprozesse der Verbindung des Rotors zur Welle schlagen wir Kleben oder Verschrauben vor. Das Toleranzfeld der Verbindung ist abhängig vom gewählten Fügeprozess. As a possible assembly method between motor stator and housing we recommend glue or screw. The tolerances for the assembly is dependent on the chosen process.				
Ø B	mm	5	5	5	6	7
E	mm	min. 0,1	min. 0,1	min. 0,1	min. 0,1	min. 0,1
c		112x2,5-NB 70	152x2,5-NB 70	215,57x2,62-NB 70	296x2,5-NB 70	375x2,5-NB 70

Unabhängig von Ihrem Steuerungskonzept lässt sich der Yukon Drive immer optimal in Ihr System einbinden und bietet umfassende Lösungsmöglichkeiten für Ihre Bewegungsanforderungen.
Die Generierung von Bewegungsprofilen kann hierbei in einer übergeordneten Steuerung oder direkt im Antriebsregler erfolgen.
Der YukonDrive unterstützt alle gängigen inkrementellen und absoluten Motormesssysteme (Resolver, SIN/COS, EnDat 2.1 und 2.2, HIPERFACE®, SSI).
Die leistungsfähigen Servoregler YukonDrive bieten die ideale Ergänzung zu den präzisen Servoantrieben und -motoren der Harmonic Drive AG.

Regardless of your control concept, the YukonDrive can always be optimally integrated into your system and provides comprehensive solutions for your motion control needs.
The generation of motion profiles can be performed in a master controller or directly in the axis controller.
The YukonDrive supports all well-established incremental and absolute motor measuring systems (resolver, SIN/COS, EnDat 2.1 and 2.2, HIPERFACE®, SSI).
The powerful servo controllers YukonDrive offer the ideal complement to the precise servo drives and servo motors of the Harmonic Drive AG.

Der YukonDrive ist optimiert für den Einsatz im unteren und mittleren Leistungsbereich und bestens geeignet für hochdynamische Bewegungen.
- Höchstes Leistungsvolumen in drei kompakten Bauformen
- 3 A bis 8 A Bemessungsstrom bei 1/3 x 230 VAC Netzeinspeisung
- 2 A bis 6,5 A Bemessungsstrom bei 3 x 400 VAC bis 480 VAC Netzeinspeisung
- Überlastfähigkeit bis 300 %

The YukonDrive is optimised for use in the lower and middle power range and predestined for high dynamic movements.
- Highest power density in three compact designs
- 3 A up to 8 A nominal current at 1/3 x 230 VAC supply
- 2 A up to 6,5 A nominal current at 3 x 400 VAC up to 480 VAC supply
- Overload capability up to 300 %

Systemkonfigurationen
CNC Systeme
Der YukonDrive ist vorgesehen für den Einsatz an übergeordneten Steuerungen mit zyklischer Sollwertvorgabe über ein Feldbus-System. Vielfältige Interpolationsverfahren setzen die Stützwerte einer Bahnkurve in eine gleichförmige und konturtreue Bewegung um. Dabei sorgt die flexible Drehzahl- und Drehmomentenvorsteuerung für höchste Dynamik und Bahntreue.

Einzelachsanwendungen
Mittels des integrierten Profilgenerators können Einzelachsbewegungen umgesetzt werden, wobei die Steuerung lediglich den Fahrsatz übermittelt. Beschleunigung, Verzögerung und Ruck können hierbei unabhängig eingestellt werden und steigern so die Lösungsvielfalt.

Synchronanwendungen
Der YukonDrive erlaubt die problemlose synchrone Steuerung mehrerer Achsen. Die hochaufgelöste Übertragung der Sollwerte über die Ethernet-basierte Querkommunikation und ausgefeilte Regelungstechnik gewährleisten hohe Genauigkeit. Kurze Abtastzeiten setzen Ihre Echtzeitforderungen perfekt um.
Dabei werden über den integrierten Profilgenerator die einzelnen Achsen sanft ein- beziehungsweise ausgekoppelt.

Einzelachs-Positioniersteuerung
Die integrierbare, in IEC 61131 programmierbare Einzelachs-Positioniersteuerung bietet umfangreiche Funktionsbausteine (IEC-61131 Standard- bzw. antriebsnahe YukonDrive-Bibliotheken) zur Lösung Ihrer Applikationsanforderung.

System Configurations
CNC Systems
The YukonDrive is intended for use on higher-level controllers with cyclic set point via a field bus system. Various interpolation methods implement the basic values of a trajectory in a uniform and accurate contour movement. The flexible speed- and torque feed forward control enables highest dynamics and tracking accuracy.

Single Axis Applications
Single axis motion is implemented with the integrated profile generator. In this, the controller transmits only the driving set.
Independent acceleration, deceleration and jerk setting enhances the diversity of choice in this classic point-to-point positioning solution.

Synchronous Applications
The YukonDrive allows the synchronous control of multiple axis without problems. The high resolution transmission of the setpoints via the Ethernet-based cross-communication and sophisticated control technique ensures high accuracy. Short cycle times fulfill your real time requirements perfectly.
The individual axes are gently coupled and decoupled with the aid of the integrated profile generator.

Single Axis Position Control
The integrable, IEC 61131 programmable single axis position control offers various function blocks (IEC-61131 standard libraries as well as drive related YukonDrive libraries) for the solution of your application requirements.

Technologie-Funktionen
Die Technologie-Funktionen des YukonDrive bieten die besten Voraussetzungen zur Lösung jeder Antriebsaufgabe.

Technology Functions
The technology functions of the YukonDrive offer the ideal solution for any drive task.

Funktionale Highlights
- Kurvenberechnung in Anlehnung an VDI 2143
- Höchste Dynamik und kurze Taktzyklen durch zeitsynchrone Vorsteuerung
- Kompensation von Ungenauigkeiten
- Markensynchronisierung
- Ruckfreie Ein- und Auskoppelfunktionen

Functional highlights
- Curve calculation based on analytical functions in allusion to VDI 2143
- Maximum dynamism and short cycles thanks to synchronized feed-forward
- Compensation for inaccuracies
- Mark synchronisation
- Jerk-free coupling and decoupling functions

Funktionale Sicherheit
STO (Safe Torque Off) gemäß SIL 3 (IEC 61508, IEC 62061) / PL e (EN ISO 13849)
(in Vorbereitung)

Functional Safety
STO (Safe Torque Off) according to SIL 3 (IEC 61508, IEC 62061) / PL e (EN ISO 13849)
(under preparation)

Kommunikation
Flexible Einbindung in die Steuerungs- und Automatisierungstechnik mit Hilfe verschiedener Feldbussysteme:
- Modernste Kommunikationsschnittstellen
  z. B. EtherCAT, SERCOS III
- Bewährte Kommunikationsschnittstellen
  z. B. SERCOS II, CANopen (DS301/DSP402)

Communication
Flexible integration into your control and automation concept with the help of diverse field bus systems:
- State of the art communication interfaces,
  i. e. EtherCAT, SERCOS III
- proven interfaces,
  i. e. SERCOS II, CANopen (DS301/DSP402)

Konstruktive Merkmale
- Drei Baugrößen im „Booksize" Format mit geringer Breite
- Direkt anreihbar
- Alle Anschlüsse steckbar
- Zwei werksseitig integrierbare Optionen
  - Feldbusmodule
  - Technologiemodule

Design Features
- Three sizes in "booksize" format with low width
- Mountable in-line without space
- All connections pluggable
- Two factory integrable options
  - Field bus modules
  - Technology modules



Übersicht der Anschlüsse

Overview Connections



Motoranschluss
Motor connection

Resolver / Resolver

Option 2-Technologie / Option 2-technology

Sin/Cos-Geber (Single-/Multiturn)
Sine/Cosine feedback (single-/multiturn)

7-Segment-Anzeige / 7 Segment display

Tastatur
Console

Ethernet TCP/IP-Service- und Diagnose-schnittstelle / Ethernet TCP/IP service and diagnostic interface

Motortemperatursensor /
Motor temperature sensor

Eingänge / Inputs

- 8 dig., 2 analog (12 bit)

Motorbremse 24 VDC / Motor brake 24 VDC

Ausgänge / Outputs

- 3 dig., 1 Relais STO „Sicher abgeschaltetes Moment" mit Rückmeldung / "Safe torque off" with reporting back

Option 1-Kommunikation (im Bild EtherCAT Interface)
Option 1-communication (EtherCAT interface displayed)

AC-Netzspannungsanschluss und 24 VDC-Elektronikversorgung auf der Unterseite
AC power supply connection and 24 VDC electronic supply underside

Bestellbezeichnungen und Technische Daten
Ordering Code and Technical Data

Bestellbezeichnung

Ordering Code

Tabelle / Table 343.1

Baureihe Series	Baugröße Size	Versorgungsspannung Supply voltage	Spitzenstrom Peak current	Option 1 Feldbus Field bus	Option 2 Technologie Technology	Sonderausführung Special design
YukonDrive	102 103 104	1: 1/3 x 230 VAC 2: 3 x 400...480 VAC	A: 9,0 A C: 17,7 A E: 24,0 A B: 6,0 A D: 10,5 A F: 19,5 A	A - EtherCAT B - SERCOS III C - SERCOS II D - CANopen	A - Encodersimulation / Encoder simulation B - inkrementeller 14 Draht Encoder / incremental 14 wire encoder O - ohne / without	Nach Kunden-anforderung According to customer requirements

Bestellbezeichnung Ordering Code								
YukonDrive	-	**104**	**1**	-	**B**	**D**	**A**	-	**SP**

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 343.2

YukonDrive		Baugröße / Size		
		102	103	104
Nennspannung Supply voltage	VAC	1/3 x 230 VAC 3x400/480 VAC	1/3 x 230 VAC 3x400/480 VAC	1/3 x 230 VAC 3x400/480 VAC
Bemessungsstrom Nominal current	Arms	3 (230 VAC) 2 (400 VAC)	5,9 (230 VAC) 3,5 (400 VAC)	8 (230 VAC) 6,5 (400 VAC)
Spitzenstrom Peak current	Arms	9 (230 VAC) 6 (400 VAC)	17,7 (230 VAC) 10,5 (400 VAC)	24 (230 VAC) 19,5 (400 VAC)
Kühlung Cooling		Luftkühlung Air cooled		
Feldbusse (Option 1) Field bus (Option 1)		CANopen, EtherCAT, SERCOS II & III		
Technologie (Option 2) Technology (Option 2)		Encodersimulation, 14 Draht RS422 Encoderfeedback Encodersimulation, 14 wire RS 422 encoder feedback		
Sicherheitstechnik Functional safety		STO gemäß SIL3 (IEC 61508/IEC 62061; PL e (EN ISO 13849) [1] STO according to SIL3 (IEC 61508/IEC 62061; PL e (EN ISO 13849) [1]		
Zulassungen Approvals		CE [1]		
Abmessungen (BxHxT) Dimensions (WxHxD)	mm	55 x 235 x 145	55 x 235 x 190	55 x 315 x 240

[1] STO, UL: In Vorbereitung

[1] STO, UL: Under preparation

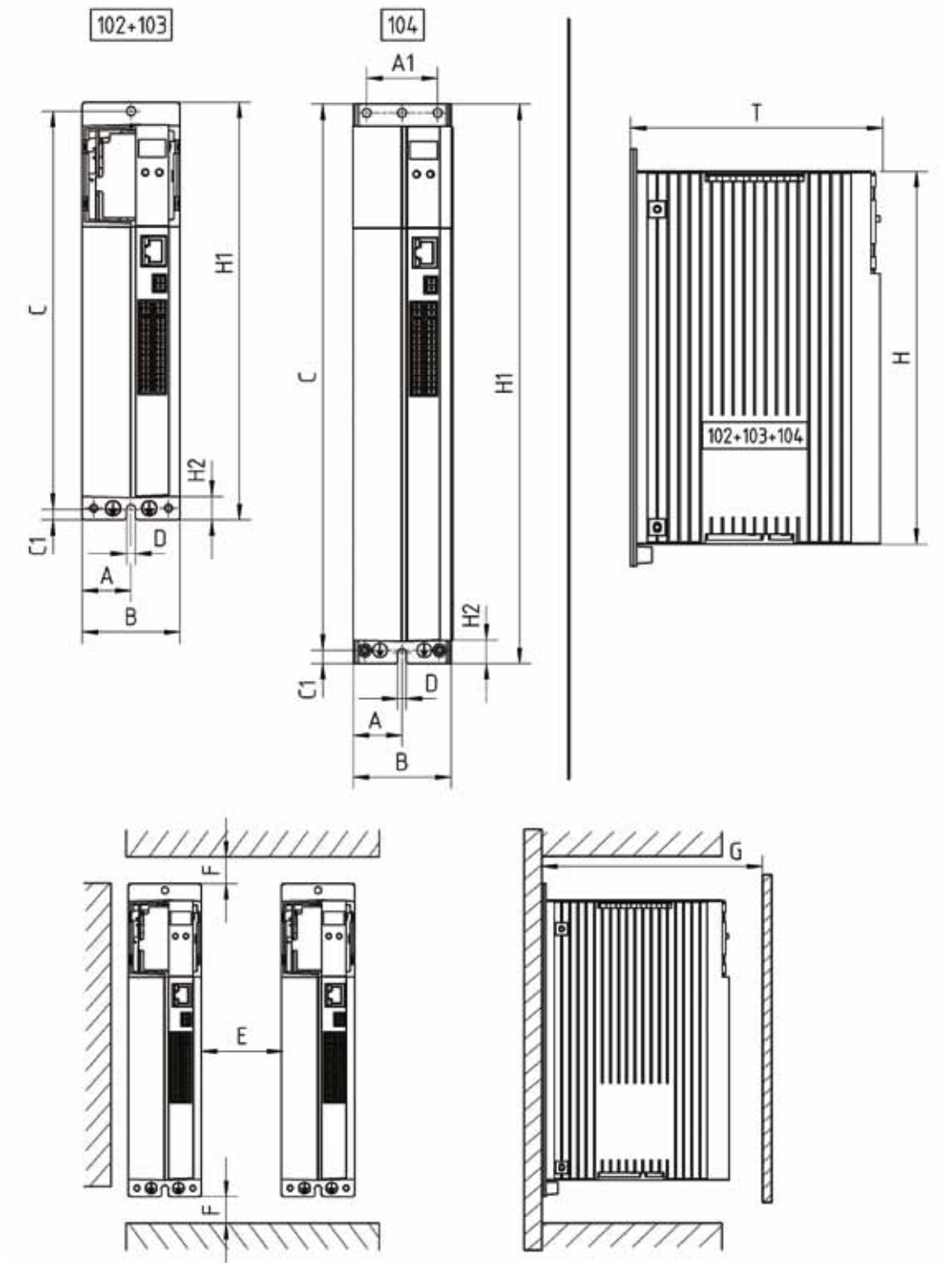
Detaillierte Technische Daten sowie Hinweise zur Projektierung finden Sie im Downloadbereich unseres Internetauftritts:
www.harmonicdrive.de

Detailed technical data as well as information for planning are available in the download section of our web presence:
www.harmonicdrive.de

Abmessungen

Dimensions

Abb. / Fig. 344.1 [mm]



Technische Daten
Technical Data

Tabelle / Table 345.1

YukonDrive			Baugröße / Size		
			-102x	-103x	-104x
Gewicht Weight		kg	1,0	1,5	2,8
Breite Width	B	mm	55		
Höhe Height	H	mm	210		290
Tiefe [1] Depth [1]	T	mm	142	189	235,5
	A		27,5		
	A1				40
	C		225		305
	C1		5		
	D ∅		4,8		
	E		direkt anreihbar (siehe Hinweis) Side-by-side mountable without any clearance (see note)		
	F [2]		100	150	
	G		> 235		> 280
Schrauben Screws			2 x M4		4 x M4
	H1	mm	235		315

[1] ohne Klemmen / Steckverbinder
[2] Biegeradius der Anschlussleitungen beachten!

[1] Without terminals / connectors
[2] Observe bending radius of connecting cables!

Hinweis:
Der in der Tabelle angegebene Mindestabstand E für die Baugrößen 102x – 104x gilt für Geräte gleicher Leistung. Bei Anreihung unterschiedlicher Antriebsleistungen ist auf eine nach Leistung gestaffelte Anordnung zu achten (z. B. von links gesehen BG 104x – 103x – 102x). So wird eine gegenseitige thermische Beeinflussung minimiert. Bei der Anordnung von YukonDrive zu anderen Geräten ist darauf zu achten, dass sich die Geräte nicht thermisch beeinflussen.

Note:
The minimum clearance E as given in the above table is valid for devices with same power. When mounting devices with different power ratings side-by-side, an ordered assembly has to be observed (e. g.: as seen from the left size 104x – 103x – 102x). This minimizes the thermal interferance. Other devices mounted with the YukonDrive must not interfere thermally with the YukonDrive.

Betriebsarten
- Lageregelung
- Drehzahlregelung
- Momentenregelung

Sollwerte über
- Klemmen (analog)
- Tabelle
- Integrierte PLC
- Feldbus

Sollwertprofile
- Trapez
- Sin
- Ruckbegrenzt
- Ruckfrei

Control Modes
- Position control
- Speed control
- Torque control

Demand via
- Terminal
- Table
- Integrated PLC
- Field bus

Demand profiles
- Trapezoid
- Sin
- Jerk limited
- Jerk free

Software Optionen
DriveManager5
- Software zur Erst- oder Serieninbetriebnahme, Bedienung und Diagnose des YukonDrive
- Projektverwaltung
- Automatische Motoridentifikation
- 6-Kanal Oszilloskop zur Einstellung von Regelkreisen und zur Überprüfung von Bewegungsprofilen
- FFT-Funktionen zur Analyse von schwingungsfähigen Mechaniken
- Testsignalgenerator zur Optimierung der Regelkreise
- Firmware-Download

Software Options
DriveManager5
- Initial and serial commissioning, operator control and diagnostics of the YukonDrive
- Project management
- Automatic motor identification
- 6-channel oscilloscope for setup of control loops and checking of motion profiles
- FFT functions for analysis of oscillating mechanisms
- Test signal generator for optimisation of control loops
- Firmware download

Einzelachs-Positioniersteuerung
- Optional integrierbar
- Programmierbar in IEC 61131
- CoDeSys V3 Programmiersystem

Mit der aktuellsten Version CoDeSys V3 programmieren Sie die iPLC in den Sprachen der IEC 61131-3. Die Verwendung internationaler Standards gewährleistet eine vertraute Programmierumgebung und einheitliche Programmierung, was auch den Schulungs- und Projektierungsaufwand minimiert.

- Programmieren in den 5 Sprachen der IEC 61131 und CFC
- „Docking Views"-Technologie zur Anpassung der Arbeitsoberfläche an Ihre Bedürfnisse
- Projektarchiv zum schnellen Austausch von Applikationen
- Objektorientierte Programmierung eröffnet enorme Anwendungsvorteile
- Kontextsensitive Online-Hilfe

Single axis position control
- Optional integrable
- Programmable in IEC 61131
- CoDeSys V3 programming system

With the latest version CoDeSys V3 you can program the iPLC in the languages of IEC 61131-3. The application of international standards provides a familiar programming environment and uniform programming methodology, which also minimises the required training and project planning effort.

- Programming in the 5 languages of IEC 61131 and CFC
- "Docking Views" technology to customise the workspace to your needs
- Project archive for rapid exchange of applications
- Object oriented programming delivers enormous application benefits
- Context sensitive online help

Produktbeschreibung HA-680
Product Description HA-680

Die HA-680 Servoregler sind speziell für die Baureihen RSF und FHA-C mini entwickelt. Der digitale Servoregler ist zum Betrieb an 24 VDC geeignet und als Strom-, Drehzahl oder Positionsregler einsetzbar.

Vorteile:
- Die neuen Servoregler HA-680 bieten erweiterte Funktionen und verbesserte Regeleigenschaften
- Eine Vielzahl von Betriebsarten ermöglicht eine einfache Anpassung an die gewünschte Anwendung
- Kompakter und leichter Aufbau
- Getrennter Eingang für die Leistungs- und Elektronikversorgungsspannung
- Integrierte Bremsenschaltung und integrierter Bremswiderstand
- Windows basierte Setup Software PSF-520 zur einfachen Parametrierung und Inbetriebnahme

The HA-680 servo controller has been specially developed for the RSF and FHA-C mini series. These digital servo controllers are designed for 24 VDC and can control current, speed or position.

Advantages:
- The HA-680 Series servo controllers offer enhanced functionality and improved control performance
- Various user selectable operating modes allow easy adaptation to the desired application
- Small, compact and light weight design
- Separate mains power supply and control power supply for advanced safety requirements
- Integrated brake circuit and brake resistance
- Easy actuator setup by using the front end software PSF-520

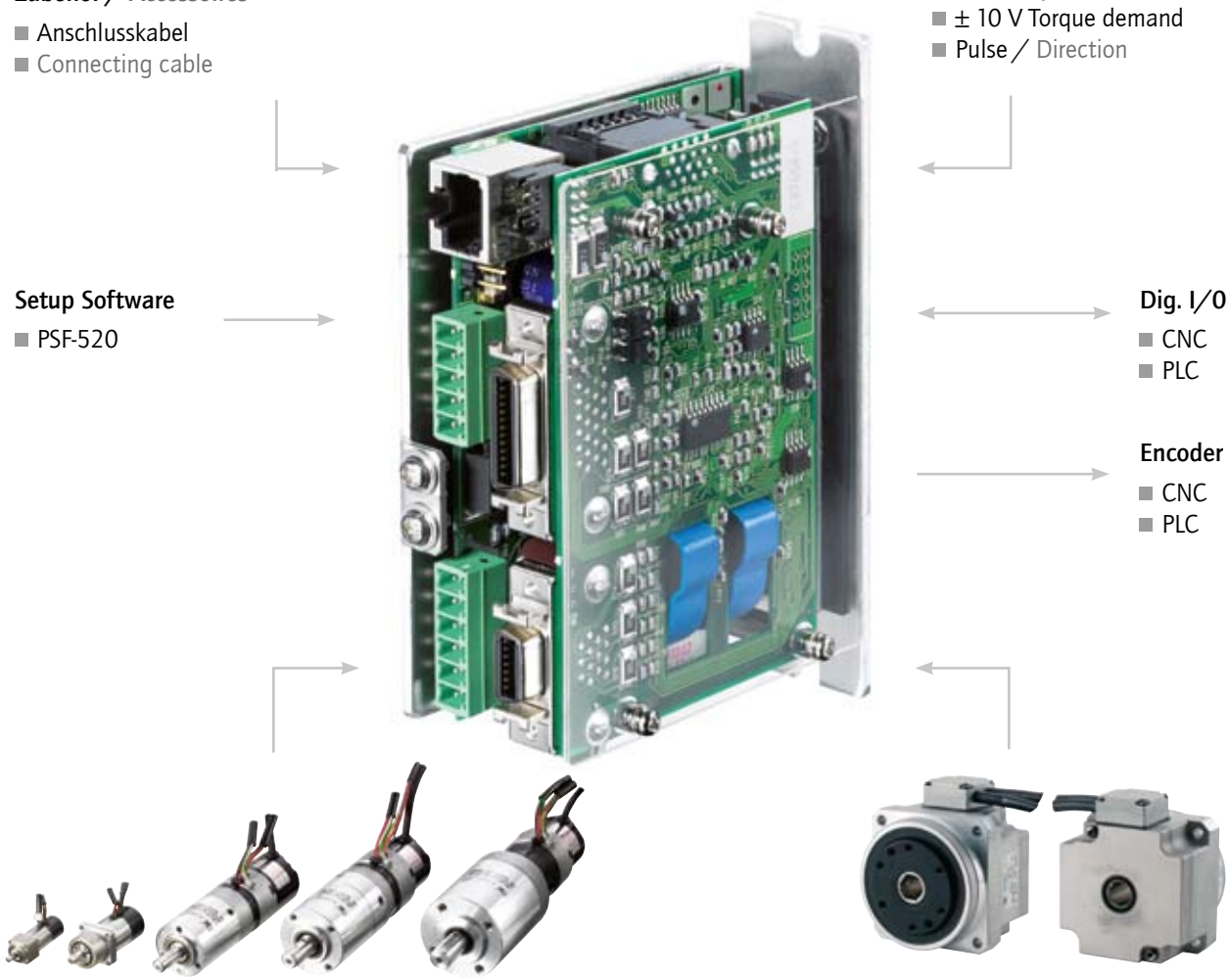
Zubehör / Accessoires
- Anschlusskabel
- Connecting cable

Setup Software
- PSF-520

Sollwertvergabe / Demand Input
- ± 10 V Speed demand
- ± 10 V Torque demand
- Pulse / Direction

Dig. I/O
- CNC
- PLC

Encoder Monitor
- CNC
- PLC



Bestellbezeichnungen

Ordering Code

Tabelle / Table 348.1

Baureihe Series		Nennstrom Rated current		Spannungsversorgung Power supply
AC-Servoregler AC Servo controller		4: 4 Arms (FHA-mini) 6: 6 Arms (FHA-mini) 4B: 4 Arms (RSF) 6B: 6 Arms (RSF)		20 VDC - 28 VDC
Bestellbezeichnung Ordering Code				
HA-680	–	**4B**	–	**24**

Systemkonfiguration

Die digitalen Servoregler der Baureihe HA-680 sind per Setup Software unter Windows® auf verschiedene Betriebsarten einstellbar:

- Stromregelung über ±10 V analoge Sollwertvorgabe
- Drehzahlregelung über ±10 V analoge Sollwertvorgabe
- Pulsfolgebetrieb über Vorwärts- und Rückwärtstakteingang, Takt- und Richtungseingang oder phasenverschobene Impulskette

Durch die Bereitstellung dieser verschiedenen Betriebsarten sind eine Vielzahl von Anwendungen bzw. unterschiedlicher Steuerungskonzepte realisierbar. Einige typische Steuerungskonzepte werden nachfolgend dargestellt.

Für den Anschluss von verschiedenen Servoantrieben sind vorprogrammierte Drehzahlregler (10 V ≙ Maximaldrehzahl) lieferbar. Die erforderlichen Feinanpassungen oder der Betriebsartenwechsel erfolgen jeweils durch den Anwender selbst. Die folgende Tabelle zeigt die typische Systemkonfiguration bestehend aus Servoregler, Antrieb und Zubehörkomponenten.

System Configuration

The digital HA-680 Series servo controllers can be set up to different modes by using the Windows® based setup software:

- Current control via ±10 V analogue command input
- Velocity control via ±10 V analogue command input
- Pulse follower via forward and reverse pulse input, pulse and direction input or two phase pulse input

A different number of applications and control concepts are possible through the selection of the above described operating modes. Some typical control concepts are shown at the following pages.

Pre configurated velocity controllers (10 V ≙ maximum velocity) are available for use with different actuator types. The individually requested final adjustment or the change of the operating mode are usually carried out by the user. The following selection table indicates the possible configurations consisting of controller, actuator and accessories.

Tabelle / Table 348.2

Servoregler Servo controller	Antrieb Actuator	Motorfeedback Eingang Motor feedback input	Motorkabel Motor cable	Bremsenkabel Brake cable	Encoderkabel Encoder cable
HA-680-4B-24	RSF-3B-xxx-E020-C	Inkrementeller Encoder mit HALL Sensoren Incremental encoder with HALL sensor	EWA-Mxx-JST04-TN2	EWA-Bxx-JST03-TMC	EWA-Exx-M09-3M14
	RSF-5A-xxx-E050-xC				
	RSF-8B-xxx-F100-24x-C		EWC-MBxx-A06-TN2	nicht verfügbar not available	EWB-Fxx-M0809-3M14
HA-680-6B-24	RSF-11B-xxx-F100-24x-C				
	RSF-14B-xxx-F100-24x-C				
HA-680-4-24	FHA-8C-xxx-D200-E		nicht verfügbar not available		
	FHA-11C-xxx-D200-E				
HA-680-6-24	FHA-14C-xxx-D200-E		nicht verfügbar not available		

Leistungsdaten

Rating Table

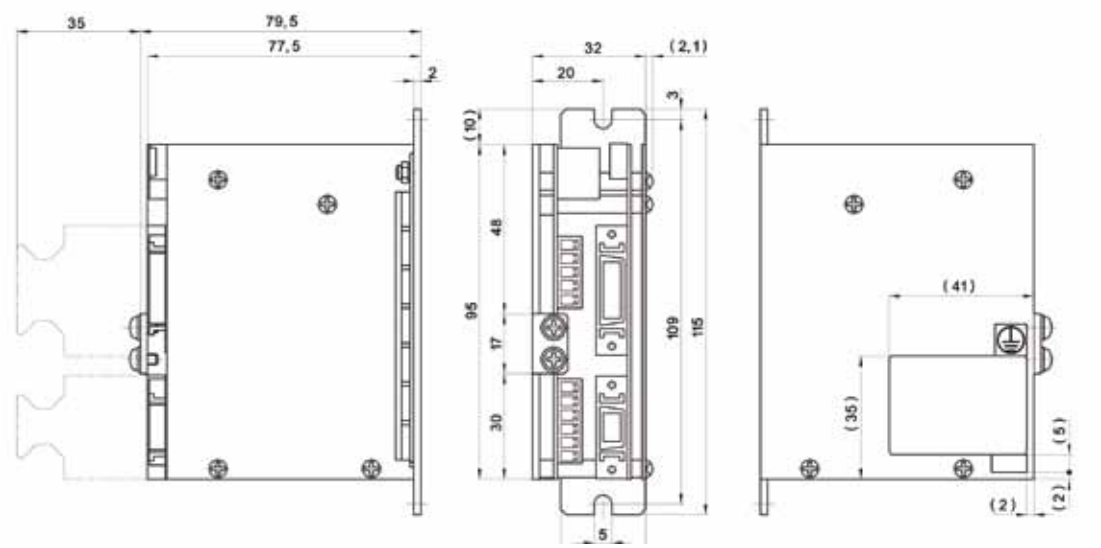
Tabelle / Table 349.1

Servoregler Servo controller		Einheit Unit	HA-680-4x-24	HA-680-6x-24
Spannungsversorgung Supply voltage	Leistungsteil Main circuit	VDC	24 ± 15%	
	Steuerteil Control circuit	VDC	24 ± 15%	
Nennstrom Rated current		Arms	4,0	6,0
Maximalstrom Maximum current		Arms	8,4	16,5
Ausgangsspannung Output voltage			sinusförmig sinusoidal	
Schaltfrequenz Switching frequency		kHz	12,5	
Motorfeedback Eingang Motor feedback input			14 Draht, inkrementell, Rechtecksignale 14-wire, incremental, rectangular (A, $\overline{A}$, B, $\overline{B}$, Z, $\overline{Z}$, U, $\overline{U}$, V, $\overline{V}$, W, $\overline{W}$, 5V, GND) Line Receiver Eingang (RS422) / Line receiver input (RS422)	
Schutzart Protection class			IP20	
Betriebsarten Control mode			Position, Drehzahl, Drehmoment Position, speed, torque	
Positionsregelung Position control			Sollwerteingang / Command pulse interface Open Collector (200 kHz)	Line Driver (500 kHz)
Drehzahlregelung Velocity control		V	±10 V / Maximaldrehzahl (13 Bit) ±10 V / Maximum speed (13 Bit)	
Drehmomentregelung Torque control		V	±10 V / Maximaldrehmoment (13 Bit) ±10 V / Maximum torque (13 Bit)	
Digitale Eingänge Digital inputs			5 x optoisoliert 5 x opto isolated	
Digitale Ausgänge Digital outputs			5 x Open Kollektor optoisoliert 5 x Open collector opto isolated	
Encoder Monitor Encoder monitor			Line Driver (A, B, Z) und Open Kollektor (Z) Line driver (A, B, Z) and open collector (Z)	
Status Display Status display			1 x LED rot / 1 x LED grün 1 x LED red / 1 x LED green	
Kommunikation Communication			RS232 C	
Umgebungstemperatur Ambient temperature	Betrieb Operation	°C	0 ~ 50	
	Lagerung Storage	°C	- 20 ~ 85	
Luftfeuchtigkeit Humidity		%	10 ~ 90 nicht kondensierend (IEC 68-2/38) 10 ~ 90 non condensing (IEC 68-2/38)	
Vibration Vibration		m/s²	4,9 (10 ~ 55 Hz)	
Schock Shock		m/s²	19,6	
Abmessungen Dimensions		mm	115 x 34 x 79,5	
Gewicht Weight		g	230	

Abmessungen

Dimensions

Abb. / Fig. 350.1 [mm]



Funktionalität der Betriebsarten

Stromregelung
- ±10 V analoge Sollwertvorgabe
- Signalauflösung 13 Bit
- Sollwertskalierung möglich

Drehzahlregelung
- ±10 V analoge Sollwertvorgabe
- Sollwertauflösung 13 Bit
- Sollwertskalierung möglich

Positionsregelung
- Drei unterschiedliche Betriebsarten
- Impulskette für Vorwärtsdrehrichtung und Rückwärtsdrehrichtung
- Impulskette und Richtungseingang
- Zweiphasige Impulskette

Functionality of the Operating Modes

Torque control
- ±10 V analogue command input
- Signal resolution 13 bit
- Scaling of the input signal

Speed control
- ±10 V analogue command input
- Signal resolution 13 bit
- Scaling of the input signal

Position control
- Three different modes
- Forward and reverse pulse train
- Pulse train input and direction input
- Two phase pulse train

Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer Website **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 website **www.harmonicdrive.de**.

Spezifikation der Ein- und Ausgänge

Digitale Eingänge

Es stehen fünf digitale Eingänge zur Verfügung. Abhängig von der gewählten Betriebsart ist den Eingängen eine Standardfunktion zugeordnet. Mit Hilfe der Parametrierungssoftware kann die Funktionalität anwendungsspezifisch angepasst werden.

Tabelle / Table 351.1

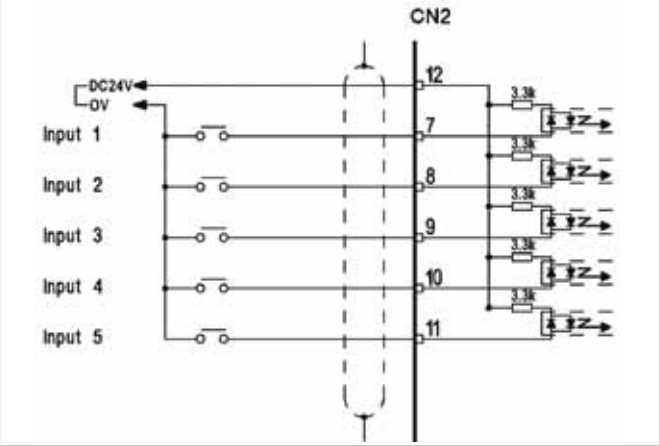
Spezifikation Specification	Beschreibung Description
Anzahl der Eingänge Number of inputs	5 x optoisoliert 5 x opto isolated
Spannungsversorgung Voltage supply	24 VDC ±10%
Stromaufnahme Current consumption	< 20 mA

Specification of the Inputs and Outputs

Digital Inputs

Five digital inputs are available. Dependently on the selected mode of operation a standard functionality is assigned to the inputs. The function mode of the inputs can be changed according to the application with the frontend software.

Abb. / Fig. 351.2



Funktion der digitalen Eingänge

Functionality of the Digital Inputs

Tabelle / Table 351.3

		Betriebsart Control mode					
		Drehzahl / Speed		Strom / Torque		Position / Position	
Eingang Input	Stift Pin	Symbol Symbol	Beschreibung Description	Symbol Symbol	Beschreibung Description	Symbol Symbol	Beschreibung Description
IN 1	CN2-7	S-ON	Freigabe Enable	S-ON	Freigabe Enable	S-ON	Freigabe Enable
IN 2	CN2-8	FWD-EN	Freigabe CW Drehrichtung CW enable	FWD-EN	Freigabe CW Drehrichtung CW enable	FWD-IH	Endlage CW-Drehrichtung CW limit switch
IN 3	CN2-9	REV-EN	Freigabe CCW Drehrichtung CCW enable	REV-EN	Freigabe CCW Drehrichtung CCW enable	REV-IH	Endlage CCW-Drehrichtung CCW limit switch
IN 4	CN2-10	ALM-CLR	Fehler löschen Alarm clear	ALM-CLR	Fehler löschen Alarm clear	ALM-CLR	Fehler löschen Alarm clear
IN 5	CN2-11	CMD-CHG	Freigabe interner Sollwert Enable of the internal command	CMD-CHG	Freigabe interner Sollwert Enable of the internal command	DEV-CLR	Positionszähler löschen Clear deviation counter

Digitale Ausgänge

Es stehen fünf digitale Ausgänge zur Verfügung. Abhängig von der gewählten Betriebsart ist den Ausgängen eine Standardfunktion zugeordnet. Mit Hilfe der Parametrierungssoftware kann die Funktionalität anwendungsspezifisch angepasst werden.

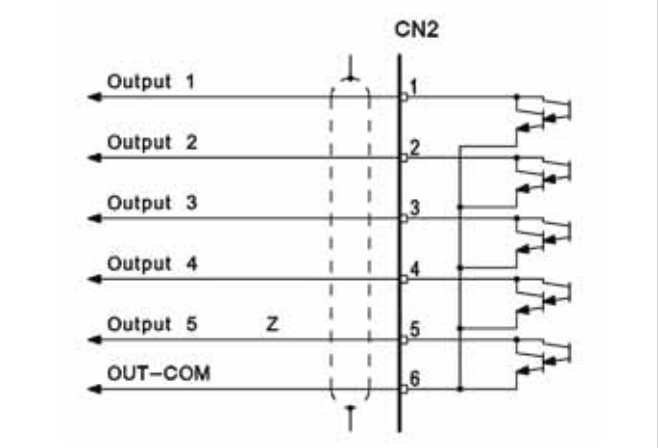
Digital Outputs

Five digital outputs are available. Dependently on the selected mode of operation a standard functionality is assigned to the outputs. The function mode of the outputs can be changed according to the application with the frontend software.

Tabelle / Table 352.1

Spezifikation Specification	**Beschreibung** Description
Anzahl der Ausgänge Number of outputs	5 x Open Kollektor 5 x open collector
Spannungsversorgung Voltage supply	24 VDC max.
Stromaufnahme Current consumption	< 40 mA

Abb. / Fig. 352.2



Funktion der digitalen Ausgänge

Functionality of the Digital Outputs

Tabelle / Table 352.3

		Betriebsart Control mode					
		Drehzahl / Speed		**Strom** / Torque		**Position** / Position	
Ausgang Output	Stift Pin	Symbol Symbol	Beschreibung Description	Symbol Symbol	Beschreibung Description	Symbol Symbol	Beschreibung Description
OUT 1	CN2-1	HI-SPD	Max. Drehzahl erreicht Max. speed attained	HI-SPD	Max. Drehzahl erreicht Max. speed attained	IN-POS	Position erreicht In position
OUT 2	CN2-2	ALARM	Alarm Alarm	ALARM	Alarm Alarm	ALARM	Alarm Alarm
OUT 3	CN2-3	READY	Ready Ready	READY	Ready Ready	READY	Ready Ready
OUT 4	CN2-4	SPD-LMT	Drehzahlgrenze erreicht Speed limit attained	CUR-LMT	Stromgrenze erreicht Current limit attained	SPD-LMT	Drehzahlgrenze erreicht Speed limit attained
OUT 5	CN2-5	Z	Z-Signal Z signal	Z	Z-Signal Z signal	Z	Z-Signal Z signal

Encodermonitor

Zur Weiterverarbeitung der Encodersignale steht ein Encodermonitor zur Verfügung. Die Signalfolge des Encodermonitors ist abhängig von der Spezifikation des angeschlossenen Antriebs.

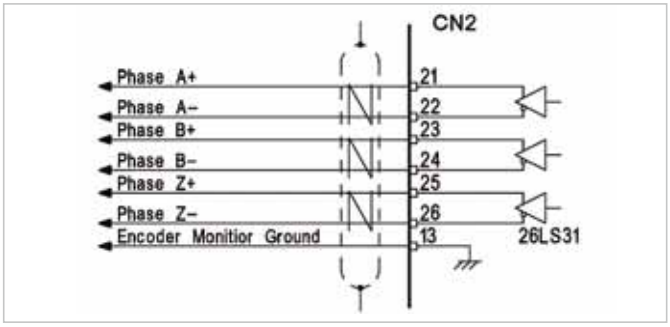
Encoder Monitor

An encoder monitor is available to transfer the encoder signals. The signal sequence of the encoder monitor depends on the specification of the attached servo drive.

Tabelle / Table 353.1

Spezifikation Specification	Beschreibung Description
Ausgangssignal Output signal	Line Driver
Spannungsversorgung Voltage supply	5 V ±5%
Stromaufnahme Current consumption	< 20 mA
Maximale Frequenz Maximum frequency	100 kHz

Abb. / Fig. 353.2



Analog Eingang

Zur Sollwertvorgabe des Strom- oder Drehzahlsignals steht ein analoger Eingang zur Verfügung. Die Skalierung des Analogeingangs kann mit Hilfe der Parametrierungssoftware angepasst werden.

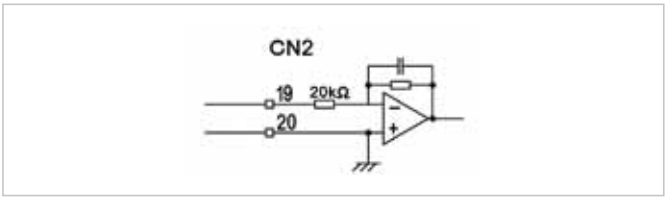
Analogue Input

A analogue input is available as a demand input for the current controller or speed controller. The skaling of the input can be changed with the frontend software.

Tabelle / Table 353.3

Spezifikation Specification	Beschreibung Description
Ausgangssignal Output signal	± 10 V
Spannungsversorgung Voltage supply	13 Bit
Stromaufnahme Current consumption	± 10 V = max. Drehzahl ± 10 V = max. velocity
Maximale Frequenz Maximum frequency	± 10 V = max. Strom ± 10 V = max. vorque

Abb. / Fig. 353.4



Takt- und Richtungseingang

Im Positioniermodus stehen drei verschiedene Betriebsarten zur Verfügung.

- Impulskette für Vorwärtsdrehrichtung und Rückwärtsdrehrichtung
- Impulskette und Richtungseingang
- Zweiphasige Impulskette

Abhängig von der Beschaltung der Eingänge können 5 V Signale oder 24 V Signale verwendet werden.

Pulse and Direction Input

Three different kind of control modes are available in the position mode.

- Forward and reverse pulse train
- Pulse train input and direction input
- Two phase pulse train

Dependently of the wiring of the digital input 5 V signals or 24 V signals can be used.

Eingangsbeschaltung für Open Kollektor Signale

Tabelle / Table 354.1

Spezifikation Specification	Beschreibung Description
Anzahl der Ausgänge Number of outputs	Open Kollektor Open collector
Spannungsversorgung Voltage supply	24 V ±10% 5 V ±5%
Stromaufnahme Current consumption	< 20 mA

Input Configuration for Open Collector Signals

Abb. / Fig. 354.2

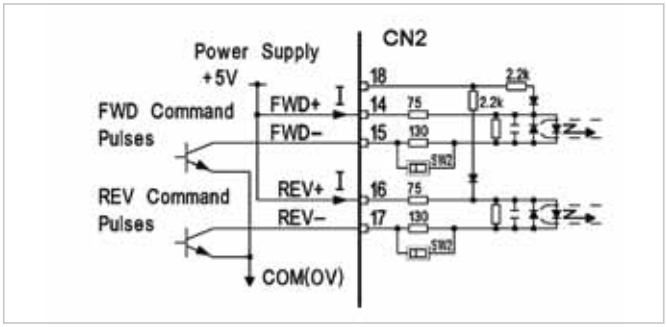
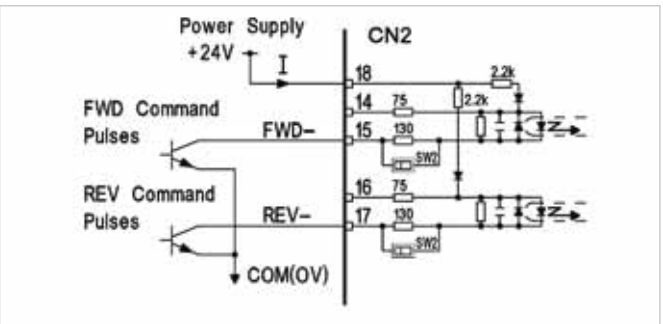


Abb. / Fig. 354.3



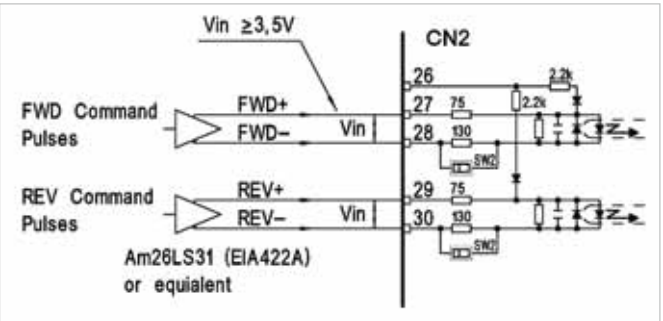
Eingangsbeschaltung für Open Kollektor Signale

Tabelle / Table 354.4

Spezifikation Specification	Beschreibung Description
Anzahl der Ausgänge Number of outputs	Line Driver Line driver
Spannungsversorgung Voltage supply	Vin ≥ 3,5 V (HIGH)
Stromaufnahme Current consumption	< 20 mA

Input Configuration for Open Collector Signals

Abb. / Fig. 354.5



Anschlussdiagramm
Wiring Diagram

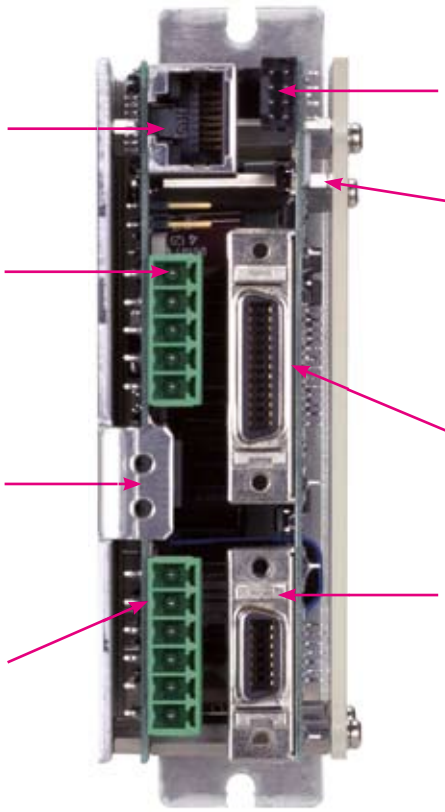


Tabelle / Table 355.1

Stecker Connector	Hersteller Manufacturer	Typ Type			Teile-Nr. Part no.
CN1 Encoder	3M	Mini D Ribbon	Kontakt (löt) Contact (solder)	10114-3000PE	270952
		Mini D Ribbon		10314-52F0-008	
CN2 Ein-/ Ausgänge Inputs / Outputs	3M	Mini D Ribbon	Kontakt (löt) Contact (solder)	10126-3000PE	270953
		Mini D Ribbon	Gehäuse Housing	10326-52F0-008	
CN3 RS 232	Harmonic Drive	HDM-RS232C			605741
TB2	Phoenix Contact	MC 1,5/5-G-3.81			–
TB1	Phoenix Contact	MC 1,5/6-G-3.81			–

Tabelle / Table 355.2

Stecker Connector	Inhalt Content	Teile-Nr. Part no.
CNK-HA68-S1	CN1, CN2, TB1, TB2	270849
CNK-HA68-S2	CN2, TB2	270850

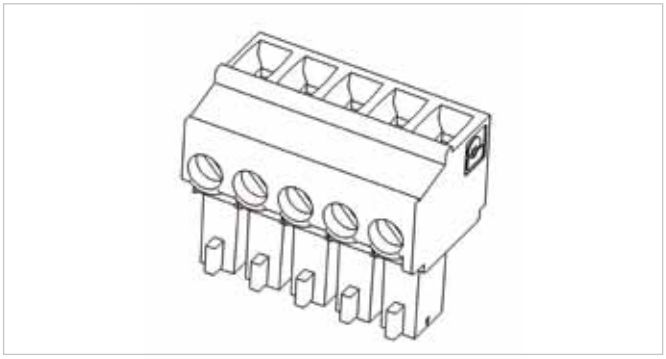
Spannungsversorgung TB2

Power Supply TB2

Tabelle / Table 356.1

HA-680-TB2		
Pin Pin	**Signal** Signal	**Beschreibung** Description
1	CP+	Steuerspannung +24VDC Control circuit power supply +24VDC
2	CP-	Steuerspannung GND Control circuit power supply GND
3	MP+	Leistungsspannung +24VDC Main circuit power supply +24VDC
4	MP-	Leistungsspannung GND Main circuit power supply GND
5	n.c.	–

Abb. / Fig. 356.2



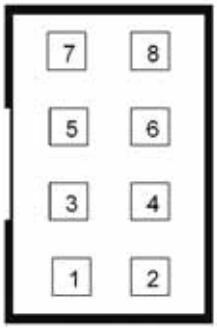
Serielle Schnittstelle CN3

Serial Port CN3

Tabelle / Table 356.3

HA-680-CN3		
Pin Pin	**Signal** Signal	**Beschreibung** Description
1	FG	Schirm Shield
2	RxD	Transmit exchanged data
3	TxD	Received exchanged data
4	DTR	Data terminal ready
5	GND	Signal ground
6	DSR	Data set ready
7	n.c.	–
8	n.c.	–

Abb. / Fig. 356.4



Motoranschluss TB1

Motor Connection TB1

Tabelle / Table 356.5

HA-680-TB1			FHA-xxC-xxx-D200-E
Pin Pin	**Signal** Signal	**Motorkabel** Motor cable	**Farbe** Colour
1	VM	–	–
2	R	–	–
3	GND	–	–
4	U	nicht verfügbar not available	rot / red
5	V		weiß / white
6	W		schwarz / black

Abb. / Fig. 356.7

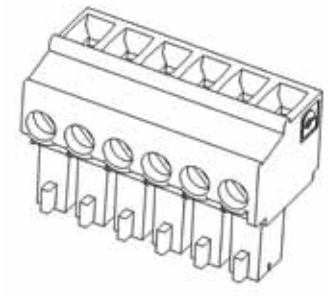


Tabelle / Table 356.6

HA-680-TB1			RSF-3B RSF-5A
Pin Pin	**Signal** Signal	**Motorkabel** Motor cable	**Farbe** Colour
1	VM	–	–
2	R	–	–
3	GND	–	–
4	U	EWA-Mxx-JST04-TN2	rot / red
5	V		weiß / white
6	W		schwarz / black

Tabelle / Table 356.8

HA-680-TB1			RSF-8B RSF-11B RSF-14B
Pin Pin	**Signal** Signal	**Motorkabel** Motor cable	**Farbe** Colour
1	VM	–	–
2	R	–	–
3	GND	–	–
4	U	EWC-MBxx-A06-TN	rot / red
5	V		weiß / white
6	W		schwarz / black

Anschlussdiagramm
Wiring Diagram

Encoderanschluss CN1

Tabelle / Table 357.1

HA-680-CN1		Encoderkabel Encoder cable	FHA-xxC-xxx-D200-E
Pin / Pin	Signal / Signal		Farbe / Colour
1	+5 V	nicht verfügbar not available	rot red
2	B		grau grey
3	Z		gelb yellow
4	$\overline{B}$		weiß white
5	A		grün green
6	$\overline{Z}$		transparent clear
7	$\overline{A}$		dunkelgrün dark green
8	0V		schwarz black
9	U		braun brown
10	$\overline{U}$		magenta purple
11	V		blau blue
12	$\overline{V}$		hellblau light blue
13	W		orange orange
14	$\overline{W}$		rosa pink

Abb. / Fig. 357.3

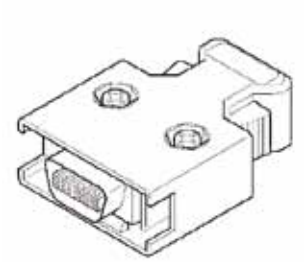
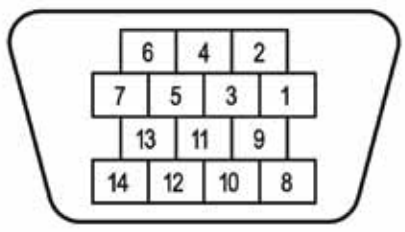


Abb. / Fig. 357.5



Mit Blick auf die Lötseite
With view to the solder side

Encoder Connection CN1

Tabelle / Table 357.2

HA-680-CN1		Encoderkabel Encoder cable		RSF-3B RSF-5A
Pin / Pin	Signal / Signal	Farbe / Colour		Farbe / Colour
1	+5 V	weiß/rot white/red	EWA-Exx-M09-3M14	rot red
2	B	rot red		grün green
3	Z	grün green		gelb yellow
4	$\overline{B}$	blau blue		
5	A	weiß white		weiß white
6	$\overline{Z}$	gelb yellow		
7	$\overline{A}$	schwarz black		
8	0V	weiß/schwarz white/black		schwarz black
9	U	orange orange		braun brown
10	$\overline{U}$	grau grey		
11	V	magenta purple		blau blue
12	$\overline{V}$	braun brown		
13	W	rosa pink		orange orange
14	$\overline{W}$	hellblau light blue		

Tabelle / Table 357.4

HA-680-CN1		Encoderkabel Encoder cable		RSF-3B RSF-5A
Pin / Pin	Signal / Signal	Farbe / Colour		Farbe / Colour
1	+5 V	rot (a), rot (e) red (a), red (e)	EWB-Fxx-M0809-3M14	weiß white
2	B	gelb (c) yellow (c)		rot red
3	Z	grün (d) green (d)		gelb yellow
4	$\overline{B}$	schwarz (c) black (c)		grün green
5	A	blau (b) blue (b)		braun brown
6	$\overline{Z}$	schwarz (d) black (d)		orange orange
7	$\overline{A}$	schwarz (b) black (b)		blau blue
8	0V	weiß (a), schwarz (a) white (e), black (a)		schwarz black
9	U	blau (f) blue (f)		braun brown
10	$\overline{U}$	weiß (f) white (f)		blau blue
11	V	gelb (g) yellow (g)		rot red
12	$\overline{V}$	weiß (g) white (g)		grün green
13	W	grün (h) green (h)		gelb yellow
14	$\overline{W}$	weiß (h) white (h)		orange orange

Signalanschluss CN2

Signal Connection CN2

Positionsregelung / Position Control Mode

Tabelle / Table 358.1

CN2	Positionsregelung / Position control mode (Standard setting)	
Pin / Pin	Signal / Signal	Symbol / Symbol
1	OUT 1	IN-POS
2	OUT 2	ALARM
3	OUT 3	READY
4	OUT 4	SPD-LMT
5	OUT 5	Z
6	OUT-COM	OUT-COM
7	IN 1	S-ON
8	IN 2	FWD-IH
9	IN 3	REV-IH
10	IN4	ALM-CLR
11	IN 5	DEV-CLR
12	IN-COM	IN-COM
13	Encoder Monitor GND	MON-GND
14	FWD Pulse +	FWD+
15	FWD Pulse -	FWD-
16	REV Pulse +	REV+
17	REV Pulse -	REV-
18	+24VDC	24VDC
19	–	–
20	–	–
21	Encoder Monitor A	A+
22	Encoder Monitor $\overline{A}$	A-
23	Encoder Monitor B	B+
24	Encoder Monitor $\overline{B}$	B-
25	Encoder Monitor Z	Z+
26	Encoder Monitor $\overline{Z}$	Z-

Drehzahlregelung / Speed Control Mode

Tabelle / Table 358.2

CN2	Drehzahl / Speed control mode (Standard setting)	
Pin / Pin	Signal / Signal	Symbol / Symbol
1	OUT 1	HI-SPD
2	OUT 2	ALARM
3	OUT 3	READY
4	OUT 4	SPD-LMT
5	OUT 5	Z
6	OUT-COM	OUT-COM
7	IN 1	S-ON
8	IN 2	FWD-EN
9	IN 3	REV-EN
10	IN4	ALM-CLR
11	IN 5	CMD-CHG
12	IN-COM	IN-COM
13	Encoder Monitor GND	MON-GND
14	–	–
15	–	–
16	–	–
17	–	–
18	–	–
19	Speed Command +	SPD-CMD
20	Speed Command -	SPD-GND
21	Encoder Monitor A	A+
22	Encoder Monitor $\overline{A}$	A-
23	Encoder Monitor B	B+
24	Encoder Monitor $\overline{B}$	B-
25	Encoder Monitor Z	Z+
26	Encoder Monitor $\overline{Z}$	Z-

Stromregelung / Torque Control Mode

Tabelle / Table 358.3

CN2	Drehzahl / Speed control mode (Standard setting)	
Pin / Pin	Signal / Signal	Symbol / Symbol
1	OUT 1	HI-SPD
2	OUT 2	ALARM
3	OUT 3	READY
4	OUT 4	SPD-LMT
5	OUT 5	Z
6	OUT-COM	OUT-COM
7	IN 1	S-ON
8	IN 2	FWD-EN
9	IN 3	REV-EN
10	IN4	ALM-CLR
11	IN 5	CMD-CHG
12	IN-COM	IN-COM
13	Encoder Monitor GND	MON-GND
14	–	–
15	–	–
16	–	–
17	–	–
18	–	–
19	Speed Command +	SPD-CMD
20	Speed Command -	SPD-GND
21	Encoder Monitor A	A+
22	Encoder Monitor $\overline{A}$	A-
23	Encoder Monitor B	B+
24	Encoder Monitor $\overline{B}$	B-
25	Encoder Monitor Z	Z+
26	Encoder Monitor $\overline{Z}$	Z-

Abb. / Fig. 358.4

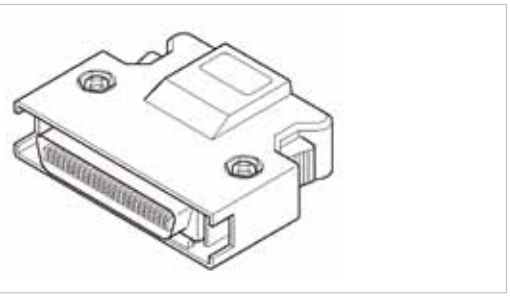
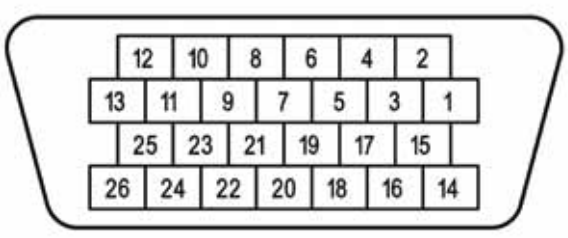


Abb. / Fig. 358.5

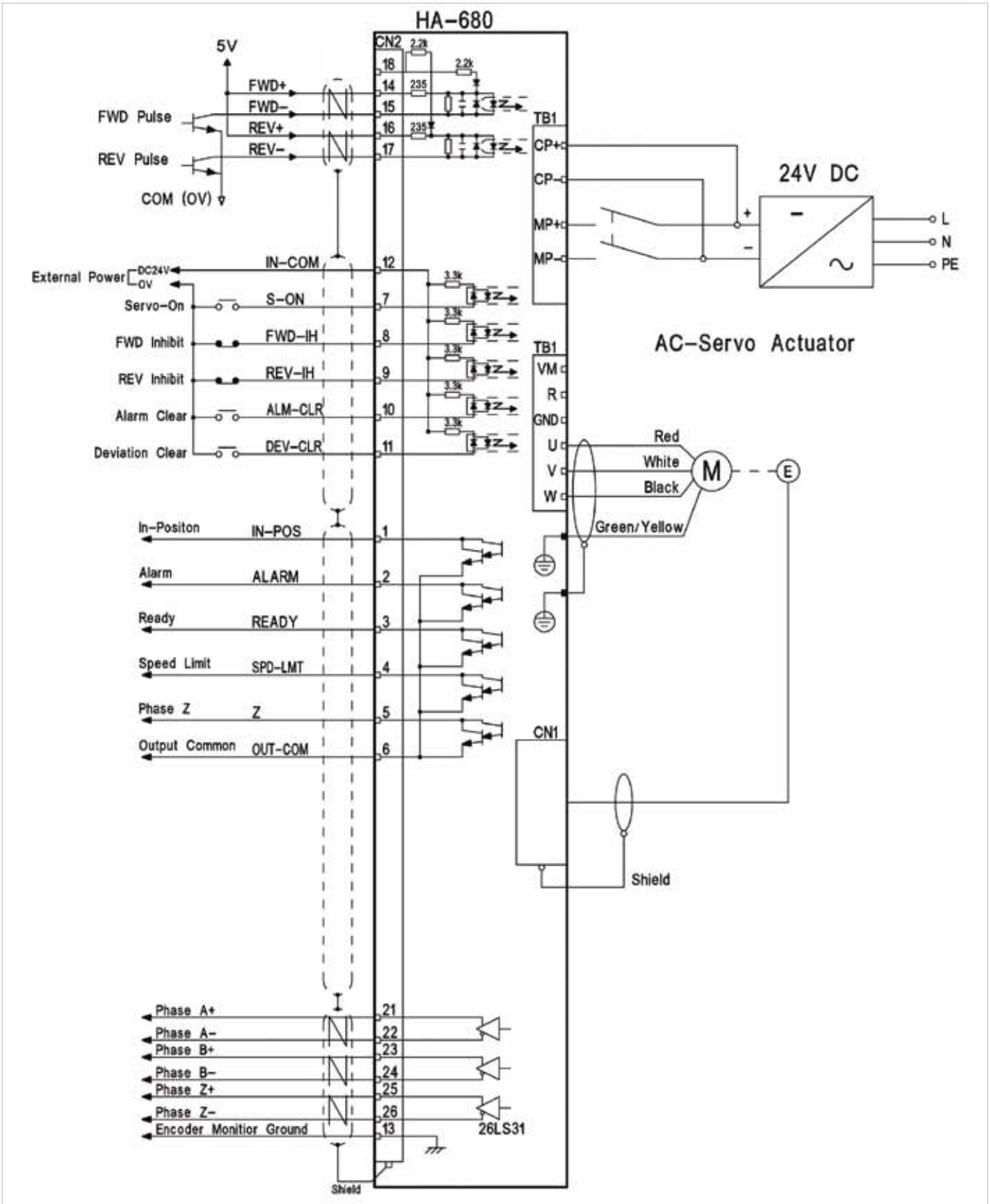


Mit Blick auf die Lötseite
With view to the solder side

■ **Positionsregelung mit 5 V Open Kollektor Signalen**

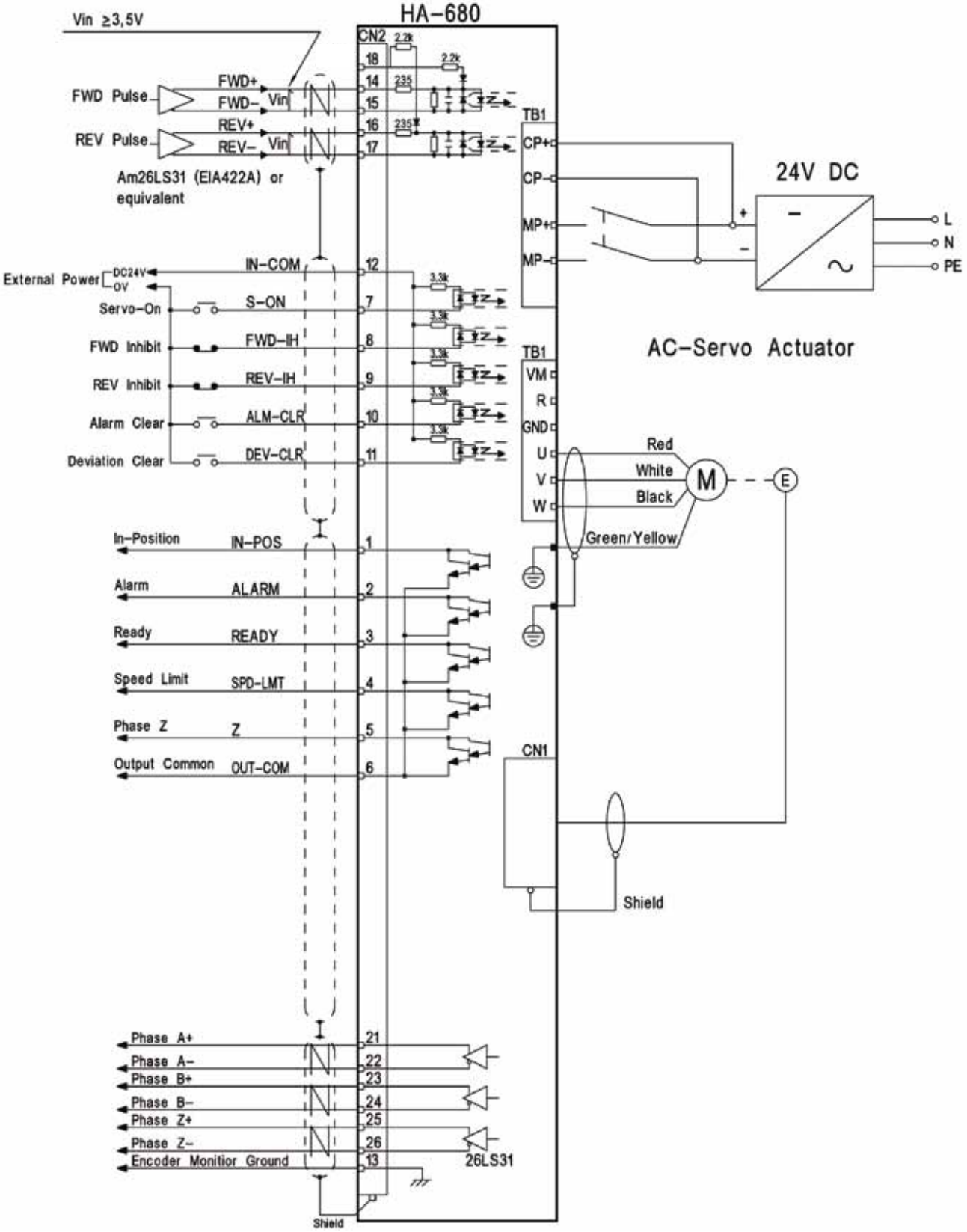
■ Position Control Mode with 5 V Open Collector Signals

Abb. / Fig. 359.1



- **Positionsregelung mit 5 V Line Driver Signalen**
- **Position Control Mode with 5 V Line Driver Signals**

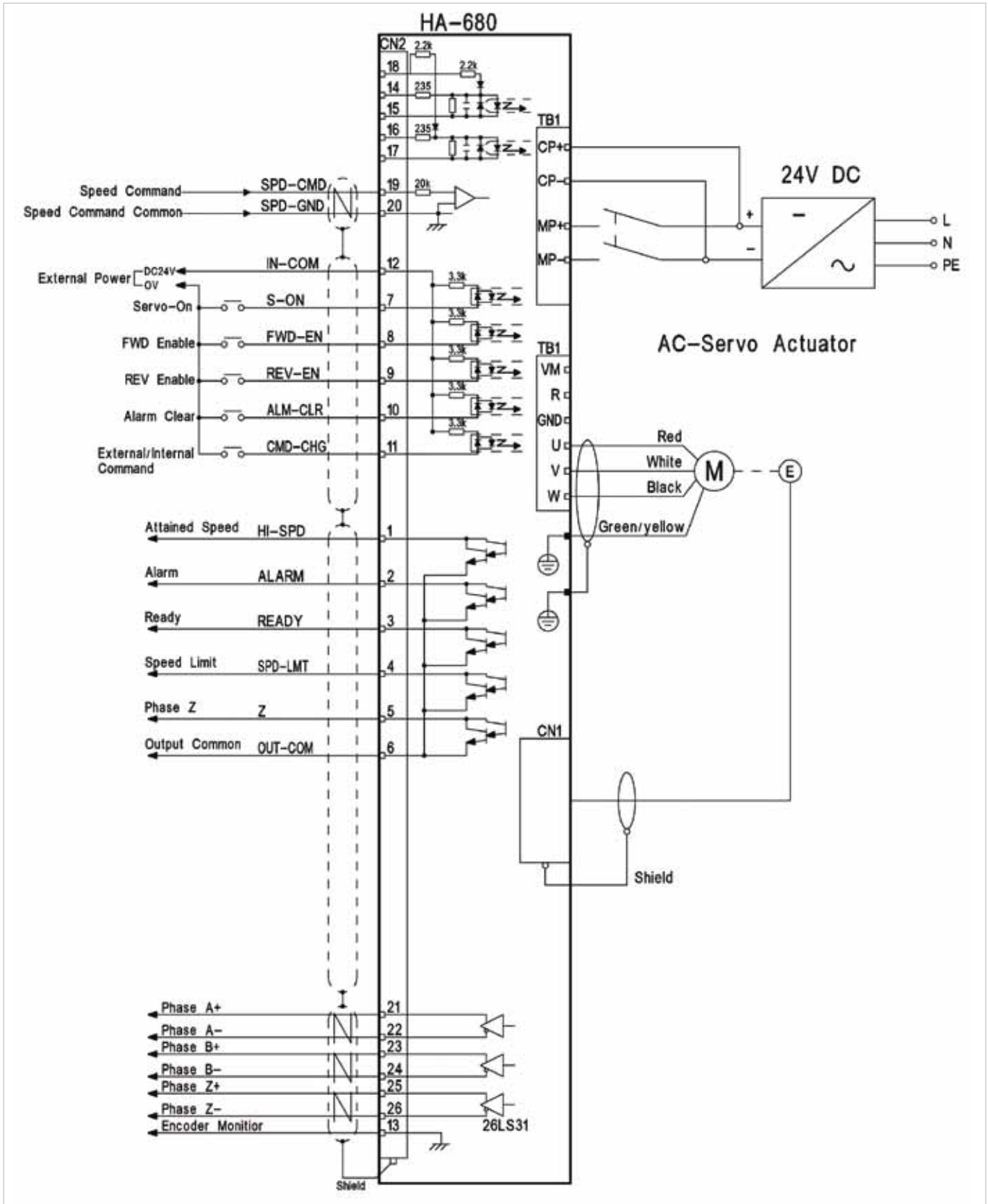
Abb. / Fig. 360.1



■ **Drehzahlregelung mit analogem Eingang**

■ Speed Control with Analogue Input

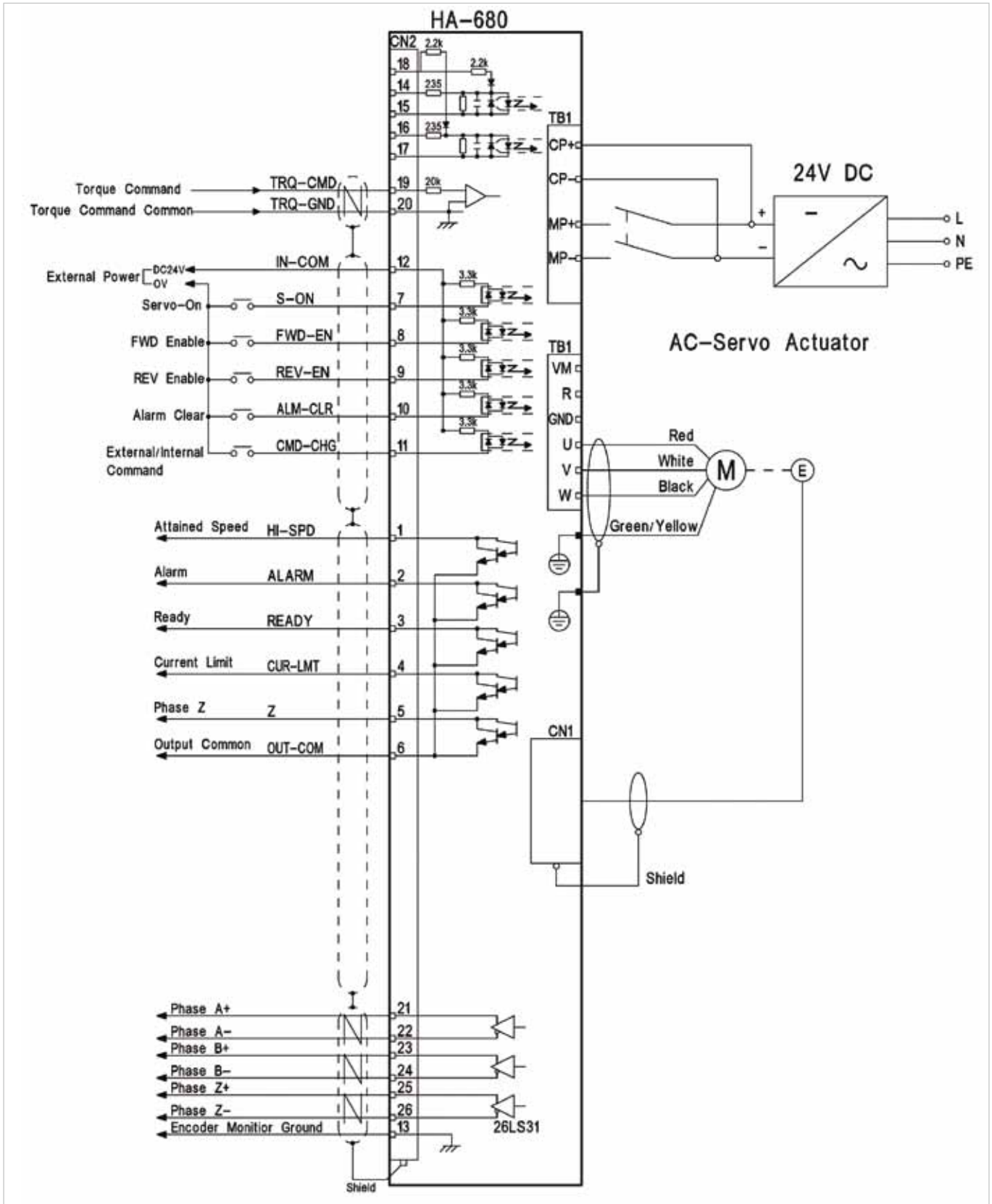
Abb. / Fig. 361.1



Stromregelung mit analogem Eingang

Torque Control Mode with Analogue Input

Abb. / Fig. 362.1





Weitere Informationen über lastfreies Anlaufdrehmoment, lastfreies Rückdrehmoment, lastfreies Laufdrehmoment, Wirkungsgrad, Montage, Schmierung und Korrosionsschutz sind im Kapitel „Projektierung" erhältlich.
Further information about no load starting torque, no load back driving torque, no load running torque, efficiency, assembly, lubrication and corrosion protection is available in the section "Engineering Data".

Inhalt: Harmonic Drive Sonderantriebe
Content: Harmonic Drive Special Actuators

Einleitung 366
Introduction 366

Industrielle Anwendungen
Industrial Applications

CHA-32A-TS 368
CHA-32A-TS 368

Zweistufiger Servoantrieb 370
Double Reduction Servo Actuator 370

Kompakt-Servoantrieb mit Planetengetriebe 371
Compact Servo Actuator with Planetary Gears 371

Radantrieb 372
Wheel Drive 372

Spiegelverstellung 373
Mirror Positioning 373

Stellantrieb für Tieftemperatureinsatz 374
Servo Actuator for Low Temperature Applications 374

Linearantrieb HDPL 375
Linear Actuator HDPL 375

Harmonic Drive Unit mit Vorstufe 376
Harmonic Drive Unit with Input Stage 376

Glättwerksantrieb 377
Calender Actuator 377

Sonderplanetengetriebe mit Hohlwelle 378
Special Planetary Gears with Hollow Shaft 378

Schmierstofffreie Zahnräder und Getriebe 379
Lubricant Free Gear Wheels and Gear Sets 379

Aerospace Anwendungen
Aerospace Applications

Aktive Flugsteuerungsaktuatoren 380
Active Sticks 380

Türantrieb für Evakuierungstraining 381
Door Actuator for Evacuation Training 381

Luftfahrt Servoaktuator 382
Servo Actuator for Aviation 382

Trocken geschmiertes Harmonic Drive Getriebe mit Kronenradvorstufe 383
Dry Lubricated Harmonic Drive Gear with Input Crown Gear Stage 383

Solarpanelantrieb 384
Solar Panel Actuator 384











Harmonic Drive Sonderantriebe
Harmonic Drive Special Actuators

Die Harmonic Drive AG arbeitet in den unterschiedlichsten Märkten. Unsere Kunden stellen hohe Anforderungen an unsere Produkte und erwarten zu Recht in jedem Fall höchstmögliche Präzision und perfekte Funktionalität.

Kommen Antriebskonzepte mit Standardkomponenten wirtschaftlich und technisch an ihre Grenzen, stellen kundenspezifische Antriebslösungen der Harmonic Drive AG häufig eine optimale Alternative dar. Ausgangspunkt ist dabei immer eine zeit- und kostenoptimierte Lösung entlang der technischen Vorgaben.
Aufgrund der Herstellererfahrung der Harmonic Drive AG und einschlägigen Erfahrungen aus zahlreichen Branchen sind viele Lösungen bereits vorhanden und können kurzfristig in fertige Produkte umgesetzt werden.

Harmonic Drive AG operates in the most diverse sectors. Our customers place high demands on our products and are quite right to expect the best possible precision and perfect functionality in each and every case.

When actuator concepts with standard components reach their economic and engineering limits the optimal alternative often takes the form of customised solutions provided by Harmonic Drive AG. All of these solutions are based on a time and cost optimised implementation of the technical specifications.
Owing to the pertinent experience Harmonic Drive AG has gained as a manufacturer in many sectors it has access to a wide range of ready solutions that can be realised within a short time.

Gemeinsam Funktionen, Schnittstellen und Qualität definieren

„Systemprojekte" entstehen in enger Abstimmung mit dem Kunden. Ausgangspunkt für jedes Projekt ist ein Lastenheft, in dem alle technischen und wirtschaftlichen Anforderungen als Basis für ein Angebot festgehalten werden.
Im weiteren Verlauf wird das Konzept in Form eines Pflichtenheftes weiter verfeinert und in die endgültige Lösung überführt. Nullserienfertigung und Nullserientests sind Bestandteil des Leistungsumfangs.

Jointly defining functions, interfaces, and quality

"System projects" are developed in close cooperation with the customer. The starting point for each project is a statement of work, in which all technical and economic requirements are defined as the basis for the proposal.
As the project progresses the specifications behind the concept are refined further before they are transferred into the final solution. Our scope of supply can include prototype and pilot series production to ensure successful implementation of the project.

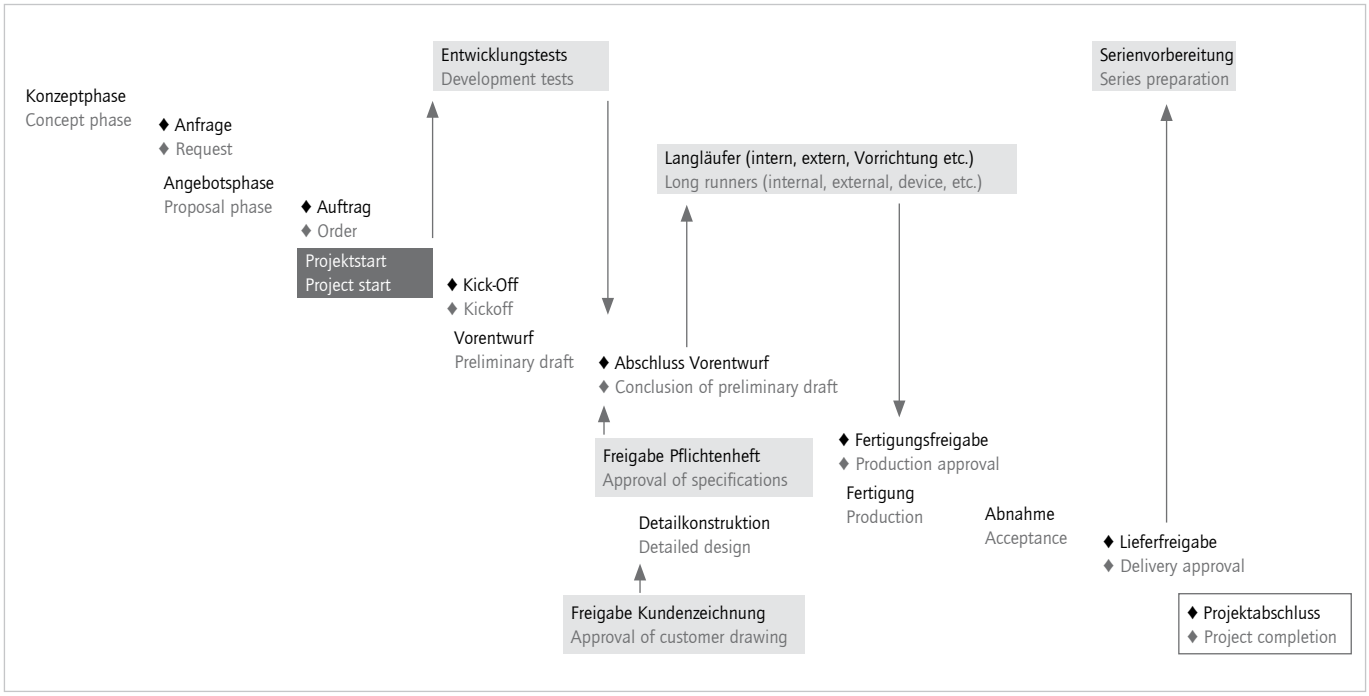
Branchenspezifische Anforderungen

Je nach Applikation und Branche kann die technische Lösung unterschiedlich ausfallen. Konstruktive Lösungen im Maschinenbau orientieren sich vornehmlich an Hauptabmessungen, Schnittstellen sowie der Einbindung in übergeordnete Steuerungen. In der Luft- und Raumfahrt sowie im Defense-Bereich wird darüber hinaus besonderes Augenmerk auf Gewichtsoptimierung, garantierte Zuverlässigkeit, lange Wartungszyklen sowie kalkulierbare Wartungskosten gelegt.
Bei technologischen Sonderprodukten wie z. B. Tieftemperaturantrieben treten neue Technologien wie z. B. Sonderwerkstoffe oder Trockenschmierungen in den Vordergrund.

Sector specific requirements

Depending upon the application and the industry sector, the final technical solution may be different. Design solutions in mechanical engineering align themselves primarily at main dimensions, interfaces as well as the integration into higher level control systems. In aviation and space flight as well as defense, additional emphasis is placed on weight optimisation, guaranteed reliability, long maintenance cycles and calculable maintenance costs. In the case of special technology products like very low temperature actuators new technologies come to the fore such as special materials or dry lubrication.





Das Team denkt an alles

Jeder kundenspezifische Sonderantrieb wird über die gesamte Projektlaufzeit von einem erfahrenen Projektleiter mit einem Projektteam umfassend betreut. Beginnend mit dem Kick-Off-Meeting arbeiten die einzelnen Fachbereiche möglichst parallel und gemeinsam an der Umsetzung. Regelmäßige Projektsitzungen dienen dem Informationsaustausch und sichern den Projektfortschritt.

The team thinks of everything

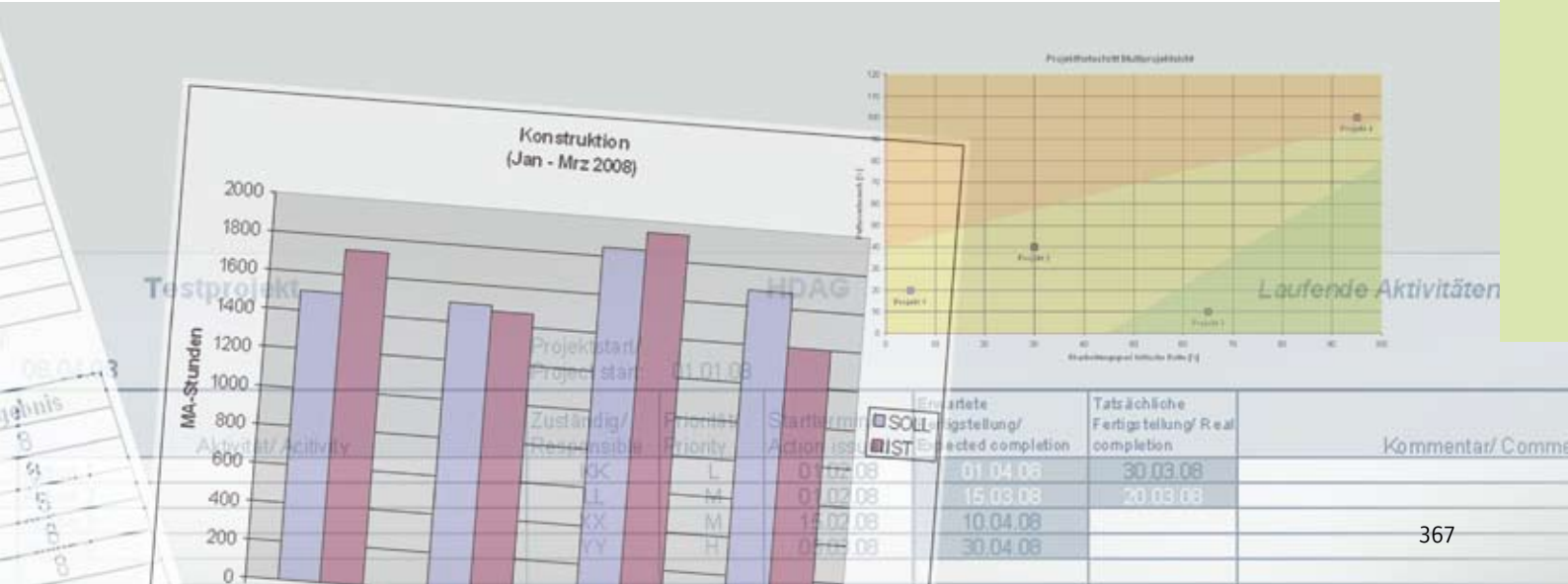
At every stage of the project every customised actuator is under the watchful eye of an experienced project manager and his team. As early as the kickoff meeting all user divisions pool their resources towards realising the project, whenever possible in parallel activities. Regular project meetings serve as a platform for exchanging ideas and information and safeguarding progress.

Harmonic Drive Sonderantriebe

- Applikationsorientiert
- Technologisch innovativ
- Zuverlässig
- Branchenspezifisch ausgelegt
- Kostenoptimiert

Harmonic Drive Special Actuators

- Application oriented
- Technologically innovative
- Reliable
- Sector specific design
- Cost optimised





CHA-32A-TS mit integriertem Drehmoment Sensor

Als neueste Entwicklung werden bei dem CHA-32A-TS zusätzliche Drehmomentsensoren eingesetzt. Über ein im Antrieb integriertes Speichenrad wird das aktuelle Drehmoment am Getriebeausgang erfasst. Dehnungsmessstreifen nehmen die minimalen Verformungen am Speichenrad auf und wandeln diese in ein elektrisches Signal um.
Der neue CHA-32A-TS ermöglicht die Umsetzung nachfolgender innovativer Antriebskonzepte:

- Überwachen der Antriebsbeanspruchung, Aufzeichnen und Protokollieren der Lasthistorie
- Erhöhung der dynamischen Genauigkeit
- Kontrollierter drehmomentgeregelter Betrieb
- Erhöhen der Positioniergenauigkeit

CHA-32A-TS with integrated Torque Sensor

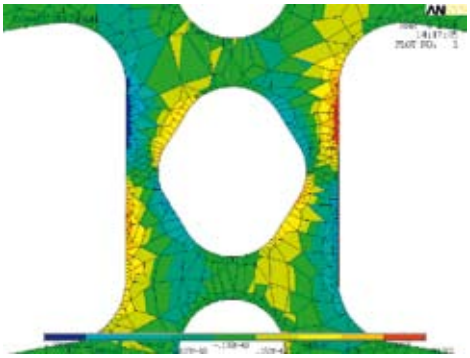
The latest development involves integrating additional torque sensors in the CHA-32A-TS. The torque at the gear output is measured via a spoked wheel integrated in the actuator. Strain gauges register the minimum deformations in the spoked wheel and convert these into an electrical signal.
The new CHA-32A-TS can be used to realise the following innovative actuator concepts:

- Monitoring of the actuator load and recording of the load history
- Increase of the dynamic accuracy
- Torque controlled operation
- Increase of the positioning accuracy

Abb. / Fig. 368.1



Abb. / Fig. 368.2



Leistungsdaten

Rating Table

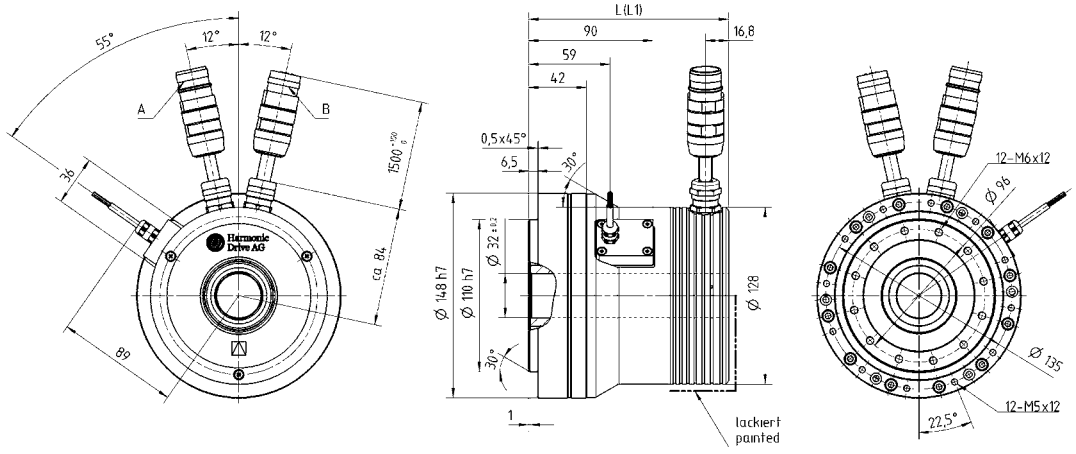
Tabelle / Table 369.1

Antrieb Actuator	Einheit Unit	CHA-32A-TS		
Untersetzung Ratio		50	100	160
Maximales Drehmoment Maximum output torque	Nm	216	333	372
Maximale Drehzahl Maximum output speed	min^{-1} rpm	96	48	30
Stillstandsdrehmoment Continuous stall torque	Nm	71	150	216
Messprinzip Measuring principle		DMS / strain gauge		
Messbereich Measurement range	Nm	± 210	± 330	± 370
Spannungsversorgung Power supply	VDC	8 (<100 mA)		
Ausgangssignal Output signal	V	± 5		
Sensorkonstante Sensor constant	Nm/V	42	66	74
Genauigkeit bis Stillstandsdrehmoment Accuracy up to continuous stall torque	%	1		
Genauigkeit bis maximales Drehmoment Accuracy up to maximum torque	%	2		
Bandbreite der Elektronik Bandwith of the electronic	Hz	600		

Abmessungen

Dimensions

Abb. / Fig. 369.2 [mm]



Zweistufiger Servoantrieb
Double Reduction Servo Actuator

Hohe Untersetzung bei kleinstem Bauraum

Niedrige Abtriebsgeschwindigkeiten in Verbindung mit hohen Drehmomenten lassen sich durch die Kombination aus einem Harmonic Drive Getriebe mit integrierter Planetenvorstufe und einem kompakten Servomotor geradezu einfach konzipieren.
Je nach Kombination der einzelnen Getriebekomponenten lassen sich Untersetzungsverhältnisse bis 1440:1 realisieren. Bei nur geringfügig größeren Baulängen sind Untersetzungen bis zu 7200:1 machbar.

High reduction ratio in the minimum of space

By combining Harmonic Drive gears with integrated planetary input stage and a compact servo motor, low output speeds and high torques can be easily realised.
Redcutions ratios up to 7200:1 are possible by combining different gear ratios to allow for maximum flexibility.

Clevere Kombination von Standardkomponenten

Basis des Getriebes sind Standardkomponenten aus dem Harmonic Drive Programm.
Der Getriebekopf besteht aus einer Harmonic Drive Unit des Typs HFUC-45 und einem in den Wave Generator integrierten Planetengetriebe HPG-11A. Das Planetengetriebe wird in der Standardkonfiguration (Antrieb = Sonnenrad, Abtrieb = Planetenträger) betrieben und ist direkt mit dem Motorflansch des HFUC Getriebes verbunden. Das Kreuzrollenabtriebslager des Planetengetriebes übernimmt die axiale Führung des Wave Generators. Zur Minimierung der Baulänge wird auf eine klemmbare Verbindung zwischen Motor und Getriebe verzichtet. Das Sonnenrad ist über eine Pressverbindung direkt mit der Motorwelle verbunden.

Clever combination of standard components

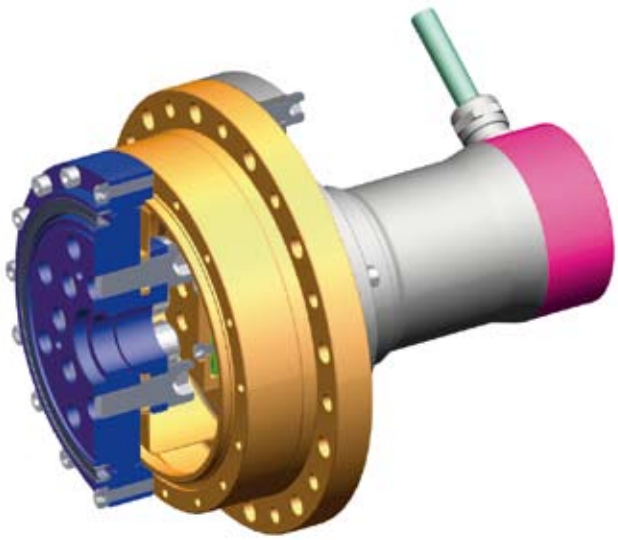
The gear unit is based on standard components from the Harmonic Drive catalogue.
The gear head consists of a HFUC 45 type Harmonic Drive unit and an HPG-11A planetary gear set integrated in the wave generator. This planetary gear set is operated in the standard configuration (input = sun wheel, output = carrier) and is connected directly to the HFUC gear's motor flange. The crossed roller bearing on the planetary output side functions as an axial guide for the wave generator. Removing the clamp coupling between the motor and planetary gear helps to reduce the axial length even further, allowing the sun wheel to be connected directly to the motor shaft with an interference fit.

Servomotor aus dem Baukasten

Der neu entwickelte AC-Servomotor der Baureihe Lynxdrive-20C ist mit neuester Einzahnwicklung ausgeführt. Die Motorbauart erlaubt hohe Einschaltzyklen und zeigt sich robust gegen thermische und elektrische Überlast. Höhere Produktivität und Anlagen-zuverlässigkeit werden so gewährleistet.
Es stehen gängige, am Markt eingesetzte Motorfeedback-Systeme zur Verfügung (Multiturn-Absolutgeber mit EnDat und Hiperface Schnittstelle und Resolver).

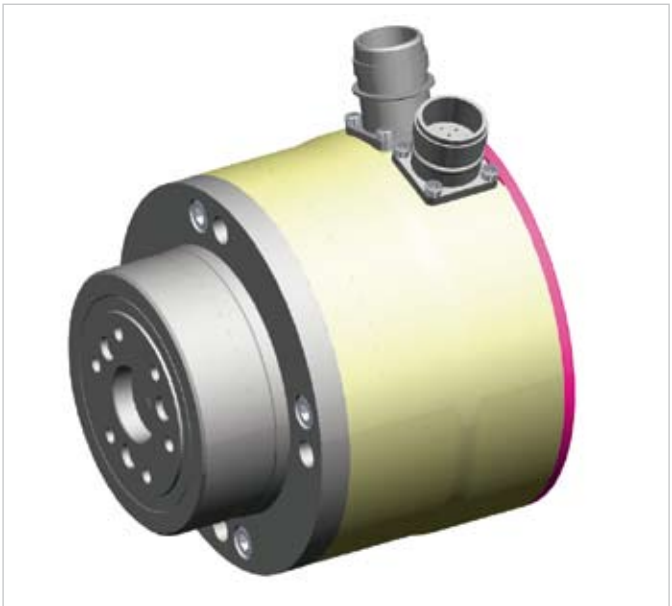
Modular design for the servo motor

The innovative AC servo motor from the Lynxdrive-20C range features the latest single tooth winding and its robust design allows high actuation cycles under thermal and electrical overload for assured greater productivity and plant availability.
The motor can be used in conjunction with the usual feedback systems available on the market (multiturn absolute encoder with EnDat and Hiperface interface and resolver).



Kompakt-Servoantrieb mit Planetengetriebe
Compact Servo Actuator with Planetary Gears

Abb. / Fig. 371.1



Kompaktheit aus dem Baukasten

Genaue Positionierung bei höchster Dynamik erfordert eine perfekte Integration aller Komponenten. Beim Kompakt-Servoantrieb HPG20-RES sind Motor und Planetengetriebe zu einer Einheit mit hoher Leistungsdichte bei kleinstmöglicher Baulänge verschmolzen worden. Ein ideales Produkt für schnelle Bewegungen bei höchster Übertragungsgenauigkeit.

Bewährte Basis

Im Servoantrieb HPG20-RES wird als Getriebeeinheit das bewährte Planetengetriebe der Baureihe HPG eingesetzt. Dieses Planetengetriebe verfügt über ein flexibles Hohlrad und zeichnet sich durch hohe Genauigkeit, keine Spielzunahme über die gesamte Lebensdauer sowie kompakte Bauweise durch ein integriertes Kreuzrollenabtriebslager aus.
Als Motor kommt die von der Harmonic Drive AG speziell entwickelte Baureihe CHM zum Einsatz. Der Hohlwellenmotor wurde hinsichtlich Drehmoment, Temperaturverhalten und minimalem Rastmoment speziell auf die Harmonic Drive Getriebe abgestimmt. Eine große Auswahl von möglichen Feedback-Systemen erlaubt die Anbindung an alle gängige Industriesteuerungen.

Höchste Integration

Die Verschmelzung von Motor und Getriebe zu einer Einheit, mit optimaler Ausnutzung des verfügbaren Bauraums, ergibt einen extrem kompakten Servoantrieb. Die Integration des Sonnenrades in die Motorwelle des Servomotors spart wertvollen Bauraum und sorgt durch hohe Rundlaufgenauigkeit für höchste Laufruhe. Unabhängig, ob ein- oder zweistufig, bleibt die Baulänge immer gleich.

Modular design for compact dimensions

Precise positioning with the highest dynamic response requires the perfect integration of all components. In the compact HPG20-RES servo actuator the motor and planetary gears fuse into a unit of high power density with the smallest possible physical length – the ideal product for fast movements with the maximum transfer precision.

Tried and tested basis

The gear unit used in the HPG20-RES servo actuator is a planetary gear set from the tried and tested HPG Series. This planetary gear set features a flexible ring wheel and is characterised by high precision, with no increase in backlash over the whole service life, and a compact design thanks to its integrated crossed roller bearing on the output side.
The hollow shaft motor is a CHM Series unit developed specially by Harmonic Drive for torques, temperature properties, and a minimum detent torque adapted specifically to the Harmonic Drive gears. With a large range of feedback systems the motor can be linked to all of the standard industrial controllers.

Maximum integration

The fusion of motor and gears into the one unit for the optimal utilisation of the available installation space gives rise to an extremely compact servo actuator. Integrating the sun wheel in the servo motor shaft saves valuable space and enhances concentricity for the quietest running possible. Whether single or double reduction gears, the installed length is always the same.

Radantrieb
Wheel Drive

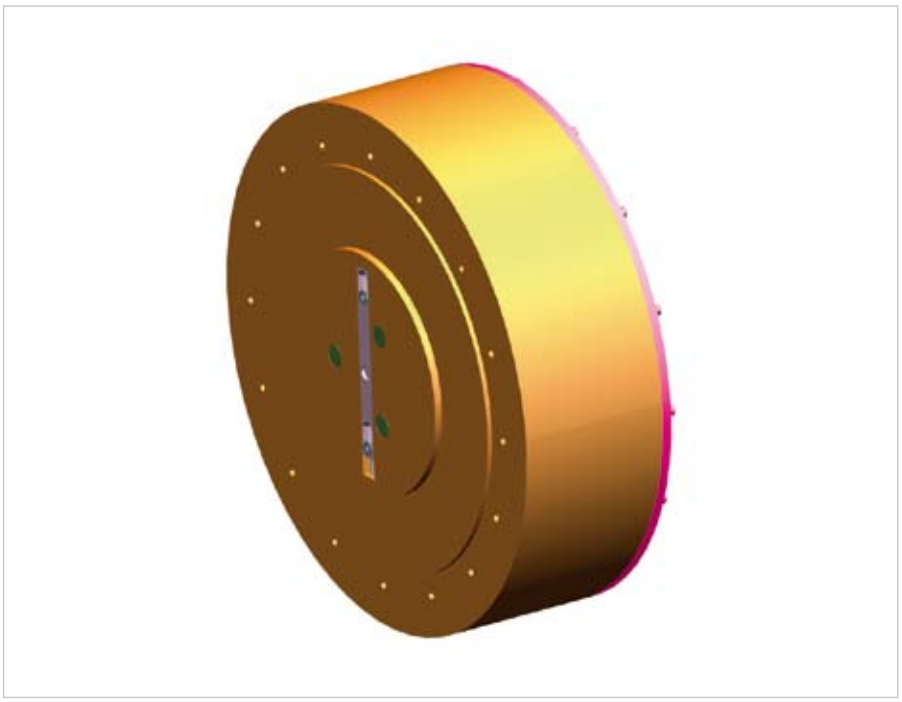
Der Radantrieb liefert bis 200 Nm Abtriebsmoment sowie eine Abtriebsdrehzahl von über 150 U/min und deckt damit einen großen Drehzahl-/Drehmomentbereich ab. Das Haltemoment der elektromechanischen Bremse wirkt über die Getriebeuntersetzung des Planetengetriebes (i=15) auf die Radnabe. Der bürstenlose Motor wird mit Kleinspannung gespeist und kann zusätzlich zum Bremsen des Antriebes genutzt werden.
Zur Drehzahlerfassung dient ein robuster Hohlwellen-Resolver. Die gesamte Konstruktion hält Freifeldbedingungen stand und ist somit resistent gegen Schmutz, Feuchtigkeit sowie Schock und Vibration. Der Antrieb ist korrosionsgeschützt und hält möglichen Temperaturschwankungen sicher stand.

Der stationäre Gehäuseteil trägt die Motorwicklung und das Hohlrad des Planetengetriebes (HPG-32). Über den Rotor (Innenläufer), der auf dem Planetengetriebe gelagert ist, wird das Sonnerad des Planetengetriebes angetrieben. Resolverrotor und Bremsscheibe sind ebenfalls direkt mit der Welle des Motors gekoppelt. Über die Planetenräder wird in den Reifenträger eingetrieben, der auf dem stationären Teil gelagert ist und diesen umschließt.

The wheel drive delivers a max. output torque of 200 Nm and a max. speed of over 150 rpm for a wide range of torques and speeds. The holding torque from the electromechanical brake is applied to the wheel hub following reduction in the planetary gears (i=15). The brushless motor is supplied with a small voltage and can be used in addition to brake the drive.
The speed is measured with a robust hollow shaft resolver. The whole assembly is designed for free field conditions and is therefore resistant to soiling, moisture, impact, and vibrations. The drive is protected against corrosion and can safely withstand potential temperature fluctuations.

The stationary housing section supports the motor winding and the ring gear in the planetary assembly (HPG-32). The sun wheel is driven via the (internal) rotor mounted on the planetary gears. The resolver rotor and brake disc are likewise coupled directly to the motor shaft. The planetary gears are connected to the tyre mount which surrounds the unit to provide the final drive.

Abb. / Fig. 372.1



Spiegelverstellung
Mirror Positioning

Da die Ressourcen der fossilen Brennstoffe in naher Zukunft erschöpft sein werden, muss man andere Wege finden, um die benötigte elektrische Energie bereit zu stellen. Solarthermie stellt hier eine zukunftsweisende Möglichkeit dar.

Um einen ca. 50 bis 150 Meter hohen Turm ist ein Feld aus Brennspiegeln angeordnet, die computergesteuert der Sonne nachgeführt werden. Deren reflektierte Strahlen werden auf einen an der Spitze des Turmes angebrachten Absorber gebündelt. Durch diesen fließt ein Wärmeträgermedium, das sich durch die gebündelte Solarenergie auf bis zu 1000 °C aufheizt. Über ein Wärmetauschersystem wird die gewonnene Energie zur Erzeugung von Dampf verwendet, der über eine Turbine einen Generator antreibt und somit elektrische Energie erzeugt.

Harmonic Drive Getriebe sind bestens geeignet für den Antrieb der Spiegelsysteme, da eine hohe Genauigkeit für die Fokussierung der reflektierten Strahlen auf den Absorber und die damit einhergehende Effizienzsteigerung gefordert wird.

Im Bild ist die Grundkonstruktion eines entsprechenden Sonderantriebs dargestellt. Der Antrieb erfolgt über einen kleinen Schrittmotor mit Getriebe, der die Vorstufe zum Harmonic Drive Einbausatz darstellt. Durch optimale Ausnutzung der Lagerstützweite bei der Abtriebslagerung wird eine hohe Kippsteifigkeit erzielt.

Das kostengünstige Gehäuse aus Aluminiumdruckguss nimmt das Antriebssystem auf und dient gleichzeitig als Aufnahme des Sonnenspiegels.

When we consider that fossil fuel resources will be exhausted in the near future we are forced to find new ways to supply the electrical energy we need. One trendsetting option takes the form of solar heat.

A tower ranging from about 50 to 150 metres in height is surrounded by a field of concave mirrors that a computer drives to follow the sun and whose reflected light is focused on an absorber installed at the top of the tower. Flowing through this absorber is a heat transfer medium that the focused solar energy heats up to 1000 °C. A heat exchanger then extracts this energy to generate steam that passes through a turbine to drive a generator. The result is electricity.

Harmonic Drive gears are ideal for actuating these mirror systems: only high precision can focus the reflected light on the absorber and fulfil the high efficiency requirements.

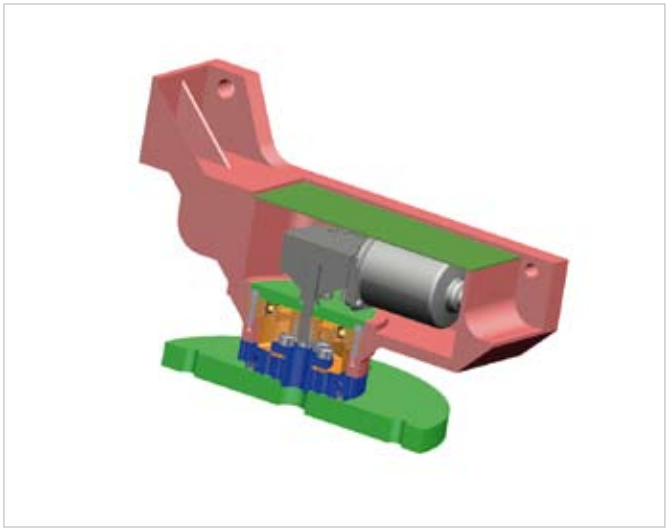
The drawing depicts the basic design of a solar actuator. This is based on a small stepper motor with gears that represents the input stage to the Harmonic Drive set. The width of the output bearing pedestal was optimally utilised for high tilting stability.

The low cost housing of diecast aluminium contains the actuator system and at the same time serves as a mount for the solar mirror.

Abb. / Fig. 373.1



Abb. / Fig. 373.2



Stellantrieb für Tieftemperatureinsatz
Servo Actuator for Low Temperature Applications

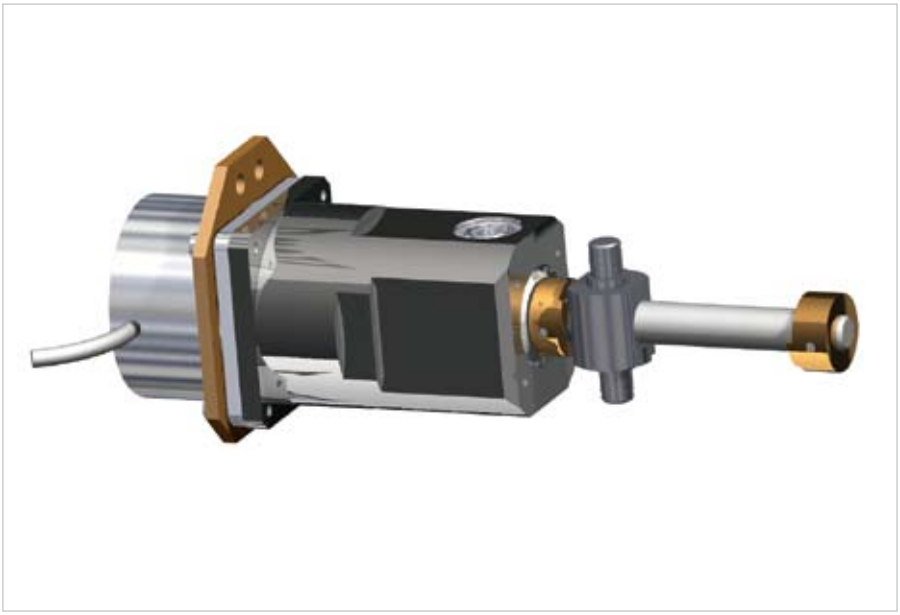
Die gezeigte Motoreinheit (Abb. 374.1) ist ein Stellglied im Umfeld eines X-Ray Beschleunigertunnels des Deutschen Elektronen Synchrotrons. Die Motoreinheit ist bestückt mit einem Getriebe HDUC-14-BLS-SP mit der Untersetzung von i=88. Die Motoreinheit wird für die hochgenaue Längenjustierung von Tunnelsegmenten zur Einhaltung von Resonanzfrequenzen eingesetzt. Die maximale axiale Spindellast beträgt 200 N. Eine Lebensdauer von 20 Jahren ist vorgegeben.

Die hohen Anforderungen an Motor, Getriebe und Komponenten resultieren aus den außergewöhnlichen Einsatzbedingungen. Die Motoreinheit wird bei 4 K (-269 °C) im Hochvakuum betrieben. Jede Motoreinheit muss einen Warenausgangstest in flüssigem Stickstoff bestehen. Dies stellt nicht nur höchste Anforderungen an die Fertigungsprozesse der Getriebebauteile, sondern verlangt auch nach dem Einsatz einer Trockenschmierung. Hierfür kommt eine ausgeklügelte Beschichtung zum Einsatz.
Die kontinuierlichen Qualitätssicherungsmaßnahmen in Entwicklung, Fertigung und Montage tragen dem hohen Produktanspruch Rechnung und gewährleisten den sicheren Betrieb der Einheit in rauher Umgebung.

The motor unit presented here (Fig. 374.1) is a servo actuator in the environment of an X ray acceleration tunnel at DESY. The motor unit is fitted with a HDUC-14-BLS-SP gear set providing a reduction ratio i = 88 and is used for high precision adjustments to the lengths of tunnel segments for maintaining particle frequencies. The max axial spindle load is 200 N. The rated service life is 20 years.

The high demands that the motor, gears, and components must fulfil are the result of the unusual operating conditions. The motor unit is operated at 4 K (269 °C) in a high vacuum. Every motor unit must pass an outgoing goods test conducted in liquid nitrogen. This demands not only the maximum from the production processes for the gear components, but also the use of dry lubrication. This dry lubrication takes the form of an ingenious coating.
The continuous quality assurance measures in development, production, and assembly follow these high product demands and warrant the unit's reliable operation in its gruelling environment.

Abb. / Fig. 374.1



Linearantrieb HDPL
Linear Actuator HDPL

Linearantrieb in einer Streicheinheit einer Papiermaschine

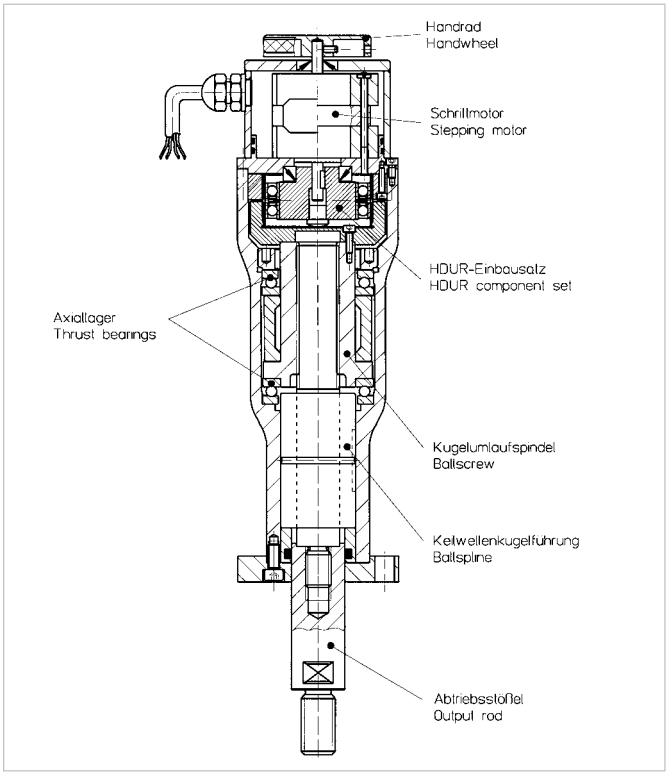
Harmonic Drive Getriebe sind bestens geeignet für die Integration in Linearantriebe, die immer dann zum Einsatz kommen, wenn hohe Linearkräfte und eine außergewöhnlich hohe Genauigkeit gefordert sind. Eine interessante Anwendung ist die Streicheinheit einer Papierveredelungsmaschine.

Die Einstellung der Kammleisten zur Schichtdickenregulierung der Beschichtungsmedien (z. B. Lack) wird hier mittels Linearantrieb durchgeführt. Die Aufgabe des Linearantriebs besteht darin, einen optimalen Anpressdruck der Kammleisten zu gewährleisten. Die auftretenden Stellkräfte (Zug und Druck) pro Linearantrieb betragen bis zu 10 kN.

In der Zeichnung 375.1 ist die Grundkonstruktion dieses Sonderantriebs dargestellt. Der Antrieb erfolgt über einen Schrittmotor. Die Drehbewegung wird über einen Harmonic Drive Einbausatz an eine Präzisionskugelumlaufspindel übertragen. Diese wandelt die Drehbewegung am Getriebeabtrieb in eine präzise Linearbewegung um. Der Stößel ist hierbei in einer spielfrei vorgespannten Linearführung, einem „ballspline", gelagert.

Das Edelstahlgehäuse sorgt für zuverlässigen Betrieb auch in feuchten oder chemisch aggressiven Umgebungen.
Der Linearantrieb ist selbsthemmend ausgelegt, um im Stillstand auch unter Last ein Abschalten des Motors zu ermöglichen.

Abb. / Fig. 375.1





Coating unit linear actuator

Harmonic Drive gears can be used to drive linear actuators for applications demanding high linear forces and exceptionally high accuracy. An interesting application of this type of actuator is in the coating section of a paper machine.

The linear actuator is used to accurately control the thickness of varnish applied to the surface of the paper. The actuator positions the coater blade relative to the paper and so controls the coating thickness. The coater blade is pre-loaded and the actuator must apply adjustment forces of up to 10 kN in both tension and compression.

The drawing 375.1 shows the basic design of this special actuator. The actuator is driven by a stepping motor and the motor rotation is transmitted to a precision ballscrew via a Harmonic Drive component set. The ballscrew converts the rotary motion at the gear output into a precise linear motion which is guided by means of a pre-loaded ballspline.

The stainless steel housing enables reliable operation in humid or chemically corrosive environments.
The actuator has self-locking characteristics, which allow the motor to be switched off when the actuator is at a stand-still, even under load.

Hohe Untersetzungen in kompakter Bauform

Harmonic Drive Getriebe bieten bereits in der Standardausführung hohe Untersetzungen (bis zu 160:1) bei extrem kompakter Bauform.
In speziellen Anwendungen werden teilweise noch höhere Untersetzungen benötigt. Der Bauraum ist in den meisten Fällen limitiert und fordert somit eine hohe Integrationsdichte.

HD Unit HFUC-25 mit Planetenvorstufe

Die beiden beispielhaft gezeigten Getriebeunits realisieren bei einem gegenüber dem reinen Harmonic Drive Getriebe unwesentlich größeren Bauraum eine Untersetzung von 480:1. Die beiden Getriebeunits bestehen jeweils aus einem Harmonic Drive Getriebe HFUC-25 und einem Planetengetriebe HPG-11A-4. Das Planetengetriebe ist vollständig in den Wave Generator integriert und bildet mit diesem eine kompakte Einheit.

Ein Getriebetyp – mehrere Antriebsvarianten

Je nach Anwendungsfall müssen sich An- und Abtrieb auf einer Seite oder auf gegenüberliegenden Seiten befinden.
Abb. 376.1 zeigt eine Konfiguration mit An- und Abtrieb auf gegenüberliegenden Seiten. Die Eingangswelle mit Passfederverbindung ist komplett gelagert und ermöglicht so einen einfachen Motoranbau. Die Schnittstelle zur Maschine ist ein direkt auf das Kreuzrollenabtriebslager angeschraubtes Zahnrad.
Abb. 376.2 zeigt die Konfiguration mit An- und Abtrieb auf der gleichen Seite. Wie in Abb. 376.1 ist die Eingangswelle autark gelagert. Der Abtrieb erfolgt wiederum über ein direkt auf das Kreuzrollenabtriebslager angeschraubtes Zahnrad.

Large reduction ratios in compact design

Also the standard versions of Harmonic Drive gears provide large reduction ratios (up to 160:1) in extremely compact designs.
Some special applications require even larger reduction ratios. In most of these cases the installation space is restricted, so the solution must present a high integration density.

HD unit HFUC-25 with input planetary stage

Presented here as examples the two gear units provide a reduction ratio of 480:1 in an installation space that is only marginally larger than a single Harmonic Drive gear unit. These two gear units each consist of a Harmonic Drive HFUC-25 set and an HPG-11A-4 planetary gear assembly. The planetary gears are integrated completely in the wave generator and with this form a compact unit.

One gear type – several drive variants

Depending on the application the input and output must be located on the one side or opposite each other.
Fig. 376.1 presents an input/output configuration on opposite sides. The input shaft with feather key connection is completely assembled on its own bearing for ease of installation on the motor. The interface to the machine takes the form of a gear wheel screwed directly to the crossed roller bearing on the output side.
Fig. 376.2 presents the input/output configuration on the same side. As in Fig. 376.1 the input shaft is mounted on its own bearing. And again the output is delivered via a gear wheel connected directly to the crossed roller bearing on the output side.

Abb. / Fig. 376.1

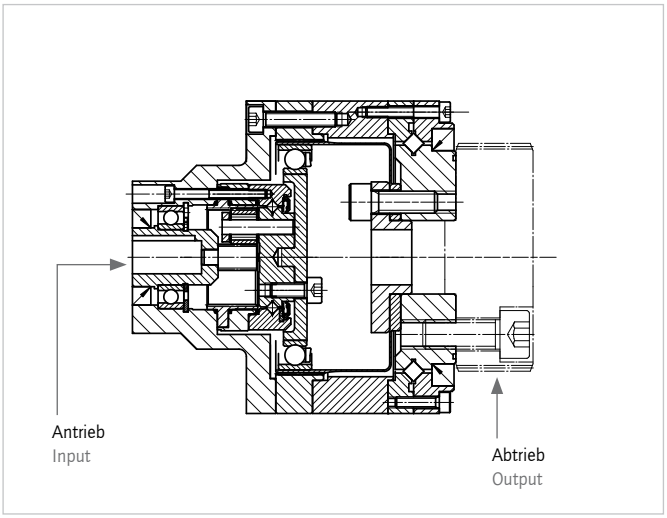
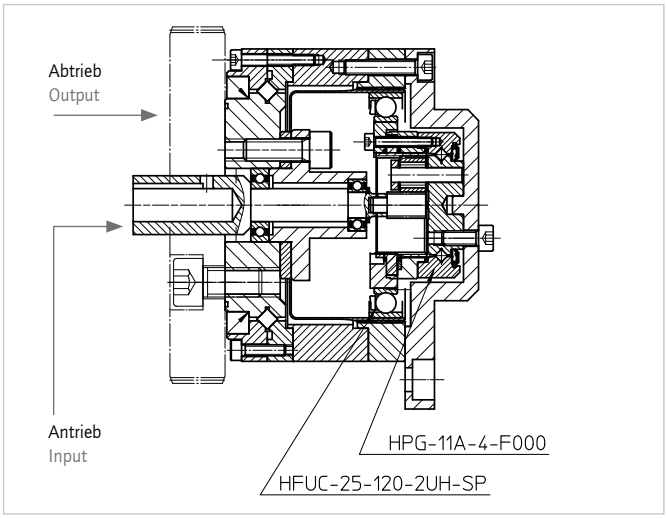


Abb. / Fig. 376.2



Glättwerksantrieb
Calender Actuator

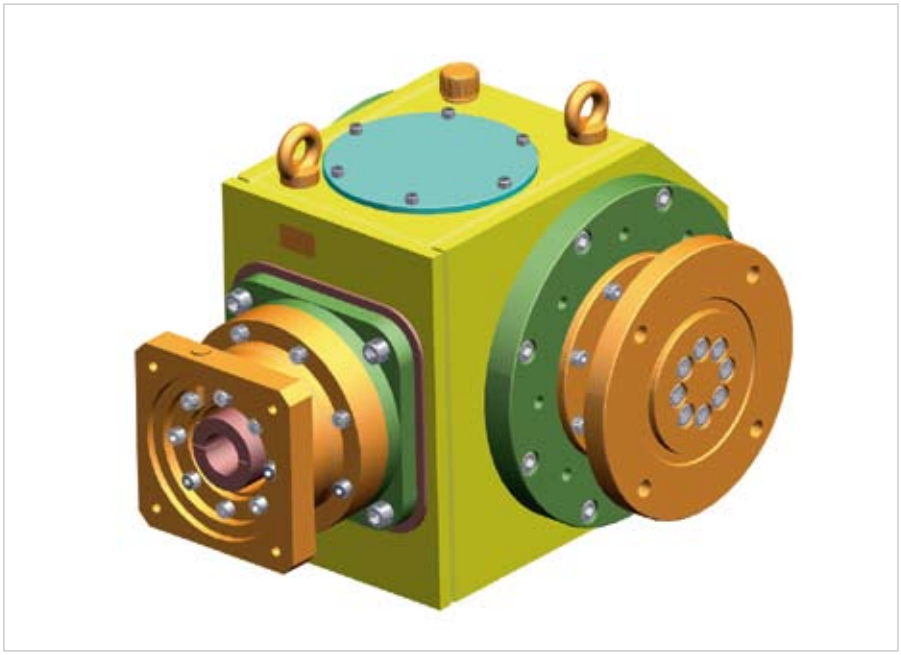
Harmonic Drive Getriebe eignen sich hervorragend für den Einsatz in Maschinen der Kunststoffindustrie für verschiedenste Aufgaben.
Im Glättwerk als Teil der Kunststofftiefziehanlage wird die Schmelze zur Folie geformt, geglättet und abgekühlt. Exakte Temperaturführung und gleichmäßiger Lauf der Glättwalzen schaffen hier die wesentlichen Voraussetzungen für eine hochwertige Oberflächenqualität der Folien.

Der Glättwerksantrieb besteht aus einem AC-Servomotor, einem hochpräzisen Harmonic Drive Planetengetriebe der Baureihe HPG und einer hochpräzise gelagerten Kegelradendstufe. Um den geforderten Gleichlauf auch im Kegelradgetriebe gewährleisten zu können, sind die Verzahnungen der Kegelradpaare nach der „Klingelnberg-Palloid-Methode©" hergestellt und paarweise geläppt. Zum Erzielen höchster Laufruhe und Drehmomentkapazität wird bei der Montage das Tragbild der Kegelradendstufe individuell eingestellt.

Harmonic Drive gears are ideal for the most diverse range of machines in the plastics industry.
Forming part of the deep drawing system the calender moulds the plastic melt into a film before smoothing and cooling it. A high quality film surface is possible only when there is precise temperature control and the smoothing rollers are in sync.

The calender actuator consists of an AC servo motor, a high precision Harmonic Drive planetary gear set from the HPG Series, and a high precision output bevel gear stage mounted in bearings. So that bevel gear synchronisation can fulfil the high demands for this application the "Klingelnberg Palloid Method" was used to manufacture and lap the intermeshing teeth. The maximum smooth running and torque capacity are obtained when the contact patterns on the bevel gear output stage are set individually during assembly.

Abb. / Fig. 377.1



Sonderplanetengetriebe mit Hohlwelle
Special Planetary Gears with Hollow Shaft

Prozessorientierte Neuentwicklung

Stoßen Lösungen mit Standardkomponenten an technologische Grenzen oder fordern Fertigungsprozesse neue technische Lösungen, realisiert Harmonic Drive diese Herausforderungen mit maßgeschneiderten Neuentwicklungen.
Das Planetengetriebe HDPG-10-SP wird in einem neuartigen Magnetfinishprozess beim Schleifen von Werkzeugen eingesetzt.
Bauraum und Umgebungsbedingungen sind durch die Einschränkungen aus dem Prozess vorgegeben.

Nicht magnetisch und große Hohlwelle

Optisch auffallendes Merkmal des Getriebes ist die große Hohlwelle mit 20 mm Durchmesser. Realisiert werden konnte dies durch ein zweistufiges Getriebekonzept ohne Hohlrad.
Aus prozesstechnischen Gründen muss das Getriebe nahezu antimagnetisch sein. Alle an der Außenkontur befindlichen Bauteile und sämtliche Verzahnungsteile sind daher aus Sonderwerkstoffen gefertigt, lediglich die Nadellagerung der Planetenräder besteht aus Stahl. Für alle weiteren Lagerstellen werden robuste Gleitlager aus Sondermaterialien eingesetzt.

Wartungsfrei bei widrigen Umgebungsbedingungen

Abrasive Partikel aus dem Entgratvorgang und Schleiföl erfordern ein mehrstufiges Dichtungskonzept. Die zuverlässige Abdichtung wird durch die besondere Formgebung der umgebenden Anbauteile und mit einer optimierten Dichtung im Getriebe realisiert.
Durch die komplette Kapselung und den eingesetzten Schmierstoff ist das Getriebe wartungsfrei.

Process oriented innovation

When solutions with standard components come up against their engineering limits or when production processes demand new technical solutions Harmonic Drive provides the answers to these challenges with customised innovations.
The planetary gears HDPG-10-SP are used in an innovative magnetic finishing process applied to tools.
The installation space and environmental conditions are subject to known restrictions posed by the process.

Nonmagnetic and large hollow shaft

The visually conspicuous feature of this gear set is the large hollow shaft of 20 mm diameter, made possible with a double reduction gear concept without a ring gear.
For process reasons the gear set must be virtually antimagnetic. All components on the outer contour and all intermeshing parts are therefore made of special materials, with only the needle bearings for the planetary gears made of steel. All other bearings are of robust special materials.

Maintenance free under adverse ambient conditions

Abrasive particles from deburring operations and grinding oil require a multi stage sealing concept. Reliable sealing is obtained with a special geometry for the surrounding attached parts and with optimised packing in the gear set.
Its complete encapsulation and the selected lubricant make this gear set maintenance free.



Schmierstofffreie Zahnräder und Getriebe
Lubricant Free Gear Wheels and Gear Sets

Herkömmliche Zahnradgetriebe benötigen für eine sichere Funktion immer eine ausreichende Schmierstoffversorgung durch Fett oder Öl. Schmierstoffe übernehmen dabei Funktionen wie Verringerung von Reibung und Verschleiß, Kühlung, Schwingungsdämpfung und Korrosionsschutz.
In hochentwickelten Maschinen sind jedoch Schmierstoffe in einigen Anwendungsfällen aus prozesstechnischen Gründen unerwünscht. Besonders bei Anwendungen im Vakuumbereich, der Halbleiterfertigung oder bei verschmutzungskritischen Prozessen sind Schmierstoffe nachteilig bzw. stören einen sicheren Prozessablauf.

Conventional gear sets need a constant and adequate supply of lubricating grease or oil if they are to operate reliably. At the same time these lubricants also reduce friction and wearing, conduct away heat, absorb vibrations, and protect against corrosion.
However, a number of applications involving high technology machines forbid the use of lubricants for process reasons. In particular, applications involving vacuum, semiconductor production and other clean room processes react adversely to lubricants, with disruption to their reliability and availability.

Sichere Funktion auch ohne Schmierstoff

Basierend auf Untersuchungen in verschiedenen Projekten hat Harmonic Drive sowohl für Stirnrad- und Planetengetriebe als auch für Harmonic Drive Getriebe ein System für den schmierstofffreien Betrieb entwickelt. Basis des Systems ist immer eine abgestimmte Kombination aus Beschichtung und Verzahnungsprofil.

Reliable functions even without lubricant

Following its investigations in various projects Harmonic Drive has developed a system for the lubricant free operation of spur, planetary, and Harmonic Drive gear units. This system is always based on a finely tuned combination of coating and tooth profile.

Anwendungsorientierte Entwicklung

Aufgrund der komplexen und vielfältigen Anwendungsfälle von Getrieben in der allgemeinen Industrie, der Luftfahrt und der Raumfahrt werden Systemkombinationen für den schmierstofffreien Betrieb immer gezielt für die Anwendung entwickelt.

Application oriented development

In view of the complex and diverse range of gear applications in general industry, aviation, and space travel, combined systems for lubricant free operations are always developed specifically for each and every case.

Bausteine für schmierstofffreie Systeme

- Belastungsanalyse
- Spezielle Verzahnungsgeometrie
- Angepasstes Beschichtungssystem (bis zu fünf Beschichtungen, je nach Einsatzfall)
- Belastungsadaptierte Getriebekonstruktion

Modules for lubricant free systems

- Stress analysis
- Special tooth geometry
- Adapted coating system (up to five coatings depending on the application)
- Stress adapted gear design



Aktive Flugsteuerungsaktuatoren
Active Sticks



Aktuelle Entwicklungen in der Luftfahrt haben zum Ziel, eine bessere Interaktion zwischen Fluggerät und Pilot zu erreichen. Dafür müssen bessere Informationen über den Flugzustand zur Verfügung gestellt werden. Eine Möglichkeit ist, das Flugzeug mit sogenannten Inzeptoren auszurüsten, die über aktives Force-Feedback verfügen. Dies erlaubt dem Piloten eine bessere Wahrnehmung der aktuellen Flugsituation und liefert ihm direkte Rückmeldungen über den Flugzustand seiner Maschine. Harmonic Drive Getriebe werden inzwischen in mehreren Flugzeug- und Helikopteranwendungen eingesetzt.

Auswahlkriterien sind eine Vielzahl unterschiedlicher Aspekte, die diese Getriebe für solche Anwendungen als bevorzugte Wahl auszeichnen. Zunächst sind hier die kompakten Abmessungen und die exzellente „Fühlcharakteristik" aufgrund der Spielfreiheit und des linearen Verhaltens unter Last zu nennen. Weiterhin erlaubt die Konstruktion der Harmonic Drive Getriebe detaillierte Informationen über die Zuverlässigkeit sowie Versagenstypen und -wahrscheinlichkeiten zu liefern. Darüber hinaus sind die jahrzehntelangen Erfahrungen mit Harmonic Drive Getrieben unter extremen Umweltbedingungen ein wichtiges Entscheidungskriterium bei der Auswahl.

Current developments in aviation are targeting improved interaction between pilot and aircraft. This requires better information on the flight status. One option is to fit the aircraft with so called inceptors providing active force feedback. This serves to improve the pilot's "feel" for the current flight situation and to provide him with direct feedback on the aircraft's flight status. Harmonic Drive gears are now being used in several applications for planes and helicopters.

The selection criteria encompass a wide range of aspects that mark these gears as the ideal choice for these applications. First of all these gears exhibit compact designs and excellent "feel characteristics" as a consequence of their zero backlash and linear performance under load. In addition their designs can provide detailed information on reliability, failure modes, and probabilities of failure. And yet another key criterion is the decades of experience gained with Harmonic Drive gears under extreme environmental conditions, making them the perfect choice.







Türantrieb für Evakuierungstraining
Door Actuator for Evacuation Training

Um den hohen Sicherheitsstandard in der Luftfahrt gewährleisten zu können, sind regelmäßige Trainings der Flugzeugbesatzungen unumgänglich. Bestandteile dieser Schulungen sind die schnelle Evakuierung des Flugzeuges und die Bedienung der Passagiertüren unter schwierigen Bedingungen.
So können von dem hier belieferten System hohe Windlasten, Fehlfunktionen oder andere Störeinflüsse simuliert werden.

Um eine möglichst realistische Umgebung zu schaffen, darf der Aktuator aber nicht größer als der im richtigen Flugzeug verbaute sein – bei deutlich reduzierten Kosten. Beides wurde mit der hier vorgestellten Lösung erreicht.

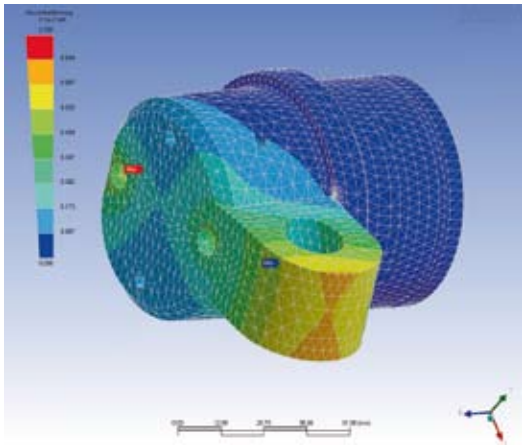
Die Kundenforderungen wie kompakte Bauweise, hohe Leistungsdichte, hohe Zuverlässigkeit sowie Korrosionsbeständigkeit wurden vollständig erreicht.

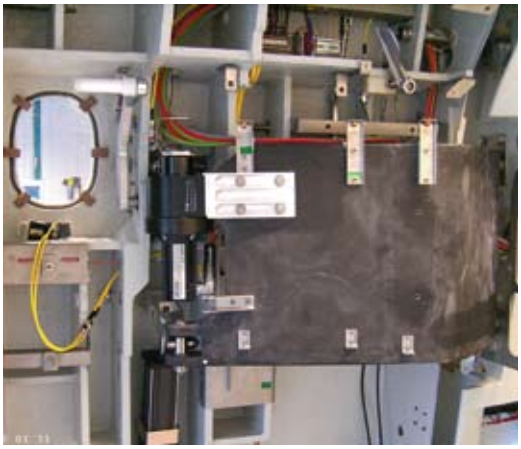
Flight crews must undergo regular training if they are to uphold the high safety standards in aviation. Constituents of these training measures are the fast evacuation of the aircraft and the operation of the passenger doors under difficult conditions.
The system presented here serves to simulate high wind loads, malfunctions, and other disruptive effects.

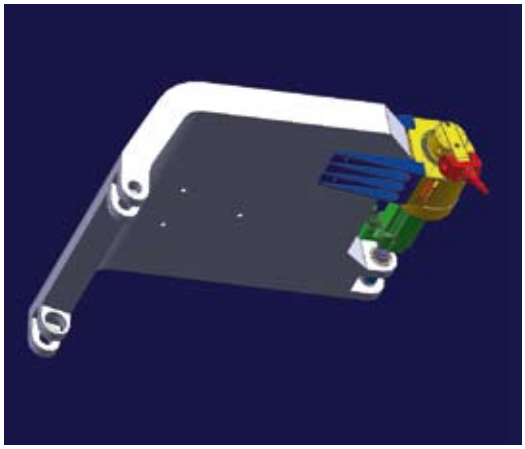
As realistic an environment as possible is created only when the actuator is no larger than the drive installed in the original aircraft – and considerably cheaper. The solution presented here achieves both of these targets.

Also the customer's requirements like compact design, high power density, high reliability, and corrosion resistance were completely fulfilled.









Luftfahrt Servoaktuator
Servo Actuator for Aviation

Die hier gezeigten Aktuatoren in luftfahrttauglicher Ausführung zeigen sehr anschaulich die unterschiedlichen Konfigurationsmöglichkeiten der Harmonic Drive Getriebe, die von ihren Leistungsmerkmalen (Drehmomentkapazität, Genauigkeit, Wirkungsgrad, Steifigkeit) gleichwertig sind.

Abb. 382.1 zeigt die standardmäßige Konfiguration. Der Circular Spline bildet die Drehmomentenstütze. Das Drehmoment wird über den Flexspline und das hochbelastbare Abtriebslager in die Last eingeleitet.

In Abb. 382.2 ist der Flexspline die Drehmomentstütze. Das Abtriebsmoment wird über den Circular Spline mit integriertem Zahnkranz auf eine Zahnstange übertragen.

Das Abtriebsdrehmoment liefern jeweils Harmonic Drive Getriebe vom Typ CSG-58. Die CSG-Getriebe sind maßlich kompatibel zu den HFUC-Getrieben, bieten aber im gleichen Bauraum ca. 30 % mehr Drehmoment.

In den Wave Generator ist jeweils eine Planetenvorstufe, basierend auf HPG-20, integriert. Die Gesamtuntersetzung beträgt damit bis zu i = 7200. Das zweistufige Getriebe ist somit ideal auf die Leistungsdaten des Motors der CHM-Baureihe abgestimmt.

Abweichend zum Industriestandard kann die Speisung aus einem 28 VDC-Bordnetz erfolgen. Hallsensoren, platzsparend in die Wicklung integriert, dienen zur Erfassung der Rotorposition.

The airworthy actuators presented here are an impressive demonstration of the various configurations possible for Harmonic Drive gears with their equivalent performance features (torque capacity, precision, efficiency, rigidity).

Fig. 382.1 presents the standard configuration with the circular spline functioning as the torque support. The torque is transferred to the load via the flexspline and the heavy duty input bearing.

In Fig. 382.2 the flexspline functions as the torque support. The output torque is transferred to a rack via the circular spline with integrated gear rim.

In each case the output torque is generated by CSG-58 type Harmonic Drive gears. These CSG gears are dimensioned for compatibility with the HFUC gears, but provide about 30 % higher torque in the same installation space.

Integrated in each wave generator is an input planetary stage based on HPG-20 for a max reduction ratio of i = 7200. These double reduction gears are therefore ideal for the performance specifications of the CHM Series motor.

Deviating from the industrial standard the actuator can be powered from a 28 VDC onboard supply. Integrated in the winding as a space saving measure Hall sensors serve to determine the rotor's position.

Abb. / Fig. 382.1

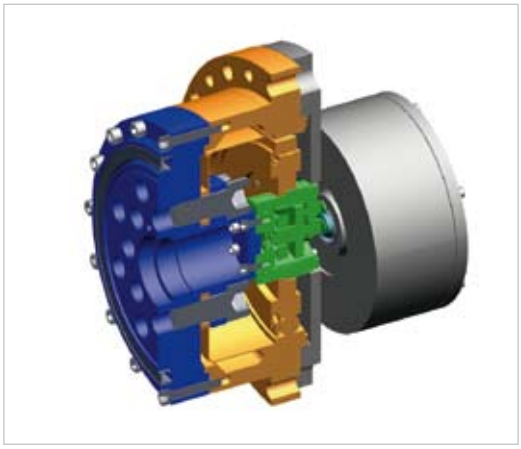
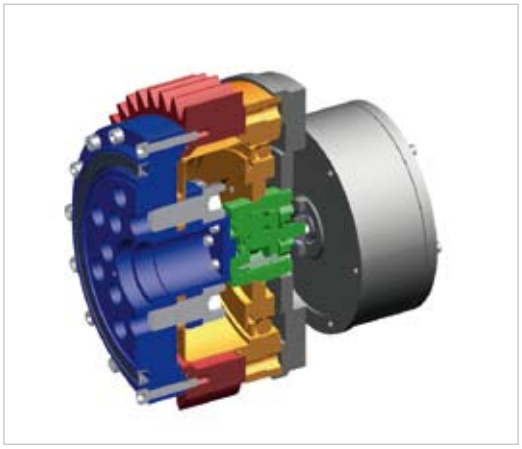


Abb. / Fig. 382.2



Trocken geschmiertes Harmonic Drive Getriebe mit Kronenradvorstufe
Dry Lubricated Harmonic Drive Gear with Input Crown Gear Stage

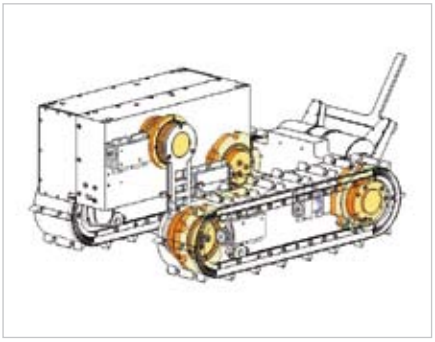
Da in der Raumfahrt jedes Kilogramm Gewicht enorme Kosten verursacht, wird immer versucht, kompakte und hochintegrierte Lösungen zu realisieren. Für einen Rover, der auf dem Planeten Merkur zum Einsatz kommen soll, wurde daher ein hochkompakter Antrieb mit Trockenschmierung und Kronenradvorstufe entworfen.
Als Besonderheit wird der Grundaufbau des Antriebs für die verschiedenen Achsen variiert, z. B. der Abtrieb einmal über den Flexspline und einmal über den Circular Spline realisiert.
Anforderungen an die Integration führten zu einer Lösung mit einer Kronenrad-Vorstufe. Diese wurde durch eine entsprechend detaillierte Berechnung in ihren Leistungsdaten optimiert.
Da im Einsatz Hochvakuum auftritt und Temperaturen bis -180 °C auftreten können, mussten alle beweglichen Teile mit einer Trockenschmierung versehen werden.
Das Getriebe konnte aufgrund der geringen Zyklenzahl deutlich höher belastet werden und hat im Test bis zu 1,9 Nm (bei einem Nennmoment von 0,4 Nm) ertragen.

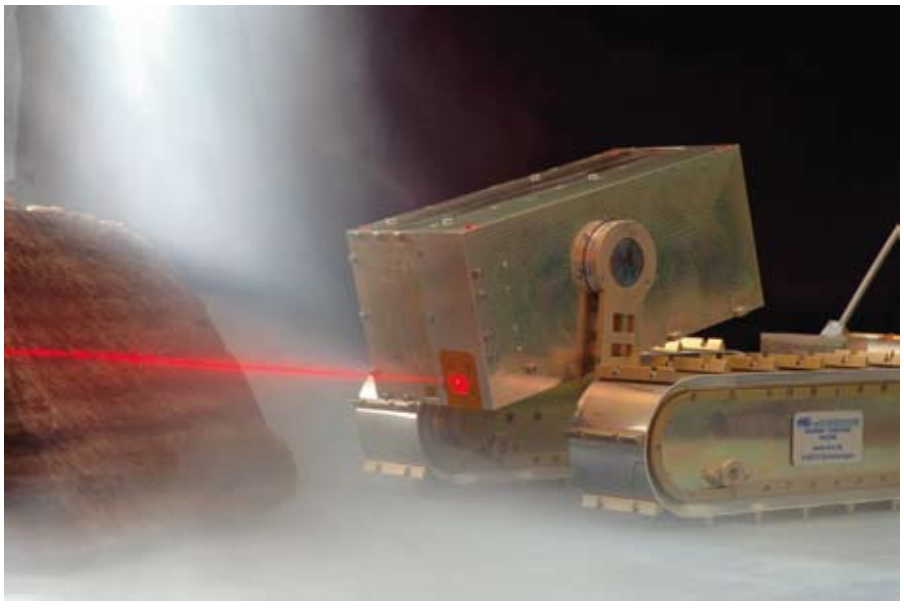
In view of the enormous kilogram costs in space travel there are uncreasing efforts towards realising compact and highly integrated solutions. Accordingly a highly compact actuator with dry lubrication and input crown wheel stage has been designed for a rover planned to explore the surface of Mercury.
The special feature of this actuator is its basic layout which can be varied for the different axes, e.g. output via the flexspline or circular spline.
The requirements the integrated solution had to fulfil led to a design with an input crown wheel stage whose performance specifications could be optimised following detailed calculations.
Because the rover will be exposed to high vacuum and temperatures as low as 180 °C all of its moving parts had to be provided with dry lubrication.
Owing to their low cycle count the gears can withstand considerably higher loads, up to 1.9 Nm in the test (for a rated torque of 0.4 Nm).

Tabelle / Table 383.1

Parameter / Parameter	**Wert** / Value
Lagertemperatur / Storage temperature	-150 °C bis / to +150 °C
Betriebstemperatur / Operation temperature	-180 °C
Vakuum / Vacuum	Hochvakuum / High Vacuum
Strahlung / Radiation	22000 rad
Stöße / Shock	<200 g während < 20 ms <200 g for duration of < 20 ms
Schwingungen / Vibration	Äquivalent mit dem Start einer Soyuz Freqat In line with Soyuz Freqat Launch

Abb. / Fig. 383.2





Solarpanelantrieb
Solar Panel Actuator

Satelliten müssen nach dem Erreichen des Zielorbits zur Energieversorgung ihre Solarpanel entfalten. Typischerweise geschieht dies mit Seil- und Federsystemen, die allerdings das Problem haben, dass sie ungleichmäßige Bewegungen erzeugen und entsprechend hohe Sicherheitsabstände beim Entfalten erfordern.
Als Alternative wurde ein zweistufiger Antrieb mit Schrittmotor aufgebaut, bei dem die erste Stufe in die zweite Stufe integriert wurde und so ein hochkompakter Antrieb geschaffen werden konnte. Trotz einer Gesamtuntersetzung von 5150:1 ist der Antrieb nicht selbsthemmend und somit rücktreibbar.

On reaching their final orbits satellites have to unfold their solar panels for their supply of energy. This is typically the responsibility of cable and spring systems, with the problem that they generate uneven movements and so must operate within overly large safety distances when unfolding.
As an alternative a double reduction actuator has been designed with a stepper motor. Integrating the first stage in the second then gave rise to a highly compact design. Despite its overall reduction ratio of 5150:1 the actuator is not self locking and therefore reversible.

Wesentliche Kundenforderungen waren:

- Hohe Kompaktheit
- Hohe Zuverlässigkeit
- Hohe Kurzzeitlast
- Hohe Torsionssteifigkeit
- Geringe Kosten
- Geringes Gewicht

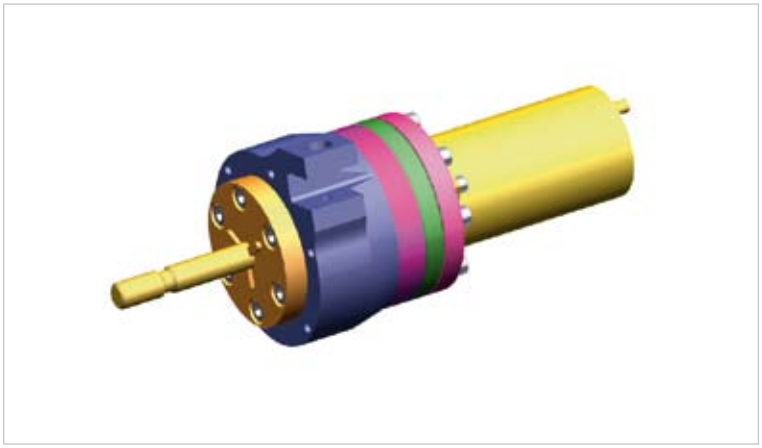
The essential customer requirements were:

- High compactness
- High reliability
- High short lived loads
- High torsional rigidity
- Low costs
- Low weight

Tabelle / Table 384.1

Aufbau / Layout	**Zweistufiges Harmonic Drive Getriebe HFUC-11-100/HFUC-5-50** Double reduction Harmonic Drive gear set HFUC-11-100/HFUC-5-50
Zulässiges Kollisionsmoment max. collision torque	25 Nm
Länge Length	47 mm
Durchmesser Diameter	28 mm
Untersetzung Reduction ratio	5150:1
Gewicht (ohne Motor) Weight (w/o motor)	270 g

Abb. / Fig. 384.2





B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
i
Y–Z
N 0 -0,1



Projektierung
Engineering Data

Inhalt: Projektierung
Content: Engineering Data

Projektierung ... 386
Engineering Data ... 386

Inhalt: Projektierung ... 388
Content: Engineering Data ... 388

Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben ... 392
Engineering Data for Harmonic Drive Gears ... 392

Antriebsauslegung ... 392
Actuator Selection ... 392

3D-CAD Modelle zum Download ... 393
3D CAD Models for Downloading ... 393

An- und Abtriebsanordnungen ... 394
Überblick Harmonic Drive Produkte ... 394
Driving Arrangements ... 394
Overview Harmonic Drive Products ... 394

Untersetzung ... 395
Ratio ... 395

Zahnprofil ... 396
Tooth Profile ... 396

Auslegung von Harmonic Drive Getrieben ... 397
Selecting Harmonic Drive Gears ... 397

Auswahlschema: Drehmomentbasierte Auslegung ... 398
Selection Procedure: Torque Based Dimensioning ... 398

Auslegungsbeispiel: Drehmomentbasierte Auslegung ... 399
Selection Example: Torque Based Dimensioning ... 399

Auswahlschema: Steifigkeitsbasierte Auslegung ... 400
Selection Procedure: Stiffness Based Dimensioning ... 400

Auslegungsbeispiel: Steifigkeitsbasierte Auslegung ... 401
Selection Example: Stiffness Based Dimensioning ... 401

Hinweise zu den Leistungsdaten ... 402
How to use the Rating Table ... 402

Erläuterungen zu den Technischen Daten ... 403
Understanding the Technical Data ... 403

Differenzialanwendungen ... 405
Die Differenzialgleichung ... 405
Differential Applications ... 405
The Differential Gear Equation ... 405

Lebensdauer des Wave Generator Kugellagers ... 406
Life of the Wave Generator Bearing ... 406

Genauigkeitsdefinitionen von Harmonic Drive Getrieben ... 407
Accuracy Definitions for Harmonic Drive Gears ... 407

Übertragungsgenauigkeit (Lineare Darstellung) ... 408
Torsionssteifigkeit ... 408
Transmission Accuracy (Linear Representation) ... 408
Torsional Stiffness ... 408

Berechnung des Torsionswinkels φ bei einem Drehmoment T ... 409
Genauigkeit der Oldham Kupplung ... 409
Calculation of the Torsion Angle φ at Torque T ... 409
Accuracy of the Oldham Coupling ... 409

Lastfreies Anlauf-, Rück- und Laufdrehmoment ... 410
Lastfreies Anlaufdrehmoment für Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A und HFUS-2A ... 410
Lastfreies Rückdrehmoment für Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A und HFUS-2A ... 410
Lastfreies Anlaufdrehmoment Einbausätze CSD-2A ... 410
Lastfreies Rückdrehmoment Einbausätze CSD-2A ... 410
No Load Starting Torque Component Sets CSD-2A ... 410
No Load Starting-, Back Driving- and Running Torque ... 410
No Load Starting Torque for HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A and HFUS-2A Component Sets ... 410
No Load Back Driving Torque for HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A and HFUS-2A Component Sets ... 410
No Load Back Driving Torque CSD-2A Component Sets ... 410

Lastfreies Laufdrehmoment für Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A, CSD-2A und HFUS-2A ... 411
No Load Running Torque for HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A, CSD-2A and HFUS-2A Component Sets ... 411

Korrekturwerte für Lastfreies Laufdrehmoment ... 412
Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A und CSG-2A ... 412
Einbausätze CSD-2A ... 412
Einbausätze HFUS-2A ... 412
Compensation Values for No Load Running Torque ... 412
HFUC-2A, CPL-2A und CSG-2A Component Sets ... 412
CSD-2A Component Sets ... 412
HFUS-2A Component Sets ... 412

Lastfreies Laufdrehmoment Units CPU-M, HFUC-2UH und CSG-2UH ... 413
No Load Running Torque CPU-M, HFUC-2UH and CSG-2UH Units ... 413

Lastfreies Anlaufdrehmoment Units CPU-M, HFUC-2UH und CSG-2UH ... 414
Lastfreies Rückdrehmoment Units CPU-M, HFUC-2UH und CSG-2UH ... 414
Korrekturwerte für Lastfreies Laufdrehmoment für Units CPU-M, HFUC-2UH und CSG-2UH ... 414
No Load Starting Torque Units CPU-M, HFUC-2UH and CSG-2UH Units ... 414
No Load Back Driving Torque CPU-M, HFUC-2UH and CSG-2UH Units ... 414
Compensation Values for No Load Running Torque for CPU-M, HFUC-2UH und CSG-2UH Units ... 414

Lastfreies Laufdrehmoment Units CPU-H, SHG-2UH, HFUS-2UH ... 415
No Load Running Torque CPU-H, SHG-2UH, HFUS-2UH Units ... 415

Lastfreies Anlaufdrehmoment Units CPU-H, SHG-2UH, HFUS-2UH ... 416
Lastfreies Rückdrehmoment Units CPU-H, SHG-2UH, HFUS-2UH ... 416
Korrekturwerte für Lastfreies Laufdrehmoment für Units CPU-H, SHG-2UH und HFUS-2UH ... 416
No Load Starting Torque CPU-H, SHG-2UH, HFUS-2UH Units ... 416
No Load Back Driving Torque CPU-H, SHG-2UH, HFUS-2UH Units ... 416
Compensation Values for No Load Running Torque for CPU-H, HFUC-2UH und CSG-2UH Units ... 416

Lastfreies Laufdrehmoment Units CPU-S und HFUS-2UJ ... 417
No Load Running Torque CPU-S and HFUS-2UJ Units ... 417

Lastfreies Anlaufdrehmoment Units CPU-S und HFUS-2UJ ... 418
Lastfreies Rückdrehmoment Units CPU-S und HFUS-2UJ ... 418
Korrekturwerte für Lastfreies Laufdrehmoment für Units CPU-S und HFUS-2UJ ... 418
No Load Starting Torque CPU-S and HFUS-2UJ Units ... 418
No Load Back Driving Torque CPU-S and HFUS-2UJ Units ... 418
Compensation Values for No Load Running Torque for CPU-S und HFUS-2UJ Units ... 418

Inhalt: Projektierung
Content: Engineering Data

Lastfreies Anlaufdrehmoment Getriebeboxen PMG ... 419
Lastfreies Laufdrehmoment Getriebeboxen CSF ... 419
Lastfreies Rückdrehmoment Getriebeboxen PMG ... 419
No Load Starting Torque PMG Gearboxes ... 419
No Load Back Driving Torque PMG Gearboxes ... 419
No Load Running Torque CSF Gearboxes ... 419

Korrekturwerte für Lastfreies Laufdrehmoment Getriebeboxen CSF ... 420
Compensation Values for No Load Running Torque CSF Gearboxes ... 420

Lastabhängiger Wirkungsgrad (η_L) ... 421
Berechnungsfaktor K ... 421
Efficiency Versus Load (η_L) ... 421
Calculating Factor K ... 421

Wirkungsgrad Berechnung Units CPU-H, HFUS-2UH und HFUS-2UJ ... 422
Efficiency Calculations CPU-H, HFUS-2UH and HFUS-2UJ Units ... 422

Wirkungsgradberechnung Units CPU-S ... 423
Wirkungsgradtabellen Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A und HFUS-2A ... 423
Efficiency Calculations CPU-S Units ... 423
Efficiency Tables HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A and HFUS-2A Component Sets ... 423

Wirkungsgradtabellen Einbausätze HFUC-2A ... 424
Efficiency Tables HFUC-2A Component Sets ... 424

Wirkungsgradtabellen Einbausätze CSD-2A ... 426
Efficiency Tables CSD-2A Component Sets ... 426

Wirkungsgradtabellen Units CPU-M, HFUC-2UH und CSG-2UH ... 427
Efficiency Tables CPU-M, HFUC-2UH and CSG-2UH Units ... 427

Wirkungsgradtabellen Units CPU-H, SHG-2UH und HFUS-2UH ... 429
Efficiency Tables CPU-H, SHG-2UH and HFUS-2UH Units ... 429

Wirkungsgradtabellen Units CPU-S und HFUS-2UJ ... 430
Efficiency Tables CPU-S and HFUS-2UJ Units ... 430

Wirkungsgradtabellen Getriebeboxen PMG ... 431
Efficiency Tables PMG Gearboxes ... 431

Wirkungsgradtabellen Getriebeboxen CSF ... 432
Efficiency Tables CSF Gearboxes ... 432

Kontinuierlicher Betrieb Hohlwellen Units CPU-H, SHG-2UH und HFUS-2UH ... 436
Continuous Operation Hollow Shaft CPU-H, SHG-2UH and HFUS-2UH Units ... 436

Konstruktionshinweise ... 437
Design Guidelines ... 437

Lagerung der An- und Abtriebswelle ... 438
Bearing Support for Input and Output Shafts ... 438

Verschraubungen ... 438
Screw Connections ... 438

Montage ... 439
Assembly Procedure ... 439

Montagetoleranzen Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A und CSD-2A ... 441
Recommended Tolerances for Assembly HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A and CSD-2A Component Sets ... 441

Montagetoleranzen Einbausätze HFUS-2A ... 442
Recommended Tolerances for Assembly HFUS-2A Component Sets ... 442

Montage des Flexsplines Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A und CSD-2A ... 443
Assembly of the Flexspline HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A and CSD-2A Component Sets ... 443

Abmessungen des Klemmrings Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A and CSG-2A ... 444
EKagrip® Scheibe ... 444
Clamping Ring Dimensions HFUC-2A, CPL-2A and CSG-2A Component Sets ... 444
EKagrip® gasket ... 444

Flexspline Verschraubungen Einbausätze HFUC-2A ... 445
Flexspline Verschraubungen und Verstiftungen Einbausätze HFUC-2A ... 445
Flexspline Screws HFUC-2A Component Sets ... 445
Flexspline Screws and Pins HFUC-2A Component Sets ... 445

Flexspline Montagebohrungen Einbausätze HFUC-2A ... 446
Flexspline Mounting Holes HFUC-2A Component Sets ... 446

Flexspline Verschraubungen Einbausätze CPL-2A ... 447
Flexspline Verschraubungen Einbausätze CSG-2A ... 447
Flexspline Verschraubungen Einbausätze CSD-2A ... 447
Flexspline Screws CPL-2A Component Sets ... 447
Flexspline Screws CSG-2A Component Sets ... 447
Flexspline Screws CSD-2A Component Sets ... 447

Montage des Circular Splines Einbausätze HFUC-2A ... 448
Montage des Circular Splines Einbausätze CPL-2A ... 448
Montage des Circular Splines Einbausätze CSG-2A ... 448
Montage des Circular Splines Einbausätze CSD-2A ... 448
Assembly of the Circular Spline HFUC-2A Component Sets ... 448
Assembly of the Circular Spline CPL-2A Component Sets ... 448
Assembly of the Circular Spline CSG-2A Component Sets ... 448
Assembly of the Circular Spline CSD-2A Component Sets ... 448

Montage des Flexsplines Einbausätze HFUS-2A ... 449
Flexspline Verschraubungen Einbausätze HFUS-2A ... 449
Assembly of the Flexspline HFUS-2A Component Sets ... 449
Flexspline Screws HFUS-2A Component Sets ... 449

Montage des Circular Splines Einbausätze HFUS-2A ... 450
Assembly of the Circular Spline HFUS-2A Component Sets ... 450

Montagetoleranzen ... 451
Recommended Tolerances for Assembly ... 451

Montage des Abtriebsflansches Units CPU ... 452
Montage des Gehäuseflansches Units CPU ... 452
Assembly of the Output Flange CPU Units ... 452
Assembly of the Housing Flange CPU Units ... 452

Montage des Abtriebsflansches Units SHG-2UH ... 453
Montage des Gehäuseflansches Units SHG-2UH ... 453
Verschraubungen ... 453
Assembly of the Output Flange SHG-2UH Units ... 453
Assembly of the Housing Flange SHG-2UH Units ... 453
Screw Connections ... 453

Inhalt: Projektierung
Content: Engineering Data

Montage des Gehäuses und des Abtriebsflansches Units HFUC-2UH ... 454
Abtriebsflansch ... 454
Gehäuse ... 454
Housing and Output Flange Assembly HFUC-2UH Units ... 454
Output Flange ... 454
Housing ... 454

Montage des Gehäuses und des Abtriebsflansches Units CSG-2UH ... 455
Abtriebsflansch ... 455
Gehäuse ... 455
Housing and Output Flange Assembly CSG-2UH Units ... 455
Output Flange ... 455
Housing ... 455

Montage des Gehäuses und des Abtriebsflansches Units HFUS-2UH/-2UJ ... 456
Housing and Output Flange Assembly HFUS-2UH/-2UJ Units ... 456

Abtriebsflansch ... 457
Gehäuse ... 457
Verschraubungen ... 457
Output Flange ... 457
Housing ... 457
Screw Connections ... 457

Motoranbau Units CPU-M, HFUC-2UH, CSG-2UH ... 458
Zwischenflansch Units CPU-M ... 458
Motor Assembly CPU-M, HFUC-2UH, CSG-2UH Units ... 458
Adaptor Flange CPU-M Units ... 458

Adaptionsbeispiele Units CPU-M ... 460
Adaption Examples CPU-M Units ... 460

Verbindung der Motorwelle mit dem Wave Generator ... 461
Assembly of the Wave Generator ... 461

Zwischenflansch Units HFUC-2UH, CSG-2UH ... 462
Adaptor Flange HFUC-2UH, CSG-2UH Units ... 462

Verbindung der Motorwelle mit dem Wave Generator Units HFUC-2UH, CSG-2UH ... 463
Assembly of the Wave Generator HFUC-2UH, CSG-2UH Units ... 463

Montage Units CPU-M ... 464
Montage Units HFUC-2UH, CSG-2UH ... 464
Assembly CPU-M Units ... 464
Assembly HFUC-2UH, CSG-2UH Units ... 464

Motoranbau Getriebeboxen CSF ... 466
Motor Assembly CSF Gearboxes ... 466

Erläuterungen zu Schmierstoffen ... 467
Lubricant Explanations ... 467

Besondere Betriebsbedingungen ... 468
Special Operating Demands ... 468

Schmierung Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A und CSD-2A ... 469
Einbausatz HFUS-2A ... 469
HFUS-2A Component Set ... 469
Lubrication HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A and CSD-2A Component Sets ... 469

Einbaulage und Schmierung Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A und CSD-2A ... 470
Mounting Position and Lubrication HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A and CSD-2A Component Sets ... 470

Einbaulage und Schmierung Einbausätze HFUS-2A ... 471
Mounting Position and Lubrication HFUS-2A Component Sets ... 471

Ölbohrungen Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A und CSG-2A ... 472
Ölbohrungen Einbausätze HFUS-2A ... 472
Lubrication Holes HFUC-2A, CPL-2A and CSG-2A Component Sets ... 472
Lubrication Holes HFUS-2A Component Sets ... 472

Fettschmierung ... 473
Grease Lubrication ... 473

Fettmenge für Getriebeeinbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A, HFUS-2A ... 476
Fettmenge für Getriebeeinbausätze CSD-2A ... 476
Grease Quantity for HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A, HFUS-2A Component Sets ... 476
Grease Quantity for CSD-2A Component Sets ... 476

Schmierung für Units und Getriebeboxen ... 477
Lubrication for Units and Gearboxes ... 477

Wave Generator Komponenten ... 478
Modifikationen des Wave Generators ... 478
Wave Generator Components ... 478
Wave Generator Modifications ... 478

Axialkräfte am Wave Generator ... 480
Axial Forces at the Wave Generator ... 480

Abtriebslager ... 481
Output Bearing ... 481

Zulässiges statisches Kippmoment ... 484
Kippwinkel ... 484
Permissible Static Tilting Moment ... 484
Angle of Inclination ... 484

Abtriebslager- und Gehäusetoleranzen CPU Units ... 485
Output Bearing and Housing Tolerances CPU Units ... 485

Toleranzen des Abtriebsflansches Units SHG-2UH und HFUS-2UH ... 486
Output Flange Tolerances SHG-2UH and HFUS-2UH Units ... 486

Units HFUC-2UH, CSG-2UH ... 487
HFUC-2UH, CSG-2UH Units ... 487

Getriebeboxen PMG ... 488
Toleranzen der Abtriebswelle Getriebeboxen PMG ... 488
PMG Gearboxes ... 488
Output Shaft Tolerances PMG Gearboxes ... 488

Abtriebslager- und Gehäusetoleranzen Getriebeboxen CSF ... 489
Output Bearing and -Housing Tolerances CSF Gearboxes ... 489

Montage des Gehäuseflansches Getriebeboxen CSF ... 490
Montage des Antriebflansches Getriebeboxen CSF ... 490
Assembly of the Housing Flange CSF Gearboxes ... 490
Assembly of the Output Flange CSF Gearboxes ... 490

Inhalt: Projektierung
Content: Engineering Data

Projektierung mit Harmonic Planetengetrieben 492
Engineering Data for Harmonic Planetary Gearboxes 492

Auswahlschema 494
Selection Procedure 494

Auslegungsbeispiel 495
Selection Example 495

Hinweise zu den Leistungsdaten 496
How to use the Rating Table 496

Erläuterungen zu Technischen Daten 497
Understanding the Technical Data 497

Genauigkeitsdefinitionen 498
Accuracy Definitions 498

Torsionssteifigkeit 499
Lastfreies Anlauf-, Rück- und Laufdrehmoment 499
Torsional Stiffness 499
No Load Starting-, Back Driving- and Running Torque 499

Abtriebslager 500
Lebensdauer bei kontinuierlichem Betrieb 500
Durchschnittliche Abtriebsgeschwindigkeit 500
Output Bearing 500
Life for Continuous Operation 500
Average Output Speed 500

Dynamische Äquivalentlast 501
Dynamic Equivalent Load 501

Zulässiges statisches Kippmoment 502
Kippwinkel 502
Permissible Static Tilting Moment 502
Angle of Tilt 502

Lastfreies Anlauf-, Rückdreh- und Laufdrehmoment 503
No-Load Starting-, Back Driving- and Running Torque 503

Wirkungsgrad 504
Efficiency 504

Leistungsdaten der Abtriebslagerung 507
Performance Data for the Output Bearing 507

Toleranzen des Abtriebslagers 508
Motoranbau 508
Output Bearing Tolerances 508
Motor Assembly 508

Montage des Gehäuses und des Abtriebsflansches 509
Assembly of the Housing and Output Flange 509

Schmierung 510
Lubrication 510

Projektierung mit Harmonic Drive Servoantrieben 512
Engineering Data for Harmonic Drive Servo Actuators 512

Antriebsauslegung 514
Actuator Selection Procedure 514

Bedingungen für die Vorauswahl 515
Lineare Horizontalbewegung 515
Rotationsbewegung 515
Pre Selection Conditions 515
Linear Horizontal Motion 515
Rotary Motion 515

Beispiel einer Antriebsauslegung 516
Antriebsdaten FHA-25C-50-L 516
Example of Actuator Selection 516
Actuator Data FHA-25C-50-L 516

Antriebsauswahl 517
Actuator Selection 517

Adaption an Servoregler 518
Technische Daten PTC 518
Adaption of Servo Controllers 518
Technical Data PTC 518

Technische Daten KTY 84-130 519
Technical Data KTY 84-130 519

Überlastdauer 520
Drehrichtung 520
Overload Duration 520
Direction of Rotation 520

Übersicht Servoregler 521
Reglerausgangsspannung für PMA-Antriebe 521
Overview Servo Controllers 521
Controller Output Voltage for PMA Series Actuators 521

Berechnung Abtriebsdrehmoment 522
Calculation of the Output Torque 522

Hinweise zu Materialien und Werkstoffen 524
Notices concerning materials and substances 524

Gehäusematerial und Oberflächen 524
Housing Materials and Surfaces 524

Schutz gegen Korrosion und das Eindringen von Flüssigkeiten und festen Fremdkörpern 526

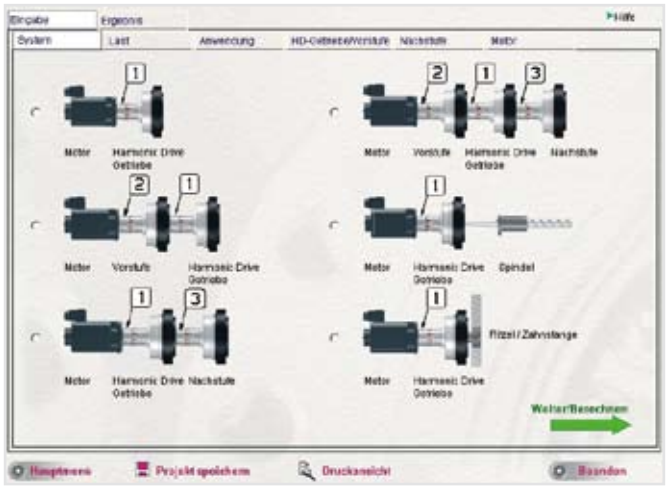
Protection against Corrosion and Penetration of Liquids and Debris 526

WebCalculator®

Antriebsauslegung

Zur weiteren Unterstützung unserer Kunden bei der Auslegung von Getrieben und Servoantrieben haben wir den **WebCalculator**, eine Internet Software zur Auslegung von Harmonic Drive Getrieben und Antrieben, entwickelt.

Sie finden den **WebCalculator** in der Rubrik „Antriebsauslegung" unter: **www.harmonicdrive.de**



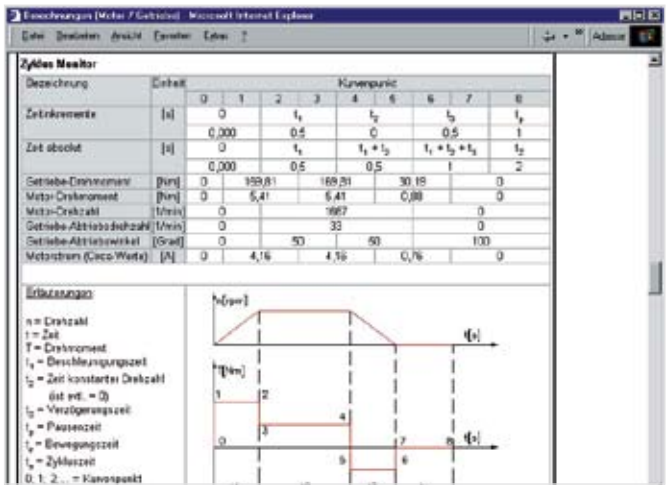
Vorteile:

- Online-Berechnung, ohne Download des Programms
- Sehr einfache Bedienung
- Auslegung von Servoantrieben bestehend aus Harmonic Drive Getrieben und Motoren unterschiedlicher Hersteller
- Berechnung von Massenträgheitsmomenten
- Vollständige Dokumentation der Auslegung
- Option zur Speicherung der Eingabedaten und der Berechnungsergebnisse auf dem Harmonic Drive AG Server (passwortgeschützt)
- Option zum Ausdruck der Eingabedaten und der Berechnungsergebnisse
- Direkter Zugriff auf die jeweils neueste Programmversion und die aktuellen Datenbanken durch die Verfügbarkeit im Internet

Actuator Selection

We have developed the **WebCalculator**, an Internet based calculation programme for Harmonic Drive gears and actuators, to provide additional assistance to customers in the dimensioning and selection of our products.

You can access the **WebCalculator** in section "Actuator Selection" under: **www.harmonicdrive.de**



Benefits:

- Online calculation without needing to download the programme
- Simple to use
- Supports the dimensioning and selection of servo actuators comprising Harmonic Drive gears and motors from any manufacturer
- Supports the calculation of moments of inertia
- Provides complete and concise documentation of all calculations
- Input data and calculation results can be stored on Harmonic Drive's server for later reference (with password protection)
- Optional hard copy of input data and calculation results
- Immediate access to the latest programme version and up-to-date database via the Internet

www.harmonicdrive.de

3D-CAD Modelle zum Download

Als besonderen Service bieten wir unseren Kunden und Interessenten alle Getriebe und Servoantriebe wahlweise als 2D- oder 3D-CAD Modelle in einer Fülle von gängigen Formaten auf unseren Internetseiten. Hier lassen sich durch wenige Mausklicks die gewünschten Produktdateien herunterladen. Sie rufen aus unserer Website stets die aktuellen Daten ab.

Beim Herunterladen können Sie aus den nachstehenden gängigen 2D- und 3D-Formaten wählen:

3D CAD Models for Downloading

As a special service for our customers, all gears and servo actuators are available for download from the internet either as 2D or 3D CAD models, in a variety of common formats. The desired product data can be downloaded with just a few mouse clicks. Our website allows you to access the most up-to-date information – and only the information you really need.

You can select from the following relevant 2D or 3D formats:

Format 3D 3D format	**Format 2D** 2D format
BMP	DWG, ACAD R12
DWG > = R14 (3D)	DWG, ACAD R13
DXF (3D)	DWG, ACAD R14
IGES (3D)	DWG, ACAD 2000
JPEG	DXF, ACAD R12
PCX	DXF, ACAD R13
PNG	DXF, ACAD R14
SAT, ACIS 2.0, 3.0, 4.0, 5.0	DXF, ACAD 2000
STEP AP 203	SVG
STEP AP 214	
TGA	
TIFF	
VRML	

Wir freuen uns, Ihnen in diesem Kapitel ausführliche Informationen zu unseren Produkten präsentieren zu können. Die in unserem Katalog gebotenen Informationen sollen Ihnen bei der Auswahl Ihres Getriebes und den Aufgaben der Maschinenkonstruktion helfen. Wir sind davon überzeugt, dass der Umfang und die Qualität der hier dargestellten Daten denen anderer Getriebehersteller genauso überlegen ist wie die Qualität unserer Produkte. Selbstverständlich stehen wir Ihnen zur Beantwortung Ihrer Fragen zur Verfügung. Eine Kontaktliste finden Sie auf der Rückseite dieses Katalogs oder auf unserer Website. Zögern Sie bitte nicht, uns anzusprechen.

Die in diesem Katalog wiedergegebenen Werte basieren auf Messungen, die bei zahlreichen Tests während der Entwicklung unserer Produkte durchgeführt wurden. Zur Sicherung der Qualität unserer Produkte erfolgen laufend weitere Tests. Bitte beachten Sie, dass diese Werte, wie bei allen Messungen, von Produkt zu Produkt variieren können. Wenn diese Werte für eine spezifische Anwendung verwendet werden, sollte auch die Messgenauigkeit dieser Ergebnisse berücksichtigt werden. Soweit nicht anders angegeben, werden alle Tests, wie in diesem Katalog beschrieben, mit neuen Komponenten bei Normalluftdruck und -temperatur mit Standardschmierung durchgeführt. Die Ergebnisse können unter verschiedenen Bedingungen erheblich variieren. Für weitere Details kontaktieren Sie uns bitte.

We are pleased to present detailed information about our products in this chapter. The information presented in our catalogue is designed to help you with your drive selection and machine design tasks. We consider the amount and quality of data presented here to be in excess of other drive system manufacturers – just like the quality of our products. Of course we are available to answer any questions you may have. You will find a list of contacts on the back of this catalogue or on our website. Please feel free to contact us.

The values in this catalogue are based on measurements made during numerous tests carried out during the development of our products. Further tests are continually being conducted to ensure the quality of these products is maintained. Please note that, as with all measurements, these values can vary from product to product. When using these values for a specific application, the measuring accuracy for these results should also be considered. When not otherwise stated, all tests are conducted with new components at standard air pressure and temperature with standard lubrication as described in this catalogue. Results may vary considerably under different conditions. For further details, please contact us.

An- und Abtriebsanordnungen

Mit Harmonic Drive Getrieben sind unterschiedliche An- und Abtriebsanordnungen möglich.

Driving Arrangements

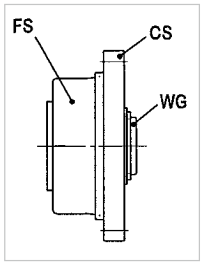
A variety of different driving arrangements is possible with Harmonic Drive gears.

$$\text{Untersetzung / Ratio } i = \frac{\text{Antriebsdrehzahl / Input speed}}{\text{Abtriebsdrehzahl / Output speed}}$$

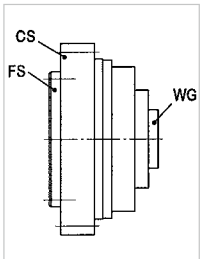
Überblick Harmonic Drive Produkte

Overview Harmonic Drive Products

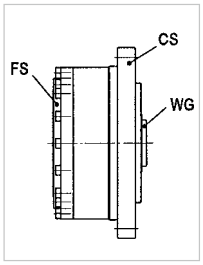
HFUC-, CPL-, CSG-, CSD-, HFUS-2A



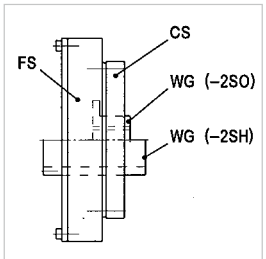
CPU-M, -H, -S



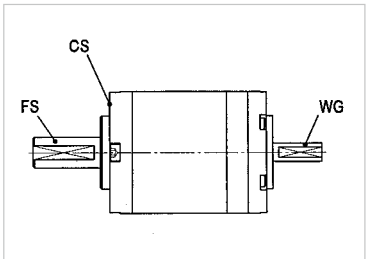
HFUC-, CSG-2UH



HFUS-2UH, -2S0, -2SH, SHG-2UH

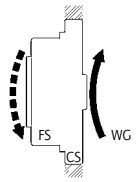


PMG, CSF Mini



Untersetzung / Ratio

1)



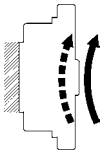
Untersetzungsgetriebe / Reduction gearing
CS Fixiert / Fixed
WG Antrieb / Input
FS Abtrieb / Output

$$\text{Untersetzung / Ratio} = -\frac{i}{1}$$

[Gleichung / Equation 395.1]

An- und Abtrieb drehen entgegengesetzt.
Input and output rotate in opposite directions.

2)



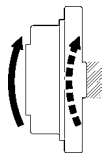
Untersetzungsgetriebe / Reduction gearing
FS Fixiert / Fixed
WG Antrieb / Input
CS Abtrieb / Output

$$\text{Untersetzung / Ratio} = \frac{i+1}{1}$$

[Gleichung / Equation 395.2]

An- und Abtrieb drehen gleichsinnig.
Input and output rotate in the same direction.

3)



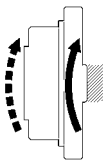
Untersetzungsgetriebe / Reduction gearing
WG Fixiert / Fixed
FS Antrieb / Input
CS Abtrieb / Output

$$\text{Untersetzung / Ratio} = \frac{i+1}{1}$$

[Gleichung / Equation 395.3]

An- und Abtrieb drehen gleichsinnig.
Input and output rotate in the same direction.

4)



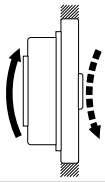
Übersetzungsgetriebe / Speed increaser gearing
WG Fixiert / Fixed
CS Antrieb / Input
FS Abtrieb / Output

$$\text{Untersetzung / Ratio} = \frac{1}{i+1}$$

[Gleichung / Equation 395.4]

An- und Abtrieb drehen gleichsinnig.
Input and output rotate in the same direction.

5)



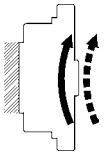
Übersetzungsgetriebe / Speed increaser gearing
CS Fixiert / Fixed
FS Antrieb / Input
WG Abtrieb / Output

$$\text{Untersetzung / Ratio} = -\frac{1}{i+1}$$

[Gleichung / Equation 395.5]

An- und Abtrieb drehen entgegengesetzt.
Input and output rotate in opposite directions.

6)



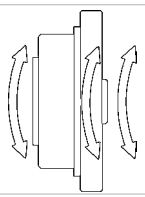
Übersetzungsgetriebe / Speed increaser gearing
FS Fixiert / Fixed
CS Antrieb / Input
WG Abtrieb / Output

$$\text{Untersetzung / Ratio} = \frac{1}{i+1}$$

[Gleichung / Equation 395.6]

An- und Abtrieb drehen gleichsinnig.
Input and output rotate in the same direction.

7)



Differenzialgetriebe / Differential gearing
WG Regelantrieb / Control input
CS Hauptantrieb / Main drive input
FS Hauptabtrieb / Main drive output

Zahlreiche Differenzialfunktionen können durch Kombination der Drehzahl und Drehrichtung der drei Bauteile erreicht werden. Weitere Informationen finden Sie in unserer Broschüre „Differentialanwendungen", die Sie von unserer Website herunterladen können.

Numerous differential functions can be obtained by combinations of the speed and rotational direction of the three basic elements. Please refer to our broshure "Differential Applications" available to download from our website.

Zahnprofil

Die in diesem Katalog beschriebenen Getriebeeinbausätze und Units werden mit der optimierten IH-Verzahnung gefertigt. Bei der IH-Verzahnung handelt es sich um ein Harmonic Drive spezifisches, patentiertes Zahnprofil, mit dem eine erhebliche Steigerung der übertragbaren Drehmomente erzielt wird, siehe Abb. 396.1.

Während bei Harmonic Drive Getrieben mit herkömmlicher Verzahnung etwa 15 % der gesamten Zähnezahl gleichzeitig im Eingriff sind, liegt dieser Anteil bei der IH-Verzahnung bei etwa 30 %, siehe Abb. 396.2. Die daraus resultierende geringere Belastung des Wave Generator Kugellagers führt zu einer deutlich längeren Lebensdauer des Getriebes. Bemerkenswert ist die Verdoppelung der Torsionssteifigkeit bei Getrieben mit IH-Verzahnung. Aus der Vergrößerung des Zahnfußradius im Zahnprofil resultieren geringere Zahnfußspannungen, welche eine Erhöhung der Drehmomentkapazität zur Folge haben.

Die verbesserten Leistungsmerkmale der Getriebe mit IH-Verzahnung ermöglichen den Einsatz in hochdynamischen Servosystemen, bei denen hohe Torsionssteifigkeit und höchste Drehmomentkapazität gefordert werden. Diese Getriebe sind spielfrei, wodurch exzellente Übertragungs- und Wiederholgenauigkeiten erreicht werden.

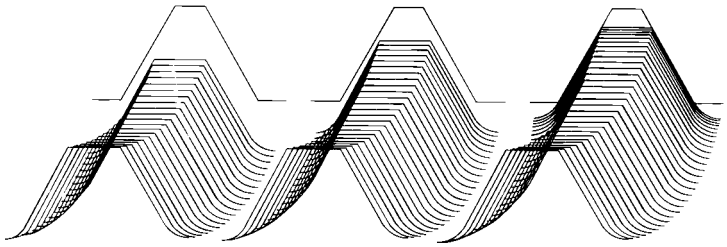
Tooth Profile

The Harmonic Drive Component Sets and Units presented in this catalogue incorporate "IH" type gearing. "IH" type gearing features a patented tooth profile which provides a significant improvement in gear operating characteristics previously considered to be limited by the basic Harmonic Drive gearing principle.

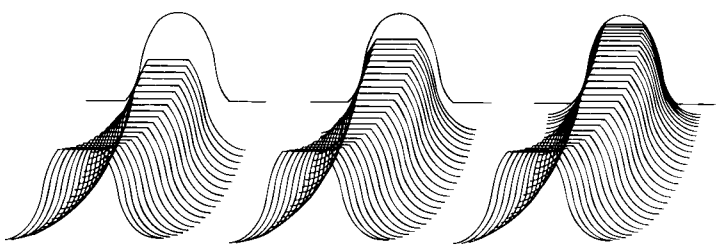
The "IH" tooth profile, shown in Fig. 396.1, increases the region of tooth engagement greatly. For the traditional tooth profile about 15 % of the total number of teeth are in contact, whilst for the new profile up to 30 % of the teeth are in contact, as shown in Fig. 396.2. The increased number of teeth in engagement results in a considerable increase in torsional stiffness. This tooth profile also features an enlarged tooth root radius, which results in a higher allowable stress and a corresponding increase in torque capacity. Furthermore, the enlarged region of tooth engagement leads to reduced loading of the Wave Generator bearing, resulting in a significantly increased life expectancy for the gear.

The improved features of the "IH" type gearing make it an excellent choice for servo applications where high rigidity and high peak torque capacity are required. The "IH" type gearing features zero backlash to offer excellent transmission accuracy and repeatability.

Abb. / Fig. 396.1



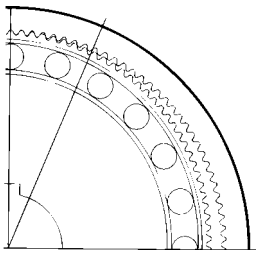
Herkömmliche Harmonic Drive Verzahnung / conventional Harmonic Drive gearing

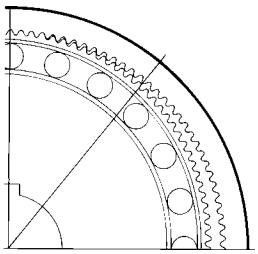


IH-Verzahnung / IH type gearing

Zeitlicher Ablauf des Zahneingriffs
Path of tooth engagement

Abb. / Fig. 396.2





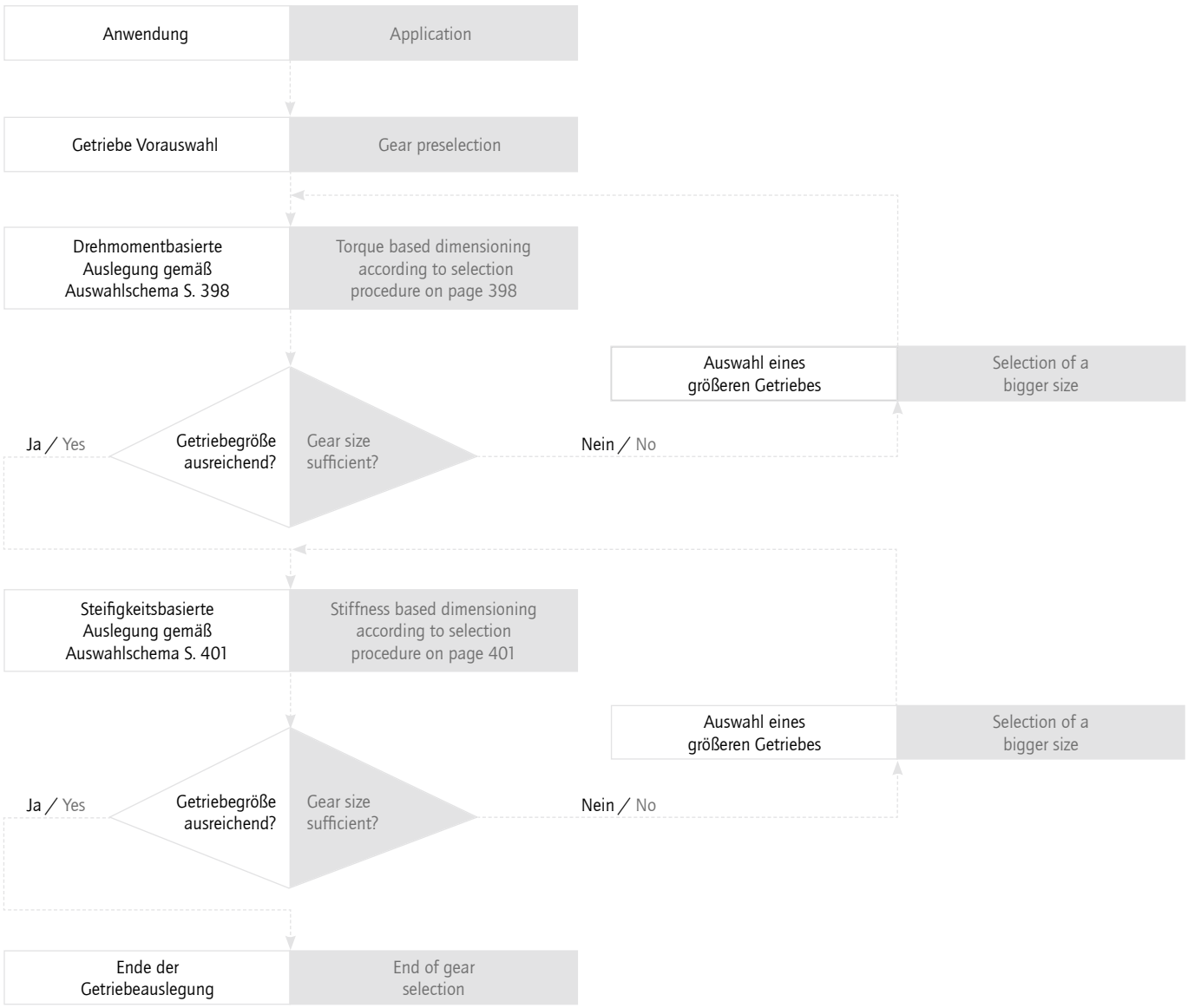
Eingriffsbereich der Verzahnung
Tooth engagement region

Auslegung von Harmonic Drive Getrieben

Bei der Auslegung sollten grundsätzlich sowohl Drehmoment- als auch Steifigkeitsanforderungen berücksichtigt werden. Während z. B. bei Roboteranwendungen eher die erforderlichen Drehmomente ausschlaggebend für die Getriebebaugröße sind, ist im Werkzeugmaschinenbau oft die prozessbedingte Torsionssteifigkeit entscheidend.
Wir empfehlen daher, immer beide Auslegungskriterien gemäß dem folgenden Schema zu berücksichtigen. Alternativ kann die Getriebeberechnung mit dem Berechnungsprogramm „WebCalculator" unter **www.harmonicdrive.de** durchgeführt werden.

Selecting Harmonic Drive Gears

When choosing a gear, you should take into account both torque as well as stiffness requirements. In robot applications, for example, the necessary torque is the more crucial factor for the gear size, while the process related torsional stiffness is often decisive in machine tool manufacture.
We therefore recommend that you always take both criteria into account according to the following procedures. Alternatively, you can dimension the required gear using the "WebCalculator" at **www.harmonicdrive.de**.



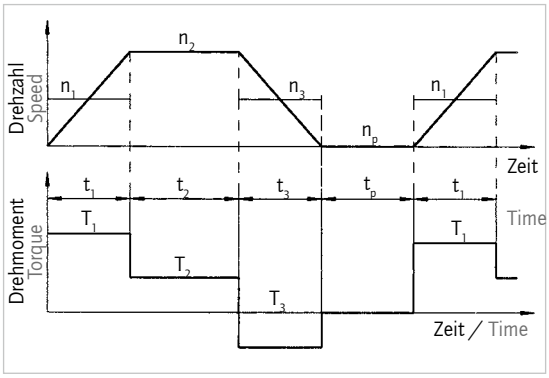
■ Auswahlschema: Drehmomentbasierte Auslegung

■ Selection Procedure: Torque Based Dimensioning

Belastungsdaten des Abtriebes — Output Data

Drehmomente	$T_1...T_n$	[Nm]	Torques	$T_1...T_n$	[Nm]
während der Belastungszeit	$t_1...t_n$	[s]	during the load phases	$t_1...t_n$	[s]
während der Pausenzeit	t_p	[s]	during the pause time	t_p	[s]
und Abtriebsdrehzahl	$n_1...n_n$	[min^{-1}]	and output speeds	$n_1...n_n$	[rpm]
Not-Stopp / Kollisionsmoment	T_k	[Nm]	Emergency stop/ momentary peak torque	T_k	[Nm]
bei Abtriebsdrehzahl	n_k	[min^{-1}]	at output speed	n_k	[rpm]
während der Zeit	t_k	[s]	and duration	t_k	[s]

Abb. / Fig. 398.1



Belastungsgrenze 1, Ermittlung des durchschnittlichen Abtriebsdrehmomentes T_{av} — Load limit 1, calculation of the average output torque T_{av}

$$T_{av} = \sqrt[3]{\frac{|n_1 \cdot T_1^3| \cdot t_1 + |n_2 \cdot T_2^3| \cdot t_2 + ... + |n_n \cdot T_n^3| \cdot t_n}{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + ... + |n_n| \cdot t_n}}$$

[Gleichung / Equation 398.2]

Werte für T_A siehe Leistungsdatentabelle — Values for T_A see rating tables

$$T_{av} \leq T_A$$

[Gleichung / Equation 398.3]

Nein / No → Auswahl eines größeren Getriebes — Selection of a bigger size

Berechnung der durchschnittlichen Abtriebsdrehzahl — Calculation of the average output speed

$$n_{out\,av} = \frac{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + ... + |n_n| \cdot t_n}{t_1 + t_2 + ... + t_n + t_p}$$

[Gleichung / Equation 398.4]

Durchschnittliche Antriebsdrehzahl — Average input speed

$$n_{in\,av} = i \cdot n_{out\,av}$$

[Gleichung / Equation 398.5]

Zulässige maximale Antriebsdrehzahl — Permissible maximum input speed

$n_{in\,max} = n_{out\,max} \cdot i \leq$ Maximale Antriebsdrehzahl (s. Leistungsdatentabelle) / Maximum input speed (see rating table)

[Gleichung / Equation 398.6]

Zulässige mittlere Antriebsdrehzehl — Permissible average input speed

$n_{in\,av} \leq$ Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl (s. Leistungsdatentabelle) / Limit for average input speed (s. rating table)

[Gleichung / Equation 398.7]

Belastungsgrenze 2, T_R — Load limit 2, T_R

$$T_{max} \leq T_R$$

[Gleichung / Equation 398.8]

Belastungsgrenze 3, T_M — Load limit 3, T_M

$$T_k \leq T_M$$

[Gleichung / Equation 398.9]

Erlaubte Anzahl von Kollisionsmomenten — Allowable number of momentary peak torques

$$N_{k\,max} = \frac{10^4}{2 \cdot \frac{n_k\,[min^{-1}]}{60} \cdot i \cdot t_k[s]}$$

[Gleichung / Equation 398.10]

Lebensdauer — Operating life

$$\text{HFUC: } L_{50} = L_n^* \cdot \frac{\text{Nenn-Antriebsdrehzahl}}{n_{in\,av}} \cdot \left(\frac{\text{Nennmoment } T_N}{T_{av}}\right)^3$$

$$\text{HFUC: } L_{50} = L_n^* \cdot \frac{\text{Rated input speed}}{n_{in\,av}} \cdot \left(\frac{\text{Rated torque } T_N}{T_{av}}\right)^3$$

[Gleichung / Equation 398.11]

■ * L_n siehe Kapitel „Lebensdauer des Wave Generator Kugellagers"

■ * L_n see section "Life of the Wave Generator Bearing"

■ Auslegungsbeispiel: Drehmomentbasierte Auslegung

■ Selection Example: Torque Based Dimensioning

Belastungsdaten am Abtrieb

Output Data

T_1 = 400 Nm	t_1 = 0,3 s	n_1 = 7 min^{-1}	T_1 = 400 Nm	t_1 = 0,3 s	n_1 = 7 rpm
T_2 = 320 Nm	t_2 = 3,0 s	n_2 = 14 min^{-1}	T_2 = 320 Nm	t_2 = 3,0 s	n_2 = 14 rpm
T_3 = 200 Nm	t_3 = 0,4 s	n_3 = 7 min^{-1}	T_3 = 200 Nm	t_3 = 0,4 s	n_3 = 7 rpm
T_k = 500 Nm	t_k = 0,15 s	n_k = 14 min^{-1}	T_K = 500 Nm	t_k = 0,15 s	n_k = 14 rpm
	t_p = 0,2 s	n_p = 0 min^{-1}		t_p = 0,2 s	n_p = 0 rpm
Untersetzung i = 120			Ratio i = 120		
Lebensdauer L_{50} = 30000 h (gefordert)			Life L_{50} = 30000 h (required)		



Belastungsgrenze 1, Ermittlung des durchschnittlichen Abtriebsdrehmomentes T_{av} / **Load limit 1, calculation of the average output torque T_{av}**

$$T_{av} = \sqrt[3]{\frac{7\ min^{-1} \cdot (400\ Nm)^3 \cdot 0{,}3\ s + 14\ min^{-1} \cdot (320\ Nm)^3 \cdot 3\ s + 7\ min^{-1} \cdot (200\ Nm)^3 \cdot 0{,}4\ s}{7\ min^{-1} \cdot 0{,}3\ s + 14\ min^{-1} \cdot 3\ s + 7\ min^{-1} \cdot 0{,}4\ s}}$$

T_{av} = 319 Nm ≤ T_A = 451 Nm

Ausgewähltes Getriebe / Selected size: HFUC-40-120-2A-GR

Berechnung der durchschnittlichen Abtriebsdrehzahl / Calculation of the average output speed

$$n_{out\ av} = \frac{7\ min^{-1} \cdot 0{,}3\ s + 14\ min^{-1} \cdot 3\ s + 7\ min^{-1} \cdot 0{,}4\ s}{0{,}3\ s + 3\ s + 0{,}4\ s + 0{,}2\ s} = 12{,}0\ min^{-1}$$

Durchschnittliche Antriebsdrehzahl / Average input speed

$$n_{in\ av} = 120 \cdot 12{,}0\ min^{-1} = 1440\ min^{-1}$$

Zulässige maximale Antriebsdrehzahl / Permissible maximum input speed

$$n_{in\ max} = 14\ min^{-1} \cdot 120 = 1680\ min^{-1} \leq 5600\ min^{-1}$$

(Getriebe mit Ölschmierung) (Oil lubricated gear)

Zulässige mittlere Antriebsdrehzahl / Permissible average input speed

$$n_{in\ av} = 1440\ min^{-1} \leq 3600\ min^{-1}$$

(Getriebe mit Ölschmierung) (Oil lubricated gear)

Belastungsgrenze 2, T_R / **Load limit 2, T_R**

T_{max} = 400 Nm ≤ T_R = 617 Nm

Belastungsgrenze 3, T_M / **Load limit 3, T_M**

T_k = 500 Nm ≤ T_M = 1180 Nm

Zulässige Anzahl von Kollisionsmomenten / **Allowable number of momentary peak torques**

$$N_{k\ max} = \frac{10^4}{2 \cdot \frac{14\ min^{-1} \cdot 120}{60} \cdot 0{,}15\ s} = 1190$$

Lebensdauer / **Operating life**

HFUC-40-120-2A-GR:

$$L_{50} = \frac{35000\ h \cdot 2000\ min^{-1}}{1440\ min^{-1}} \cdot \left(\frac{294\ Nm}{319\ Nm}\right)^3$$

L_{50} = 38054 h > 30000 h

$min^{-1} \triangleq$ rpm

Wir übernehmen gerne Ihre Getriebeauslegung in unserem Haus. Bitte kontaktieren Sie unsere Anwendungsberater.

We will be pleased to make a gear calculation and selection on your behalf. Please contact our application engineers.

Auswahlschema: Steifigkeitsbasierte Auslegung

Zusätzlich zu dem auf Seite 398-399 angegebenen Auswahlschema: „Drehmomentbasierte Auslegung" empfehlen wir die Durchführung einer steifigkeitsbasierten Auslegung. Dafür sollten die in Tabelle 400.1 angegebenen Kenngrößen für die anwendungsspezifisch empfohlenen Resonanzfrequenzen berücksichtigt werden.

Selection Procedure: Stiffness Based Dimensioning

In addition to the "Selection Procedure: Torque Based Dimensioning" stated on Page 398-399, we recommend that you carry out a selection based on stiffness. For this, the values provided in Table 400.1 for the individual resonance frequencies recommended for each application should be taken into account.

Tabelle / Table 400.1

Anwendung	Application	f_n [Hz]
Langsam drehende Drehtische, langsam drehende Schweißroboter Grundachsen (kein Laserschweißen), langsam drehende Schweiß- und Schwenktische, Palettierroboter-Achsen	Slowly rotating turntables, base axes of slow moving welding robots (not laser welding), slowly rotating welding and swinging tables, gantry robot axes	≥ 4
Knickarmroboter Grundachsen, Knickarmroboter Handachsen mit geringen Dynamikanforderungen, Werkzeugrevolver, Werkzeugmagazine, Schwenk- und Positionierachsen in medizinischen Geräten und Messgeräten	Base axes of revolute robots, hand axes of revolute robots with low requirements regarding dynamic perfomance, tool revolvers, tool magazines, swivelling and positioning axes in medical and measuring devices	≥ 8
Standard Anwendungen im allgemeinen Maschinenbau, Schwenkachsen, Palettenwechsler, hochdynamische Werkzeugwechsler, -revolver, und -magazine, Knickarmroboter Handachsen, Scara Roboter, Portalroboter, Polierroboter, Dynamische Schweißwender, Schweißroboter Grundachsen (Laserschweißen), Schwenk- und Positionierachsen in medizinischen Geräten	**Standard applications in general mechanical engineering**, tilting axes, palette changers, highly dynamic tool changers, -revolvers and -magazines, hand axes of revolute robots, scara robots, gantry robots, polishing robots, dynamic welding manipuators, base axes of welding robots (laser welding), swivelling and positioning axes of medical equipment	≥ 15
B/C-Achsen in 5-Achs Schleifmaschinen, Schweißroboter Handachsen (Laserschweißen), Fräsköpfe Kunststoffbearbeitung	B/C axes in 5 axis grinding machines, hand axes of welding robots (laser welding), milling heads for plastics machining	≥ 20
C-Achsen in Drehmaschinen, Fräsköpfe Leichtmetallbearbeitung, Fräsköpfe Holzbearbeitung (Spanplatten etc.)	C axes in turning machines, milling heads for light metal machining, milling heads for woodworking (chipboards etc.)	≥ 25
Fräsköpfe Holzbearbeitung (Hartholz etc.)	Milling heads for woodworking (hardwood etc.)	≥ 30
C-Achsen in Drehmaschinen*	C axes in turning machines*	≥ 35
Fräsköpfe für Metallbearbeitung*, B-Achsen in Dreh-Fräszentren für Metallbearbeitung	Milling heads for metal machining*, B axes in turning milling centers for metal machining	≥ 40
Fräsköpfe für Metallbearbeitung*, B-Achsen in Dreh-Fräszentren für Metallbearbeitung mit hohen Anforderungen an die Oberflächenqualität*	Milling heads for metal machining*, B axes in turning milling centers for metal machining with high requirements regarding surface quality*	≥ 50
Fräsköpfe für Metallbearbeitung mit sehr hohen Anforderungen an die Oberflächenqualität*	Milling heads for metal machining with very high requirements regarding surface quality*	≥ 60

* Je nach Anwendung kann eine nachgeschaltete Getriebestufe sinnvoll sein. Wir empfehlen Rücksprache mit der Harmonic Drive AG.

* Depending on the application, a secondary gear stage may be useful. Please contact Harmonic Drive AG for more information.

Auslegungsbeispiel: Steifigkeitsbasierte Auslegung

Resonanzfrequenz (Getriebeabtrieb)

Mit der Formel $f_n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K_1}{J}}$ [Hz]

f_n = Resonanzfrequenz [Hz]
K_1 = Getriebe Torsionssteifigkeit K_1 [Nm/rad]
J = Massenträgheitsmoment der Last [kgm²]

kann bei gegebener Torsionssteifigkeit K_1 des Harmonic Drive Getriebes und dem Massenträgheitsmoment der Last die abtriebsseitige Resonanzfrequenz berechnet werden. Die berechnete Frequenz sollte dem in Tabelle 400.1 angegebenen Wert entsprechen. Mit steigendem Massenträgheitsmoment der Last steigt auch der Einfluss der Anwendung auf das Auslegungsergebnis. Wenn das Massenträgheitsmoment=0 ist, hat die gewählte Anwendung keinen rechnerischen Einfluss auf das Auslegungsergebnis.

Resonanzdrehzahl (Getriebeeingang)

Die Resonanzdrehzahl n_n der Antriebsseite (Motorseite) kann mit der Formel

$n_n = f_n * 30$ [min^{-1}]

berechnet werden. Wir empfehlen, die Resonanzdrehzahl im Betrieb zügig zu durchfahren. Dies kann durch die Wahl einer geeigneten Getriebeuntersetzung erfolgen. Eine andere Möglichkeit ist die Wahl einer geeigneten Getriebesteifigkeit, so dass die Resonanzdrehzahl außerhalb des geforderten Drehzahlbereichs liegt.

Auslegungsbeispiel

HFUC-40-120-2A-GR vorausgewählt aus „Auswahlschema: Drehmomentbasierte Auslegung" auf Seite 398.
Geplante Anwendung: Fräskopf Holzbearbeitung
Abtriebsseitiges Massenträgheitsmoment: 7 kgm²
Empfohlene Resonanzfrequenz aus Tabelle 400.1: ≥ 30 Hz.
Resonanzfrequenz mit dem vorausgewählten Getriebe HFUC-40-120-2A-GR:

$$f_n = \frac{1}{2\pi}\cdot\sqrt{\frac{1{,}3\cdot 10^5}{7}} = 22 \text{ [Hz]}$$

Gemäß steifigkeitsbasierter Auslegung ist diese Baugröße für die Anwendung zu klein.

Mit dem größeren Getriebe HFUC-50-120-2A-GR ergibt sich die Resonanzfrequenz:

$$f_n = \frac{1}{2\pi}\cdot\sqrt{\frac{2{,}5\cdot 10^5}{7}} = 30 \text{ [Hz]}$$

Aufgrund der steifigkeitsbasierten Auslegung wird das Getriebe HFUC-50-120-2A-GR empfohlen.

Die Resonanzdrehzahl am Antrieb (Motor) beträgt :
$n_n = 30*30 = 900$ [1/min]

Diese Drehzahl sollte während dem Beschleunigen / Bremsen zügig durchfahren werden oder außerhalb des genutzten Drehzahlbereichs liegen.

Selection Example: Stiffness Based Dimensioning

Resonance Frequency (Gear Output)

The formula $f_n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K_1}{J}}$ [Hz]

f_n = Resonance frequency [Hz]
K_1 = Gear torsional stiffness K_1 [Nm/rad]
J = Load moment of inertia [kgm²]

allows you to calculate the resonance frequency at the gear output from the given torsional stiffness K_1 of the Harmonic Drive gear and the load's moment of inertia. The calculated frequency should correspond with the value provided in Table 400.1. The higher the load's moment of inertia, the more influence the application has on the gear selection. If the moment of inertia=0, the selected application has no numerical influence on the selection result.

Resonance Speed (Gear Input)

The resonance speed n_n on the input side (motor side) can be calculated using the formula

$n_n = f_n * 30$ [rpm]

During operation, we recommend that you pass the resonance speed rapidly. This can be achieved by selecting a suitable gear ratio. Another possibility is to select suitable gear stiffness such that the resonance speed lies beyond the required speed range.

Selection Example

HFUC-40-120-2A-GR preselected from "Selection Procedure: Torque Based Dimensioning" on page 398.
Intended application: milling head for woodworking
Moment of inertia at the gear output: 7 kgm²
Recommended resonance frequency from Table 400.1: ≥ 30 Hz.
Resonance frequency using the preselected gear HFUC-40-120-2A-GR:

$$f_n = \frac{1}{2\pi}\cdot\sqrt{\frac{1{,}3\cdot 10^5}{7}} = 22 \text{ [Hz]}$$

According to stiffness based dimensioning, this gear size is too small for the application.

The larger gear HFUC-50-120-2A-GR results in a resonance frequency of:

$$f_n = \frac{1}{2\pi}\cdot\sqrt{\frac{2{,}5\cdot 10^5}{7}} = 30 \text{ [Hz]}$$

Based on stiffness based dimensioning, the gear HFUC-50-120-2A-GR is recommendable.

The resonance speed at the input (motor) amounts to:
$n_n = 30*30 = 900$ [rpm]

Either, this speed should be passed without stopping when accelerating / braking, or it should lie beyond the utilised speed range.

Hinweise zu den Leistungsdaten

Nenndrehmoment (T_N)

Das Nenndrehmoment ist ein Referenzdrehmoment für die Berechnung der Getriebelebensdauer. Bei Belastung mit dem Nenndrehmoment und der Nenndrehzahl erreicht das Getriebe die mittlere Lebensdauer L_{50}. Dieses Referenzdrehmoment wird nicht für die Dimensionierung angewendet.

Grenze für das Durchschnittsdrehmoment (T_A) – Belastungsgrenze 1

Wird das Getriebe mit wechselnden Lasten beaufschlagt, so sollte mittels Gleichung 398.2 das durchschnittliche Drehmoment berechnet werden. Dieser Wert sollte den in den Leistungsdaten (Tabellen) angegebenen Grenzwert T_A nicht überschreiten.

Grenze für das Spitzendrehmoment (T_R) – Belastungsgrenze 2

Der Grenzwert T_R gibt die maximal zulässigen Beschleunigungs- und Bremsdrehmomente an. Das beim Beschleunigen oder Bremsen auftretende Spitzendrehmoment lässt sich ermitteln, wenn neben dem Lastdrehmoment das Massenträgheitsmoment und die Beschleunigungszeit bzw. Bremszeit bekannt sind. Während des normalen Arbeitszyklus sollte der Grenzwert T_R nicht überschritten werden.

Grenze für das Kollisionsdrehmoment (T_M) – Belastungsgrenze 3

Im Falle einer Not-Ausschaltung oder einer Kollision kann das Harmonic Drive Getriebe mit einem kurzzeitigen Spitzendrehmoment beaufschlagt werden. Die Anzahl und die Höhe dieses Spitzendrehmomentes sollten möglichst gering sein. Unter keinen Umständen sollte dieses Spitzendrehmoment während des normalen Arbeitszyklus erreicht werden. Die erlaubte Anzahl von Kollisionsdrehmomenten kann mit der im Auswahlschema angegebenen Gleichung berechnet werden.

How to use the Rating Table

Rated Torque (T_N)

The rated torque is a reference torque for the calculation of the gear lifetime. When loaded with the rated torque and running at rated speed the gear will achieve the L_{50} mean life. This reference torque is not used for dimensioning the gear.

Limit for Average Torque (T_A) – Load Limit 1

When the gear is used under a variable load, an average torque should be calculated for the complete operating cycle (see equation 398.2). The value calculated should not exceed the limit T_A given in the rating table. Otherwise the performance and life of the gear will be impaired.

Limit for Repeated Peak Torque (T_R) – Load Limit 2

This is the allowable output torque that can be developed during acceleration or deceleration. The peak torque that occurs during starting or stopping can be calculated if the static load, load moment of inertia and acceleration (or deceleration) time are known. This torque limit must not be exceeded during the normal operating cycle.

Limit for Momentary Peak Torque (T_M) – Load Limit 3

Harmonic Drive gearing may be subjected to momentary peak torques in the event of a collision or emergency stop. The magnitude and frequency of occurrence of such peak torques must be kept to a minimum and they should under no circumstance occur during the normal operating cycle. The allowable number of momentary peak torques can be calculated with the equation given in the selection procedure.

Erläuterungen zu den Technischen Daten

Die Definitionen von technischen Daten können je nach Getriebehersteller und Produkt variieren. Wir empfehlen, beim Vergleich von technischen Daten grundsätzlich die jeweils zu Grunde liegenden Definitionen zu beachten.

Beispiele für Definitionen

1. Leistungsdaten
Unsere Leistungsdaten beinhalten einen Sicherheitsfaktor, der vereinfachende Annahmen des Anwenders bei der Festlegung von Last und Zyklus berücksichtigt.

Die Grenze für das wiederholbare Spitzendrehmoment, d.h. das maximal zulässige Beschleunigungsmoment, liegt unterhalb des Zeitfestigkeitsbereichs des Flexsplines, s. Abb. 403.1. Das Beschleunigungsmoment ist somit unabhängig von der Anzahl der Zyklen.

Die Vorteile in der Praxis:
- Die im Katalog definierten Leistungsdaten können direkt für Vergleichszwecke herangezogen werden. Es ist nicht erforderlich, das Beschleunigungsdrehmoment zur Berücksichtigung der Zyklenzahl zu reduzieren.
- Bei einer nachträglichen Erhöhung der bei der ursprünglichen Auslegung definierten Zyklenzahl verliert die Harmonic Drive Auslegung nicht ihre Gültigkeit (vorausgesetzt, dass die Grenzen für wiederholbares Spitzendrehmoment und Durchschnittsdrehmoment berücksichtigt werden).

Understanding the Technical Data

The definitions used when specifying technical data can differ between manufacturers and products. When comparing data we recommend that you refer to the given definitions.

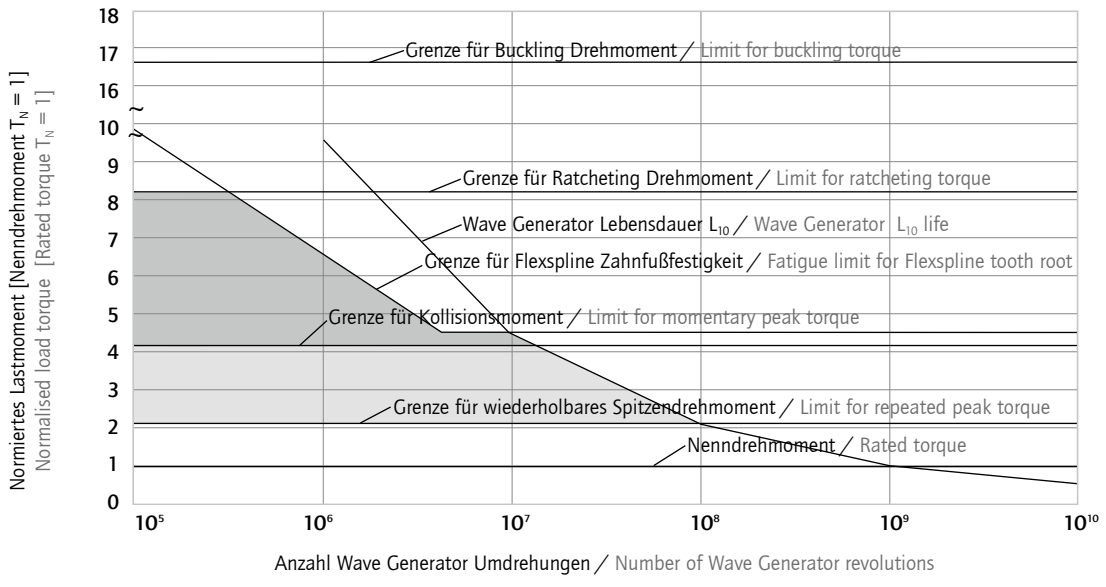
Examples for Definitions

1. Performance Data
Our performance data include a safety margin to reflect the fact that the user may need to make assumptions regarding load and duty cycle.

The limit for repeated peak torque, typically the limit for acceleration torque, lies below the fatigue limit of the Flexspline (see Fig. 403.1). The limit for acceleration torque is therefore independent of the number of cycles.

The practical advantages are as follows:
- The performance data given in the catalogue can be used directly for comparative purposes. There is no need to reduce the torque limit to reflect the number of cycles.
- The selection of a Harmonic Drive gear does not lose its validity should the number of operating cycles increase relative to the initial specification (Assuming that the limits for repeated peak torque and average torque are not exceeded).

Abb. / Fig. 403.1



Das in Abb. 403.1 gezeigte Referenzdiagramm kann in Abhängigkeit von der Baugröße und Untersetzung variieren. Fettalterung und Verschleißeffekte sind nicht berücksichtigt. Die Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment darf nur im Kollisionsfall überschritten werden.

The reference diagram shown in Fig. 403.1 can vary for different gear sizes and reduction ratios. Lubricant ageing effects and general wear are not considered. The fatigue limit may only be exceeded in the event of a collision.

2. Torsionssteifigkeit

Einige Getriebe- und Antriebshersteller ignorieren bei der Definition der Torsionssteifigkeit den Bereich kleiner Drehmomente (niedriger als T_1 gem. Abb. 404.1). In diesem Bereich ist die Torsionssteifigkeit im Allgemeinen geringer.

Dies führt dazu, dass die angegebene Torsionssteifigkeit anderer Getriebehersteller im Allgemeinen mit den K_2 oder K_3 Steifigkeiten der Harmonic Drive Getriebe zu vergleichen sind. Auch beim Vergleich von Harmonic Planetengetrieben mit Harmonic Drive Getrieben sind seitens der Harmonic Drive Getriebe die K_2 oder K_3 Steifigkeiten heranzuziehen.

Die Steifigkeitswerte und der Torsionswinkel, die sich unter Belastung ergeben, unterliegen aufgrund der realen Prüfbedingungen und des Istwerts der Lost Motion des Getriebes Schwankungen in der Kundenanwendung. Um weitere Details zu erfahren, sprechen Sie uns bitte an.

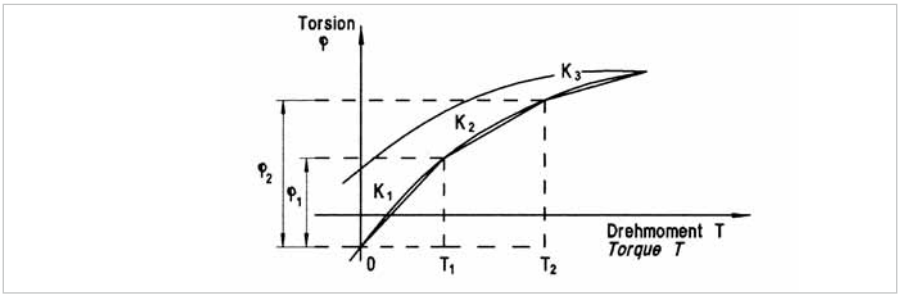
2. Torsional Stiffness

Some gear and actuator manufacturers choose to ignore the low torque range (below T_1 as shown in Fig. 404.1), when defining torsional stiffness. The torsional stiffness is often lower in this range.

As a result the torsional stiffness values given by other manufacturers usually correspond to the K_2 or K_3 values given for the Harmonic Drive gear. This also applies when comparing Harmonic Planetary Gears and Harmonic Drive Gears.

Stiffness values and the torsion angle that results under load are subject to variations due to the actual test conditions and the actual value for lost motion of the gear in the customer application. For further details, please contact us.

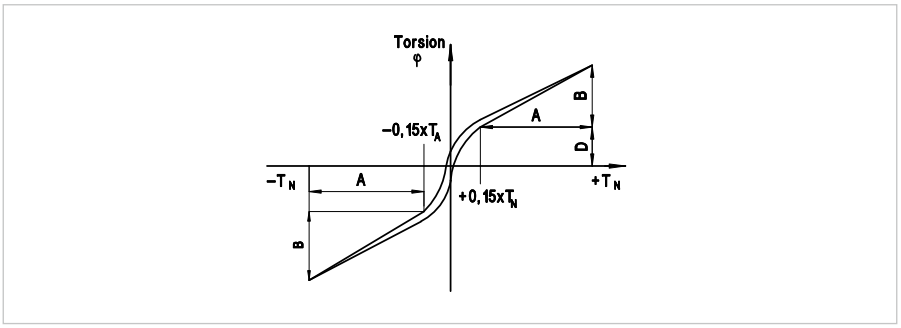
Abb. / Fig. 404.1



Die Torsionssteifigkeit von Harmonic Drive Getrieben bezieht sich auf drei Abschnitte des unteren Astes der Hysteresekurve (Drehmoment-Verdrehwinkel) im ersten Quadrant. Der Bereich kleiner Drehmomente ist bei der Definition der K_1 Torsionssteifigkeit eingeschlossen.

The torsional stiffness values for Harmonic Drive gears correspond to three sections of the hysteresis curve (torque-torsion curve) in the first quadrant. The low torque range is covered by the K_1 spring rate value.

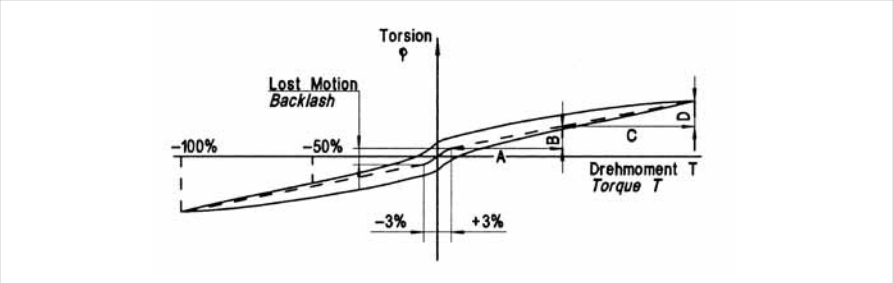
Abb. / Fig. 404.2



Wie bei Planetengetrieben üblich, ist der Bereich kleiner Drehmomente der Hysteresekurve bei der Definition der Torsionssteifigkeit von Harmonic Planetengetrieben ausgeschlossen.

As is typical for planetary gears the low torque portion of the hysteresis curve is not described in the definition of torsional stiffness for Harmonic Planetary Gears.

Abb. / Fig. 405.1



Andere Hersteller definieren zwei Steifigkeitsbereiche, meist ebenfalls unter Ausschluss des Bereichs geringer Steifigkeit und kleiner Drehmomente.

Other manufacturers choose to define two spring rates, usually ignoring the low stiffness, low torque range.

Differenzialanwendungen

Vorteile im Vergleich zu herkömmlichen Differenzialgetrieben:

- Die konzentrische Getriebeanordnung ermöglicht einen kompakten und leicht überschaubaren Differenzialantrieb im Vergleich zu herkömmlichen Antrieben mit einer Vielzahl von Bauteilen.
- Hohe Genauigkeit und Spielfreiheit, kombiniert mit der hohen Untersetzung, ermöglichen eine exakte Phasen- oder Geschwindigkeitsregelung ohne die Notwendigkeit, einen präzisen Regelantrieb einsetzen zu müssen.
- Die Phasen- oder Geschwindigkeitsregelung kann während des Betriebes in beide Drehrichtungen über 360 ° durchgeführt werden.
- Aufgrund des kompakten Aufbaus lässt sich dieser Antrieb auf einfache Weise auch in bestehende Anlagen integrieren.

Differential Applications

Advantages over conventional differential gears:

- Concentric configuration of elements makes the overall differential drive small and simple, compared with the multiple parts of conventional drives.
- High accuracy and extremely low backlash, combined with the high reduction ratio, enables the output phasing or speed to be precisely controlled without the need for a precision trim input.
- Bidirectional control phase or speed adjustment can be accomplished through 360 ° in either direction while the machine is running.
- Compact inline configuration.

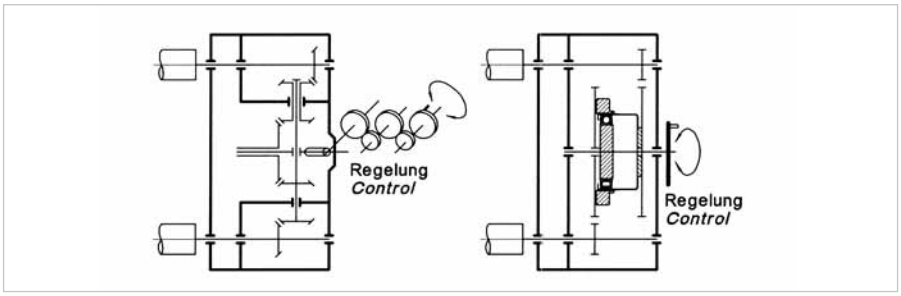
Die Differenzialgleichung

Beispiel: Phasenregelung zweier Druckwalzen einer Druckmaschine

The Differential Gear Equation

Example: Phase adjustment of two rollers of a printing machine

Abb. / Fig. 405.2



Herkömmliches Differenzialgetriebe
Typical differential gear train

Harmonic Drive Differenzialgetriebe
Harmonic Drive differential gear

$$n_{FS} \cdot z_{FS} - n_{CS} \cdot z_{CS} = n_{WG} (z_{FS} - z_{CS})$$

[Gleichung / Equation 405.3]

Drehzahlverhältnis
Speed Ratios

$$= \frac{n_{Antrieb} / n_{Input}}{n_{Abtrieb} / n_{Output}}$$

Weitere Informationen zum Thema Differenzialanwendungen finden Sie unter **www.harmonicdrive.de**, Downloads.

You can find further information on the topic of Differential Applications at **www.harmonicdrive.de**, downloads.

Lebensdauer des Wave Generator Kugellagers

Die Lebensdauerberechnung für Harmonic Drive Getriebe bezieht sich auf die Lebensdauer des Wave Generator-Kugellagers. Die in den Leistungsdatentabellen angegebenen Nenndrehmomente bei Nenndrehzahl basieren auf einer mittleren Lagerlebensdauer L_{50}.
Die zu erwartende Lebensdauer kann bei gegebener Eingangsdrehzahl n [min^{-1}] und gegebenem Abtriebsdrehmoment T [Nm] mit Gleichung 406.2 ermittelt werden.

Life of the Wave Generator Bearing

Given that the Harmonic Drive Gear is rated to provide infinite fatigue life for the Flexspline, the life expectancy is based on the average life of the Wave Generator bearing. The rated torque at the rated speed given in the rating table is based on the mean L_{50} bearing life.
The life expectancy of a component set or an unit operating at an input speed n (rpm) and output torque T (Nm) may be estimated from Equation 406.2.

Tabelle / Table 406.1 [h]

Harmonic Drive Baureihen Harmonic Drive series	L_n[h]
CSG, SHG	50000
HFUC, HFUS, CSD, CPU, CSF	35000
PMG Getriebebox PMG gearbox	15000

$$L_{50} = L_n \frac{n_N}{n_{in\ av}} \left(\frac{T_N}{T_{av}}\right)^3$$

[Gleichung / Equation 406.2]

$$L_{10} \approx \frac{1}{5} \bullet L_{50}$$

[Gleichung / Equation 406.3]

n_N = Nenndrehzahl am Antrieb [min^{-1}]
$n_{in\ av}$ = Durchschnittliche Antriebsdrehzahl [min^{-1}] (Gleichung 398.5)
T_N = Nennabtriebsdrehmoment bei Nenndrehzahl [Nm]
T_{av} = Durchschnittliches Abtriebsdrehmoment [Nm] (Gleichung 398.2)
L_n = siehe Tabelle 406.1

n_N = Rated input speed [rpm]
$n_{in\ av}$ = Average input speed [rpm] (Equation 398.5)
T_N = Rated output torque at rated speed [Nm]
T_{av} = Average output torque [Nm] (Equation 398.2)
L_n = See Table 406.1

Genauigkeitsdefinitionen von Harmonic Drive Getrieben

Hystereseverlust (Beschreibung mittels Hysteresekurve)

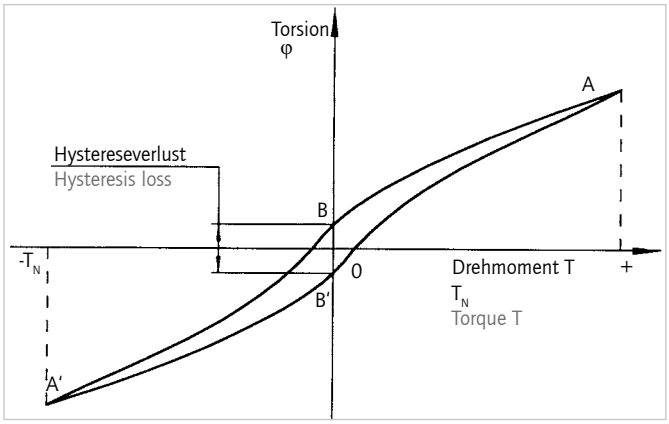
Harmonic Drive Getriebe zeigen bei Beaufschlagung mit einem Drehmoment die in der Hysteresekurve dargestellte Charakteristik. Zur Ermittlung der Hysteresekurve wird bei blockierter Eingangswelle ein Drehmoment an der Abtriebswelle eingeleitet. Ausgehend vom 0-Punkt werden nacheinander die Punkte A-B-A'-B'-A angefahren, siehe Abb. 407.1.
Der Betrag B-B' wird als Hystereseverlust bezeichnet.

Accuracy Definitions for Harmonic Drive Gears

Hysteresis Loss (description via hysteresis curve)

When a torque is applied to the output of a Harmonic Drive gear with the input locked, the torque torsion relationship measured at the output typically follows the hysteresis curve A-B-A'-B'-A, see Fig. 407.1.
The value of the displacement B-B' is defined as the hysteresis loss.

Abb. / Fig. 407.1



T_N = Nenndrehmoment / Rated output torque
φ = Abtriebsdrehwinkel / Output rotation angle

Lost Motion

Harmonic Drive Getriebe weisen kein Spiel in der Verzahnung auf. Der Begriff „Lost Motion" wird verwendet, um die Torsionssteifigkeit im Bereich kleiner Drehmomente zu charakterisieren, siehe Abb. 407.2.

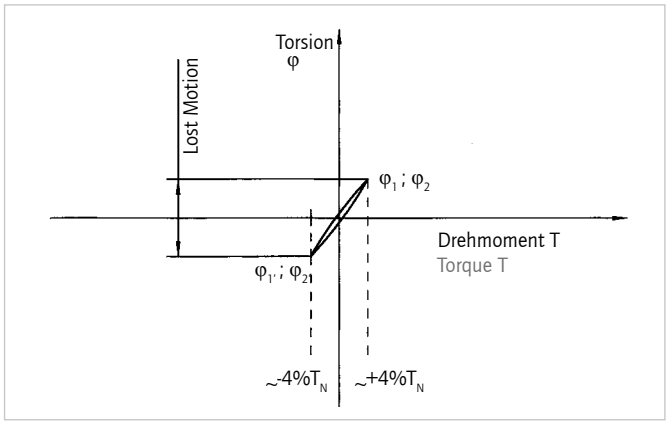
Die Lost Motion Messung wird bei blockierter Eingangswelle mit einem Abtriebsdrehmoment von ca. ±4 % des Nenndrehmomentes durchgeführt.

Lost Motion

Harmonic Drive gears exhibit zero tooth backlash. The term lost motion is used to characterise the torsional stiffness in the low torque region, see Fig. 407.2.

The lost motion measurement takes place with an output torque equivalent to approx. ±4 % of the rated torque and with the input locked.

Abb. / Fig. 407.2



T_N = Nenndrehmoment / Rated output torque
φ = Abtriebsdrehwinkel / Output rotation angle

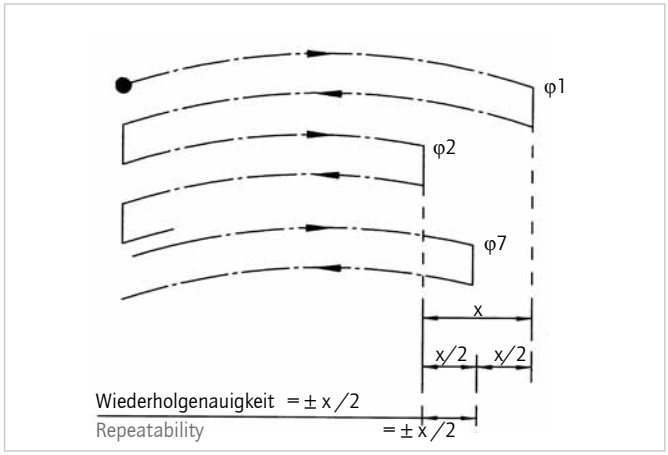
Wiederholgenauigkeit (Lineare Darstellung)

Die Wiederholgenauigkeit eines Getriebes beschreibt die Positionsabweichung, die beim wiederholten Anfahren eines Sollwertes aus jeweils der gleichen Drehrichtung auftritt. Die Wiederholgenauigkeit ist definiert als die Hälfte der max. Abweichung, versehen mit einem ± Zeichen, siehe Abb. 407.3.

Repeatability (Linear Representation)

The repeatability of the gear describes the position difference measured during repeated movement to the same desired position from the same direction. The repeatability is defined as half the value of the maximum difference measured, preceded by a ± sign, see Fig. 407.3.

Abb. / Fig. 407.3



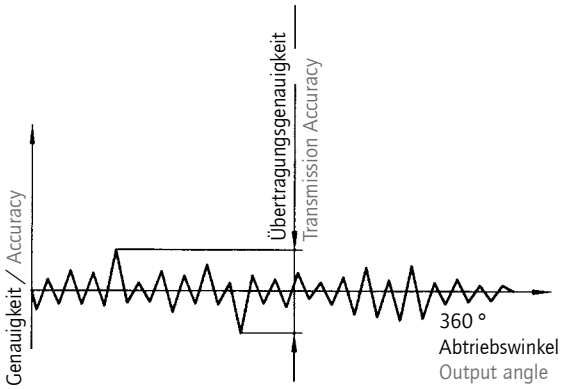
Übertragungsgenauigkeit (Lineare Darstellung)

Die Übertragungsgenauigkeit eines Getriebes beschreibt den absoluten Positionsfehler am Abtrieb. Die Messung erfolgt während einer vollständigen Umdrehung des Abtriebselementes mithilfe eines hochauflösenden Mess-Systems. Eine Drehrichtungsumkehr erfolgt nicht.
Die Übertragungsgenauigkeit ist definiert als die Summe der Beträge der maximalen positiven und negativen Differenz zwischen theoretischem und tatsächlichem Abtriebswinkel, wie in Abb. 408.1 und Gleichung 408.2 dargestellt.

Transmission Accuracy (Linear Representation)

The transmission accuracy of the gear represents a linearity error between input and output angle. The transmission accuracy is measured for one complete output revolution using a high resolution measurement system. The measurements are carried out without direction reversal.
The transmission accuracy is defined as the sum of the maximum positive and negative differences between theoretical and actual output rotation angle, as shown in Fig. 408.1 and Equation 408.2.

Abb. / Fig. 408.1



$$\varphi_{er} = \varphi_2 - \frac{\varphi_1}{i}$$

[Gleichung / Equation 408.2]

φ_{er} = Übertragungsgenauigkeit / Transmission accuracy
φ_1 = Eingangswinkel / Input angle
φ_2 = Tatsächlicher Abtriebswinkel / Actual output angle
i = Untersetzung / Ratio

Torsionssteifigkeit

Für die Ermittlung der abtriebsseitigen Torsionssteifigkeit wird die Drehmoment-Torsions-Kurve in drei Bereiche aufgeteilt (Abb. 408.3):

ein Bereich kleiner Drehmomente	$0 \sim T_1$
ein Bereich mittlerer Drehmomente	$T_1 \sim T_2$
ein Bereich höherer Drehmomente	$> T_2$

Die in den Tabellen angegebenen Werte sind Durchschnittswerte.

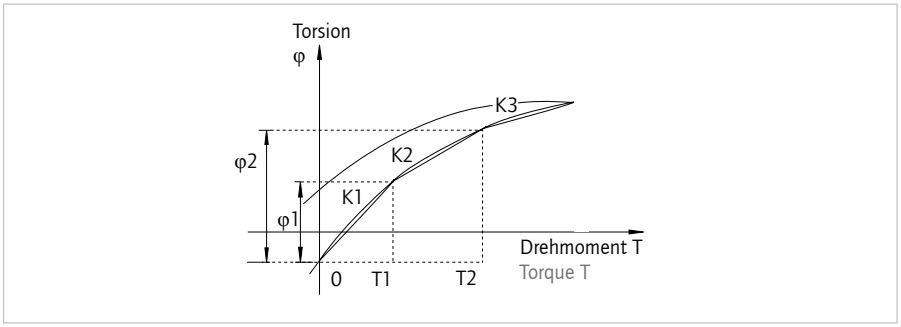
Torsional Stiffness

The torsional stiffness may be evaluated by dividing the torque-torsion curve into three regions (Fig. 408.3):

a low torque region	$0 \sim T_1$
a middle torque region	$T_1 \sim T_2$
a high torque region	$> T_2$

The values quoted in the tables are average values.

Abb. / Fig. 408.3



φ: Abtriebsdrehwinkel / Output rotation angle
K: Federkonstante / Spring constant

Berechnung des Torsionswinkels φ bei einem Drehmoment T

Calculation of the Torsion Angle φ at Torque T

$$T \leq T_1$$

$$\varphi = \frac{T}{K_1}$$

[Gleichung / Equation 409.1]

$$T_1 < T \leq T_2$$

$$\varphi = \frac{T_1}{K_1} + \frac{T - T_1}{K_2}$$

[Gleichung / Equation 409.2]

$$T > T_2$$

$$\varphi = \frac{T_1}{K_1} + \frac{T_2 - T_1}{K_2} + \frac{T - T_2}{K_3}$$

[Gleichung / Equation 409.3]

φ = Winkel / Angle [rad]
T = Drehmoment / Torque [Nm]
K = Steifigkeit / Stiffness [Nm/rad]

Beispiel / Example:
HFUC-32-100-2UH

$T = 60$ Nm $\quad K_1 = 6{,}7 \cdot 10^4$ Nm/rad

$T_1 = 29$ Nm $\quad K_2 = 1{,}1 \cdot 10^5$ Nm/rad

$T_2 = 108$ Nm $\quad K_3 = 1{,}2 \cdot 10^5$ Nm/rad

$$\varphi = \frac{29 \text{ Nm}}{6{,}7 \cdot 10^4 \text{ Nm/rad}} + \frac{60 \text{ Nm} - 29 \text{ Nm}}{11 \cdot 10^4 \text{ Nm/rad}}$$

$$\varphi = 7{,}15 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$$

$$\varphi = 2{,}5 \text{ arc min}$$

$$\varphi \text{ [arc min]} = \varphi \text{ [rad]} \cdot \frac{180 \cdot 60}{\pi}$$

[Gleichung / Equation 409.4]

Genauigkeit der Oldham Kupplung

Accuracy of the Oldham Coupling

Informationen zur Oldham Kupplung finden Sie in den Kapiteln „Wave Generator Komponenten" und „Modifikationen des Wave Generators" auf Seite 478.

Information concerning the Oldham coupling can be found in the sections "Wave Generator Components" and „Wave Generator Modifications" on page 478.

Im Bereich des Zahneingriffs sind Harmonic Drive Getriebe spielfrei. Wird eine Oldham Kupplung zum Ausgleich von Koaxialitätsfehlern der Motorwelle eingesetzt, kann am Abtrieb ein geringes Spiel im Bereich von wenigen Winkelsekunden auftreten, siehe Tabelle 409.5.

In the region of tooth engagement Harmonic Drive gears have no backlash. If an Oldham coupling is used for the compensation of eccentricity errors of the motor shaft, a small backlash in the range of a few seconds of arc can occur at the output shaft, as listed in Table 409.5.

Tabelle / Table 409.5 [arcsec]

Harmonic Drive Getriebe / -Gear Baugröße / Size		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
Untersetzung / Ratio	30	59	49	60	33	28	28	23	–	–	–	–	–	–	–	–
	50	35	24	36	20	17	17	14	14	12	12	10	10	10	8	6
	80	–	–	23	13	11	11	9	9	8	8	6	6	6	5	5
	100	18	15	18	10	9	9	7	7	6	6	5	5	5	4	3
	120	–	–	–	8	8	8	6	6	5	5	4	4	4	3	3
	160	–	–	–	–	6	6	5	5	4	4	3	3	3	2	2

Lastfreies Anlauf-, Rück- und Laufdrehmoment

Lastfreies Anlaufdrehmoment
Das lastfreie Anlaufdrehmoment ist quasi ein statisches Drehmoment, das benötigt wird, um das Antriebselement (schnelle Seite) ohne Belastung am Abtriebselement (langsame Seite) in Bewegung zu bringen.

Lastfreies Rückdrehmoment
Das Rückdrehmoment wird benötigt, um das Abtriebselement (langsame Seite) bei unbelastetem Antriebselement (schnelle Seite) in Bewegung zu bringen. Die zugehörige Tabelle zeigt den experimentell ermittelten, ungefähren Bereich des lastfreien Rückdrehmoments. Die angegebenen Werte dürfen keinesfalls als Drehmomente für Bremsbetrieb angesehen werden. In Systemen, in denen das Rückwärtsdrehen nicht zulässig ist, muss eine zusätzliche Bremse angebracht werden.

Lastfreies Laufdrehmoment
Das lastfreie Laufdrehmoment ist das Antriebsmoment (schnelle Seite), welches benötigt wird, um das Getriebe bei einer definierten Antriebsdrehzahl ohne Last antreiben zu können.

No Load Starting-, Back Driving- and Running Torque

No Load Starting Torque
The no load starting torque is the quasistatic torque required to commence rotation of the input element (high speed side) with no load applied to the output element (low speed side).

No Load Back Driving Torque
The no load back driving torque is the torque required to commence rotation of the output element (low speed side) with no load applied to the input element (high speed side).
The approximate range for no load back driving torque, based on tests of actual production gears, is shown in the matching table. In no case should the values given be regarded as a margin in a system that must hold an external load. Where back driving is not permissible a brake must be fitted.

No Load Running Torque
The no load running torque is the torque required to maintain rotation of the input element (high speed side) at a defined input speed with no load applied to the output.

Lastfreies Anlaufdrehmoment für Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A und HFUS-2A

No Load Starting Torque for HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A and HFUS-2A Component Sets

Tabelle / Table 410.1 [Ncm]

Baugröße / Size		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
Untersetzung / Ratio	30	1,3	2,7	4,3	6,5	11	19	45	–	–	–	–	–	–	–	–
	50	0,8	1,6	3,3	5,1	6,6	12	26	46	63	86	130	180	320	450	590
	80	–	–	2,4	3,3	4,1	7,7	16	29	41	54	82	110	200	280	380
	100	0,59	1,1	2,1	2,9	3,7	6,9	15	26	36	48	73	98	180	250	340
	120	–	–	–	2,7	3,3	6,3	13	24	33	45	67	92	170	230	310
	160	–	–	–	–	2,9	5,5	12	21	29	39	58	80	140	200	270

Lastfreies Rückdrehmoment für Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A und HFUS-2A

No Load Back Driving Torque for HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A and HFUS-2A Component Sets

Tabelle / Table 410.2 [Nm]

Baugröße / Size		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
Untersetzung / Ratio	30	0,65	1,3	2,0	3,2	5,5	10	21	–	–	–	–	–	–	–	–
	50	0,5	1,0	1,4	2,5	4,0	7,5	16	28	37	52	80	110	200	270	360
	80	–	–	1,4	2,5	4,2	7,7	16	28	39	53	81	120	200	270	370
	100	0,7	1,4	1,7	2,8	4,5	8,4	18	31	42	57	88	130	220	300	400
	120	–	–	–	3,1	4,9	9,2	19	34	47	63	97	140	240	330	440
	160	–	–	–	–	5,8	11	23	40	57	77	120	170	290	390	540

Lastfreies Anlaufdrehmoment Einbausätze CSD-2A
No Load Starting Torque Component Sets CSD-2A

Tabelle / Table 410.3 [Ncm]

Untersetzung / Ratio	Baugröße / Size						
	14	17	20	25	32	40	50
50	3,7	5,7	7,3	14	28	50	94
100	2,4	3,3	4,3	7,9	18	29	56
160	–	–	3,4	6,4	14	24	44

Lastfreies Rückdrehmoment Einbausätze CSD-2A
No Load Back Driving Torque CSD-2A Component Sets

Tabelle / Table 410.4 [Nm]

Untersetzung / Ratio	Baugröße / Size						
	14	17	20	25	32	40	50
50	2,5	3,8	4,4	8,3	17	30	57
100	3,1	4,1	5,2	9,6	21	35	67
160	–	–	6,6	12	28	45	85

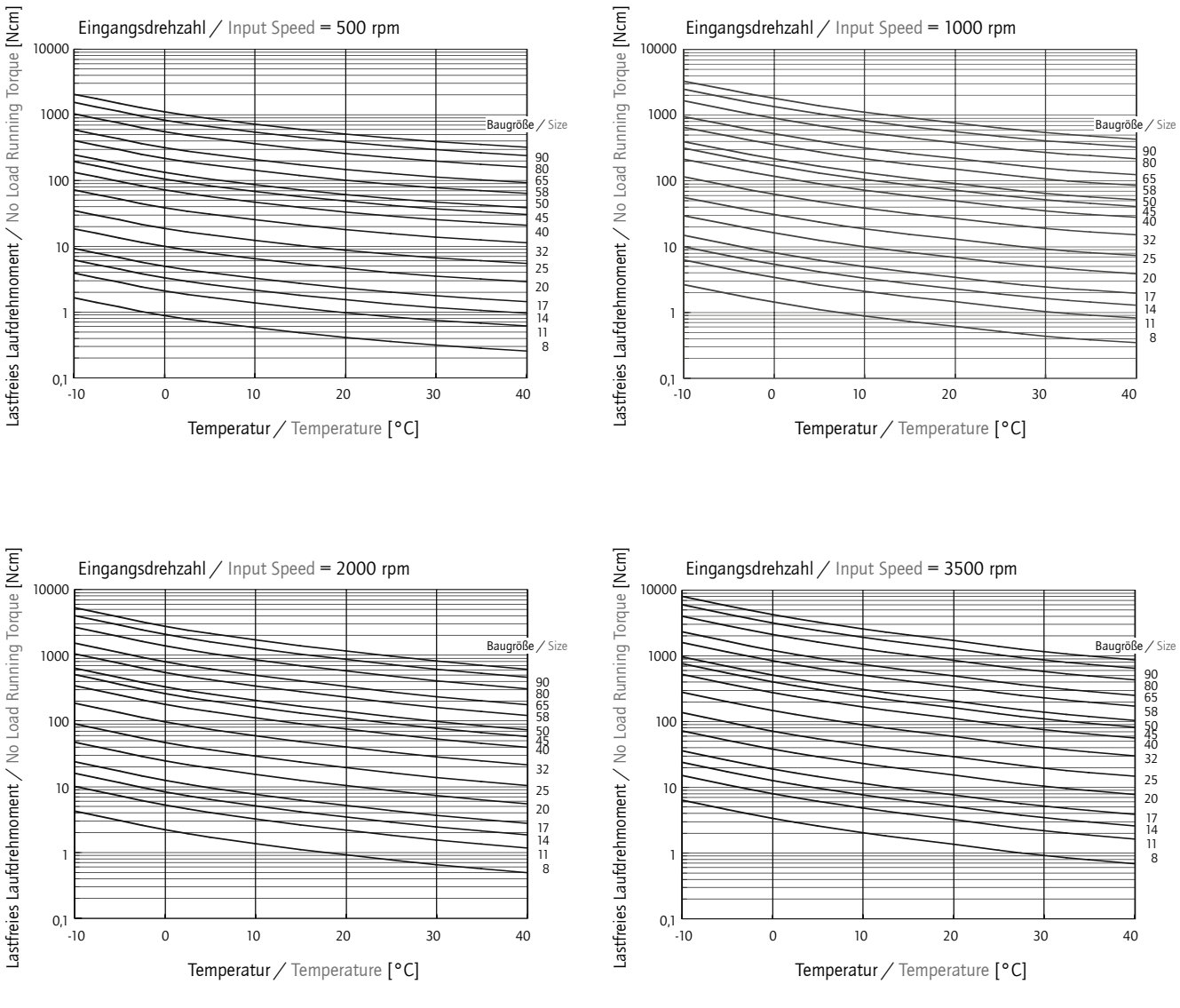
Lastfreies Laufdrehmoment für Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A, CSD-2A und HFUS-2A

- Die Diagramme in Abb. 411.1 gelten für:
  Harmonic Drive Schmierfett, Standard Schmierstoffmenge gem. Katalog Getriebe
  Untersetzung i=100
- Beim Einsatz anderer Untersetzungen sind die Korrekturwerte gemäß Tabelle 412.1 zu berücksichtigen.
- Bei Ölschmierung bitte Rücksprache mit der Harmonic Drive AG.

No Load Running Torque for HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A, CSD-2A and HFUS-2A Component Sets

- The curves in Fig. 411.1 are valid for:
  Harmonic Drive grease, standard lubricant quantity
  Gear ratio i=100
- For other ratios please apply the compensation values given in Table 412.1.
- For oil lubrication please contact Harmonic Drive AG.

Abb. / Fig. 411.1



Korrekturwerte für Lastfreies Laufdrehmoment

Beim Einsatz von Getrieben mit Untersetzungen i ≠ 100 sind die aus den Kurven abgelesenen Daten um die folgenden Werte zu korrigieren.

Compensation Values for No Load Running Torque

When using gears with ratios other than i ≠ 100 please apply the compensation values from the table to the values taken from the curves.

Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A und CSG-2A

HFUC-2A, CPL-2A und CSG-2A Component Sets

Tabelle / Table 412.1 [Ncm]

Baugröße / Size	Untersetzung / Ratio				
	30	50	80	120	160
8	0,4	0,2	–	–	–
11	0,7	0,3	–	–	–
14	1,1	0,5	0,1	–	–
17	1,8	0,8	0,1	-0,1	–
20	2,7	1,2	0,2	-0,1	-0,3
25	5,0	2,2	0,3	-0,2	-0,6
32	10	4,5	0,7	-0,5	-1,2
40	–	8,0	1,2	-0,9	-2,2
45	–	11	1,7	-1,3	-3,0
50	–	15	2,3	-1,7	-4,0
58	–	22	3,4	-2,5	-6,1
65	–	31	4,7	-3,5	-8,4
80	–	55	8,5	-6,2	-15
90	–	77	12	-8,7	-21
100	–	100	16	-12	-28

Einbausätze CSD-2A

CSD-2A Component Sets

Tabelle / Table 412.2 [Ncm]

Baugröße / Size	Untersetzung / Ratio	
	50	160
14	0,56	–
17	0,95	–
20	1,4	-0,39
25	2,6	-0,72
32	5,4	-1,5
40	9,6	-2,6
50	18,0	-4,8

Einbausätze HFUS-2A

HFUS-2A Component Sets

Tabelle / Table 412.3 [Ncm]

Baugröße / Size	Untersetzung / Ratio			
	50	80	120	160
14	0,2	0,1	0,0	-0,1
17	0,4	0,1	-0,1	-0,2
20	0,6	0,2	-0,1	-0,3
25	1,0	0,3	-0,2	-0,5
32	2,1	0,6	-0,4	-1,1
40	3,9	1,1	-0,8	-2,0
45	5,4	1,5	-1,1	-2,7
50	7,3	2,1	-1,5	-3,7
58	11,0	3,1	-2,3	-5,6

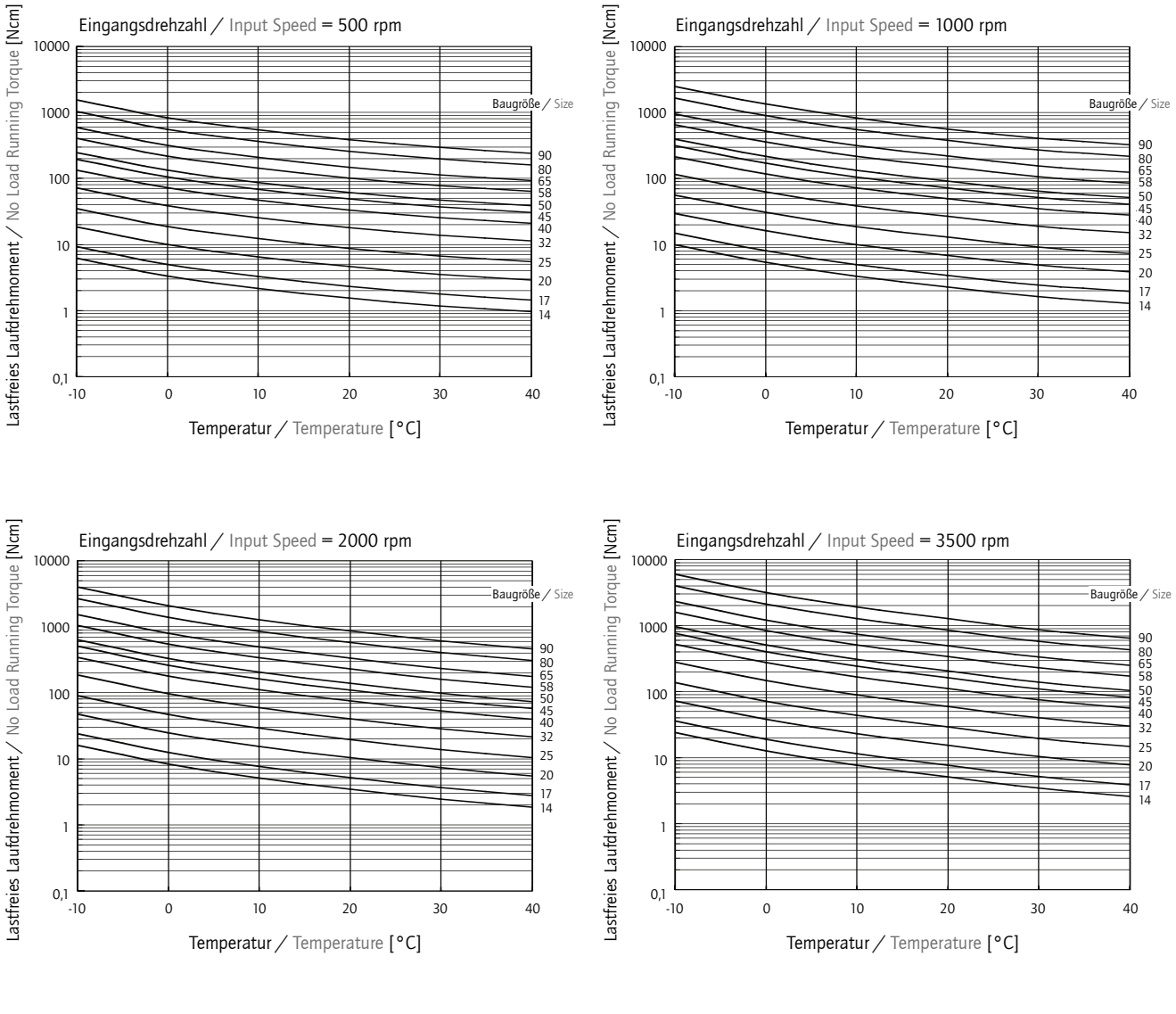
Lastfreies Laufdrehmoment Units CPU-M, HFUC-2UH und CSG-2UH

- Die Diagramme in Abb. 413.1 gelten für:
  Harmonic Drive Schmierfett, Standard
  Schmierstoffmenge gem. Katalog Getriebe
  Untersetzung i=100
- Beim Einsatz anderer Untersetzungen sind die Korrekturwerte gemäß Tabelle 414.3 zu berücksichtigen.
- Bei Ölschmierung bitte Rücksprache mit der Harmonic Drive AG.

No Load Running Torque CPU-M, HFUC-2UH and CSG-2UH Units

- The curves in Fig. 413.1 are valid for:
  Harmonic Drive grease standard lubricant quantity
  Gear ratio i=100
- For other ratios please apply the compensation values given in Table 414.3.
- For oil lubrication please contact Harmonic Drive AG.

Abb. / Fig. 413.1



Lastfreies Anlaufdrehmoment Units CPU-M, HFUC-2UH und CSG-2UH

No Load Starting Torque Units CPU-M, HFUC-2UH and CSG-2UH Units

Tabelle / Table 414.1 [Ncm]

Untersetzung Ratio	Baugröße / Size								
	14	17	20	25	32	40	45	50	58
30	6,4	9,3	15	25	54	–	–	–	–
50	4,1	6,1	7,8	15	31	55	77	110	160
80	2,8	4,0	4,9	9,2	19	35	49	66	98
100	2,5	3,4	4,3	8,0	18	31	43	58	88
120	–	3,1	3,8	7,3	15	28	39	52	80
160	–	–	3,3	6,3	14	24	33	45	68

Lastfreies Rückdrehmoment Units CPU-M, HFUC-2UH und CSG-2UH

No Load Back Driving Torque CPU-M, HFUC-2UH and CSG-2UH Units

Tabelle / Table 414.2 [Nm]

Untersetzung Ratio	Baugröße / Size								
	14	17	20	25	32	40	45	50	58
30	2,4	3,8	6,2	11	23	–	–	–	–
50	1,6	3,0	4,7	9,0	18	33	47	62	95
80	1,6	3,0	4,8	9,1	19	33	48	63	96
100	1,8	3,3	5,1	9,8	20	36	51	68	110
120	–	3,5	5,5	11	22	39	55	73	110
160	–	–	6,4	13	26	46	64	85	130

Korrekturwerte für Lastfreies Laufdrehmoment für Units CPU-M, HFUC-2UH und CSG-2UH

Beim Einsatz von Getrieben mit Untersetzungen i≠100 sind die aus den Kurven (Abb. 413.1) abgelesenen Daten um die folgenden Werte zu korrigieren.

Compensation Values for No Load Running Torque for CPU-M, HFUC-2UH und CSG-2UH Units

When using gears with ratios other than i≠100 please apply the compensation values from the table to the values taken from the curves (Fig. 413.1).

Tabelle / Table 414.3 [Ncm]

Baugröße Size	Untersetzung / Ratio				
	30	50	80	120	160
14	2,5	1,1	0,2	–	–
17	3,8	1,6	0,3	-0,2	–
20	5,4	2,3	0,5	-0,3	-0,8
25	8,8	3,8	0,7	-0,5	-1,2
32	16,0	7,1	1,3	-0,9	-2,2
40	–	12	2,1	-1,5	-3,5
45	–	16	2,9	-2,1	-4,9
50	–	21	3,7	-2,6	-6,2
58	–	30	5,3	-3,8	-8,9
65	–	–	8,1	-5,8	-13,7

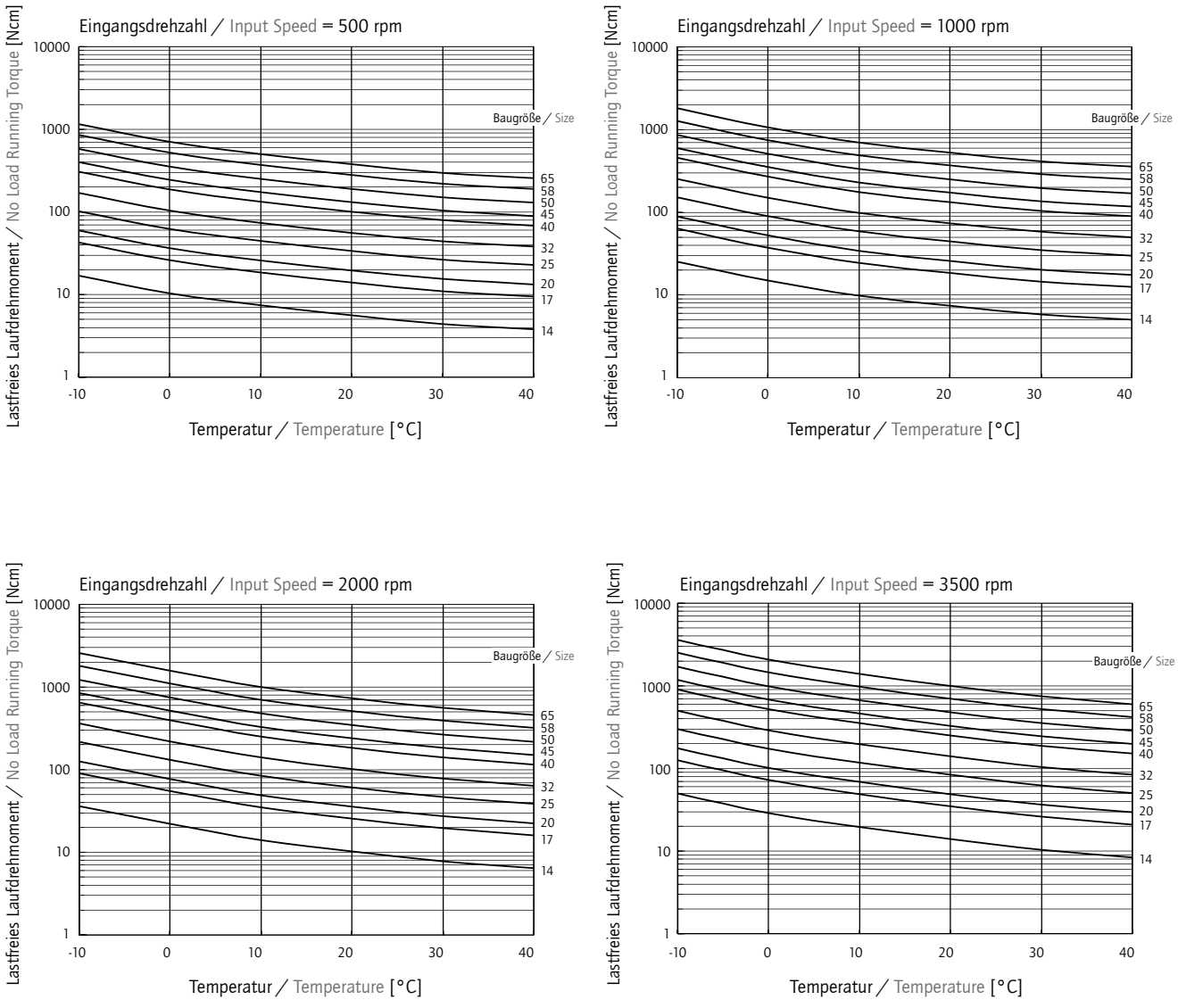
Lastfreies Laufdrehmoment
Units CPU-H, SHG-2UH, HFUS-2UH

- Die Diagramme in Abb. 415.1 gelten für:
  Harmonic Drive Schmierfett, Standard
  Schmierstoffmenge gem. Katalog Getriebe
  Untersetzung i=100
- Beim Einsatz anderer Untersetzungen sind die Korrekturwerte gemäß Tabelle 416.3 zu berücksichtigen.
- Bei Ölschmierung bitte Rücksprache mit der Harmonic Drive AG.

No Load Running Torque
CPU-H, SHG-2UH, HFUS-2UH Units

- The curves in Fig. 415.1 are valid for:
  Harmonic Drive grease Standard lubricant quantity
  Gear ratio i=100
- For other ratios please apply the compensation values given in Table 416.3.
- For oil lubrication please contact Harmonic Drive AG.

Abb. / Fig. 415.1



Lastfreies Anlaufdrehmoment Units CPU-H, SHG-2UH, HFUS-2UH

No Load Starting Torque CPU-H, SHG-2UH, HFUS-2UH Units

Tabelle / Table 416.1 [Ncm]

Untersetzung Ratio	Baugröße / Size									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30	11	30	43	64	112	–	–	–	–	–
50	8,8	27	36	56	85	136	165	216	297	–
80	7,5	25	33	50	74	117	138	179	244	314
100	6,9	24	32	49	72	112	131	171	231	297
120	–	24	31	48	68	110	126	165	223	287
160	–	–	31	47	67	105	122	156	213	276

Lastfreies Rückdrehmoment Units CPU-H, SHG-2UH, HFUS-2UH

No Load Back Driving Torque CPU-H, SHG-2UH, HFUS-2UH Units

Tabelle / Table 416.2 [Nm]

Untersetzung Ratio	Baugröße / Size									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30	5,4	17	23	35	57	–	–	–	–	–
50	5,3	16	22	34	51	82	99	129	178	–
80	7,2	24	31	48	70	112	133	172	234	301
100	8,2	29	38	59	86	134	158	205	278	356
120	–	34	45	69	97	158	182	237	322	413
160	–	–	59	90	128	201	233	299	408	530

Korrekturwerte für Lastfreies Laufdrehmoment für Units CPU-H, SHG-2UH und HFUS-2UH

Beim Einsatz von Getrieben mit Untersetzungen i≠100 sind die aus den Kurven (Abb. 415.1) abgelesenen Daten um die folgenden Werte zu korrigieren.

Compensation Values for No Load Running Torque for CPU-H, HFUC-2UH und CSG-2UH Units

When using gears with ratios other than i≠100 please apply the compensation values from the table to the values taken from the curves (Fig. 415.1).

Tabelle / Table 416.3 [Ncm]

Baugröße Size	Untersetzung / Ratio				
	30	50	80	120	160
14	–	1,1	0,2	–	–
17	–	1,8	0,4	-0,2	–
20	5,9	2,6	0,5	-04	-0,8
25	9,6	4,2	0,8	-0,6	-1,3
32	18,3	8,0	1,5	-1,1	-2,5
40	–	13,3	2,4	-1,7	-4,0
45	–	18,2	2,3	-2,4	-5,5
50	–	23,9	4,3	-3,1	-7,2
58	–	34,6	6,2	-4,4	-10,3
65	–	–	8,1	-5,8	-13,7

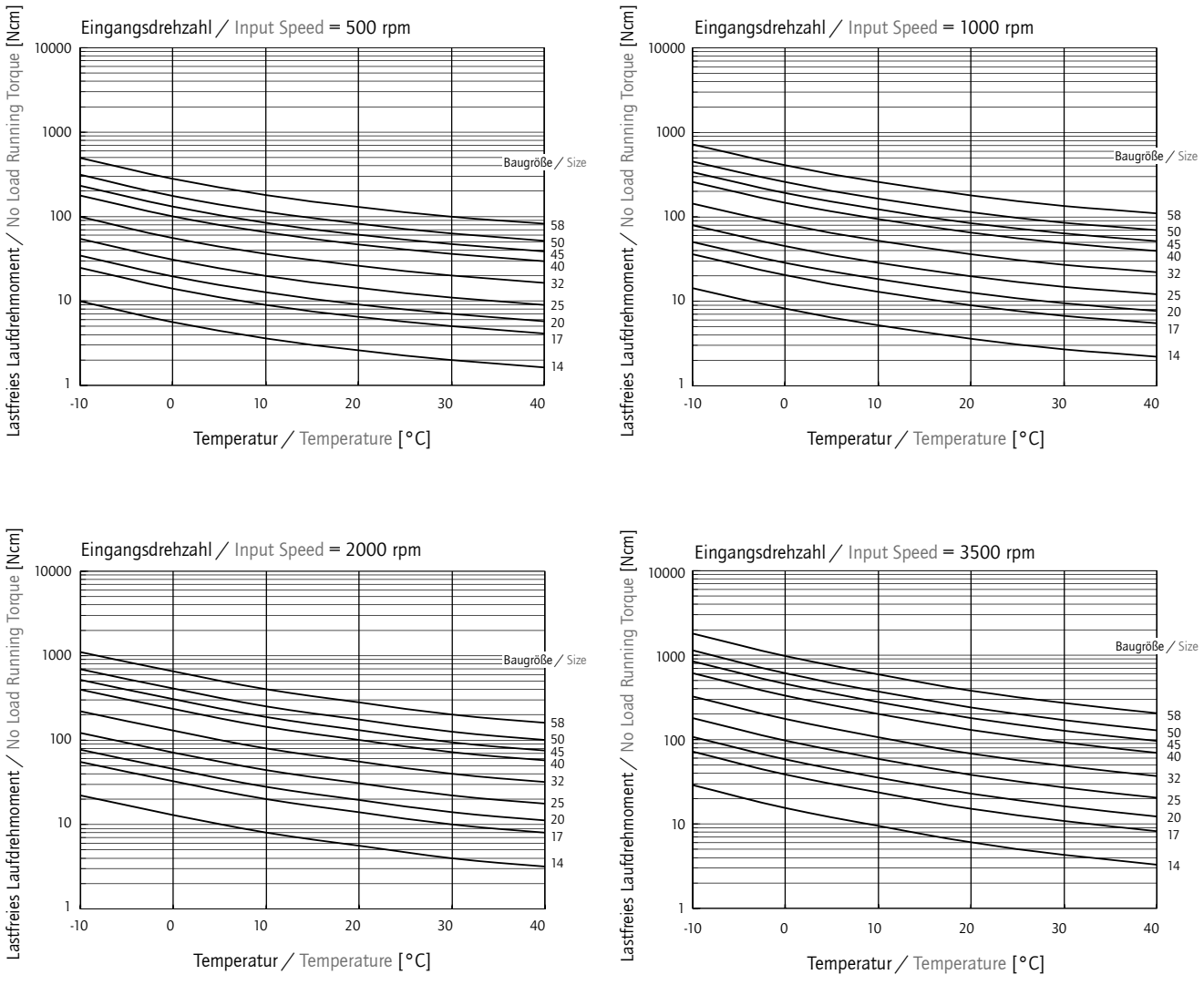
Lastfreies Laufdrehmoment Units CPU-S und HFUS-2UJ

- Die Diagramme in Abb. 417.1 gelten für: Harmonic Drive Schmierfett, Standard Schmierstoffmenge gem. Katalog Getriebe Untersetzung i=100
- Beim Einsatz anderer Untersetzungen sind die Korrekturwerte gemäß Tabelle 418.3 zu berücksichtigen.
- Bei Ölschmierung bitte Rücksprache mit der Harmonic Drive AG.

No Load Running Torque CPU-S and HFUS-2UJ Units

- The curves in Fig. 417.1 are valid for: Harmonic Drive grease, standard lubricant quantity Gear ratio i=100
- For other ratios please apply the compensation values given in Table 418.3.
- For oil lubrication please contact Harmonic Drive AG.

Abb. / Fig. 417.1



Lastfreies Anlaufdrehmoment Units CPU-S und HFUS-2UJ

No Load Starting Torque CPU-S and HFUS-2UJ Units

Tabelle / Table 418.1 [Ncm]

Untersetzung Ratio	Baugröße / Size								
	14	17	20	25	32	40	45	50	58
30	6,8	11	19	26	63	–	–	–	–
50	5,7	9,7	14	22	41	72	94	125	178
80	4,4	7,2	11	15	29	52	68	88	125
100	3,7	6,5	9,9	14	27	47	60	80	113
120	–	6,2	9,3	13	24	44	55	74	105
160	–	–	8,6	12	23	39	50	66	94

Lastfreies Rückdrehmoment Units CPU-S und HFUS-2UJ

No Load Back Driving Torque CPU-S and HFUS-2UJ Units

Tabelle / Table 418.2 [Nm]

Untersetzung Ratio	Baugröße / Size								
	14	17	20	25	32	40	45	50	58
30	3,5	5,9	10	16	31	–	–	–	–
50	3,4	5,8	8,4	13	25	43	56	75	107
80	4,2	6,9	10	15	28	50	65	85	120
100	4,5	7,8	12	17	33	56	72	96	135
120	–	8,9	13	19	34	63	79	106	151
160	–	–	17	23	43	75	96	126	181

Korrekturwerte für Lastfreies Laufdrehmoment für Units CPU-S und HFUS-2UJ

Beim Einsatz von Getrieben mit Untersetzungen i ≠ 100 sind die aus den Kurven (Abb. 417.1) abgelesenen Daten um die folgenden Werte zu korrigieren.

Compensation Values for No Load Running Torque for CPU-S und HFUS-2UJ Units

When using gears with ratios other than i ≠ 100 please apply the compensation values from the table to the values taken from the curves (Fig. 417.1).

Tabelle / Table 418.3 [Ncm]

Baugröße Size	Untersetzung / Ratio				
	30	50	80	120	160
14	–	1,1	0,2	–	–
17	–	1,8	0,4	-0,2	–
20	5,9	2,6	0,5	-04	-0,8
25	9,6	4,2	0,8	-0,6	-1,3
32	18,3	8,0	1,5	-1,1	-2,5
40	–	13,3	2,4	-1,7	-4,0
45	–	18,2	2,3	-2,4	-5,5
50	–	23,9	4,3	-3,1	-7,2
58	–	34,6	6,2	-4,4	-10,3

Lastfreies Anlaufdrehmoment Getriebeboxen PMG
No Load Starting Torque PMG Gearboxes

Tabelle / Table 419.1 [Ncm]

Untersetzung Ratio	Baugröße / Size 5	8	11	14
50	0,4	0,8	1,6	2,3
72, 80, 88	0,3	0,7	1,3	1,9
100, 110	0,3	0,6	1,1	1,6

Lastfreies Rückdrehmoment Getriebeboxen PMG
No Load Back Driving Torque PMG Gearboxes

Tabelle / Table 419.2 [Nm]

Untersetzung Ratio	Baugröße / Size 5	8	11	14
50	0,18	0,5	0,9	1,3
72, 80, 88	0,2	0,6	1,0	1,6
100, 110	0,3	0,7	1,1	1,8

Lastfreies Laufdrehmoment Getriebeboxen CSF

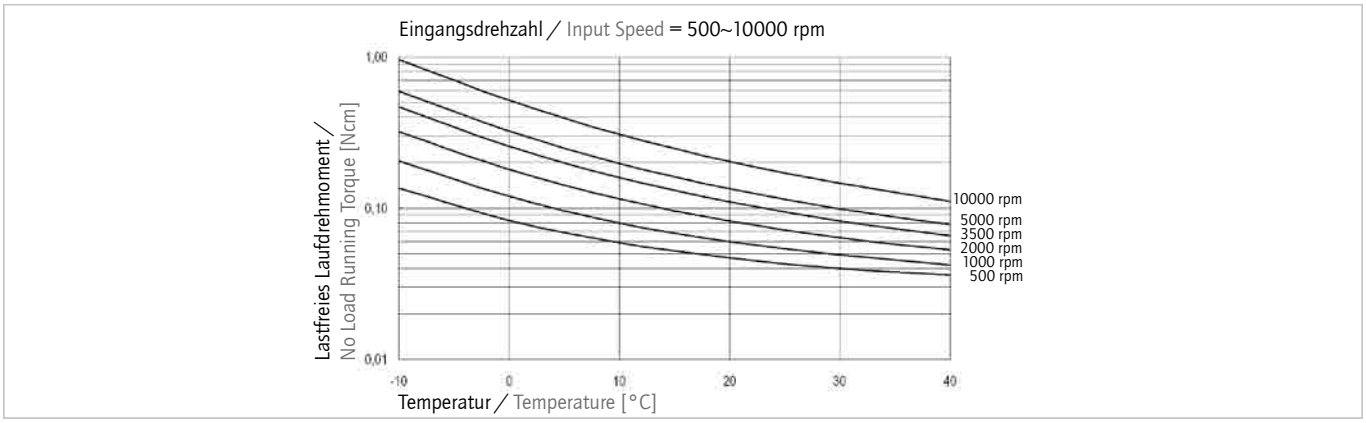
- Die Diagramme in Abb. 419.3 - 420.2 gelten für: Harmonic Drive Schmierfett SK-1A, SK-2 Standard Schmierstoffmenge gem. Katalog Getriebe Untersetzung i=100
- Beim Einsatz anderer Untersetzungen sind die Korrekturwerte gemäß Tabelle 420.3 zu berücksichtigen.
- Bei Ölschmierung bitte Rücksprache mit der Harmonic Drive AG.

No Load Running Torque CSF Gearboxes

- The curves in Fig. 419.3 - 420.2 are valid for: Harmonic Drive SK-1A, SK-2 grease standard lubricant quantity Gear ratio i=100
- For other ratios please apply the compensation values given in Table 420.3.
- For oil lubrication please contact Harmonic Drive AG.

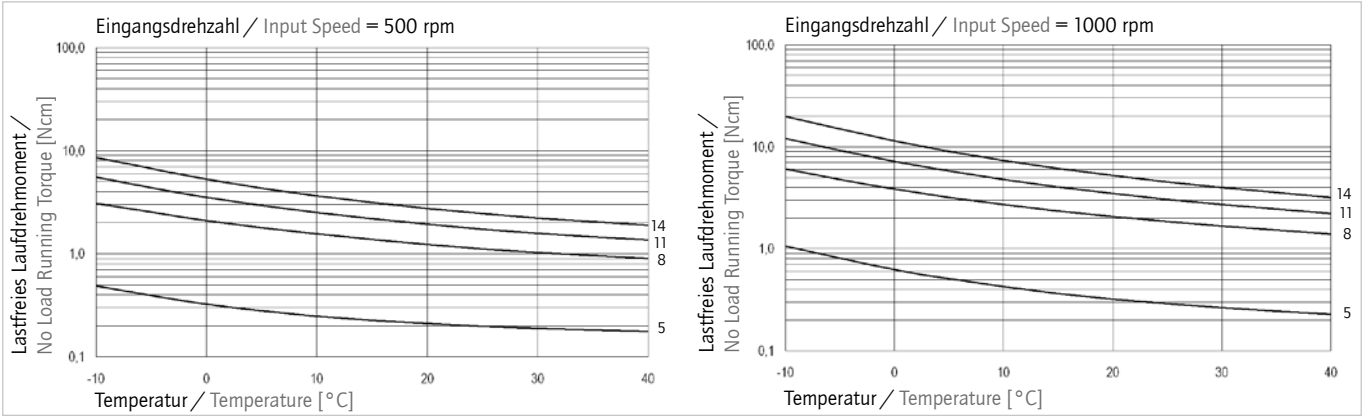
CSF-3B-1U-CC

Abb. / Fig. 419.3



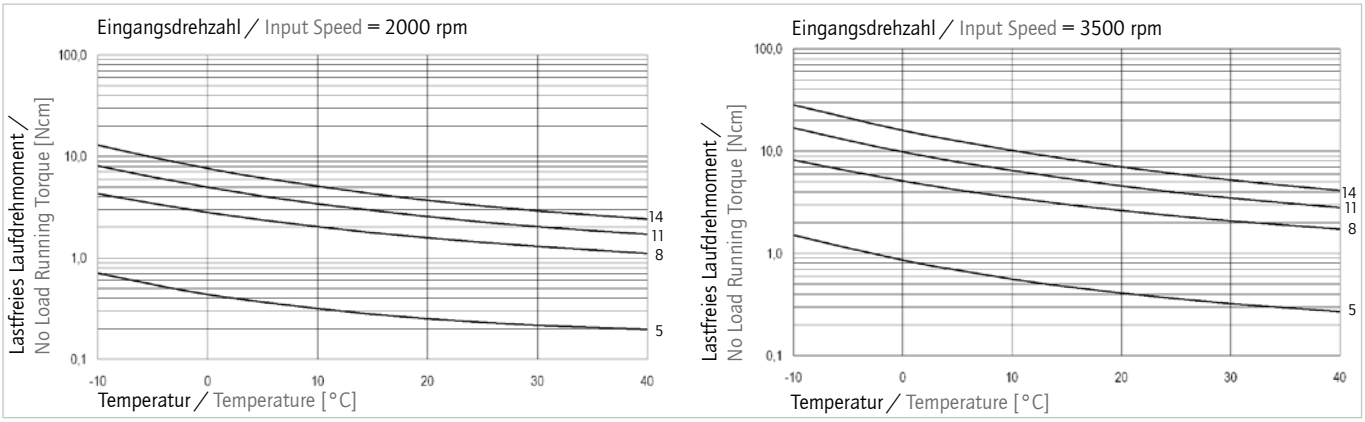
CSF-5~14-1U / -1U-F

Abb. / Fig. 419.4



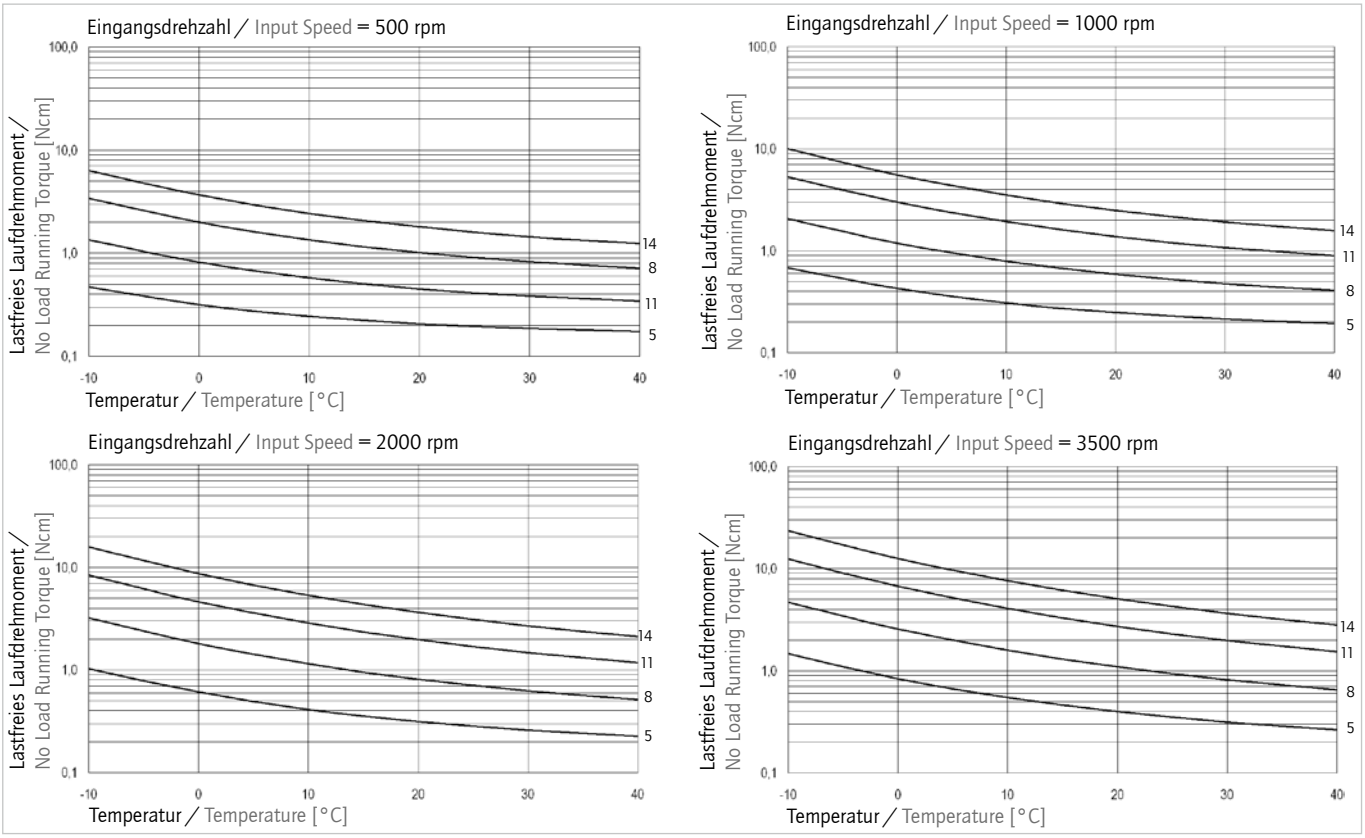
CSF-5~14-1U / -1U-F

Abb. / Fig. 420.1



CSF-5~14-1U-CC, -2XH-J, -1U-CC-F, -2XH-F

Abb. / Fig. 420.2



Korrekturwerte für Lastfreies Laufdrehmoment Getriebeboxen CSF

Beim Einsatz von Getrieben mit Untersetzungen i ≠ 100 sind die aus den Kurven (Abb. 419.3 - 420.2) abgelesenen Daten um die folgenden Werte zu korrigieren.

Compensation Values for No Load Running Torque CSF Gearboxes

When using gears with ratios other than i ≠ 100 please apply the compensation values from the table to the values taken from the curves (Fig. 419.3 - 420.2).

Tabelle / Table 420.3

[Ncm]

Baugröße / Size		Untersetzung / Ratio		
		30	50	80
3B	1U	0,026	0,023	–
	1U-CC	0,020	0,017	–
5		0,26	0,11	–
8		0,44	0,19	–
11		0,81	0,36	–
14		1,33	0,58	0,1

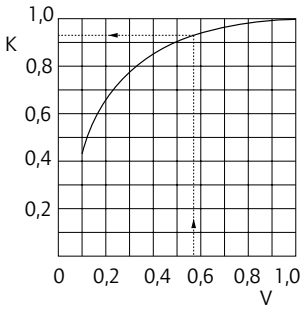
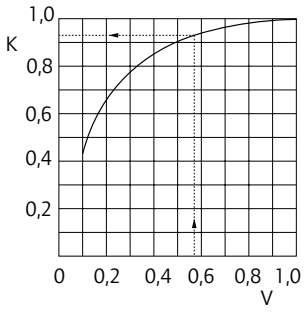
Lastabhängiger Wirkungsgrad (η_L)

Der Wirkungsgrad von Harmonic Drive Getrieben hängt in starkem Maße vom Drehmoment ab. Die Wirkungsgrad-Diagramme basieren auf einer Belastung mit Nenndrehmoment. Der Wirkungsgrad bei einer Belastung unterhalb des Nenndrehmomentes kann mit dem Berechnungsschema auf der nachfolgenden Seite bestimmt werden.

Efficiency Versus Load (η_L)

Efficiency for Harmonic Drive gears varies depending on the output torque. The efficiency curves are for gears operating at rated output torque. Efficiency for a gear operating at a load below the rated torque may be estimated using a compensation curve and equation as shown on the next page.

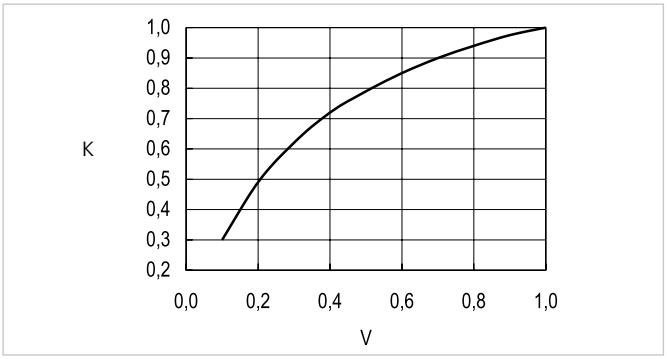
Tabelle / Table 421.1

Berechnungsschema	Beispiel	Calculation Procedure	Example
	Wirkungsgrad eines HFUC-20-80-2A-GR mit einer Antriebsdrehzahl n=1000 min^{-1} Abtriebsdrehmoment T=19,6 Nm bei 20 °C Umgebungstemperatur. Schmiermittel: Öl		Efficiency of HFUC-20-80-2A-GR with input speed n=1000 rpm output torque T=19.6 Nm at 20 °C ambient temperature. Lubrication: Oil
Der Wirkungsgrad wird mittels der Wirkungsgrad-Diagramme ermittelt.	Aus zugehörigem Diagramm $\eta = 78\%$	The efficiency may be determined using the efficiency graphs.	From matching chart $\eta = 78\%$
Berechnung des Drehmomentfaktors V. $V = \frac{T_{av}}{T_N}$ [Gleichung 421.2] mit: T_{av} = Durchschnittliches Drehmoment T_N = Nenndrehmoment bei Nenndrehzahl	$T_{av} = 19{,}6$ Nm $T_N = 34{,}0$ Nm $V = \frac{19{,}6\ Nm}{34{,}0\ Nm} = 0{,}57$	Calculate the torque factor V. $V = \frac{T_{av}}{T_N}$ [Equation 421.2] with: T_{av} = Average torque T_N = Rated torque at rated speed	$T_{av} = 19.6$ Nm $T_N = 34.0$ Nm $V = \frac{19.6\ Nm}{34.0\ Nm} = 0.57$
Berechnungsfaktor K in Abhängigkeit von Getriebebaureihe und V, siehe Abb. 421.4 und 421.5.		K depending on gear type and V, see Fig. 421.4 and 421.5.	
Wirkungsgrad $\eta_L = \eta \cdot K$ [Gleichung 421.3]	$\eta_L = 78 \cdot 0{,}93 = 73\%$	Efficiency $\eta_L = \eta \cdot K$ [Equation 421.3]	$\eta_L = 78 \cdot 0.93 = 73\%$

Berechnungsfaktor K

CSD-2A-GR

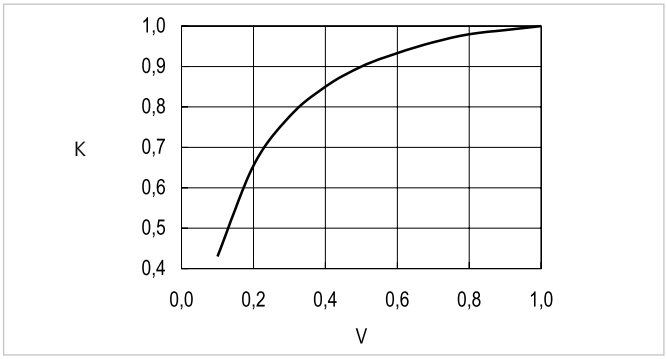
Abb. / Fig. 421.4



Calculating Factor K

HFUC-/CSG-/HFUS-2A-GR
CPU-M, HFUC-2UH, CSG-2UH, CSF-xx

Abb. / Fig. 421.5



Wirkungsgrad Berechnung Units CPU-H, HFUS-2UH und HFUS-2UJ

Efficiency Calculations CPU-H, HFUS-2UH and HFUS-2UJ Units

Berechnung des Gesamtwirkungsgrades η_L
Calculation of total efficiency η_L

$$\eta_L = K \cdot (\eta_R + \eta_e)$$

[Gleichung / Equation 422.1]

mit:
K = Korrekturfaktor aus Abb. 422.3
K = 1; für $T > T_N$
η_R = Wirkungsgrad bei Nenndrehmoment, siehe Abb. 429.1
η_e = Korrekturwert zur Berücksichtigung des Einflusses der eingangsseitigen Radialwellendichtungen, siehe Abb. 422.4

where:
K = Correction factor from Fig. 422.3
K = 1; for $T > T_N$
η_R = Efficiency at rated torque, see Fig. 429.1
η_e = Correction value to reflect the influence of the rotary shaft seals at the input side, see Fig. 422.4

Berechnung des Drehmomentfaktors V
Calculation of torque factor V

$$V = \frac{T}{T_N}$$

[Gleichung / Equation 422.2]

mit:
T = Anliegendes Drehmoment
T_N = Nenndrehmoment bei Nenndrehzahl

where:
T = Actual torque
T_N = Rated torque at rated speed

Abb. / Fig. 422.3

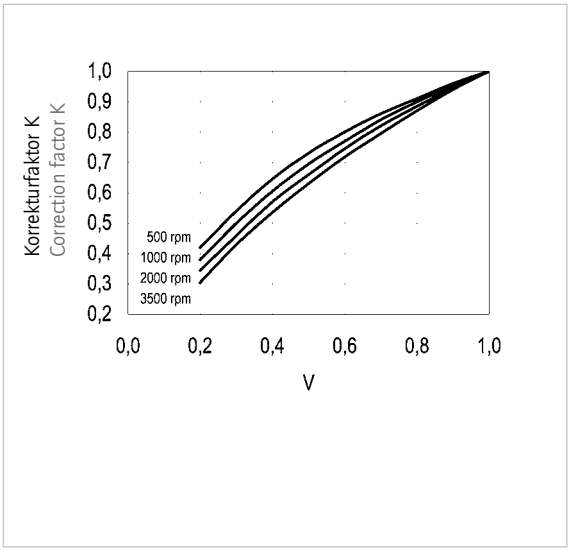
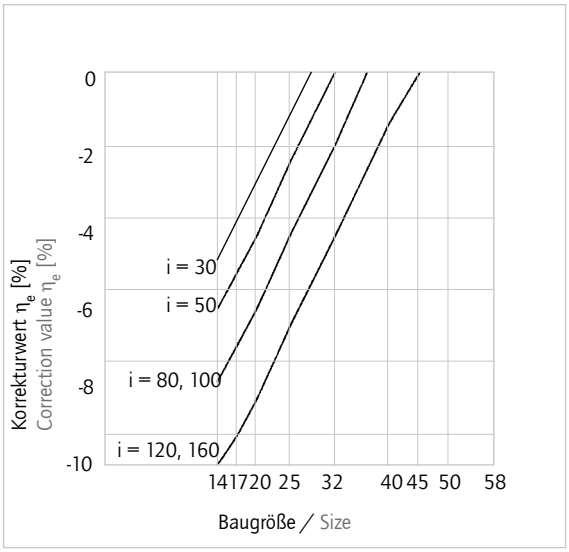


Abb. / Fig. 422.4

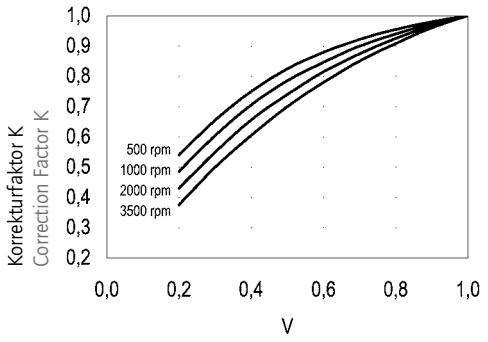


Berechnungsschema	Calculation Procedure	Beispiel / Example
CPU-25-100-H Eingangsdrehzahl n = 1000 min^{-1} Abtriebsdrehmoment T = 60 Nm Umgebungstemperatur = 20 °C	CPU-25-100-H Input speed n = 1000 rpm Output torque T = 60 Nm Ambient temperature = 20 °C	
1. Wirkungsgrad aus einem Diagramm der Abb. 429.1 entnehmen	1. The efficiency may be determined using Fig. 429.1	$\eta_R = 65\ \%$
2. Berechnung des Drehmomentfaktors V	2. Calculate the torque factor V	$V = \frac{T}{T_N} = \frac{60}{67} = 0{,}9$ [Gleichung / Equation 422.5]
3. Korrekturfaktor K aus Abb. 422.3 entnehmen	3. The correction factor K may be estimated by means of Fig. 422.3	K = 0,95
4. Korrekturfaktor η_e aus Abb. 422.4 entnehmen	4. The correction value η_e may be taken from Fig. 422.4	$\eta_e = -5\ \%$
5. Gesamt-Wirkungsgrad	5. Total efficiency	$\eta_L = K \cdot (\eta_R + \eta_e)$ $= 0{,}95 \cdot (65\ \% - 5\ \%)$ $= 57\ \%$ [Gleichung / Equation 422.6]

Wirkungsgradberechnung Units CPU-S

Gesamtwirkungsgrad (η_L)

Abb. / Fig. 423.1

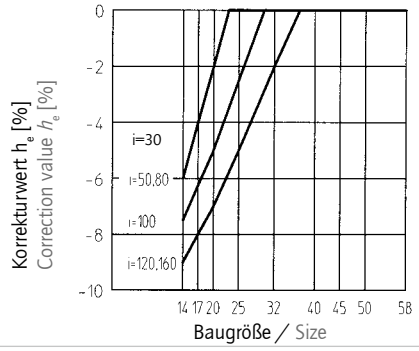


Die Berechnung des Gesamtwirkungsgrades erfolgt bei der Baureihe CPU-S analog zur Baureihe CPU-H, siehe Seite 422. Im Gegensatz zur Baureihe CPU-H gibt es bei der Baureihe CPU-S keine Einschränkungen im kontinuierlichen Betrieb.

Efficiency Calculations CPU-S Units

Total Efficiency (η_L)

Abb. / Fig. 423.2



The calculation of the total efficiency for CPU-S series is analogous to that of CPU-H series gears, see page 422. In contrast to the CPU-H series, the CPU-S series gears are not subject to any limitations concerning continuous operation.

Wirkungsgradtabellen
Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A und HFUS-2A

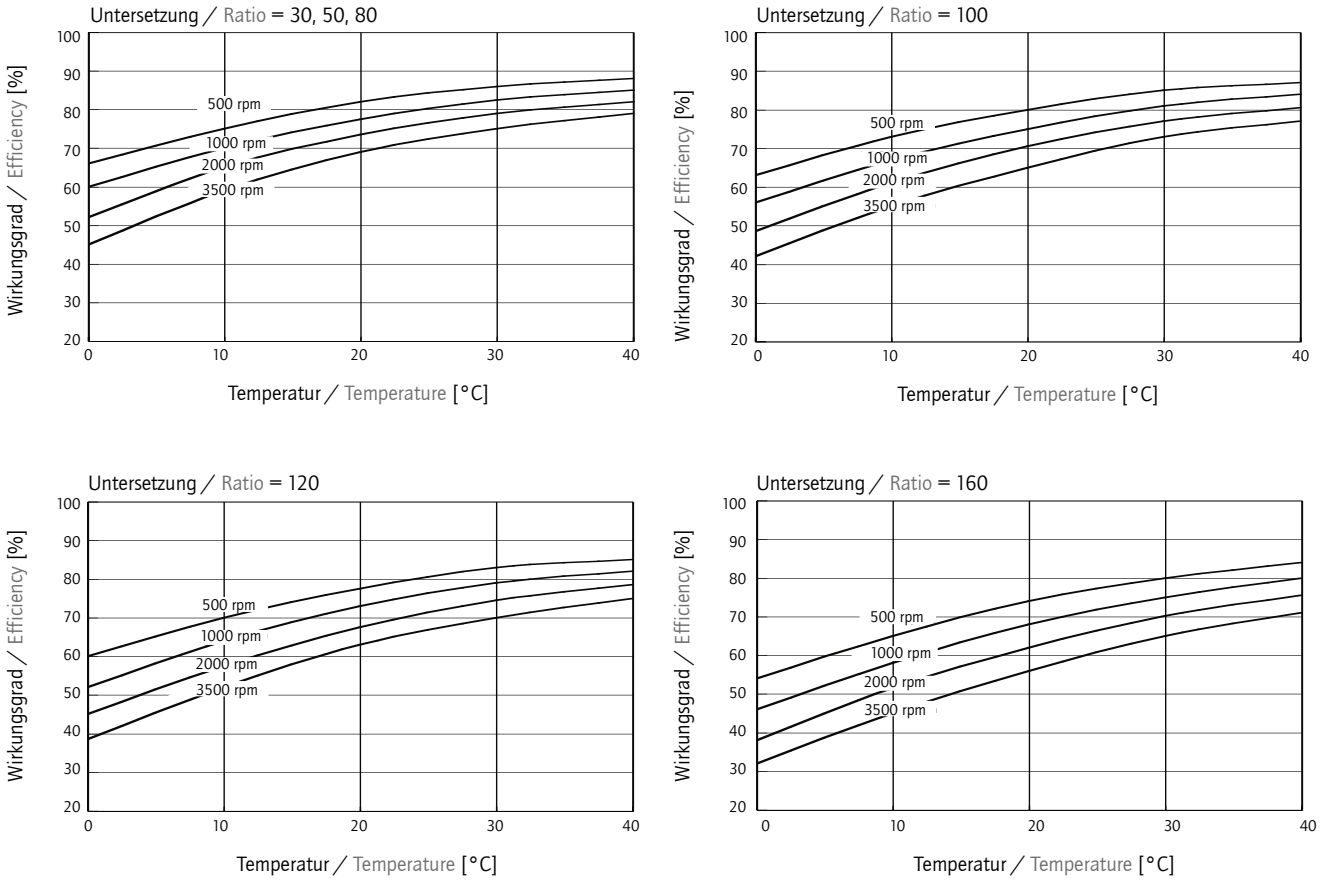
Wirkungsgrad für Ölschmierung bei Nenndrehmoment

Efficiency Tables
HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A and HFUS-2A Component Sets

Efficiency for Oil Lubrication at Rated Torque

Baugröße / Sizes #14-100

Abb. / Fig. 423.3



Wirkungsgradtabellen Einbausätze HFUC-2A

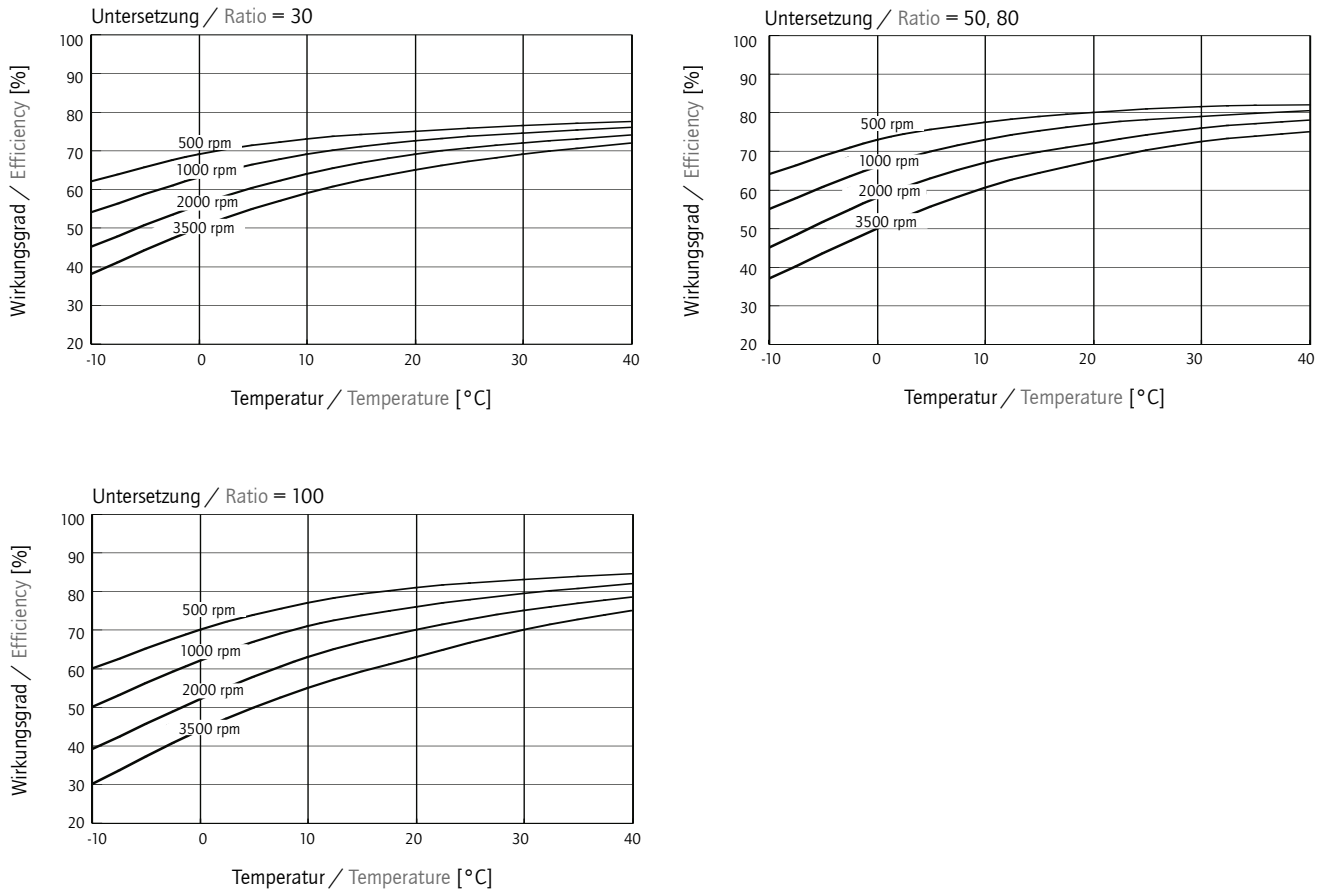
Wirkungsgrad für Fettschmierung bei Nenndrehmoment
Harmonic Drive Schmierfett

Efficiency Tables HFUC-2A Component Sets

Efficiency for Grease Lubrication at Rated Torque
Harmonic Drive Grease

Baugröße / Sizes #8, 11, 14

Abb. / Fig. 424.1



■ Wirkungsgradtabellen Einbausätze HFUC-2A

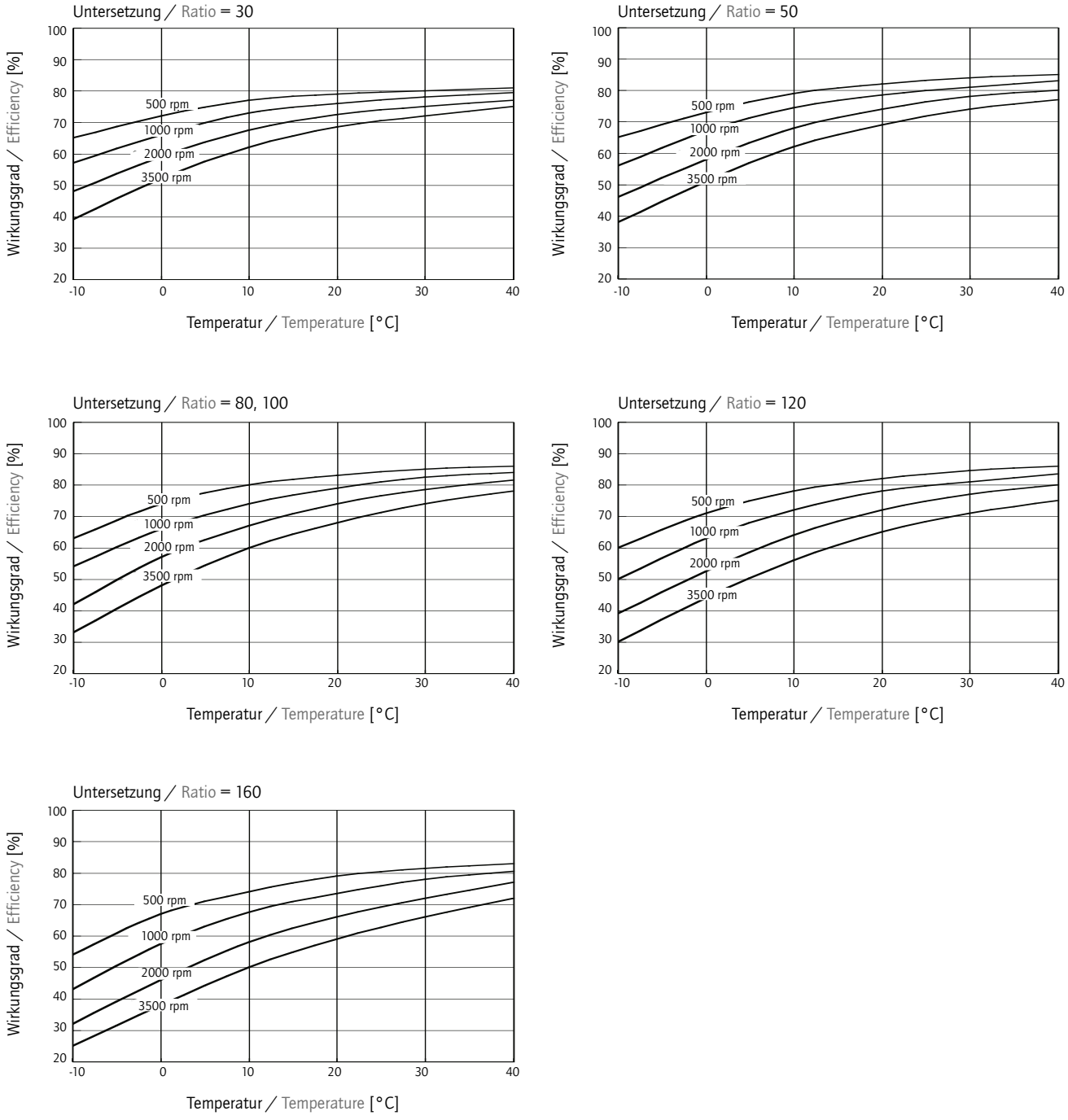
■ Efficiency Tables HFUC-2A Component Sets

Harmonic Drive Schmierfett

Harmonic Drive Grease

Baugröße / Sizes #17 - 100

Abb. / Fig. 425.1



Wirkungsgradtabellen Einbausätze CSD-2A

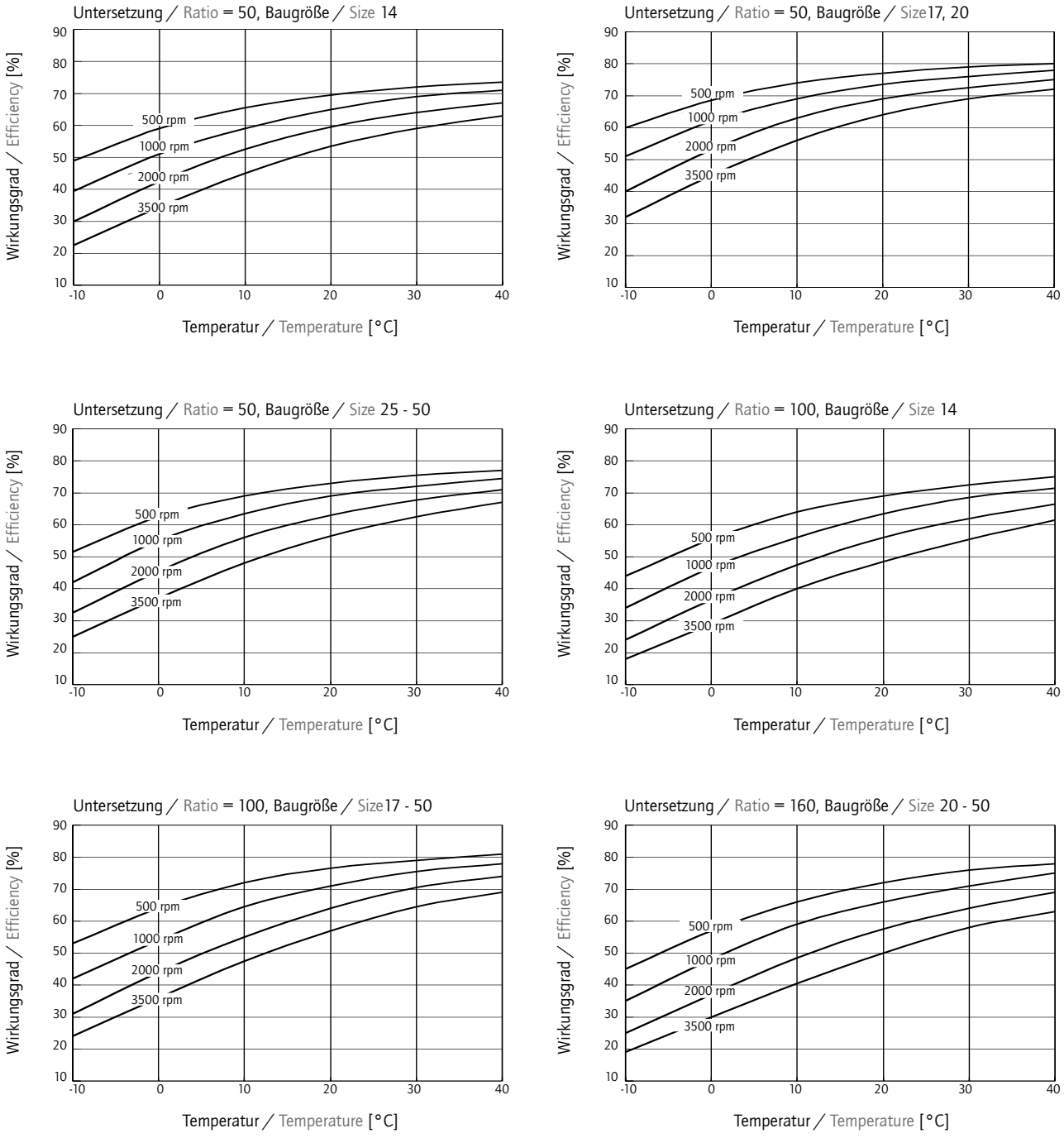
Wirkungsgrad für Fettschmierung bei Nenndrehmoment
Harmonic Drive Schmierfett

Efficiency Tables CSD-2A Component Sets

Efficiency for Grease Lubrication at Rated Torque
Harmonic Drive Grease

Baugröße / Sizes

Abb. / Fig. 426.1



■ Wirkungsgradtabellen Units CPU-M, HFUC-2UH und CSG-2UH

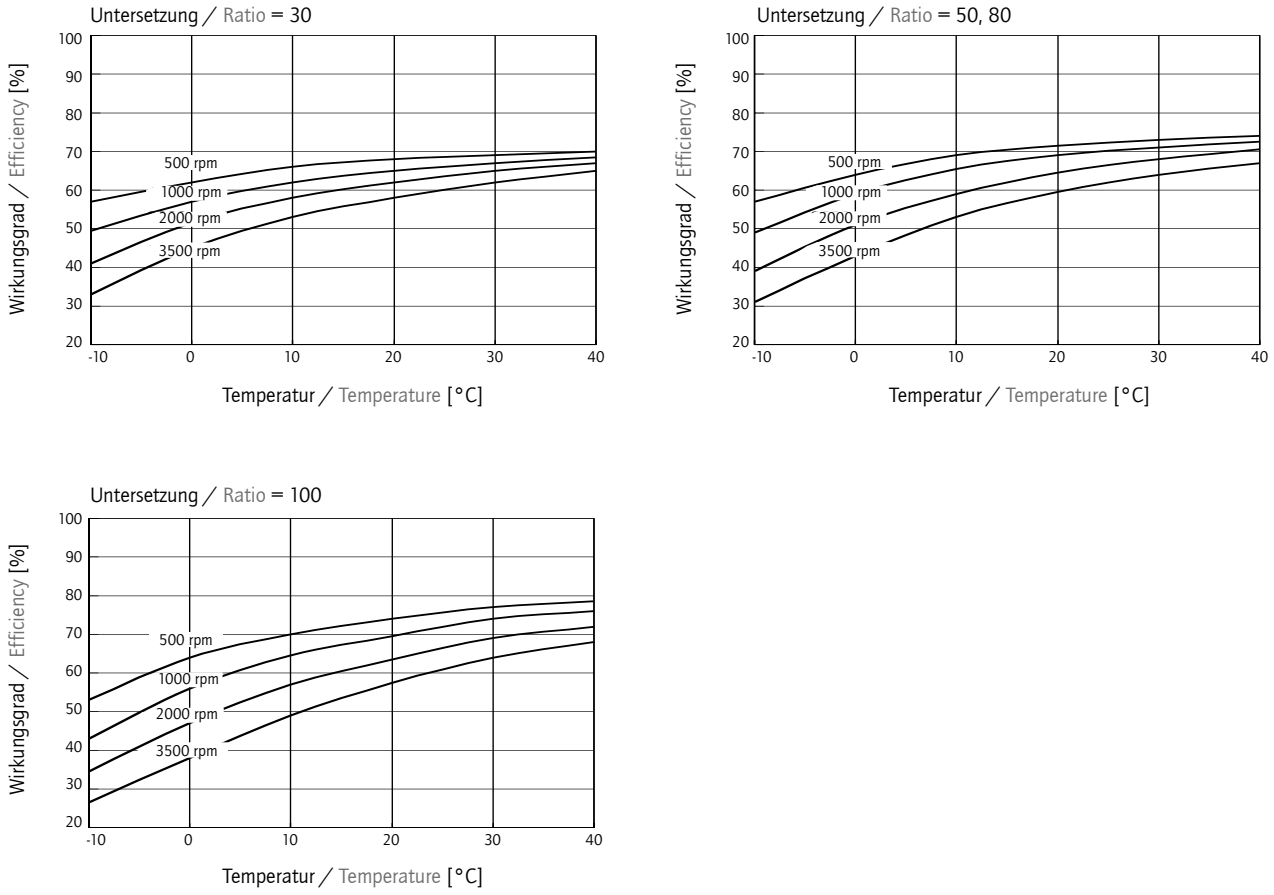
Wirkungsgrad für Fettschmierung bei Nenndrehmoment
Harmonic Drive Schmierfett

■ Efficiency Tables CPU-M, HFUC-2UH and CSG-2UH Units

Efficiency for Grease Lubrication at Rated Torque
Harmonic Drive Grease

Baugröße / Size 14

Abb. / Fig. 427.1



Wirkungsgradtabellen Units CPU-M, HFUC-2UH und CSG-2UH

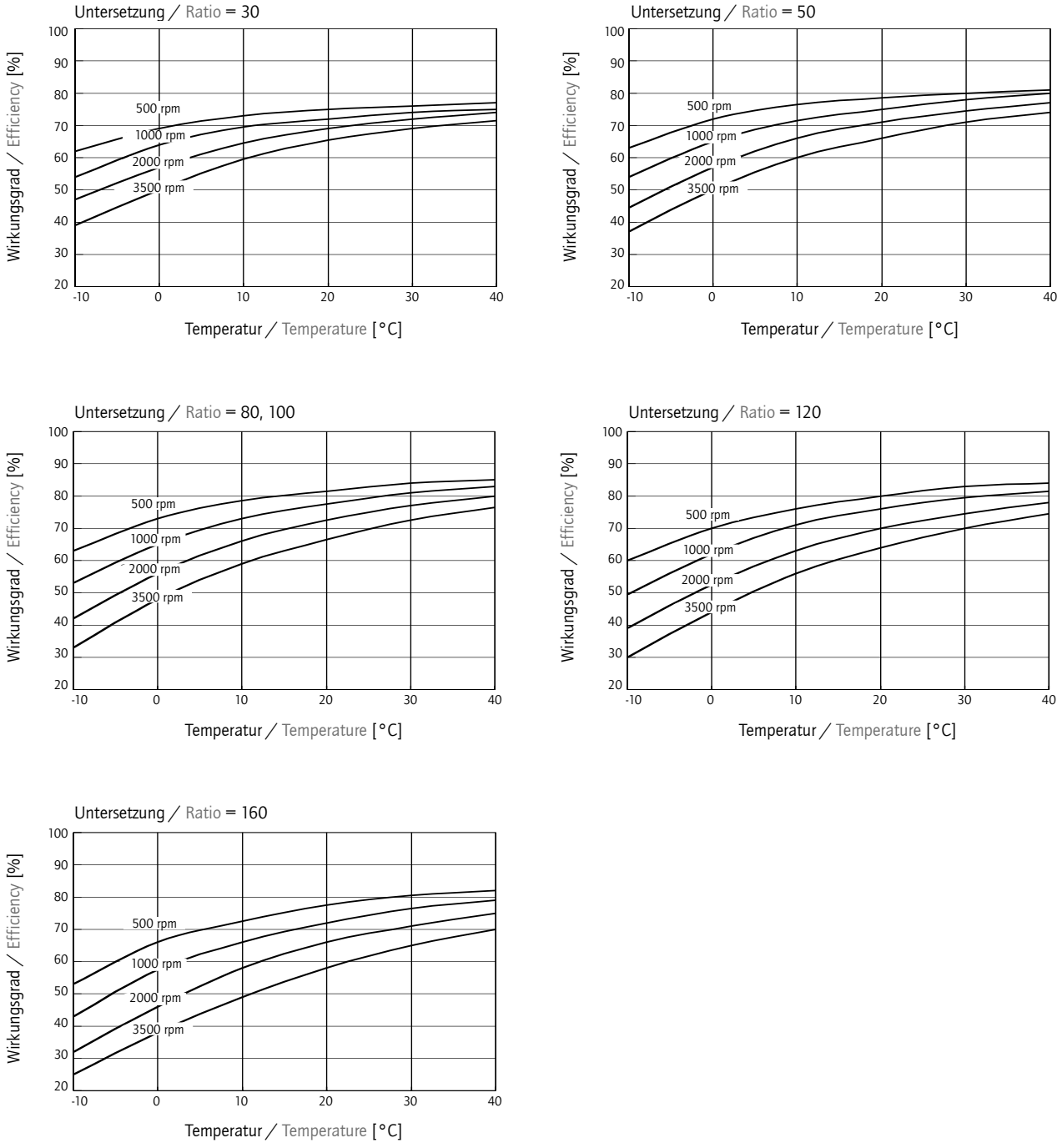
Efficiency Tables CPU-M, HFUC-2UH and CSG-2UH Units

Harmonic Drive Schmierfett

Harmonic Drive Grease

Baugröße / Sizes 17 - 90

Abb. / Fig. 428.1



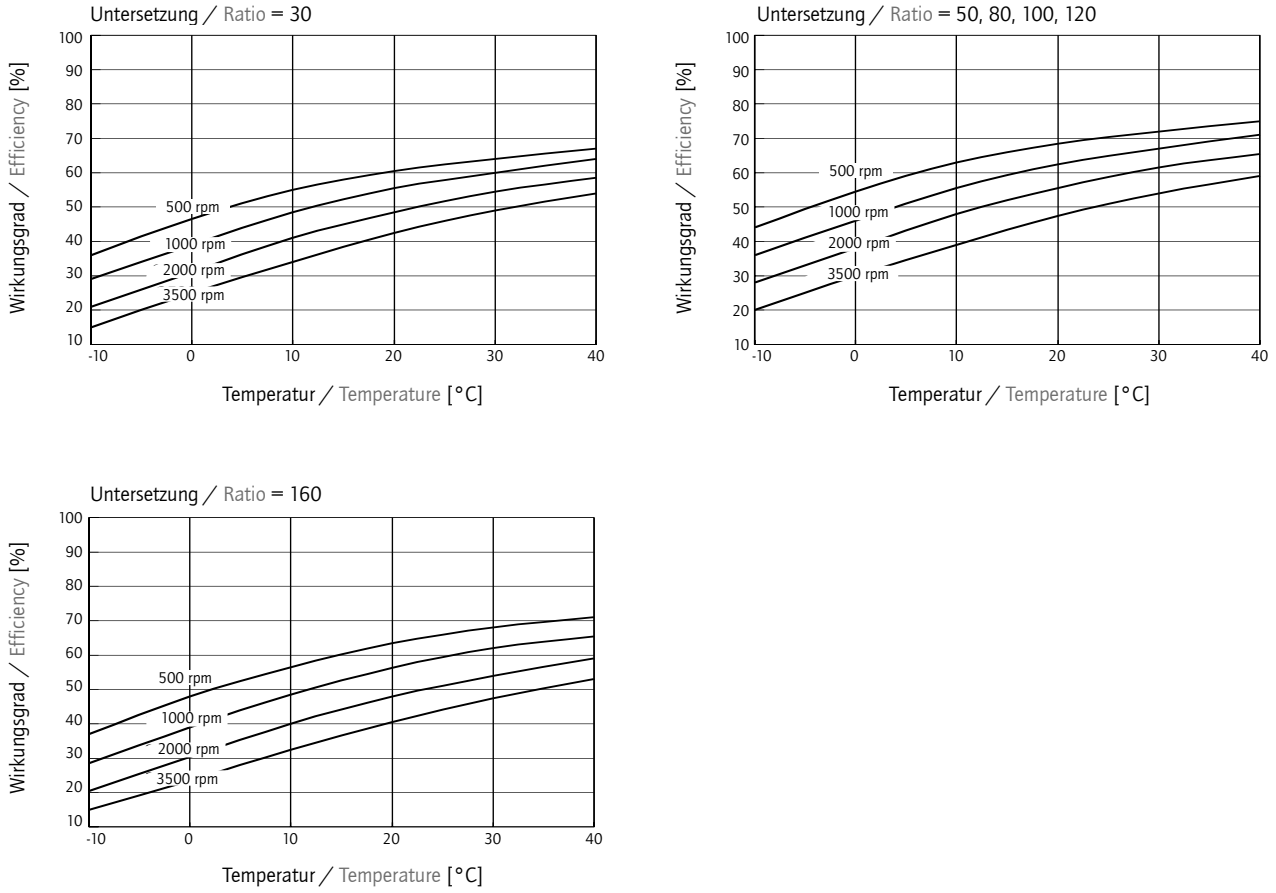
Wirkungsgradtabellen Units CPU-H, SHG-2UH und HFUS-2UH

Wirkungsgrad für Fettschmierung bei Nenndrehmoment
Harmonic Drive Schmierfett

Efficiency Tables CPU-H, SHG-2UH and HFUS-2UH Units

Efficiency for Grease Lubrication at Rated Torque
Harmonic Drive Grease

Abb. / Fig. 429.1



■ Wirkungsgradtabellen Units CPU-S und HFUS-2UJ

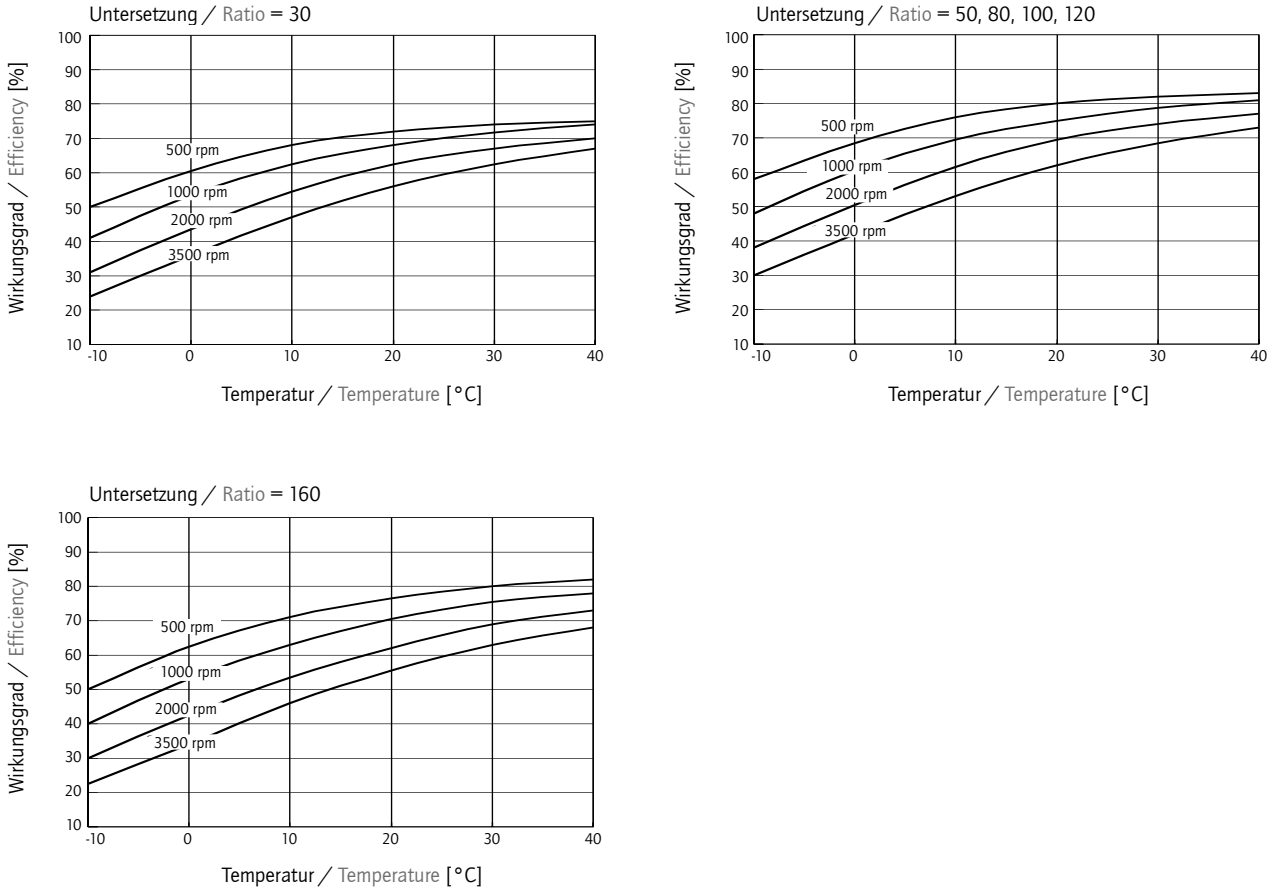
■ Efficiency Tables CPU-S and HFUS-2UJ Units

Wirkungsgrad für Fettschmierung bei Nenndrehmoment
Harmonic Drive Schmierfett

Efficiency for Grease Lubrication at Rated Torque
Harmonic Drive Grease

Baugröße / Sizes 14-58

Abb. / Fig. 430.1



Wirkungsgradtabellen Getriebeboxen PMG

Efficiency Tables PMG Gearboxes

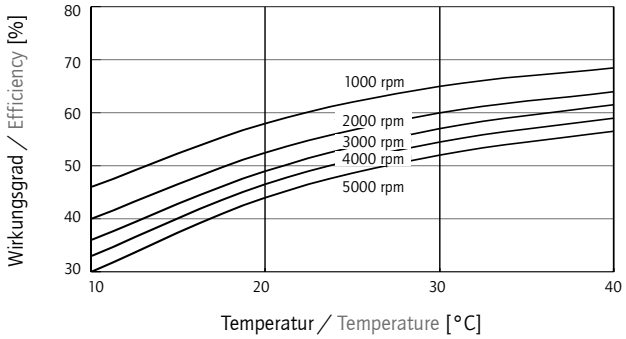
Wirkungsgrad für Fettschmierung bei Umgebungstemperatur = 25 °C
Harmonic Drive Schmierfett SK-2

Efficiency for Grease Lubrication at ambient temperature = 25 °C
Harmonic Drive SK-2 Grease

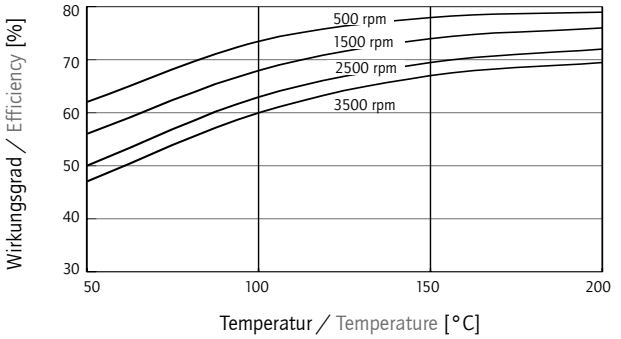
Baugröße / Sizes

Abb. / Fig. 431.1

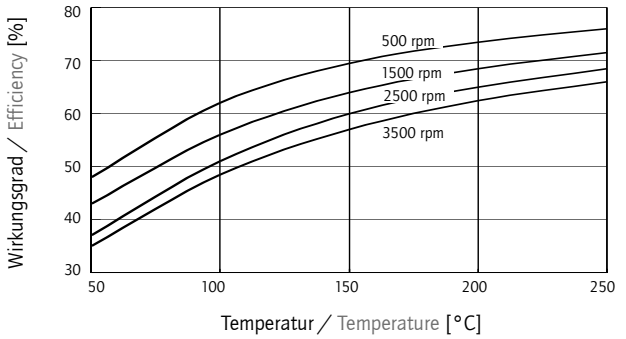
Untersetzung / Ratio = 80, **PMG-5**



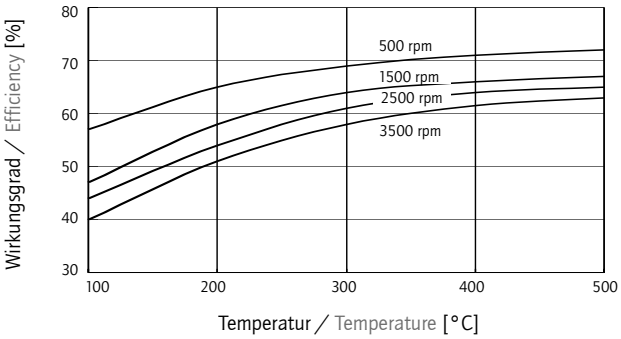
Untersetzung / Ratio = 50, **PMG-8**



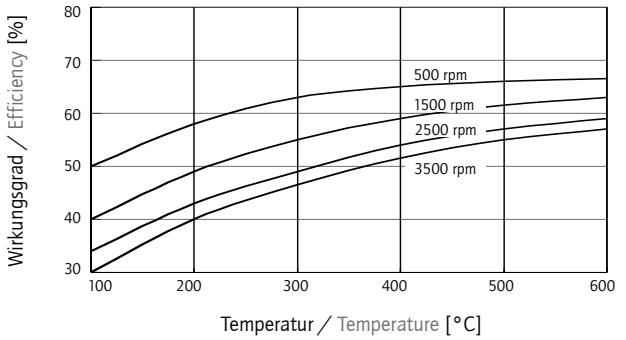
Untersetzung / Ratio = 100, **PMG-8**



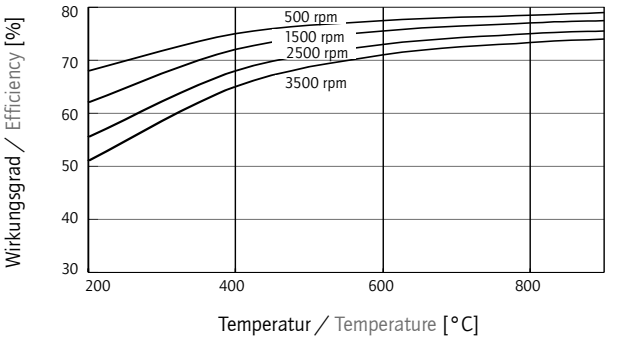
Untersetzung / Ratio = 50, **PMG-11**



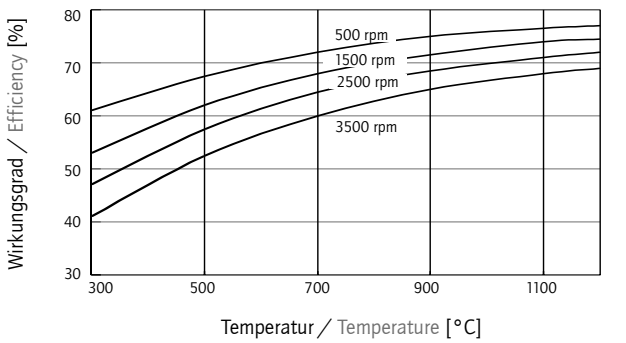
Untersetzung / Ratio = 100, **PMG-11**



Untersetzung / Ratio = 50, **PMG-14**



Untersetzung / Ratio = 100, **PMG-14**



Wirkungsgradtabellen Getriebeboxen CSF

Efficiency Tables CSF Gearboxes

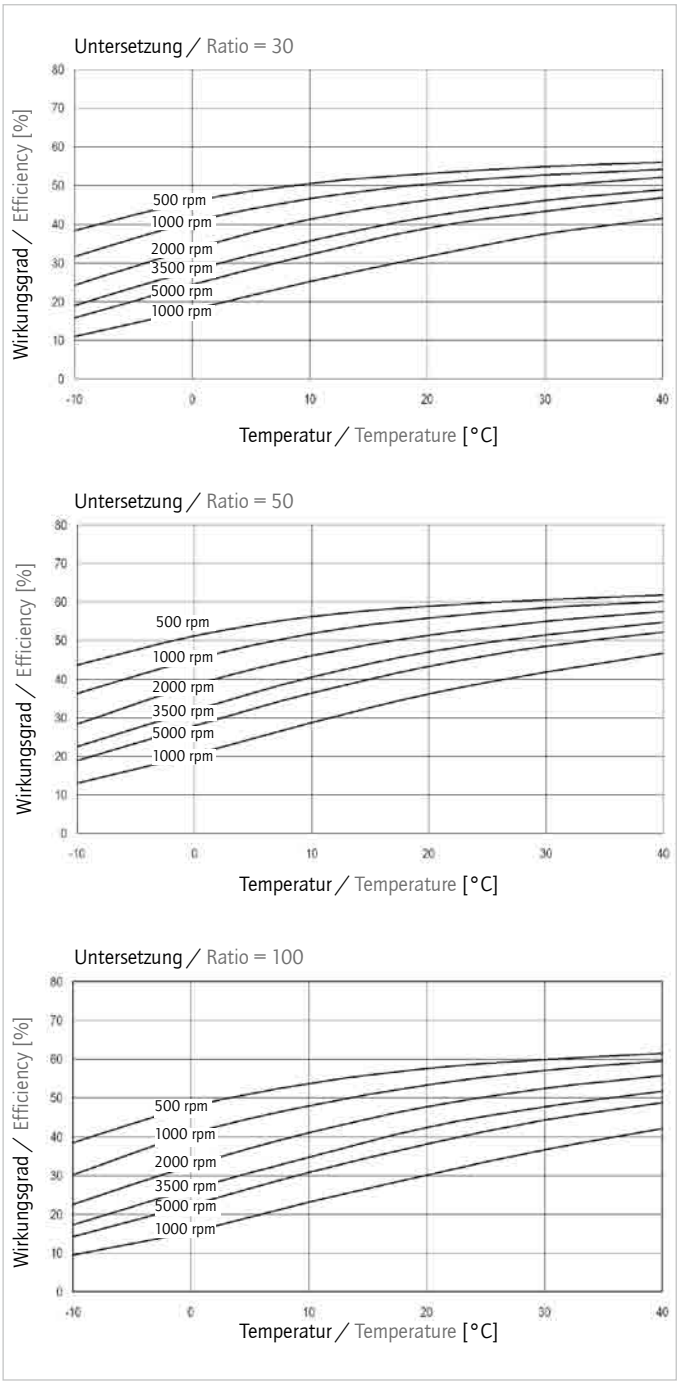
Wirkungsgrad für Fettschmierung bei Nenndrehmoment
Lastabhängiger Wirkungsgrad (η_L)

Der Wirkungsgrad von Harmonic Drive Getrieben hängt in starkem Maße vom Drehmoment ab. Die Wirkungsgrad-Diagramme basieren auf einer Belastung mit Nenndrehmoment. Um den Wirkungsgrad bei einer Belastung unterhalb des Nenndrehmomentes zu berechnen.

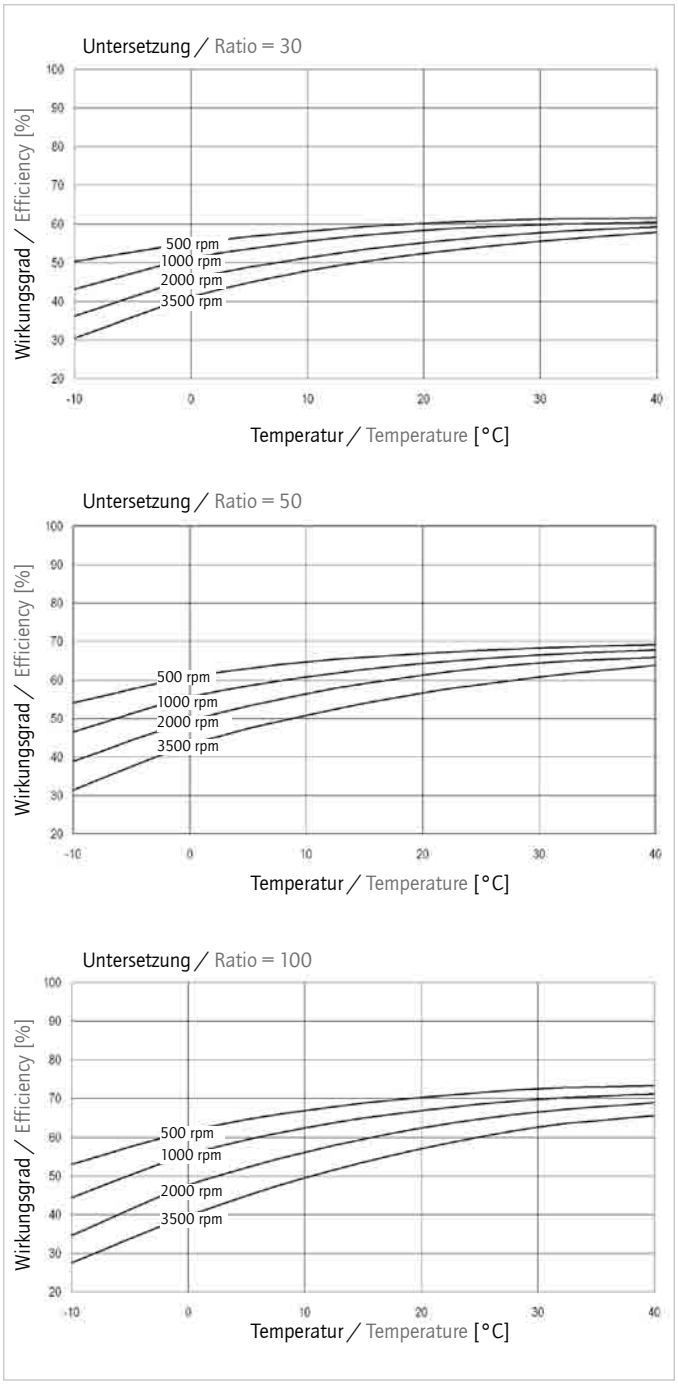
Efficiency for Grease Lubrication at Rated Torque
Efficiency versus load (ηL)

Efficiency for Harmonic Drive gears varies depending on the output torque. The efficiency curves are for gears operating at rated output torque. For calculations of efficiency for a gear operating at a load below the rated torque.

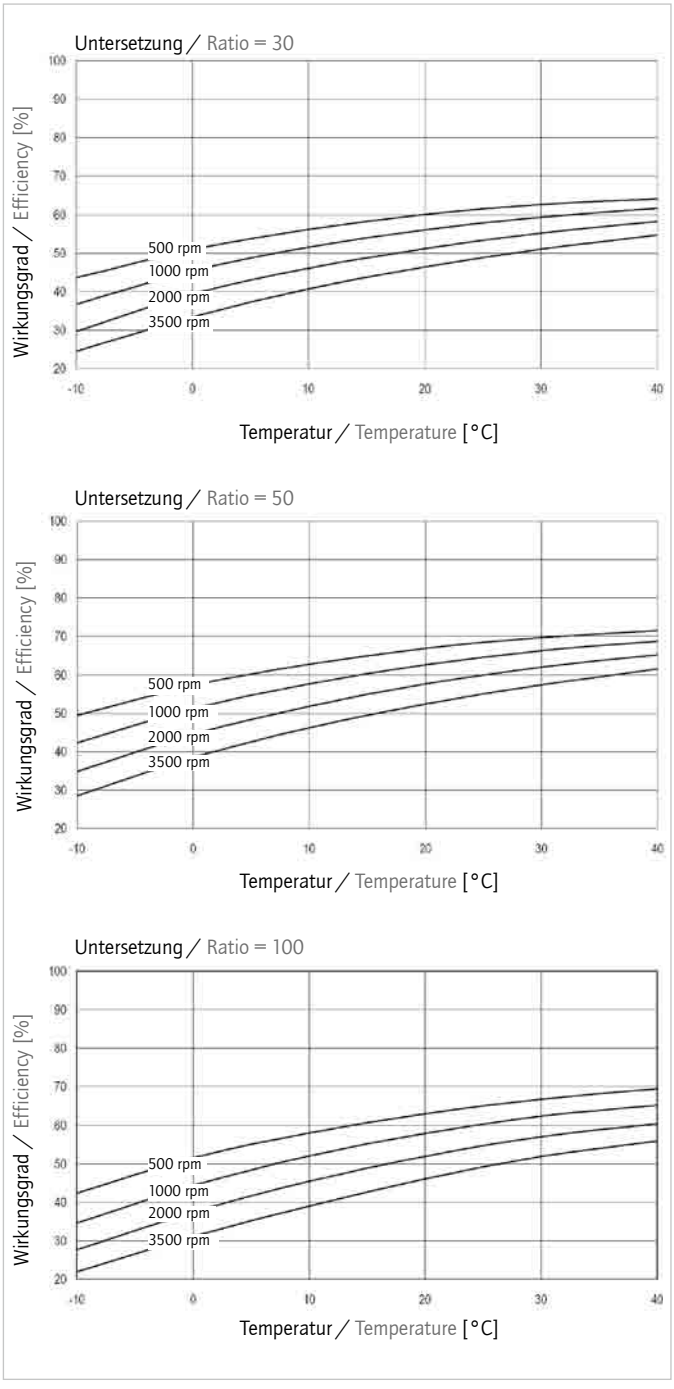
CSF-3B alle Typen / All types Abb. / Fig. 432.1



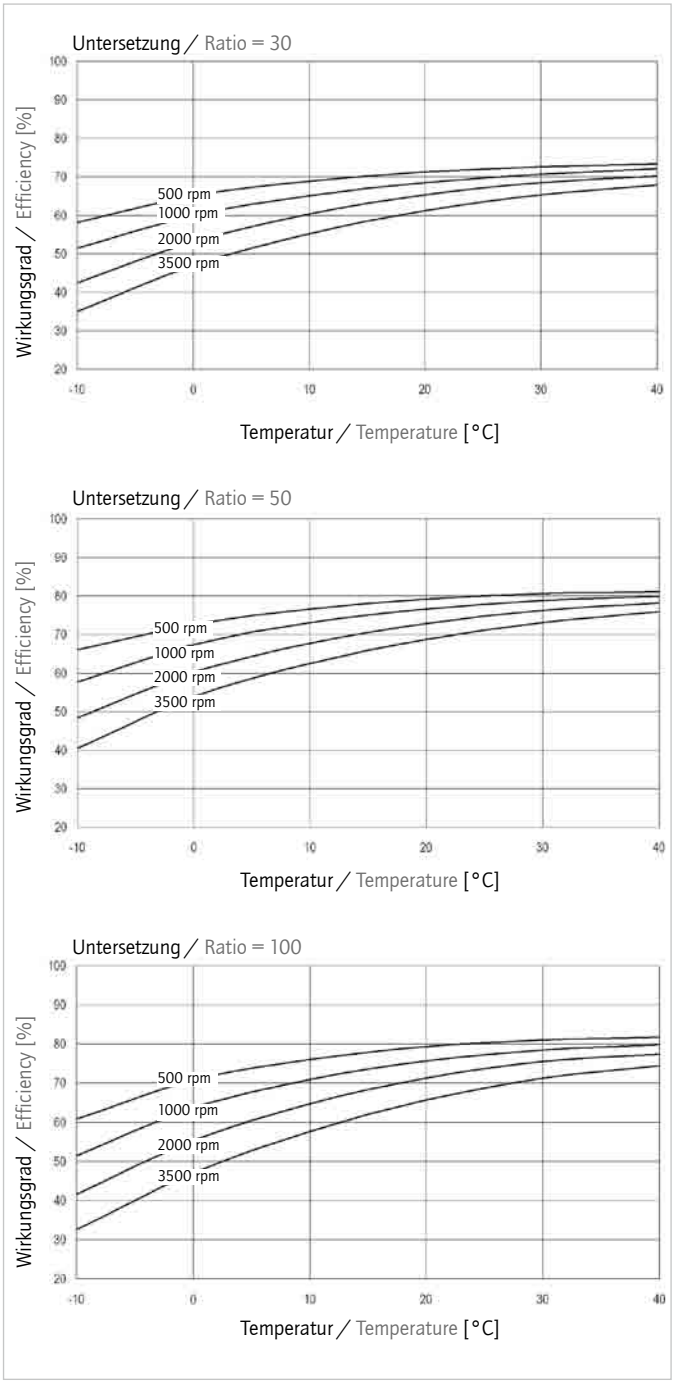
CSF-5 alle Typen / All types Abb. / Fig. 432.2



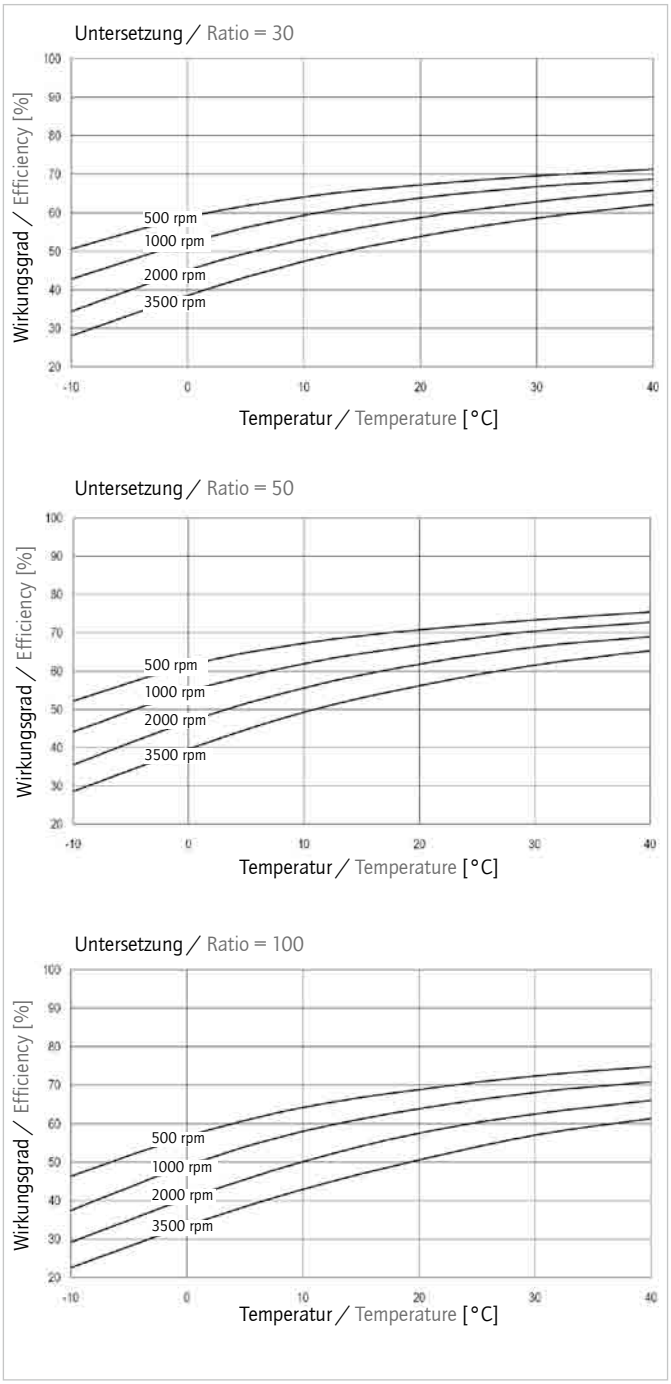
CSF-8-1U, -1U-F Abb. / Fig. 433.1



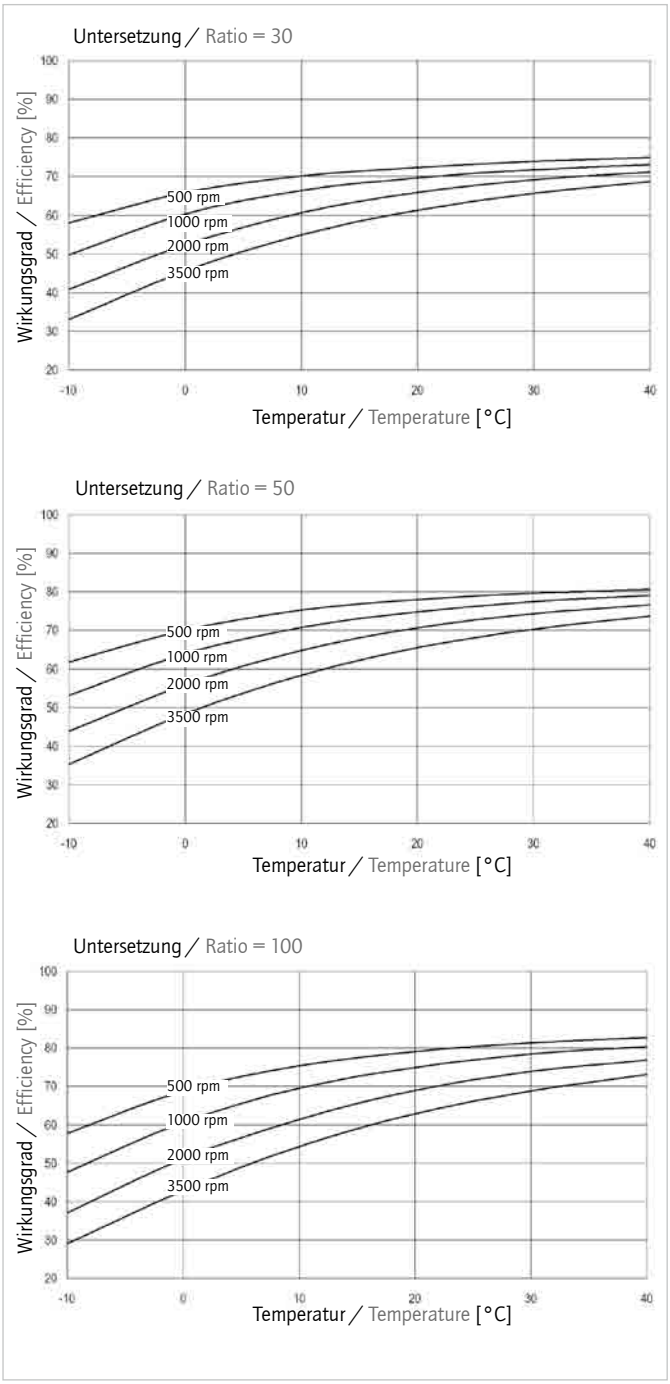
CSF-8-1U-CC, -2XH-J, -1U-CC-F, 2XH-F Abb. / Fig. 433.2



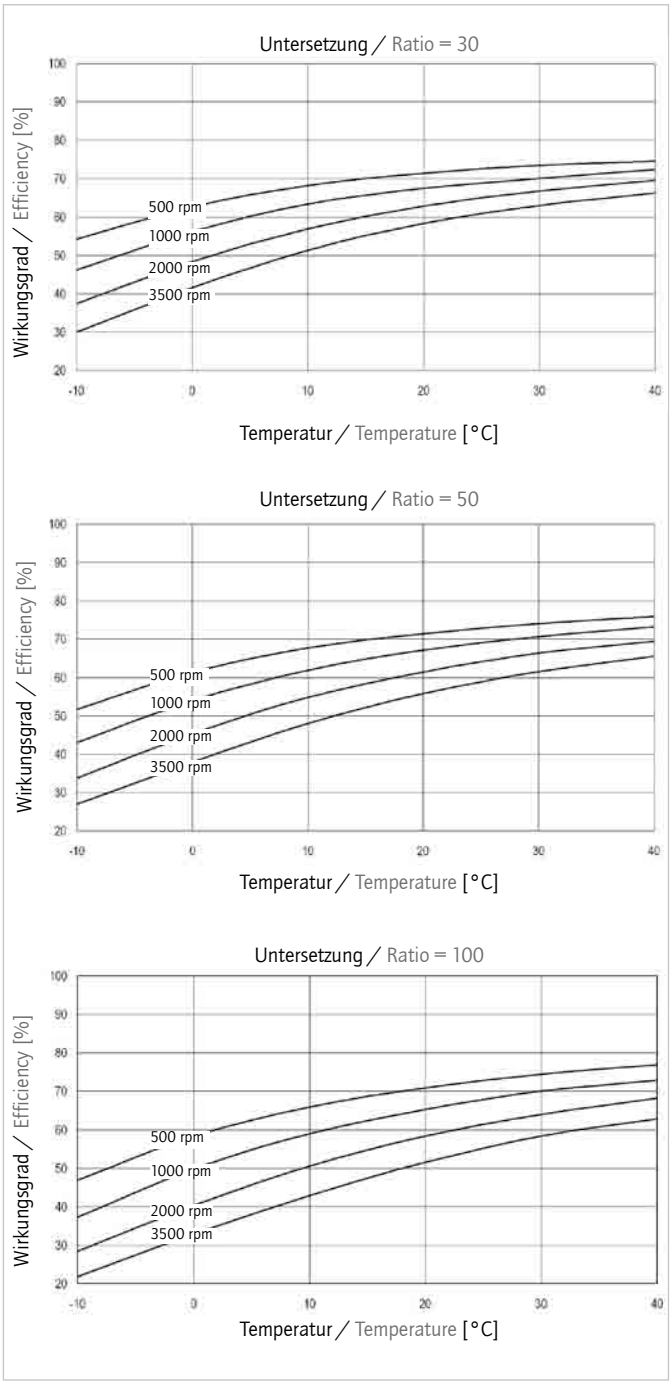
CSF-11-1U, -1U-F Abb. / Fig. 434.1



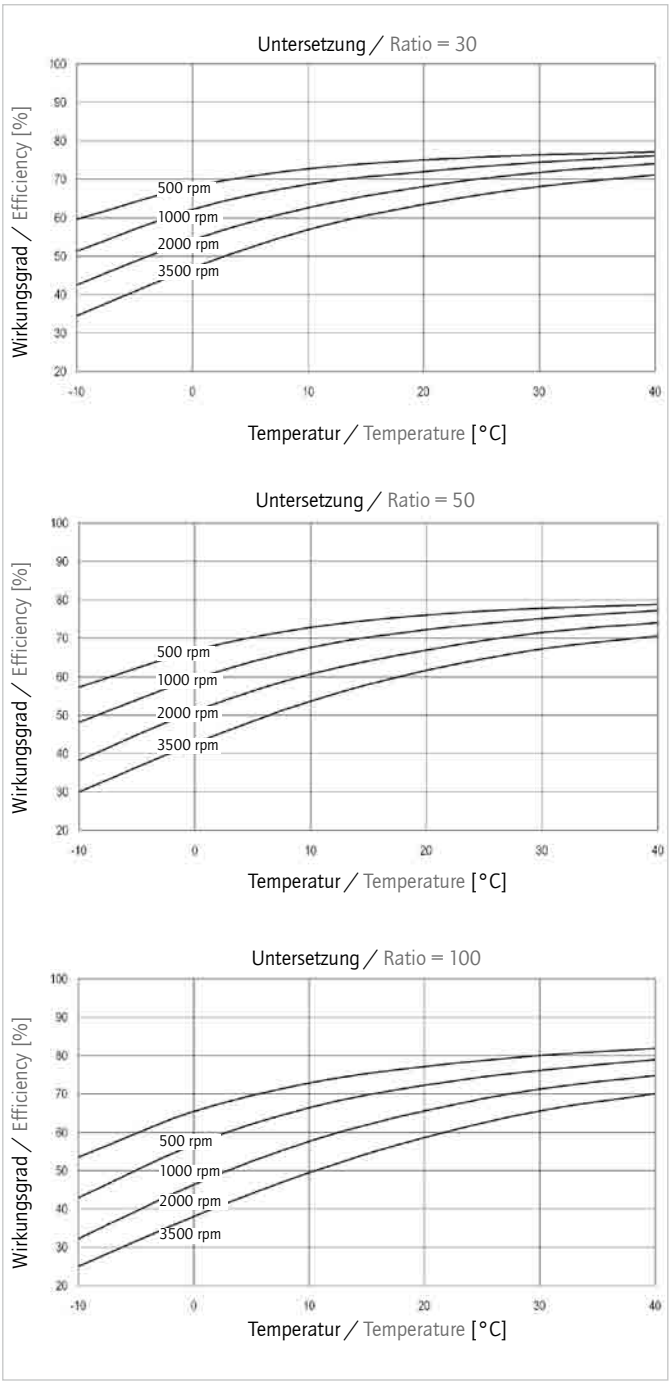
CSF-11-1U-CC, -2XH-J, -1U-CC-F, 2XH-F Abb. / Fig. 434.2



CSF-14-1U, -1U-F Abb. / Fig. 435.1



CSF-14-1U-CC, -2XH-5, -1U-CC-F, -2XH-F Abb. / Fig. 435.2



Kontinuierlicher Betrieb Hohlwellen Units CPU-H, SHG-2UH und HFUS-2UH

Die Reibung der eingangsseitigen Radialwellendichtungen kann bei den Hohlwellenunits während des Betriebes zu einer zusätzlichen Temperaturerhöhung führen. Daher gilt für diese Units eine reduzierte „Grenze für mittlere Antriebsdrehzahl". Für den kontinuierlichen Betrieb bei Nenndrehzahl sollten die in Tab. 436.2 genannten max. Betriebszeiten nicht überschritten werden.

Alternativ kann eine Konstruktion gemäß Abb. 436.1 eingesetzt werden. Bei diesem Einsatzbeispiel wurden die eingangsseitigen (schnelllaufenden) Radialwellendichtungen entfernt. Einschränkungen bei der Einschaltdauer bestehen bei dieser Konstruktion nicht. Die Entfernung einer oder beider eingangsseitigen Radialwellendichtungen sollte nur dann vorgenommen werden, wenn Fett- bzw. Grundölaustritt erlaubt ist, oder wenn dies durch die Einbaulage ausgeschlossen wird.

Continuous Operation Hollow Shaft CPU-H, SHG-2UH and HFUS-2UH Units

The friction of the rotary shaft seals at the input side can result in an increased temperature of the hollow shaft units during operation. Therefore the defined "Limit for average input speed" of these units is reduced. For continuous operation at rated speed the max. operating times specified in Table 436.2 should not be exceeded.

Alternatively a design according to Fig. 436.1 can be used. This application example shows the removal of the rotary shaft seals at the (fast running) input side. For this design, the operating time is not limited.
The removal of one or both rotary shaft seals at the input element should only be carried out if other measures have been undertaken to prevent the leakage of grease or oil, or if a leakage can be ruled out due to the installation position.

Abb. / Fig. 436.1

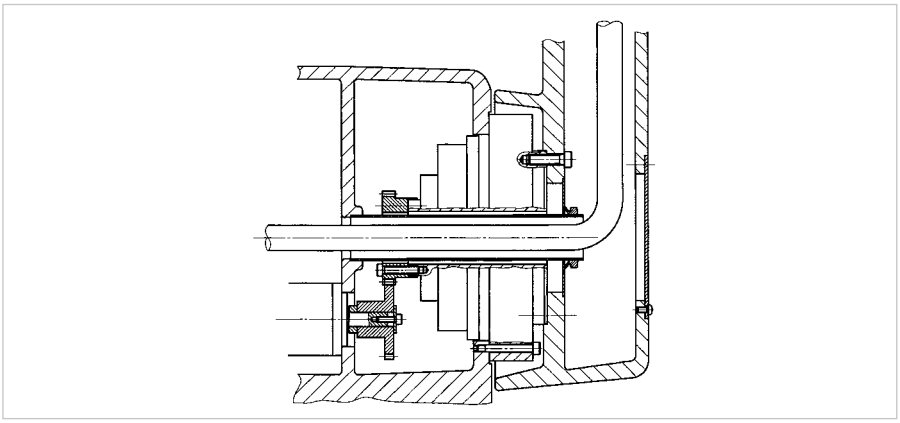


Tabelle / Table 436.2

Max. zulässige Betriebszeit bei kontinuierlichem Betrieb / Max. permissible operating time at continuous operation

Baugröße Size	Betriebszeit bei Betrieb ohne Last Operating time at no load [min]	Betriebszeit bei Nenndrehmoment Operating time at rated torque [min]
14	90	60
17	90	60
20	90	60
25	60	45
32	45	35
40	40	30
45	35	25
50	30	20
58	20	15
SHG-65-2UH	15	10

Die in Tabelle 436.2 genannten Daten gelten für:
- Umgebungstemperatur: 25 °C
- Eingangsdrehzahl: 2000 min^{-1}
- Max. Schmierstofftemperatur: 80 °C
- Befestigung der Unit an einer Platte mit folgenden Abmessungen:
  Plattenhöhe: 330 mm
  Plattendicke: 15 mm für Baugrößen ≤ 32
  30 mm für Baugrößen ≥ 40
- Plattenmaterial: Stahl
- Ein zusätzlicher Abtriebsflansch ist nicht montiert.

The data mentioned in Table 436.2 are valid for:
- Ambient temperature: 25 °C
- Input speed: 2000 rpm
- Max. lubrication temperature: 80 °C
- Mounting of the unit on a plate with the following dimensions:
  Height of plate: 330 mm
  Thickness of plate: 15 mm for sizes ≤ 32
  30 mm for sizes ≥ 40
- Plate material: Steel
- An additional output flange is not mounted.

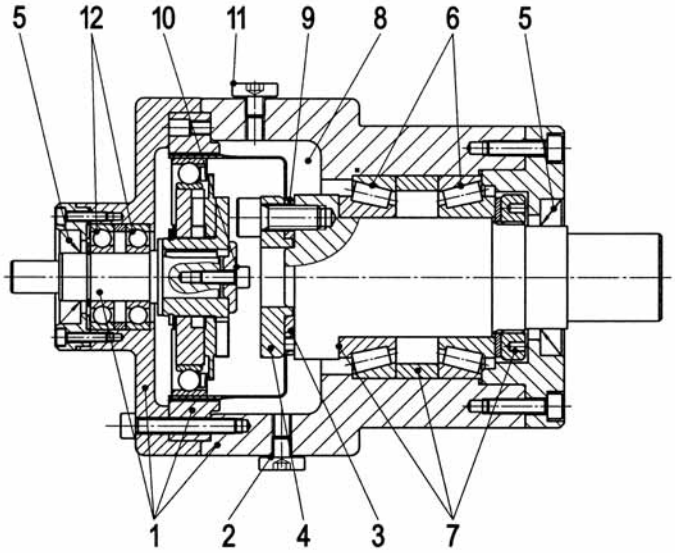
Konstruktionshinweise

Die Anordnung der drei Bauteile des Harmonic Drive Getriebes bezüglich Planlauf und Konzentrizität haben einen wesentlichen Einfluss auf die Genauigkeit und die Lebensdauer.
Eine falsche Ausrichtung kann sich nachteilig auf die Zuverlässigkeit auswirken. Das Einhalten der empfohlenen Montagetoleranzen ist daher besonders wichtig, um die Vorteile der Harmonic Drive Getriebe voll auszunutzen.

Design Guidelines

The relative perpendicularity and concentricity of the three basic Harmonic Drive elements have an important influence on accuracy and service life.
Misalignments will adversely affect performance and reliability. Compliance with recommended assembly tolerances is essential in order for the advantages of Harmonic Drive gearing to be fully exploited.

Abb. / Fig. 437.1



Besondere Beachtung sollten folgende Hinweise finden:

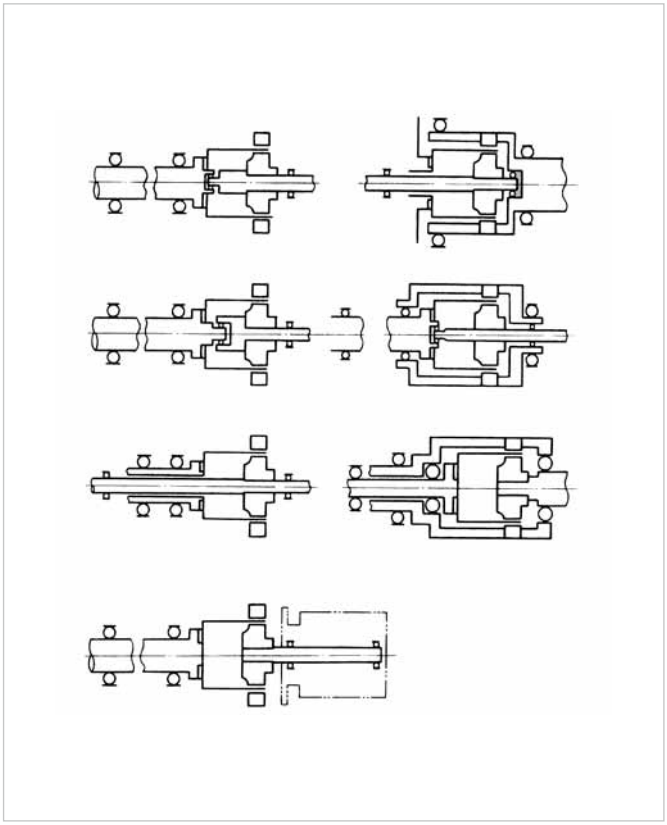
1) Antriebswelle, Circular Spline und Gehäuse müssen konzentrisch angeordnet sein.
2) Ölablass (für Ölschmierung)
3) Die Flexspline-Flanschbohrung muss in Bezug auf den Circular Spline konzentrisch sein.
4) Der Klemmring mit Kantenabrundung erhöht das übertragbare Drehmoment und vermeidet Beschädigungen des Flexsplinebodens.
5) Radialwellendichtung für Ölschmierung
6) Spielfrei vorgespannte Lagerung der Abtriebswelle
7) Axialfixierung des Flexsplines
8) Entlüftungsventil (bei Bedarf)
9) Flexspline und Circular Spline müssen parallel und plan zur Abtriebswelle angeordnet sein.
10) Axialfixierung des Wave Generators
11) Öleinlass (ermöglicht auch die Montageüberprüfung)
12) Doppellagerung der Antriebswelle

Careful attention should thus be paid to the following points:

1) Input shaft, Circular Spline and housing must be concentric.
2) Oil drain (for oil lubrication)
3) The Flexspline flange diameter must be concentric to Circular Spline.
4) A clamping ring with corner radius increases torque transmission capacity and prevents damage to Flexspline diaphragm.
5) A radial shaft seal for oil lubrication
6) Preloaded and backlashfree double bearing support for output shaft
7) Axial location of Flexspline
8) Air vent depending on the application
9) Flexspline and Circular Spline must be located in parallel and perpendicular to the output shaft.
10) Axial location of Wave Generator
11) Oil input (also enables assembly check)
12) Double bearing support for input shaft.

Lagerung der An- und Abtriebswelle

Abb. / Fig. 438.1



Sowohl die An- als auch die Abtriebswelle müssen sorgfältig gelagert werden, um alle auftretenden axialen und radialen Kräfte aufzunehmen. Auch im Falle geringer Belastung muss auf eine axiale Fixierung der An- und Abtriebswelle geachtet werden, um Schaden vom Getriebe fernzuhalten. Antriebsseitig sollte das Radialspiel der eingesetzten Lager nicht den ISO-Standard der Klassen „C2" oder „normal" übersteigen. Zur vollen Ausnutzung der Getriebegenauigkeit empfehlen wir abtriebsseitig eine axial und radial vorgespannte, möglichst steife Lagerkonstruktion. Beispiele korrekter Lageranordnungen sind nebenstehend dargestellt.

Bearing Support for Input and Output Shafts

For component sets, both input and output shafts must be supported by two adequately spaced bearings in order to withstand external radial and axial forces without excessive deflection. Even when only limited external loads are anticipated both input and output shafts must be fixed axially in order to avoid damage to the component set. Bearings must be selected whose radial play does not exceed ISO-standard C2 class or "normal" class. To fully exploit the accuracy of the gear we recommend a stiff output bearing design. The bearing should be axially and radially preloaded to eliminate backlash. Examples of correct bearing arrangements are shown on the left.

Verschraubungen

Die hohe Drehmomentkapazität des Harmonic Drive Getriebes erfordert eine sichere Schraubverbindung des Flexsplines und des Circular Splines. Um eine korrekte Verbindung herzustellen, sollten die folgenden Punkte unbedingt beachtet werden:

- Die Berechnung der Schraubverbindungen sollte auf den VDI Richtlinien 2230 basieren.
- Die Schrauben sollten Qualität 12.9 haben.
- Sicherungselemente wie Unterlegscheiben oder Zahnscheiben dürfen nicht eingesetzt werden.
- Die Abtriebswelle muss eine ausreichende Festigkeit aufweisen.
- Es muss sichergestellt sein, dass das Flanschmaterial dem Anpressdruck der Schrauben standhalten kann.
- Das Muttergewinde sollte aus Stahl oder Stahlguss sein.
- Die Rauigkeit der Flanschoberfläche sollte möglichst gering sein, um Setzverluste zu minimieren.
- Das Klemmlängenverhältnis sollte möglichst groß gewählt werden (Dicke des Anschlussflansches / Durchmesser der Schrauben).
- Um einen ausreichenden Reibungskoeffizienten zwischen den Oberflächen zu erzeugen, müssen alle Bauteile vor der Montage gereinigt, entfettet und getrocknet werden. Zur Reibungserhöhung kann das Flächendichtmittel Loctite 574 verwendet werden.
- Die Schrauben sollten mit geeigneten Werkzeugen wie beispielsweise Drehmomentschlüssel o. ä. angezogen werden.
- Alle Schraubverbindungen sollten mit Loctite Nr. 243 gesichert werden.

Screw Connections

The high torque capacity combined with the compact design of the Harmonic Drive Gear demands a secure connection of both Flexspline and Circular Spline.
To ensure that the screw connection is adequate please observe the following general guidelines:

- Base the calculation of torque transmitting capability on the VDI 2230 guideline.
- Use 12.9 quality screws.
- Do not use unsuitable locking devices such as spring washers or toothed discs.
- Ensure that the strength of the output shaft material is adequate.
- Ensure that the flange material is suitable for the pressure beneath the screw heads.
- Steel or cast iron is the preferred material for the female thread.
- Reduce the roughness of the mating surface to reduce the loss of preload by embedding.
- Ensure largest possible clamping length ratio (thickness of the clamped flanges versus diameter of the bolts).
- Clean, degrease and dry all mating surfaces to ensure adequate coefficient of friction. Loctite 574 can be applied to increase friction.
- Use approved screw tightening devices (torque wrench, torsional angle or yield controlled torque wrench if possible).
- Apply Loctite No. 243 to the threads of bolts.

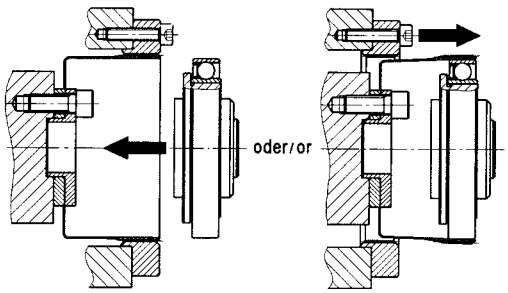
Montage

In Abb. 439.1 sind zwei mögliche Vorgehensweisen für den Zusammenbau eines Harmonic Drive Einbausatzes dargestellt. Die folgenden Punkte, die sinngemäß auch für Units und Getriebeboxen gelten, sollten beachtet werden:

Assembly Procedure

Two recommended sequences of assembly of the Harmonic Drive Component Set are illustrated in Fig. 439.1. During assembly the following general points, which are also valid for Units and Gearboxes, should be observed:

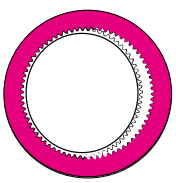
Abb. / Fig. 439.1



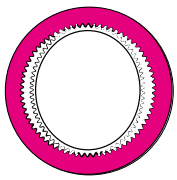
- Die Bauteile des Getriebes sowie An- und Abtriebselemente müssen zentrisch zum umgebenden Gehäuse montiert werden.
- Zunächst müssen Flexspline und Circular Spline montiert und mit dem Maschinengehäuse verschraubt werden (nur gültig für Einbausätze). Erst danach darf das Fügen der Komponenten gemäß Abb. 439.1 erfolgen.
- Schrauben müssen mit Kleber Loctite Nr. 243 gesichert werden.
- Zusätzliche Sicherungselemente wie Unterlegscheiben oder Zahnscheiben dürfen nicht verwendet werden.
- Um die Funktion des Getriebes zu gewährleisten, müssen die Verzahnungsbereiche zwischen Flexspline und Circular Spline symmetrisch zueinander angeordnet sein. Exzentrischer Zahneingriff, das sogenannte „Dedoidal", führt zu erhöhter Geräuschentwicklung und Schwingungen, die zur Beschädigung des Getriebes führen, siehe Abb. 439.2.

- The gear components, input and output shaft have to be centred accurately within and relative to the housing.
- First of all Flexspline and Circular Spline have to be fixed to the machine housing (only for component sets). Only then should the gear components be assembled according to Fig. 439.1.
- Screws should be fixed using Loctite Screw Adhesive No. 243.
- Additional fastening elements such as spring washers, toothed discs etc. should not be used within the gear.
- It is essential that the teeth of the Flexspline and Circular Spline mesh symmetrically for proper function. An eccentric tooth mesh, called dedoidal, will result in noise and vibration and will lead to early failure of the gear, see Fig. 439.2

Abb. / Fig. 439.2



Falsch (Dedoidal) / Wrong (Dedoidal)

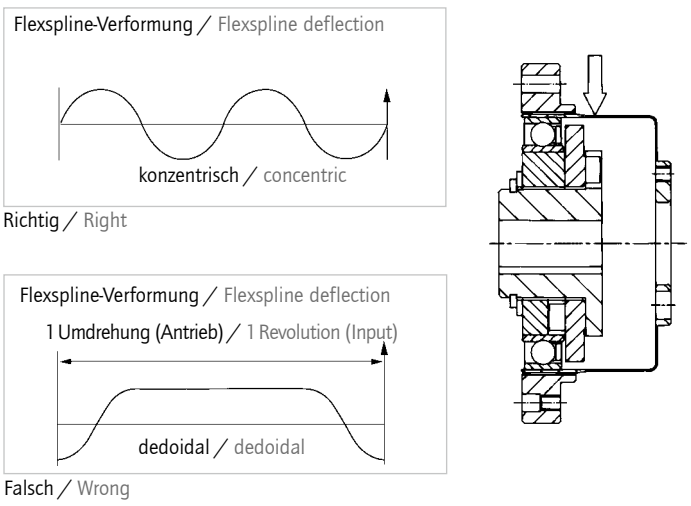


Richtig / Right

Der korrekte Zusammenbau kann wie folgt überpüft werden:

Correct assembly of component sets may be checked in one of four ways:

Abb. / Fig. 440.1



- Durch Sichtprüfung, wobei insbesondere der symmetrische Zahneingriff überprüft wird.
- Falls der Zahneingriffsbereich bei der Montage nicht sichtbar ist, kann das Getriebe an der Antriebswelle per Hand durchgedreht werden. Ungleichmäßige Rotation weist auf eine Fehlmontage („Dedoidal") hin.
- Eine ungewöhnlich hohe Motorstromaufnahme weist bei angekoppeltem Motor auf fehlerhaftes Zahneingriffsverhalten hin.
- Eine Messuhr kann durch eine Prüfbohrung im Gehäuse auf die Oberfläche des Flexsplines gesetzt werden. Nahezu sinusförmige Bewegungen der Flexspline-Oberfläche, wie in Abb. 440.1 dargestellt, sind ein Zeichen für den korrekten Zusammenbau.

- By visual observation, if the tooth mesh is exposed.
- In case the gearing is not visible, the input shaft can be rotated by hand. Uneven rotation suggests dedoidal tooth mesh.
- If the Wave Generator is connected to a motor, an unusually high motor current indicates dedoidal tooth mesh.
- A dial gauge can be inserted through an access hole near the Circular Spline to touch the surface of the Flexspline. A quasi sinusoidal deflection during one revolution of the Flexspline indicates correct assembly as shown in Fig. 440.1 function.

Montagetoleranzen
Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A und CSD-2A

Um die Vorteile des HFUC Getriebes auszunutzen, sollten bei der Montage folgende Toleranzen eingehalten werden:

Recommended Tolerances for Assembly
HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A and CSD-2A Component Sets

In order for the features of HFUC component sets to be exploited fully, it is essential that the following tolerances are observed for the assembly:

Abb. / Fig. 441.1

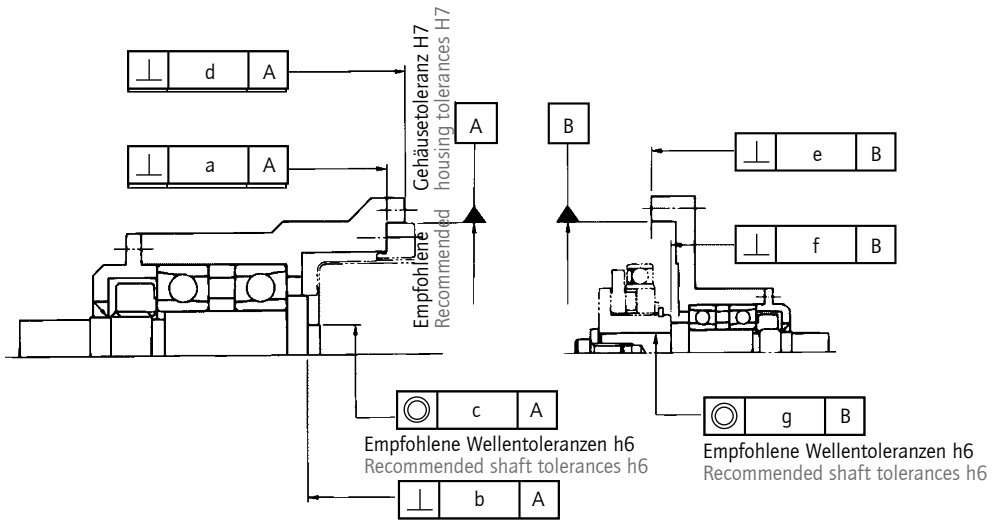


Tabelle / Table 441.2 [mm]

Baugröße Size	a	b	c	d	e	f	g
8	0,008	0,006	0,005	0,010	0,010	0,012	0,015
11	0,011	0,006	0,008	0,010	0,010	0,012	0,015
14	0,011	0,008	0,015	0,011	0,011	0,017 (0,008)	0,030 (0,016)
17	0,012	0,011	0,018	0,015	0,015	0,020 (0,010)	0,034 (0,018)
20	0,013	0,014	0,019	0,017	0,017	0,020 (0,010)	0,044 (0,019)
25	0,014	0,018	0,022	0,024	0,024	0,024 (0,012)	0,047 (0,022)
32	0,016	0,022	0,022	0,026	0,026	0,024 (0,012)	0,050 (0,022)
40	0,016	0,025	0,024	0,026	0,026	0,032 (0,012)	0,063 (0,024)
45	0,017	0,028	0,027	0,027	0,027	0,032 (0,013)	0,065 (0,027)
50	0,018	0,030	0,030	0,028	0,028	0,032 (0,015)	0,066 (0,030)
58	0,020	0,032	0,032	0,031	0,031	0,032 (0,015)	0,068 (0,033)
65	0,023	0,035	0,035	0,034	0,034	0,032 (0,015)	0,070 (0,035)
80	0,027	0,040	0,043	0,043	0,043	0,036 (0,015)	0,090 (0,043)
90	0,029	0,043	0,046	0,050	0,050	0,036 (0,015)	0,091 (0,046)
100	0,031	0,045	0,049	0,057	0,057	0,036 (0,015)	0,092 (0,049)

Die in Klammern angegebenen Werte sind empfohlene Toleranzen für einen Wave Generator ohne Oldham Kupplung. Diese Kupplung wird zum Ausgleich von Exzentrizitätsfehlern der Motorwelle eingesetzt und ist im Standardgetriebe eingebaut. Bei einer direkten Kupplung des Wave Generators mit der Motorwelle ohne Oldham Kupplung (Option) sollten die Motorwellentoleranzen der DIN 42955 R entsprechen.

The values in brackets are the recommended tolerances for component sets featuring a Wave Generator without Oldham coupling. The Oldham coupling serves to compensate for eccentricity of the input shaft and is available in the standard version. For the direct mounting of a Wave Generator without Oldham coupling (optional) on a motor shaft, the shaft tolerances should fulfill the DIN 42955 R standard.

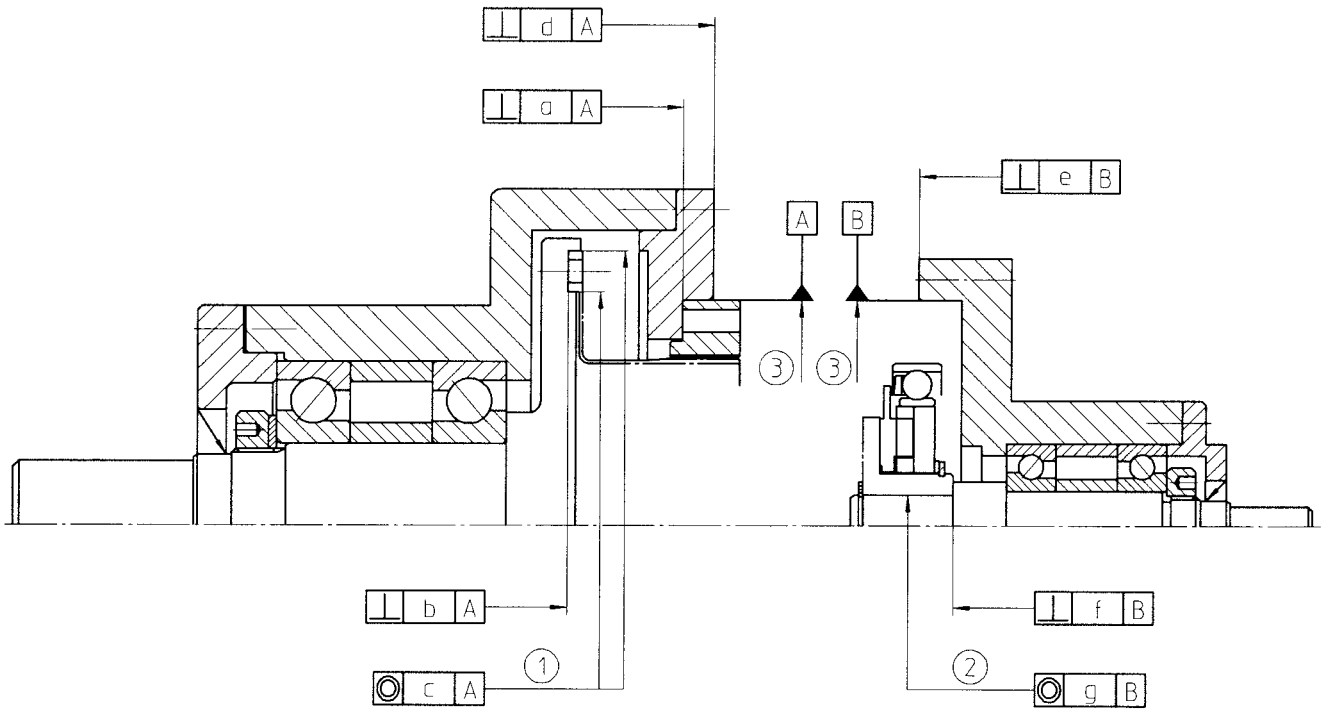
Montagetoleranzen Einbausätze HFUS-2A

Um die Vorteile der HFUS Einbausätze auszunutzen, sollten bei der Montage folgende Toleranzen eingehalten werden:

Recommended Tolerances for Assembly HFUS-2A Component Sets

In order for the features of the HFUS component sets to be exploited fully, it is essential that the following tolerances are observed for the assembly:

Abb. / Fig. 442.1



① Empfohlene Wellentoleranz h6 oder H6
Recommended shaft tolerance h6 or H6

② Empfohlene Wellentoleranz h6
Recommended shaft tolerance h6

③ Empfohlene Gehäusetoleranz H7
Recommended housing tolerance H7

Tabelle / Table 442.2 [mm]

Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
a	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,017	0,018	0,020
b	0,016	0,021	0,027	0,035	0,042	0,048	0,053	0,057	0,062
c	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,027	0,030	0,032
d	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031
e	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031
f	0,017 (0,008)	0,020 (0,010)	0,024 (0,012)	0,024 (0,012)	0,024 (0,012)	0,032 (0,012)	0,032 (0,013)	0,032 (0,015)	0,032 (0,015)
g	0,030 (0,016)	0,034 (0,018)	0,044 (0,019)	0,047 (0,022)	0,050 (0,022)	0,063 (0,024)	0,065 (0,027)	0,066 (0,030)	0,068 (0,033)

Die in Klammern angegebenen Werte sind empfohlene Toleranzen für einen Wave Generator ohne Oldham Kupplung. Diese Kupplung wird zum Ausgleich von Exzentrizitätsfehlern der Motorwelle eingesetzt und ist im Standardgetriebe eingebaut. Bei einer direkten Kupplung des Wave Generators mit der Motorwelle ohne Oldham Kupplung (Option) sollten die Motorwellentoleranzen der DIN 42955 R entsprechen.

The values in brackets are the recommended tolerances for component sets featuring a Wave Generator without Oldham coupling. The Oldham coupling serves to compensate for eccentricity of the input shaft and is available in the standard version. For the direct mounting of a Wave Generator without Oldham coupling (optional) on a motor shaft, the shaft tolerances should fulfill the DIN 42955 R standard.

■ Montage des Flexsplines
Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A und CSD-2A

Klemmring für Baugröße 8

Für die Montage des Flexsplines der Baugröße 8 ist ein Klemmring und eine Sonderwelle gemäß Abb. 443.1-443.3 erforderlich. Es sollten Schrauben in Qualität 12.9 verwendet und mit Loctite 243 gesichert werden.

■ Assembly of the Flexspline
HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A and CSD-2A Component Sets

Clamping Ring for Size 8

For the assembly of the Flexspline of size 8 a clamping ring and special output shaft, as shown in Fig. 443.1-443.3, is recommended. Please use socket head cap screws in 12.9 quality secured with Loctite 243.

Abb. / Fig. 443.1

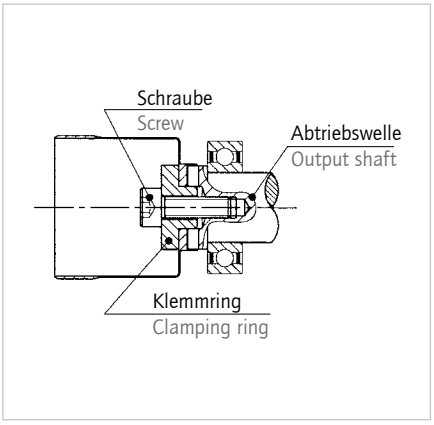


Abb. / Fig. 443.2

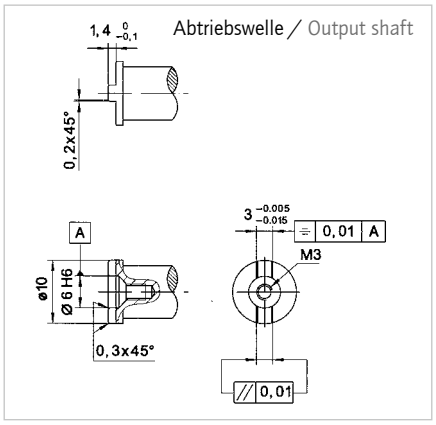
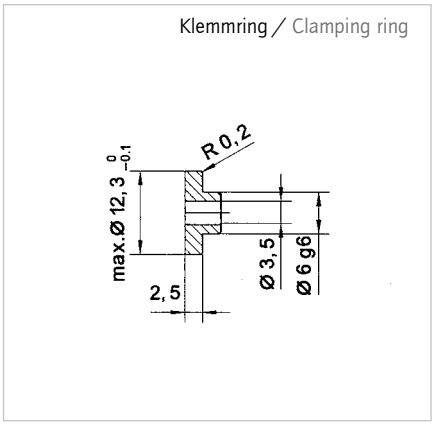


Abb. / Fig. 443.3



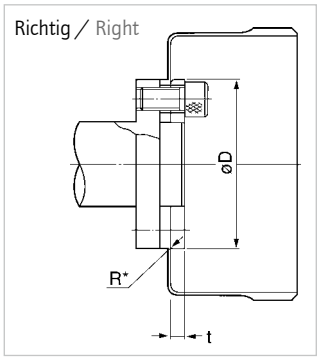
Klemmring für Baugrößen 11 bis 100

Bei der Montage des Flexsplines sollte darauf geachtet werden, dass Schraubenköpfe, Stifte oder Schraubenmuttern die Verformung des Flexsplines nicht behindern, da ansonsten die einwandfreie Funktion des Getriebes nicht gewährleistet ist und es zum Ausfall kommen kann. Der Einsatz eines Klemmringes mit den angegebenen Abmessungen wird daher empfohlen.

Clamping Ring for Sizes 11 to 100

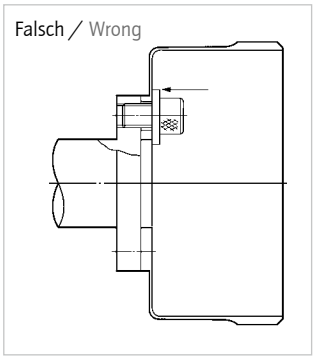
Care must be taken that the heads of clamping bolts, nuts or clamping rings do not interfere with local flexing of the Flexspline. Otherwise failure will result. Use of a clamping ring, as described below, is recommended.

Abb. / Fig. 443.4



* Die Ecken des Klemmrings müssen abgerundet sein, um die Verformung des Flexsplines zu ermöglichen.

Abb. / Fig. 443.5



* The corner of the clamping ring must be rounded to allow local flexing.

■ Abmessungen des Klemmrings Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A and CSG-2A

■ Clamping Ring Dimensions HFUC-2A, CPL-2A and CSG-2A Component Sets

Tabelle / Table 444.1 [mm]

Baugröße Size	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
$D^{\ 0}_{-0,1}$	–	17,8	24,5	29	34	42	55	68	74	83	95,8	106	130	145	162
$R^{\ +0,1}_{\ 0}$	–	0,5	1,2	1,2	1,4	1,5	2	2,5	2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
t	–	2	3	3	3	5	7	7	8	8	12	12	15	20	25

■ EKagrip® Scheibe

Zur Übertragung der maximalen Drehmomente wird beim CPL und CSG Getriebeeinbausatz zwischen Flexspline Boden und kundenseitigem Abtriebselement eine beidseitig diamantbestückte Scheibe (EKagrip® Scheibe) eingesetzt. Durch den Verzahnungseffekt dieser Scheibe wird der Reibwert zwischen den zu verschraubenden Flächen deutlich erhöht, so dass die hohen Maximaldrehmomente dieser Getriebebaureihe sicher übertragen werden können. Die EKagrip Scheibe, s. Abb. 444.2, gehört zum Lieferumfang.

■ EKagrip® gasket

To provide an additional safety margin when transmitting maximum torque a diamond-coated gasket is mounted between the flexspline boss and the customer-side output element for CPL and CSG component sets. This EKagrip® gasket serves to greatly increase the coefficient of friction at this interface, so that the maximum torque can be safely transmitted.
The EKagrip gasket, shown in figure 444.2, is delivered together with the gear.

Abb. / Fig. 444.2



Die Verbindung des Flexsplines mit dem Abtriebselement erfolgt normalerweise mittels Schraubenverbindungen. Sind die auftretenden Belastungen geringer als die in der Tabelle 16.1/17.1 angegebene Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment, sollte die Schraubenverbindung gemäß den Angaben in Tabelle 445.1 erfolgen. Treten höhere Drehmomente auf, sind Schrauben und zusätzliche Stiftverbindungen gemäß Tabelle 445.2 vorzusehen.

The connection of the Flexspline to the output is normally realised with screws or in case of higher torques with screws and pins. If the load is below the limit for repeated peak torque (see Table 16.1/17.1), the connection is carried out with screws as shown in Table 445.1. In the event that higher torques must be transmitted, then screws and pins should be used for the connection, as shown in Table 445.2.

Flexspline Verschraubungen Einbausätze HFUC-2A

Flexspline Screws HFUC-2A Component Sets

Tabelle / Table 445.1

Baugröße / Size		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
Anzahl der Schrauben / Number of screws		1	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	10	8	12
Größe der Schrauben / Size of screws		M3	M3	M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16	M16	M20	M20
Teilkreisdurchmesser / Pitch circle diameter	[mm]	–	12	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80	100	110	130
Anzugsmoment der Schraube / Screw tightening torque	[Nm]	2,15	2,15	4,5	9	9	15,3	37	74	128	205	205	319	319	622	622
Übertragbares Drehmoment / Torque transmitting capacity	[Nm]	4,7	15	35	64	108	186	460	910	1440	2160	2550	3980	6220	8560	15170

Flexspline Verschraubungen und Verstiftungen Einbausätze HFUC-2A

Flexspline Screws and Pins HFUC-2A Component Sets

Tabelle / Table 445.2

Baugröße / Size		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
Anzahl der Stifte / Number of pins		–	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Durchmesser der Stifte / Diameter of pins	[mm]	–	2	3	3	3	4	5	6	6	8	8	8	8	12	10
Teilkreisdurchmesser / Pitch circle diameter	[mm]	–	15,2	18,5	21,5	27	34	45	56	61	68	79	90	114	120	142
Übertragbares Drehmoment / Torque transmitting capacity	[Nm]	–	29	74	108	167	314	725	1370	1950	3160	3710	5310	7910	12540	18450

Bemerkungen zu den Tabellen 445.1-445.2:
- Reibungskoeffizient μ = 0,15
- Um eine ausreichende Reibung zwischen den Oberflächen zu erzeugen, müssen alle Bauteile gereinigt, entfettet und getrocknet werden.
- Alle Schraubenverbindungen sollten mit Loctite Nr. 243 gesichert werden.
- Das Muttergewinde sollte aus Stahl oder Stahlguss sein.
- Schraubenqualität 12.9

Notes for Tables 445.1-445.2:
- Friction coefficient μ = 0.15
- To obtain good friction between the mating surfaces, clean and degrease the surfaces thoroughly. Keep the surfaces completely dry.
- Apply Loctite No. 243 to the threads of bolts.
- Steel or cast iron is preferred for the female thread.
- 12.9 quality screws

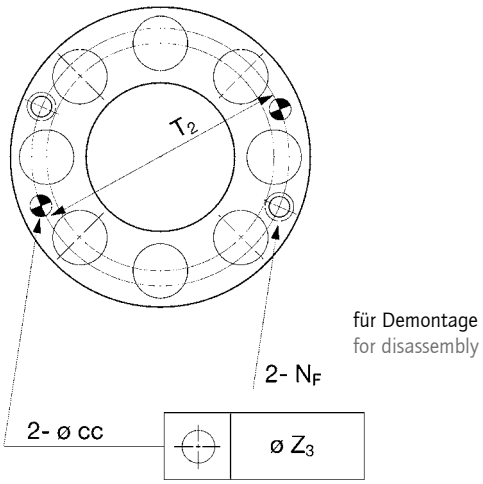
Flexspline Montagebohrungen Einbausätze HFUC-2A

Bemerkung:
Bei einer Belastung des Getriebes mit Drehmomenten, die höher als das wiederholbare Spitzendrehmoment sind, sollten neben den Schraubenverbindungen zusätzlich Stiftverbindungen eingesetzt werden. Hierfür müssen Stiftbohrungen gefertigt werden.
Abmessungen der in Abb. 446.1 angegebenen Stiftbohrungen müssen bei der Bestellung als Option angegeben werden.

Flexspline Mounting Holes HFUC-2A Component Sets

Please Note:
If the gear is loaded with torques higher than repeated peak torque, the use of additional pins beside the screws is recommended.
These holes (marked with cc) have to be ground. The dimensions are given in Fig. 446.1 and have to be added to the order as an option.

Abb./ Fig. 446.1





Flexspline Verschraubungen Einbausätze CPL-2A

Flexspline Screws CPL-2A Component Sets

Tabelle / Table 447.1

Baugröße / Size	14	17	20	25	32
Anzahl der Schrauben / Number of screws	12	14	12	12	12
Größe der Schrauben / Size of screws	M2,5	M2,5	M3	M4	M5
Teilkreisdurchmesser / Pitch circle diameter [mm]	18,9	23,1	27	33,6	44,9
Anzugsmoment der Schraube / Screw tightening torque [Nm]	1,23	1,23	2,16	5,1	10
Übertragbares Drehmoment* / Torque transmitting capacity* [Nm]	95	135	199	446	952

* Reibungskoeffizient μ = 0,4 durch EKagrip® Scheibe

* Friction coefficient μ = 0.4 with EKagrip® gasket

Flexspline Verschraubungen Einbausätze CSG-2A

Flexspline Screws CSG-2A Component Sets

Tabelle / Table 447.2

Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben / Number of screws	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Größe der Schrauben / Size of screws	M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16
Teilkreisdurchmesser / Pitch circle diameter [mm]	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80
Anzugsmoment der Schraube / Screw tightening torque [Nm]	4,5	9	9	15,3	37	74	128	205	205	319
Übertragbares Drehmoment* / Torque transmitting capacity* [Nm]	96	176	291	529	1263	2476	3954	5930	7000	10928

* Reibungskoeffizient μ = 0,4 durch EKagrip® Scheibe

* Friction coefficient μ = 0.4 with EKagrip® gasket

Flexspline Verschraubungen Einbausätze CSD-2A

Flexspline Screws CSD-2A Component Sets

Tabelle / Table 447.3

Baugröße / Size	CSD - 2A							CSD - 2A - BB				
	14	17	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
Anzahl der Schrauben / Number of screws	9	8	9	9	11	10	11	12	12	14	14	14
Größe der Schrauben / Size of screws	M3	M4	M4	M5	M6	M8	M10	M3	M4	M5	M6	M8
Teilkreisdurchmesser / Pitch circle diameter [mm]	17	19,5	24	30	41	48	62	26	32	42	52	65
Anzugsmoment der Schraube / Screw tightening torque [Nm]	2,0	4,5	4,5	9	15,3	37	74	2	4,5	9	15,3	37
Übertragbares Drehmoment / Torque transmitting capacity [Nm]	32	55	76	152	359	696	1560	64	135	331	578	1320

Bemerkungen zu den Tabellen 447.1-447.3:
- Reibungskoeffizient μ = 0,15
- Um eine ausreichende Reibung zwischen den Oberflächen zu erzeugen, müssen alle Bauteile gereinigt, entfettet und getrocknet werden.
- Alle Schraubenverbindungen sollten mit Loctite Nr. 243 gesichert werden.
- Das Muttergewinde sollte aus Stahl oder Stahlguss sein.
- Schraubenqualität 12.9

Notes for Tables 447.1-447.3:
- Friction coefficient μ = 0.15
- To obtain good friction between the mating surfaces, clean and degrease the surfaces thoroughly. Keep the surfaces completely dry.
- Apply Loctite No. 243 to the threads of bolts.
- Steel or cast iron is preferred for the female thread.
- 12.9 quality screws

Montage des Circular Splines Einbausätze HFUC-2A

Assembly of the Circular Spline HFUC-2A Component Sets

Tabelle / Table 448.1

Baugröße Size		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
Anzahl der Schrauben Number of screws		8	8	6	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16	16	16
Größe der Schrauben Size of screws		M2	M2,5	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10	M10	M12	M12
Teilkreisdurchmesser Pitch circle diameter	[mm]	25,5	35	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195	240	270	300
Anzugsmoment der Schraube Screw tightening torque	[Nm]	0,17	0,35	2	2	2	4,5	9	15,3	37	37	74	74	74	128	128
Übertragbares Drehmoment Torque transmitting capacity	[Nm]	5	12	54	131	147	314	676	1150	2440	2620	4820	5370	8820	14450	16050

Montage des Circular Splines Einbausätze CPL-2A

Assembly of the Circular Spline CPL-2A Component Sets

Tabelle / Table 448.2

Baugröße Size		14	17	20	25	32
Anzahl der Schrauben Number of screws		12	12	12	12	12
Größe der Schrauben Size of screws		M3	M3	M3	M4	M5
Teilkreisdurchmesser Pitch circle diameter	[mm]	44	54	62	75	100
Anzugsmoment der Schraube Screw tightening torque	[Nm]	2,1	2,1	2,1	5	10
Übertragbares Drehmoment Torque transmitting capacity	[Nm]	110	130	150	315	690

Montage des Circular Splines Einbausätze CSG-2A

Assembly of the Circular Spline CSG-2A Component Sets

Tabelle / Table 448.3

Baugröße Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben Number of screws		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Größe der Schrauben Size of screws		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Teilkreisdurchmesser Pitch circle diameter	[mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
Anzugsmoment der Schraube Screw tightening torque	[Nm]	2	2	2	4,5	9	15,3	37	37	74	74
Übertragbares Drehmoment Torque transmitting capacity	[Nm]	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215

Montage des Circular Splines Einbausätze CSD-2A

Assembly of the Circular Spline CSD-2A Component Sets

Tabelle / Table 448.4

Baugröße Size		14	17	20	25	32	40	50
Anzahl der Schrauben Number of screws		6	8	12	12	12	12	12
Größe der Schrauben Size of screws		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
Teilkreisdurchmesser Pitch circle diameter	[mm]	44	54	62	75	100	120	150
Anzugsmoment der Schraube Screw tightening torque	[Nm]	2	2	2	2	4,5	9	15,3
Übertragbares Drehmoment Torque transmitting capacity	[Nm]	55	90	155	188	422	810	1434

Bemerkungen zu den Tabellen 448.1-448.4:
- Reibungskoeffizient μ = 0,15
- Um eine ausreichende Reibung zwischen den Oberflächen zu erzeugen, müssen alle Bauteile gereinigt, entfettet und getrocknet werden.
- Alle Schraubenverbindungen sollten mit Loctite Nr. 243 gesichert werden.
- Das Muttergewinde sollte aus Stahl oder Stahlguss sein.
- Schraubenqualität 12.9

Notes for Tables 448.1-448.4:
- Friction coefficient μ = 0.15
- To obtain good friction between the mating surfaces, clean and degrease the surfaces thoroughly. Keep the surfaces completely dry.
- Apply Loctite No. 243 to the threads of bolts.
- Steel or cast iron is preferred for the female thread.
- 12.9 quality screws

Montage des Flexsplines Einbausätze HFUS-2A

Bei der Montage des Flexsplines muss darauf geachtet werden, dass Schraubenköpfe, Unterlegscheiben, Stifte oder Schraubenmuttern die Verformung des Flexsplines nicht behindern, da ansonsten die einwandfreie Funktion des Getriebes nicht gewährleistet ist und es zum Ausfall kommen kann.

Daher dürfen die Befestigungselemente nicht in den durch das Maß ø D gekennzeichneten Bereich hineinragen, siehe Tabelle 449.3.

Assembly of the Flexspline HFUS-2A Component Sets

Care must be taken that the heads of clamping bolts, washers, nuts or clamping rings do not interfere with local flexing of the Flexspline. Otherwise eventual failure will result.

For this reason, fastening elements must not enter the region which is marked by ø D. Please refer to Table 449.3.

Abb. / Fig. 449.1

Richtig / Right

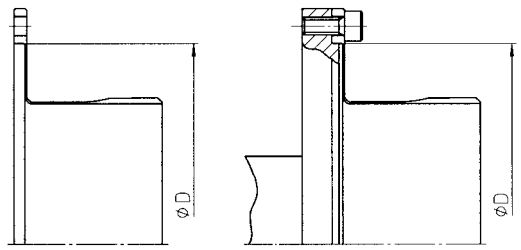


Abb. / Fig. 449.2

Falsch / Wrong

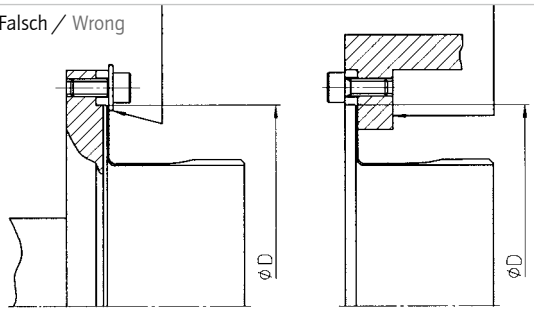


Tabelle / Table 449.3 [mm]

Baugröße Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
ø D	48	60	70	88	114	140	158	175	203

Flexspline Verschraubungen Einbausätze HFUS-2A

Flexspline Screws HFUS-2A Component Sets

Tabelle / Table 449.4

Baugröße Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58
Anzahl der Schrauben Number of screws		8	12	12	12	12	12	18	12	16
Größe der Schrauben Size of screws		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8
Teilkreisdurchmesser [1] Pitch circle diameter [1]	[mm]	64	74	84	102	132	158	180	200	226
Teilkreisdurchmesser [2] Pitch circle diameter [2]	[mm]	54	66	76	96	124	152	170	190	218
Anzugsmoment der Schraube Screw tightening torque	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	15,3	37	37
Übertragbares Drehmoment [1] Torque transmitting capacity [1]	[Nm]	104	176	206	427	897	1507	2573	3486	5262
Übertragbares Drehmoment [2] Torque transmitting capacity [2]	[Nm]	88	157	186	402	843	1450	2430	3312	5076

[1] Modifizierte Version
[2] Standardversion mit Kompakt-Flexspline

[1] Modified version
[2] Standard version with compact flexspline

Montage des Circular Splines Einbausätze HFUS-2A

Assembly of the Circular Spline HFUS-2A Component Sets

Tabelle / Table 450.1

Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
Anzahl der Schrauben / Number of screws	6	12	12	12	12	12	12	12	12
Größe der Schrauben / Size of screws	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10
Teilkreisdurchmesser / Pitch circle diameter [mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175
Anzugsmoment der Schraube / Screw tightening torque [Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37	37	74
Übertragbares Drehmoment / Torque transmitting capacity [Nm]	54	131	147	314	676	1150	2440	2620	4820

Bemerkungen zu den Tabellen 449.4-450.1:
- Reibungskoeffizient μ = 0,15
- Um eine ausreichende Reibung zwischen den Oberflächen zu erzeugen, müssen alle Bauteile gereinigt, entfettet und getrocknet werden.
- Alle Schraubenverbindungen sollten mit Loctite Nr. 243 gesichert werden.
- Das Muttergewinde sollte aus Stahl oder Stahlguss sein.
- Schraubenqualität 12.9

Notes for Tables 449.4-450.1:
- Friction coefficient μ = 0.15
- To obtain good friction between the mating surfaces, clean and degrease the surfaces thoroughly. Keep the surfaces completely dry.
- Apply Loctite No. 243 to the threads of bolts.
- Steel or cast iron is preferred for the female thread.
- 12.9 quality screws

Montage

Beim Zusammenbau der HFUS Einbausätze sind die folgenden Punkte zu beachten:

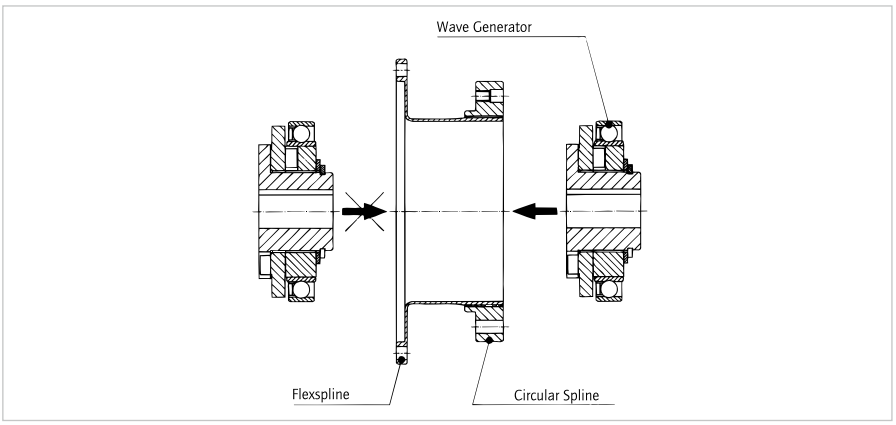
Die Bauteile des Getriebes müssen zentrisch zum umgebenden Gehäuse montiert werden.
Zunächst müssen Flexspline und Circular Spline montiert und verschraubt werden. Zur zentrischen Ausrichtung des Circular Splines sollten dessen Befestigungsschrauben kreuzweise und mit sukzessiv steigendem Drehmoment angezogen werden. Erst danach darf der Wave Generator in den Flexspline geschoben werden, siehe Abb. 450.2.
Achtung: Die Montage des Wave Generators muss in Pfeilrichtung erfolgen. Beim Einschieben des Wave Generators in den Flexspline passt dieser sich der elliptischen Form des Wave Generators an.

Assembly Procedure

During assembly the following general points should be considered:

The gear components have to be centred accurately within and relative to the housing.
First of all, the Flexspline and Circular Spline must be fixed. To ensure a centred position of the Circular Spline, the fastening screws should be tightened crosswise using successively increased torque. Only then should the Wave Generator be inserted into the Flexspline, as shown in Fig. 450.2.
Caution: The assembly of the Wave Generator must be executed in the direction of the arrow. During the insertion of the Wave Generator into the Flexspline the Flexspline adopts the elliptical shape of the Wave Generator.

Abb. / Fig. 450.2



Die Montage des Wave Generators muss in Pfeilrichtung erfolgen.
The assembly of the Wave Generator must be executed in the direction of the arrow.

Montagetoleranzen

Die hervorragenden Produkteigenschaften der Harmonic Drive Units sind nur dann voll nutzbar, wenn bei der Montage die Toleranzen laut Tabelle 451.2 eingehalten werden.

Recommended Tolerances for Assembly

In order for the new features of Harmonic Drive Units to be exploited fully, it is essential that the tolerances according to Table 451.2 are observed for the input assembly.

Abb. / Fig. 451.1

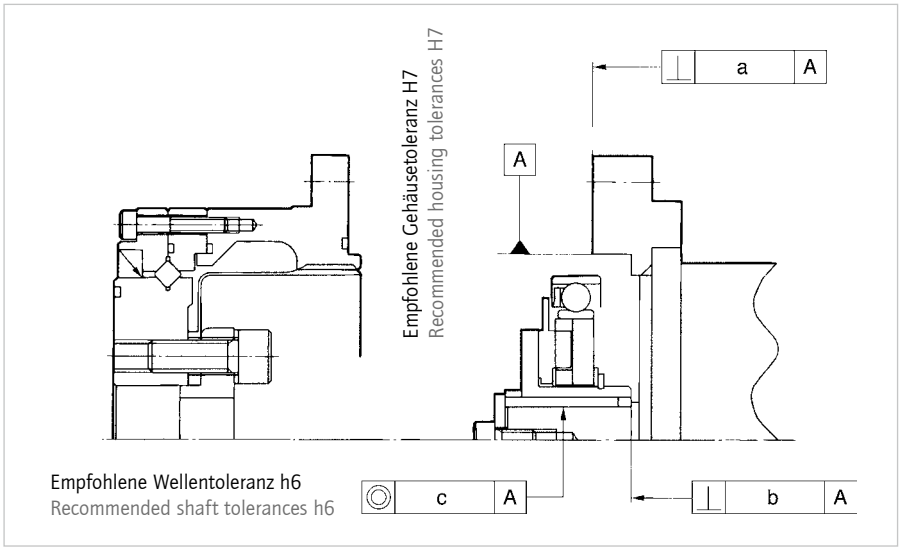


Tabelle / Table 451.2 [mm]

Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
a	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034	0,043	0,050
b	0,017	0,020	0,020	0,024	0,024	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,036	0,036
	(0,008)	(0,010)	(0,010)	(0,012)	(0,012)	(0,012)	(0,013)	(0,015)	(0,015)	(0,015)	(0,015)	(0,015)
c	0,030	0,034	0,044	0,047	0,050	0,063	0,065	0,066	0,068	0,070	0,090	0,091
	(0,016)	(0,018)	(0,019)	(0,022)	(0,022)	(0,024)	(0,027)	(0,030)	(0,033)	(0,035)	(0,043)	(0,046)

Die in Klammern angegebenen Werte sind empfohlene Toleranzen für einen Wave Generator ohne Oldham Kupplung. Diese Kupplung wird zum Ausgleich von Exzentrizitätsfehlern der Motorwelle eingesetzt und ist im Standardgetriebe eingebaut. Bei einer direkten Kupplung des Wave Generator mit der Motorwelle ohne Oldham Kupplung (Option) sollten die Motorwellentoleranzen der DIN 42955 R entsprechen.

The values in brackets are the recommended tolerances for component sets featuring a Wave Generator without Oldham coupling. The Oldham coupling serves to compensate for eccentricity of the input shaft and is available in the standard version. For the direct mounting of a Wave Generator without Oldham coupling (optional) on a motor shaft, the shaft tolerances should fulfill the DIN 42955 R standard.

Montage des Abtriebsflansches Units CPU

Assembly of the Output Flange CPU Units

Tabelle / Table 452.1

Baugröße Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58
Anzahl der Schrauben Number of screws		12	12	12	12	12	12	12	12	12
Größe der Schrauben Size of screws		M3	M4	M4	M5	M6	M8	M10	M10	M10
Teilkreisdurchmesser Pitch circle diameter	[mm]	43	52	62	76	96	118	135	152	175
Anzugsmoment der Schraube Screw tightening torque	[Nm]	2,3	5,1	5,1	10	17,4	42,2	83	83	83
Übertragbares Drehmoment [1] Torque transmitting capacity [1]	[Nm]	85	188	228	463	847	1964	3621	4086	4688

Montage des Gehäuseflansches Units CPU

Assembly of the Housing Flange CPU Units

Tabelle / Table 452.2

Baugröße Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58
Anzahl der Schrauben Number of screws		8	12	12	12	12	12	12	12	12
Größe der Schrauben Size of screws		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10
Teilkreisdurchmesser Pitch circle diameter	[mm]	68	80	89	105	135	168	190	206	236
Anzugsmoment der Schraube Screw tightening torque	[Nm]	2,3	2,3	2,3	5,1	10	17,4	42,2	42,2	83
Übertragbares Drehmoment [1] Torque transmitting capacity [1]	[Nm]	89	158	177	378	805	1482	3158	3419	6317

[1] Die Daten der Tabellen 452.1 und 452.2 sind gültig für vollständig entfettete Anschlussflächen (Reibungskoeffizient μ=0,15) und Schraubenqualität 12.9.

[1] The values given in Tables 452.1 and 452.2 are valid for completely degreased mating surfaces (friction coefficient μ=0.15) and for 12.9 quality screws.

Montage des Abtriebsflansches Units SHG-2UH

Assembly of the Output Flange SHG-2UH Units

Tabelle / Table 453.1

Baugröße Size		**65**
Anzahl der Schrauben Number of screws		16
Schraubengröße Size of screws		M10
Teilkreisdurchmesser Pitch circle diameter	[mm]	195
Anzugsmoment der Schraube Screw tightening torque	[Nm]	89
Übertragbares Drehmoment[1)] Torque transmitting capacity[1)]	[Nm]	8658

Montage des Gehäuseflansches Units SHG-2UH

Assembly of the Housing Flange SHG-2UH Units

Tabelle / Table 453.2

Baugröße Size		**65**
Anzahl der Schrauben / Number of screws		16
Schraubengröße / Size of screws		M10
Teilkreisdurchmesser / Pitch circle diameter	[mm]	258
Anzugsmoment der Schraube Screw tightening torque	[Nm]	74
Übertragbares Drehmoment[1)] Torque transmitting capacity[1)]	[Nm]	9546

[1)] Die Daten der Tabellen 453.1 und 453.2 sind gültig für vollständig entfettete Anschlussflächen (Reibungskoeffizient μ = 0,15) und Schraubenqualität 12.9.

[1)] The values given in Tables 453.1 and 453.2 are valid for completely degreased mating surfaces (friction coefficient μ = 0.15) and for 12.9 quality screws.

Verschraubungen

Die SHG-2UH Unit ist im Auslieferungszustand nur mit wenigen Schrauben fixiert. Die volle Abtriebslager- und Drehmomentbelastung darf daher erst dann erfolgen, wenn die Unit vollständig mit dem Maschinengehäuse und der Last verschraubt ist.

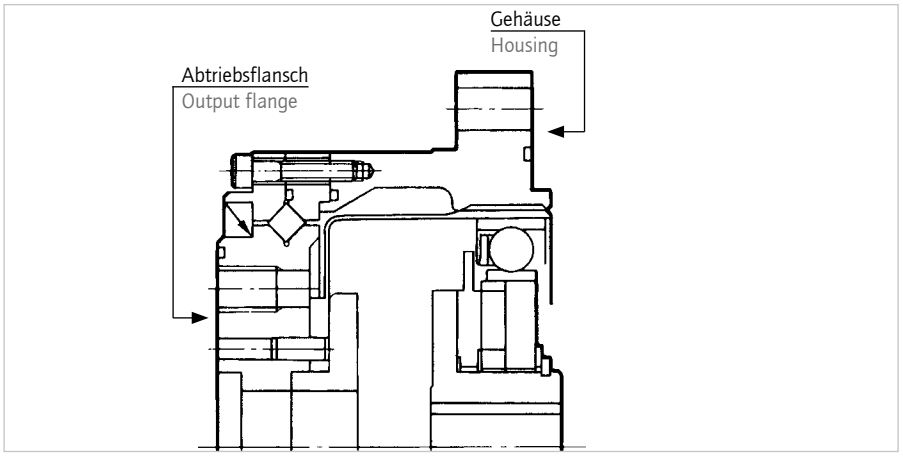
Screw Connections

On delivery, the SHG-2UH unit is pre-assembled only by means of a few screws. Therefore the full output bearing and torque load can only be applied after the unit has been mounted completely to the machine frame and the load.

Montage des Gehäuses und des Abtriebsflansches Units HFUC-2UH

Housing and Output Flange Assembly HFUC-2UH Units

Abb. / Fig. 454.1



Abtriebsflansch

Output Flange

Tabelle / Table 454.2

Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Anzahl der Schrauben / Number of screws		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	12	12
Größe der Schrauben / Size of screws		M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M14	M16	M16	M16	M16
Teilkreisdurchmesser / Pitch circle diameter	[mm]	23	27	32	42	55	68	82	84	100	110	135	160
Anzugsmoment der Schraube / Screw tightening torque	[Nm]	4,5	9	15,3	37	74	74	128	205	319	319	319	319
Übertragbares Drehmoment* / Torque transmitting capacity*	[Nm]	48	91	206	490	1010	1240	2200	3070	4980	5480	10200	12100

Gehäuse

Housing

Tabelle / Table 454.3

Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Anzahl der Schrauben / Number of screws		6	6	6	8	12	8	12	12	12	8	12	12
Größe der Schrauben / Size of screws		M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12	M12	M12
Teilkreisdurchmesser / Pitch circle diameter	[mm]	65	71	82	96	125	144	164	174	206	236	270	300
Anzugsmoment der Schraube / Screw tightening torque	[Nm]	4,5	4,5	9	9	15,3	37	37	37	74	128	128	128
Übertragbares Drehmoment* / Torque transmitting capacity*	[Nm]	137	147	274	431	1200	1680	2860	3040	5670	6310	10025	11245

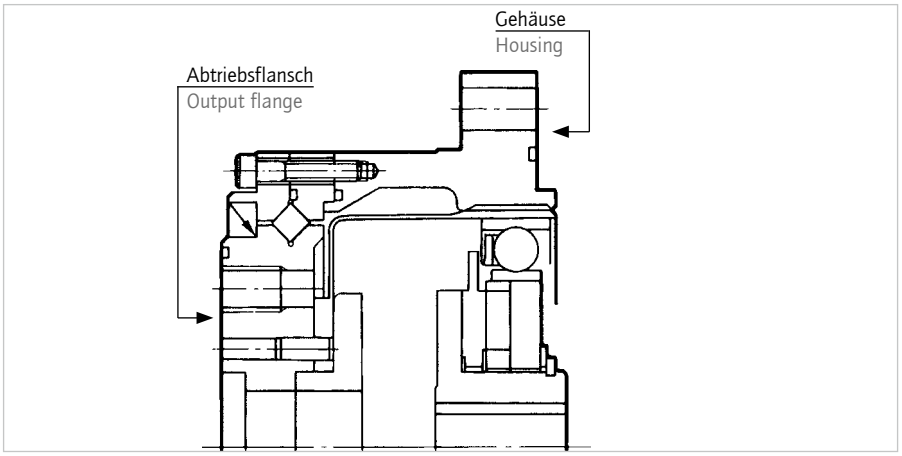
* Reibungskoeffizient μ = 0,15; Schraubenqualität 12.9

* Friction coefficient μ = 0.15; 12.9 quality screws

Montage des Gehäuses und des Abtriebsflansches Units CSG-2UH

Housing and Output Flange Assembly CSG-2UH Units

Abb. / Fig. 455.1



Abtriebsflansch

Output Flange

Tabelle / Table 455.2

Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben Number of screws		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Größe der Schrauben Size of screws		M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M14	M16	M16
Teilkreisdurchmesser Pitch circle diameter	[mm]	23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
Anzugsmoment der Schraube Screw tightening torque	[Nm]	5,4	10,8	18,4	45	89	89	154	246	383	383
Übertragbares Drehmoment* Torque transmitting capacity*	[Nm]	58	109	245	580	1220	1510	2624	3690	5981	6579

Gehäuse

Housing

Tabelle / Table 455.3

Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben Number of screws		8	8	8	10	12	10	12	14	12	8
Größe der Schrauben Size of screws		M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
Teilkreisdurchmesser Pitch circle diameter	[mm]	65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
Anzugsmoment der Schraube Screw tightening torque	[Nm]	4,5	4,5	9	9	15,3	37	37	37	74	128
Übertragbares Drehmoment* Torque transmitting capacity*	[Nm]	182	196	365	538	1200	2100	2844	3251	5717	6293

* Reibungskoeffizient μ = 0,15; Schraubenqualität 12.9

* Friction coefficient μ = 0.15; 12.9 quality screws

Montage des Gehäuses und des Abtriebsflansches Units HFUS-2UH/-2UJ

Bei diesen Units wird die Last über einen Flansch mit dem Kreuzrollen-Abtriebslager verbunden.
Je nach Befestigungsart kann der mit dem Außenring oder der mit dem Innenring des Abtriebslagers verbundene Flansch als Abtrieb benutzt werden, siehe Abb. 456.1 und Abb. 456.2. Die in der Tabelle 456.3 angeführten Toleranzen beinhalten die Summe aus Lager- und Flanschtoleranzen für Standard Units. Auf Wunsch sind Units mit geringeren Flanschtoleranzen lieferbar.

Housing and Output Flange Assembly HFUS-2UH/-2UJ Units

In the case of the HFUS-2UH and -2UJ Units the load is connected to the output bearing by means of a flange. Depending on the manner of fastening, either the flange which is connected to the outer ring, or the flange which is connected to the internal ring of the output bearing, can be used as output element (see Fig. 456.1 and Fig. 456.2). The tolerance values indicated in table 456.3 are the sum of bearing and flange tolerances, valid for standard Units. On request Units with optimized flange tolerances are available.

Abb. / Fig. 456.1

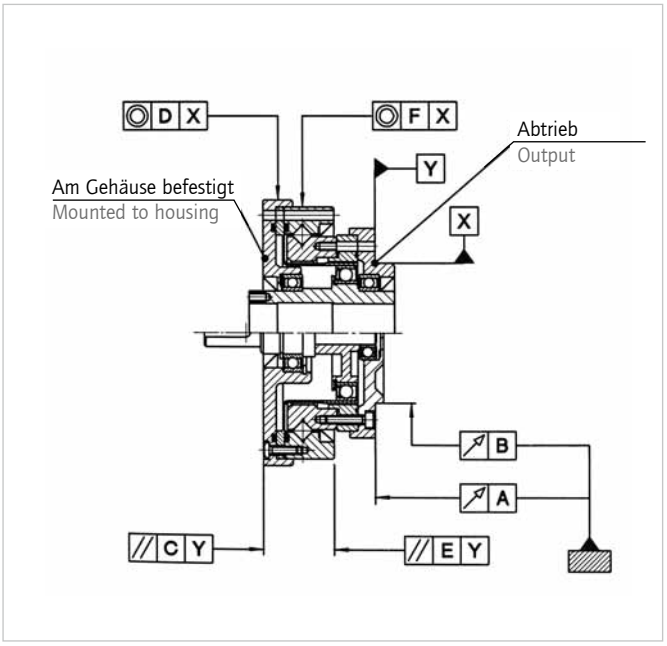


Abb. / Fig. 456.2

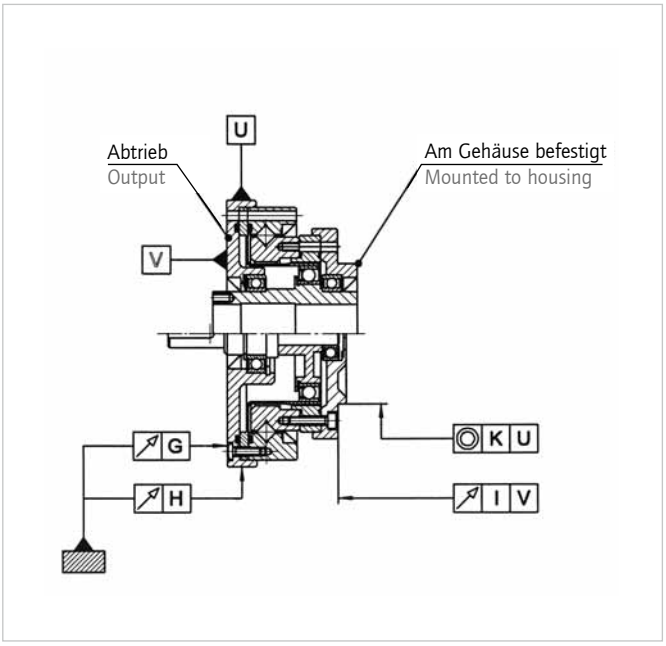


Tabelle / Table 456.3 [mm]

Baugröße Size	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
14	0,033	0,035	0,064	0,053	0,040	0,038	0,037	0,031	0,064	0,053
17	0,038	0,035	0,071	0,053	0,045	0,038	0,039	0,031	0,071	0,053
20	0,040	0,039	0,079	0,059	0,051	0,047	0,046	0,038	0,079	0,059
25	0,046	0,041	0,085	0,061	0,057	0,049	0,047	0,038	0,085	0,061
32	0,054	0,047	0,104	0,072	0,065	0,054	0,059	0,045	0,104	0,072
40	0,057	0,050	0,111	0,075	0,071	0,060	0,063	0,048	0,111	0,075
45	0,057	0,053	0,118	0,078	0,072	0,065	0,070	0,050	0,118	0,078
50	0,063	0,060	0,121	0,085	0,076	0,067	0,070	0,050	0,121	0,085
58	0,063	0,063	0,121	0,088	0,076	0,070	0,070	0,050	0,121	0,088

Abtriebsflansch

Output Flange

Tabelle / Table 457.1

Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58
Anzahl der Schrauben / Number of screws		8	16	16	16	16	16	12	16	12
Größe der Schrauben / Size of screws		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10
Teilkreisdurchmesser / Pitch circle diameter	[mm]	44	54	62	77	100	122	140	254	178
Anzugsmoment der Schraube / Screw tightening torque	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37,0	37,0	74,0
Übertragbares Drehmoment* / Torque transmitting capacity*	[Nm]	90	176	206	431	902	1558	2440	3587	4910

Gehäuse

Housing

Tabelle / Table 457.2

Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58
Anzahl der Schrauben / Number of screws		8	12	12	12	12	12	18	12	16
Größe der Schrauben / Size of screws		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8
Teilkreisdurchmesser / Pitch circle diameter	[mm]	64	74	84	102	132	158	180	200	226
Anzugsmoment der Schraube / Screw tightening torque	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	15,3	37,0	37,0
Übertragbares Drehmoment* / Torque transmitting capacity*	[Nm]	108	186	206	431	892	1509	2578	3489	5263

* Reibungskoeffizient μ = 0,15; Schraubenqualität 12.9

* Friction coefficient μ = 0.15; 12.9 quality screws

Verschraubungen

Die HFUS-2UH/-2UJ Units sind im Auslieferungszustand nur mit wenigen Schrauben fixiert. Die volle Abtriebslager- und Drehmomentbelastung darf daher erst dann erfolgen, wenn die Unit vollständig mit dem Maschinengehäuse und der Last verschraubt ist.

Screw Connections

On delivery, the HFUS-2UH/-2UJ unit are pre-assembled only by means of a few screws. Therefore the full output bearing and torque load can only be applied after the unit has been mounted completely to the machine frame and the load.

Motoranbau
Units CPU-M, HFUC-2UH, CSG-2UH

Die Units sind als Motoranbaugetriebe konzipiert. Dies bedeutet, dass der Wave Generator direkt auf der Motorwelle befestigt wird. Bitte geben Sie bei der Bestellung den zu adaptierenden Motortyp an, damit der Wave Generator passend zu Ihrem Motor gefertigt werden kann. Auf Wunsch werden die Units auch inklusive des zum Motor passenden Zwischenflansches oder mit fertig montiertem Motor geliefert. Neben der richtigen Dimensionierung des Motors muss besonders auf die Form- und Lagetoleranzen der Motor-Abtriebsseite und der Motorwelle geachtet werden. Die Wellen- und Flanschtoleranzen der eingesetzten Motoren sollten der DIN 42955 entsprechen. Zur optimalen Nutzung der hervorragenden Produkteigenschaften der Units empfehlen wir die Toleranz DIN 42955R einzuhalten.

Motor Assembly
CPU-M, HFUC-2UH, CSG-2UH Units

The Units have been designed for simple motor assembly. This means that the Wave Generator is mounted directly on the motor shaft.
When ordering please indicate which motor type is to be used, so that the Wave Generator can be manufactured to match. If required, units can be provided including the motor adaptor flange or with a ready assembled motor. In addition to the correct dimensioning of the motor, particular attention must be paid to the geometric tolerances of the motor output flange and motor shaft. The shaft and flange tolerances of the motor should fulfill the requirements of the DIN 42955 standard. To fully exploit the excellent performance characteristics of the units we recommend the use of motors fulfilling DIN 42955 R tolerances.

Zwischenflansch
Units CPU-M

Die Eigenschaften der CPU-M Units werden bei Beachtung der Abmessungen und Toleranzen der Tabelle 458.1 und Abb. 459.1 optimal genutzt.

Adaptor Flange
CPU-M Units

The characteristics of the CPU-M require dimensions and tolerances in Table 458.1 and Fig. 459.1 for optimal performance.

Tabelle / Table 458.1 [mm]

Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
ø D	16	26	30	37	37	45	45	45	56
ø F	36,5	47	53	66	86	106	120	131	154
ø $G_{-0,1}$	37,5	48	55,5	69	90,5	110	125	139	160
$H^{+0,1}$	6,5	7	8	10,5	14,5	18	20	23	26
$I^{+0,1}$	9,5	10	11	14,5	19,5	24	28	31	36
N	1	1,5	1,5	1,5	2	2	3	4	4
ø P H7	60	72	82	96	125	154	175	190	217
ø R	50 $^{+0,027}_{+0,002}$	60 $^{+0,034}_{+0,004}$	70 $^{+0,036}_{+0,006}$	85 $^{+0,050}_{+0,015}$	110 $^{+0,055}_{+0,020}$	135 $^{+0,065}_{+0,025}$	155 $^{+0,070}_{+0,030}$	170 $^{+0,075}_{+0,035}$	195 $^{+0,091}_{+0,045}$
S	2,5	3	3	5	6,5	11	12	16	19
$T^{+0,1}$	4,3	6,3	6,9	7,8	9,8	10,3	8,8	12,8	11,3
$U^{+0,1}$	10,5	13	14,6	18	24	28	28,5	35,5	37
$V^{+0,1}$	13,5	16	17,6	22	29	34	36,5	43,5	47
ø $W^{+0,1}$	50,4	60,4	70,4	85,4	110,4	135,4	155,4	170,4	195,4
ø b	68	78	88	105	135	165	190	206	234
ø c	2,9	3,4	3,4	3,4	4,5	5,5	5,5	6,6	6,6
ø d	55	66	76	91	118	144	164,5	180	206
e	M2,5	M2,5	M2,5	M3	M4	M5	M6	M6	M8
$f_{-0,1}$	1	1,3	1,3	1,3	1,3	2	2	2	2
$g_{-0,1}$	0,7	1	1	1	1	1,7	1,7	1,7	1,7
x	0,030	0,034	0,044	0,047	0,050	0,063	0,065	0,066	0,068
y	0,030	0,040	0,040	0,040	0,040	0,050	0,050	0,050	0,050
z	0,030 (0,016)	0,034 (0,018)	0,044 (0,019)	0,047 (0,022)	0,050 (0,022)	0,063 (0,024)	0,065 (0,027)	0,066 (0,030)	0,068 (0,033)

Alle Tabellenwerte gelten für an den Motor montierte Zwischenflansche. Die in Klammern angegebenen Werte sind empfohlene Toleranzen für einen Wave Generator ohne Oldham Kupplung. Diese Kupplung wird zum Ausgleich von Exzentrizitätsfehlern der Motorwelle eingesetzt und ist im Standardgetriebe eingebaut. Bei einer direkten Verbindung des Wave Generators mit der Motorwelle ohne Oldham Kupplung (Option) sollten die Motorwellentoleranzen der DIN 42955 R entsprechen.

All data given in the table are valid for adaptor flanges mounted to the motor. The values in brackets are the recommended tolerances for component sets featuring a Wave Generator without Oldham coupling. This coupling serves to compensate for eccentricity of the input shaft and is available in the standard version. For the direct mounting of a Wave Generator without Oldham coupling (optional) on a motor shaft, the shaft tolerances should fulfil the DIN 42955 R standard.

Abb. / Fig. 459.1

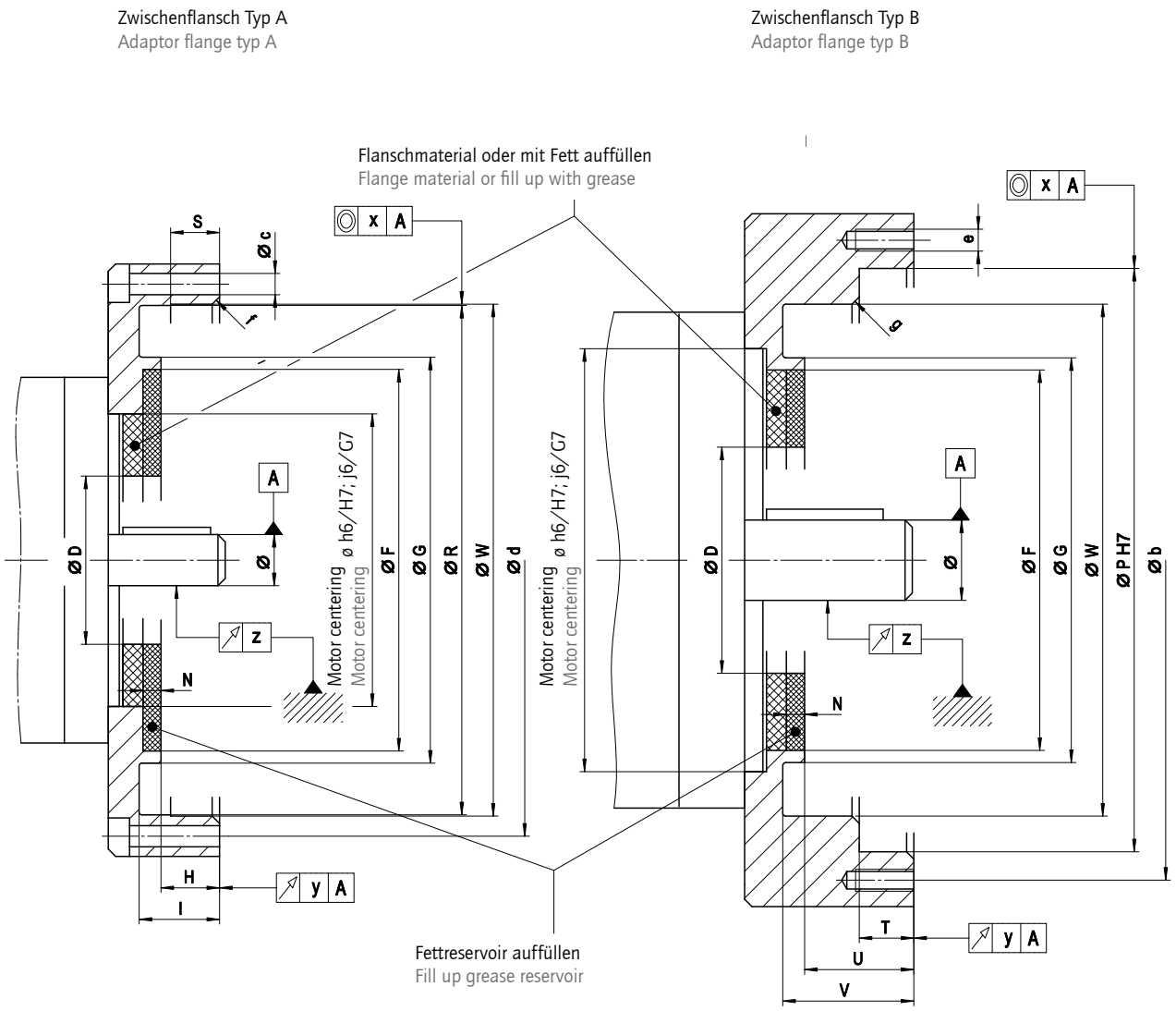
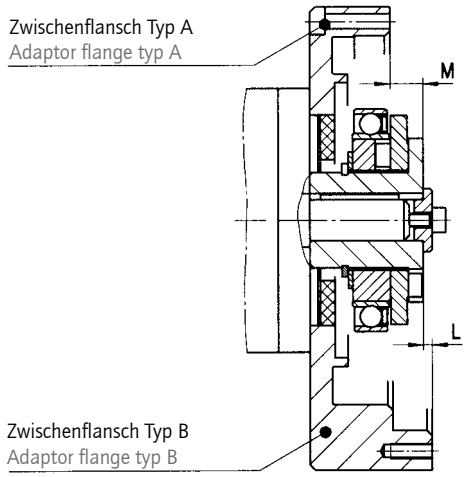


Abb. / Fig. 459.2



Die vorgeschriebene axiale Position des Standard Wave Generators ist durch die Variablen M (für Zwischenflansch Typ A) und L (für Zwischenflansch Typ B) definiert, siehe auch Abb. 58.1 und Tabelle 59.1. Beim Einsatz eines Solid Wave Generators (Option) gelten die in der spezifischen Bestätigungszeichnung angegebenen Daten.

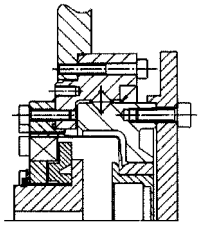
The prescribed axial position for the standard Wave Generator is defined by the variables M (for adaptor flange type A) and L (for adaptor flange type B), see also Fig. 58.1 and Table 59.1. When using a solid Wave Generator (Option), the provided data on the specific confirmation drawings are valid.

Adaptionsbeispiele Units CPU-M

Adaption Examples CPU-M Units

Gehäuse

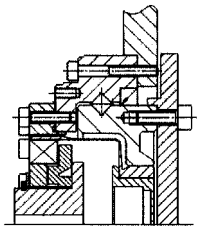
Abb. / Fig. 460.1



Nutzung der Durchgangsbohrungen
Use of through holes

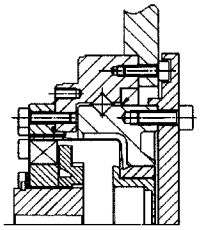
Housing

Abb. / Fig. 460.2



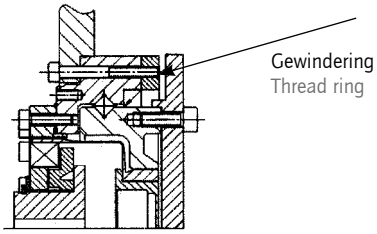
Nutzung der Durchgangsbohrungen
Use of through holes

Abb. / Fig. 460.3



Nutzung der Sacklochgewinde
Use of tapped blind hole threads

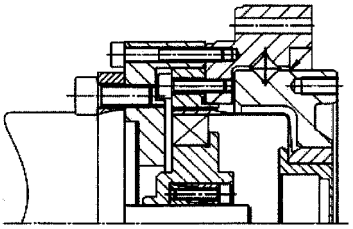
Abb. / Fig. 460.4



Nutzung der Durchgangsbohrungen mit separatem Gewindering (Gewindering auf Anfrage)
Use of through holes with separate thread ring (thread ring on request)

Motor

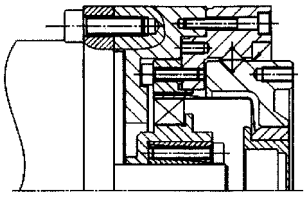
Abb. / Fig. 460.5



Kleiner Motor, Flanschtyp A
Small motor, flange type A

Motor

Abb. / Fig. 460.6

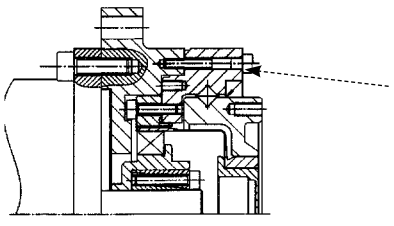


Großer Motor, Flanschtyp B
Big motor, flange type B

Individuelle Adaption für Gehäuse und Motor

Individual Adaptation for Housing and Motor

Abb. / Fig. 460.7



In diesem Fall müssen die Durchgangsbohrungen benutzt werden, wie hier dargestellt. Nicht die Senkbohrungen benutzen!

In that case the through holes must be used, as shown in the picture. The counter sunk drillings must not be used!

Beliebiger Motor, beliebiger Flanschtyp
Any motor, any flange type

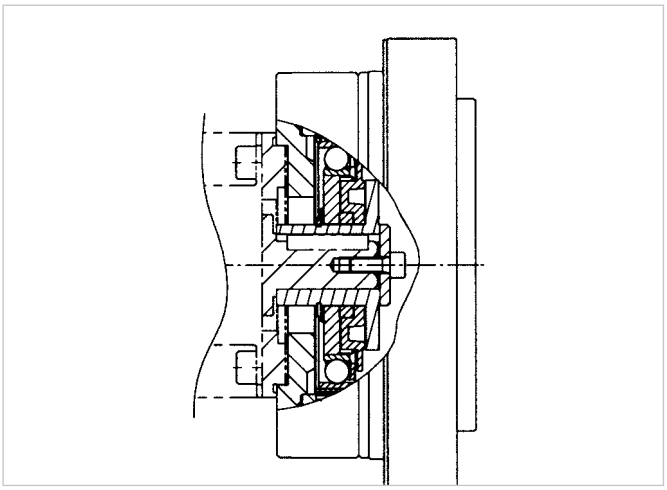
Verbindung der Motorwelle mit dem Wave Generator

Die Units CPU-M werden mit einem an die Motorwelle angepassten Wave Generator geliefert. Die Übertragung des Drehmoments kann z. B. mittels Passfeder oder Klemmelement erfolgen. Bitte achten Sie auf die Einhaltung der für den eingebauten Zustand vorgeschriebenen axialen Position des Wave Generators im Getriebe, siehe Abb. 58.1.
Die axiale Fixierung des Wave Generators muss den Axialkräften am Wave Generator standhalten (siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben"). Das Wellenende des Motors muss sich mindestens zu 2/3 in der Nabe des Wave Generators befinden, um das Drehmoment des Motors sicher übertragen zu können.

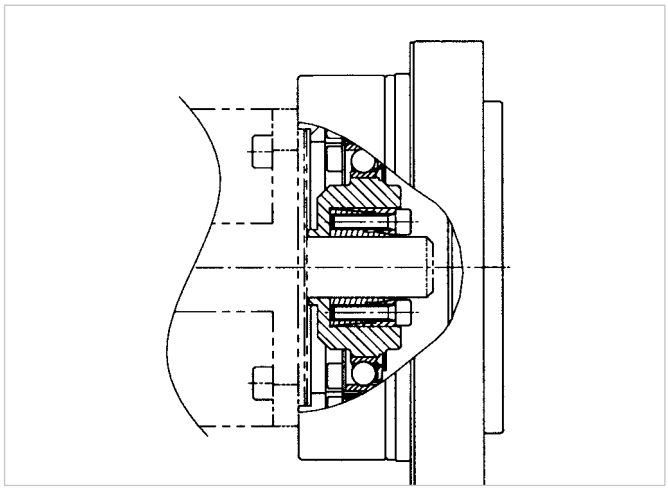
Assembly of the Wave Generator

The CPU-M units are delivered with the Wave Generator adapted for the motor shaft. The hub of the Oldham coupling is secured on the motor shaft by means of a key or clamping element. Please observe the recommendations for the correct axial position of the Wave Generator inside the unit, see Fig. 58.1.
The axial attachment of the hub must withstand the axial forces acting on the Wave Generator (see section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears"). When mounted correctly, the motor shaft should extend at least 2/3 of the entire hub length, thereby ensuring reliable transmission of the motor torque.

CPU-M mit Passfeder
CPU-M with Keyway Abb. / Fig. 461.1



CPU-M mit Spannelement
CPU-M with Clamping Element Abb. / Fig. 461.2



Beim Einsatz von Schrittmotoren und bei größeren Wellendurchmessern empfehlen wir einen Wave Generator ohne Oldham Kupplung zu verwenden. Abb. 461.1 zeigt die Standardvariante mit Oldham-Kupplung und Passfeder.
Abb. 461.2 zeigt einen Wave Generator ohne Oldham Kupplung (Solid Wave Generator), der mittels Spannsatz auf der Motorwelle montiert ist.

For stepping motor operation and for large motor shaft diameters the use of a solid Wave Generator is recommended. Fig. 461.1 shows the standard version with Oldham coupling and keyway.
Fig. 461.2 shows a solid Wave Generator without Oldham coupling. The Wave Generator is attached directly to the motor shaft by means of a clamping element.

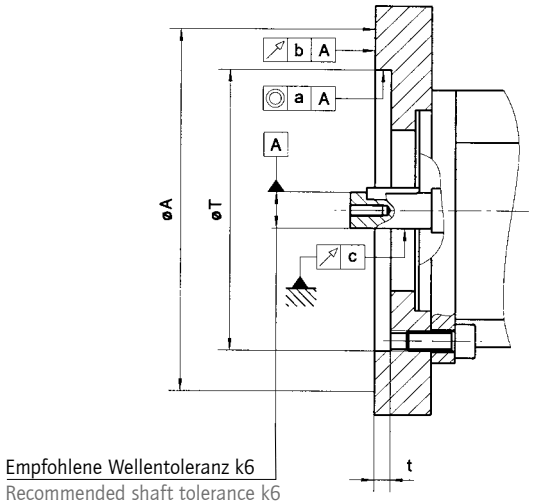
Zwischenflansch
Units HFUC-2UH, CSG-2UH

Die Übertragungsgenauigkeit des Harmonic Drive Getriebes hängt auch von den Toleranzen des Zwischenflansches ab. Tabelle 462.2 zeigt die empfohlenen Toleranzen des Motors bei montiertem Zwischenflansch.

Adaptor Flange
HFUC-2UH, CSG-2UH Units

The transmission accuracy of the gearbox is dependent on the manufacturing accuracy of the motor adaptor flange. Table 462.2 shows the recommended tolerances for the motor with assembled adaptor flange.

Abb. / Fig. 462.1



Hinweis:
Wir empfehlen bei der Produktion des Zwischenflansches die Einhaltung der Abmessungen und Toleranzen gemäß Tabelle 462.2. Zur Erzielung der angegebenen Werte für Koaxialität und Planlauf sollten die motor- und getriebeseitigen Flanschflächen unbedingt in einer einzigen Aufspannung hergestellt werden.

Please note:
For the manufacturing of the adaptor flange we recommend the dimensions and tolerances given in Table 462.2. To achieve the given value for concentricity and run out we recommend that the motor- and gear side flange surfaces are manufactured at a single clamping.

Tabelle / Table 462.2

Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
a	0,030	0,040	0,040	0,040	0,040	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,063
b	0,030	0,040	0,040	0,040	0,040	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,063
c	0,015	0,015	0,018	0,018	0,018	0,018	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021
Ø A	73	79	93	107	138	160	180	190	226	260	294	324
t	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	7
Ø T H7	38	48	56	67	90	110	124	135	156	177	218	245

Verbindung der Motorwelle mit dem Wave Generator Units HFUC-2UH, CSG-2UH

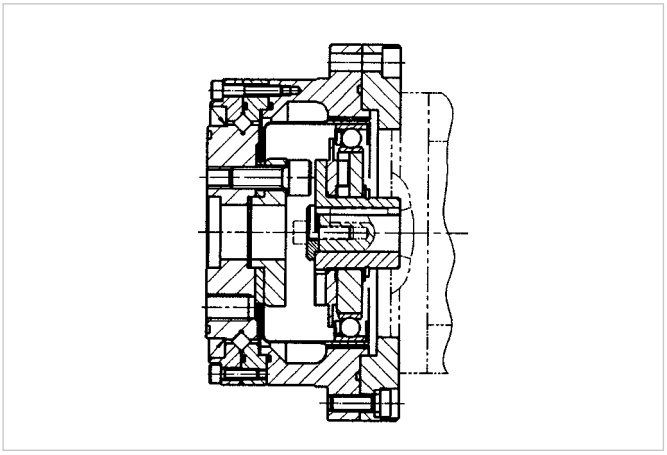
Die Units HFUC-2UH werden mit einem an die Motorwelle angepassten Wave Generator geliefert. Die Übertragung des Drehmoments kann z. B. mittels Passfeder oder Klemmelement erfolgen. Bitte achten Sie auf die Einhaltung der für den eingebauten Zustand vorgeschriebenen axialen Position des Wave Generators im Getriebe, siehe Abb. 80.1 und 80.2.
Die axiale Fixierung des Wave Generators muss den Axialkräften am Wave Generator standhalten. Das Wellenende des Motors muss sich mindestens zu 2/3 in der Nabe des Wave Generators befinden, um das Drehmoment des Motors sicher übertragen zu können.

Assembly of the Wave Generator HFUC-2UH, CSG-2UH Units

The HFUC-2UH units are delivered with the Wave Generator adapted for the motor shaft. The hub of the Oldham coupling is secured on the motor shaft by means of a key or clamping element. Please observe the recommendations for the correct axial position of the Wave Generator inside the gearbox, see Fig. 80.1 and 80.2.
The axial attachment of the hub must withstand the axial forces acting on the Wave Generator. When mounted correctly, the motor shaft should extend at least 2/3 of the entire hub length, thereby ensuring reliable transmission of the motor torque.

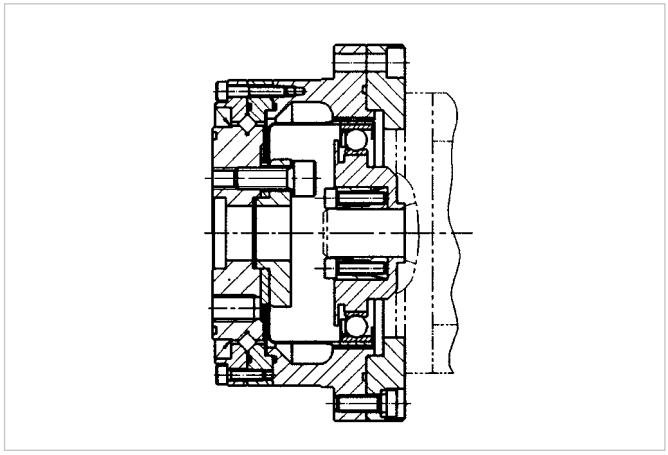
Units mit Passfeder
Units with Keyway

Abb. / Fig. 463.1



Units mit Spannelement
Units with Clamping Element

Abb. / Fig. 463.2



Beim Einsatz von Schrittmotoren und bei größeren Wellendurchmessern empfehlen wir, einen Wave Generator ohne Oldham Kupplung zu verwenden. Abb. 463.1 zeigt die Standardvariante mit Oldham-Kupplung und Passfeder.
Abb. 463.2 zeigt einen Wave Generator ohne Oldham Kupplung (Solid Wave Generator), der mittels Spannsatz auf der Motorwelle montiert ist.

For stepping motor operation and for large motor shaft diameters the use of a solid Wave Generator is recommended. Fig. 463.1 shows the standard version with Oldham coupling and keyway.
Fig. 463.2 shows a solid Wave Generator without Oldham coupling. The Wave Generator is attached directly to the motor shaft by means of a clamping element.

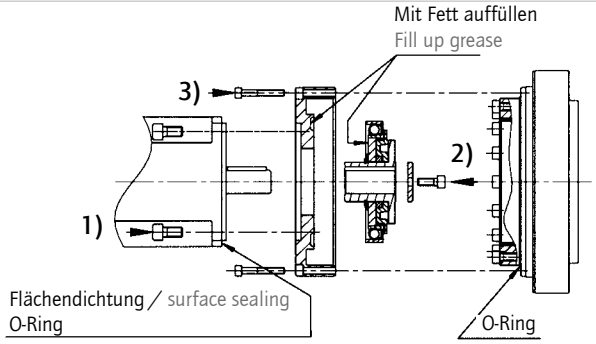
Montage
Units CPU-M

Bei der Montage sind zwei unterschiedliche Vorgehensweisen möglich, siehe Abb. 465.1 und 465.2. Tabelle 464.3 gibt eine Empfehlung über die Vorgehensweise bei der Montage.

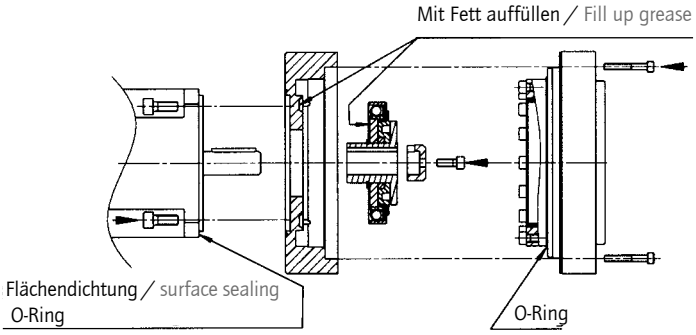
Assembly
CPU-M Units

As shown in Fig. 465.1 and 465.2, there are two basic methods of assembly. Table 464.3 provides recommendations concerning the appropriate assembly procedure.

Zwischenflansch Typ A | **Adaptor Flange Type A** | Abb. / Fig. 464.1



Zwischenflansch Typ B | **Adaptor Flange Type B** | Abb. / Fig. 464.2



Montage
Units HFUC-2UH, CSG-2UH

Bei der Montage sind zwei unterschiedliche Vorgehensweisen möglich, siehe Abb. 465.1 und 465.2. Tabelle 464.3 gibt eine Empfehlung über die Vorgehensweise bei der Montage.

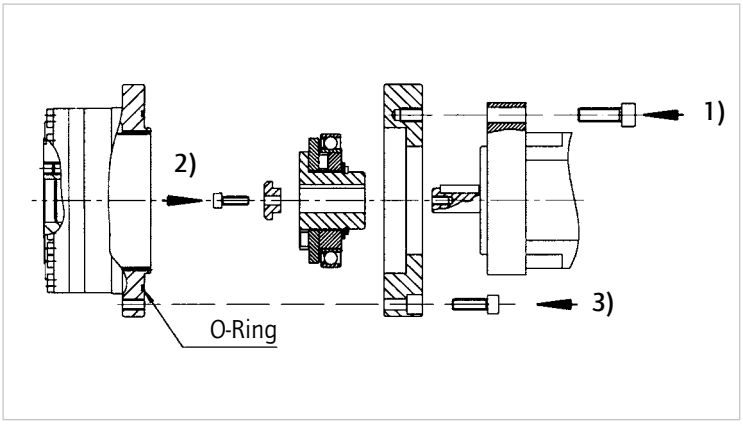
Assembly
HFUC-2UH, CSG-2UH Units

As shown in Fig. 465.1 and 465.2, there are two basic methods of assembly. Table 464.3 provides recommendations concerning the appropriate assembly procedure.

Tabelle / Table 464.3 [mm]

Baugröße Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	**Montage empfohlen gemäß Abb.** Assembly according to Fig.
Motor-Zentrier- ø	<35,5	<43,5	<50,0	<62,5	<81,5	<100,0	<113,5	<124,5	<147	<167	<206	<230	464.1 / 465.1
Motor-Centering- ø	≥35,5	≥43,5	≥50,0	≥62,5	≥81,5	≥100,0	≥113,5	≥124,5	≥147	≥167	≥206	≥230	464.2 / 465.2

Abb. / Fig. 465.1



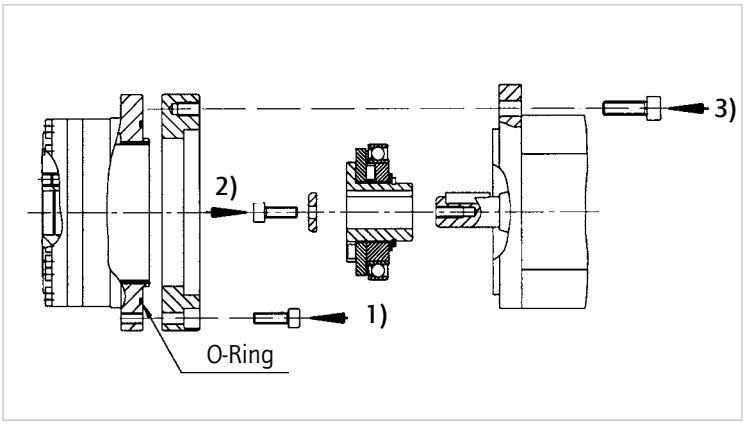
Montageschritte gemäß Abb. 465.1:
Assembly procedure according to Fig. 465.1:

1) Montage des Zwischenflansches an den Motor.
Attachment of the adaptor flange to the motor.

2) Montage des Wave Generators auf die Motorwelle.
Attachment of the Wave Generator to the motor shaft.

3) Montage des Zwischenflansches inklusive Motor an die Unit.
Attachment of the adaptor flange and motor to the unit.

Abb. / Fig. 465.2



Montageschritte gemäß Abb. 465.2:
Assembly procedure according to Fig. 465.2:

1) Montage des Zwischenflansches an die Unit.
Attachment of the adaptor flange to the unit.

2) Montage des Wave Generators auf die Motorwelle.
Attachment of the Wave Generator to the motor shaft.

3) Montage des Motors an den Zwischenflansch.
Attachment of the motor to the adaptor flange and gearbox.

Motoranbau Getriebeboxen CSF

Empfohlene Montagetoleranzen:
Zur vollen Nutzung der Getriebegenauigkeit empfehlen wir die Einhaltung der folgenden Toleranzen.

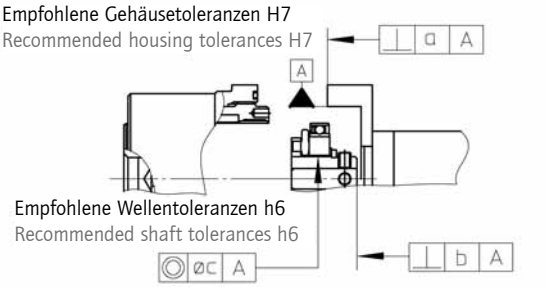
Motor Assembly CSF Gearboxes

Recommended Tolerances for Assembly:
In order for the gear accuracy to be exploited fully, we recommend to consider the following tolerances.

Tabelle / Table 466.1 [mm]

Baugröße Size	a	b	c
3B	0,006	0,004	0,004
5	0,008	0,005	0,005
8	0,010	0,012 (0,006)	0,015 (0,006)
11	0,011	0,012 (0,007)	0,015 (0,007)
14	0,011	0,017 (0,008)	0,030 (0,016)

Abb. / Fig. 466.2



Die in Klammern angegebenen Werte sind empfohlene Toleranzen für einen Wave Generator ohne Oldham Kupplung. Diese Kupplung wird zum Ausgleich von Exzentrizitätsfehlern der Motorwelle eingesetzt und ist in den Standard Getriebeboxen der Baugrößen 8, 11 und 14 eingebaut. Wenn der Wave Generator ohne zwischengeschaltete Oldham Kupplung mit der Motorwelle verbunden wird, sollten die Motorwellentoleranzen der DIN 42955 R entsprechen.

The values in brackets are the recommended tolerances for gearboxes featuring a Wave Generator without Oldham coupling. The Oldham coupling serves to compensate for eccentricity of the input shaft and is available in the standard gearboxes sizes 8, 11 and 14. For the direct mounting of a Wave Generator without Oldham coupling on a motor shaft, the motor shaft tolerances should fulfill the DIN 42955 R standard.

Erläuterungen zu Schmierstoffen

Leistungsdaten und Schmierstoffe

Harmonic Drive Produkte erzielen mit den im Katalog genannten Schmierstoffen im Standard- Umgebungstemperaturbereich (0 °C bis 40 °C) die spezifizierten Leistungsdaten und Eigenschaften. Eine Gewährleistung für die im Katalog genannten Daten kann von der Harmonic Drive AG nur dann übernommen werden, wenn die für das jeweilige Produkt freigegebenen Harmonic Drive Schmierfette oder die ggf. im jeweiligen Produktkapitel genannten Mineralöle verwendet werden. Andere als die von der Harmonic Drive AG empfohlenen Schmierstoffe und Schmierstoffmengen sollten bei Bedarf mittels Prototypentests qualifiziert werden.

Beim Einsatz von Schmierstoffen, die nicht im Harmonic Drive Katalog empfohlen oder für die Anwendung schriftlich freigegeben sind, geht der Gewährleistungsanspruch verloren.

Einsatz der Harmonic Drive Schmierfette

Je nach Produkt, Baugröße und ggf. Untersetzung sollte das passende Harmonic Drive Fett gewählt werden. Wir empfehlen den Einsatz der Harmonic Drive Schmierfette entsprechend der Angaben in den Tabellen 467.1 und 467.2.

Achtung!

Das Harmonic Drive Hochleistungsfett 4BNo.2 wird im Betrieb relativ dünnflüssig. Beim Einsatz dieses Fettes muss die Konstruktion daher öldicht ausgeführt werden. Wegen der besonderen Eigenschaften dieses Fettes kann ein geringer Grundölaustritt an den Radialwellendichtungen nicht vollständig ausgeschlossen werden. Wir empfehlen den Einsatz von FPM (Viton®) Dichtungen.

Lubricant Explanations

Ratings and Lubricants

Harmonic Drive products achieve the specified ratings and characteristics in the standard ambient temperature range (0 °C to 40 °C) when they are used with the lubricants named in the catalogue. Harmonic Drive AG can guarantee for the data specified in the catalogue only if a Harmonic Drive grease or a mineral oil named in the specific product chapter is used. Others than the lubricants and lubricant quantities recommended from Harmonic Drive AG should be qualified by means of prototype tests, if necessary.

The warranty becomes void when lubricants that have not been recommended in the Harmonic Drive catalogue or that have not been approved in writing for the specific application are used.

Application of Harmonic Drive Lubricating Grease

Depending on product, size and if necessary ratio, the matching Harmonic Drive grease should be selected. We recommend the application of the Harmonic Drive lubricating greases according to the data in the Tables 467.1 and 467.2.

Caution!

The Harmonic Drive high performance 4BNo.2 grease becomes relatively thin fluid during operation. Therefore the design must be oil-tight. Because of the special characteristics of this grease a small base oil leakage at the oil seals can not completely be excluded. We recommend to use FPM (Viton®) oil seals.

Tabelle / Table 467.1

Fett / Grease	Untersetzung / Ratio ≥ 50														
	Baugröße / Size														
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
Flexolub A1	–		Standard für CPU Units / Standard for CPU Units												
SK-1A	–					Standard									
SK-2	Standard					–									
4BNo.2	–		Für hoch beanspruchte Getriebe* / For heavy duty operation*												

Tabelle / Table 467.2

Fett / Grease	Untersetzung / Ratio = 30						
	Baugröße / Size						
	8	11	14	17	20	25	32
Flexolub A1	–		Standard für CPU Units / Standard for CPU Units				
SK-1A	–				Standard		
SK-2	Standard				–		
4BNo.2	–				Für hoch beanspruchte Getriebe* / For heavy duty operation*		

Bemerkungen:
* = empfohlen bei hoch beanspruchten Getrieben oder Betriebstemperaturen zwischen -10 °C und +110 °C
– = nicht freigegeben

Notes:
* = recommended for heavy duty operation or at operating temperatures ranging from -10 °C to +110 °C
– = not approved

Besondere Betriebsbedingungen

Tabelle 468.1 enthält Beispiele für Schmierstoffe bei besonderen Betriebsbedingungen. Im Einzelfall sind eventuell andere Schmierstoffe empfehlenswert. Bei der Auslegung für erweiterte Betriebstemperaturen müssen ggf. geänderte Grenzwerte berücksichtigt werden. Bitte wenden Sie sich an die Harmonic Drive AG.

Special Operating Demands

Table 468.1 shows examples of lubricants for special operating demands. In individual cases other lubricants may be recommendable, and special limit values may have to be considered for product calculations at extended operating temperatures. Please ask Harmonic Drive AG for more information.

Tabelle / Table 468.1

Empfohlene Schmierstoffe für besondere Betriebsbedingungen
Lubricants for special operating demands

Anwendung Application	Typ Type	Hersteller, Bezeichnung Manufacturer, Designation	Betriebstemperaturbereich [1] Operating temperature range [1]
Breitband Temperaturbereich Broadband temperature range	Fett / Grease	Harmonic Drive, Flexolub-A1	-40 °C - +120 °C [3]
Tieftemperatur Low temperature	Fett / Grease Öl / Oil	Klüber, Isoflex LDS 18 Spezial A Klüber, Syntheso D32 EP	-50 °C - +120 °C [2)5)] -35 °C - +90 °C [2]
Hochtemperatur High temperature	Fett / Grease Öl / Oil	Mobil, Mobil Grease 28 Mobil, Mobil SHC 626	-55 °C - +160 °C [2] -15 °C - +140 °C [2]
Lebensmittel-/Pharmaindustrie Food-/pharmaceutical industry	Fett / Grease	Bechem, Berulub FG-H 2 SL	-40 °C - +120 °C [2)4)]

Bemerkungen:
1) Betriebstemperatur = Schmierstofftemperatur
2) Anwendungstests empfohlen
3) Einsetzbarkeit bestätigt für alle Harmonic Drive Katalogprodukte mit Flexspline in Topfform ab Baugröße 14. 1-kg-Gebinde bei HDAG vorrätig.
4) NSF-H1-Zertifizierung. Einsetzbarkeit bestätigt für HFUC-XX, CPU-XX, HFUS-XX, CPL-XX, CHA-XX mit i=100 bei voller Ausnutzung der Katalog-Leistungsdaten. i=80 und i>100 anwendbar. i<80 nicht empfohlen. Für Lebensmittel-Kompatibilität müssen Abtriebs- und Stützlager umgefettet werden, falls vorhanden. 400-g-Gebinde bei der Harmonic Drive AG vorrätig.
5) Empfohlen bei Anwendungen, die bestmöglichen Wirkungsgrad bei tiefen Temperaturen erfordern. Für hohe Abtriebsdrehmomente nicht geeignet.

Notes:
1) Operating temperature = Lubricant temperature
2) User specific prototype tests recommended
3) Applicability confirmed for all Harmonic Drive catalogue products with cup type Flexspline for size 14 and up. 1 kg bundles available at HDAG
4) NSF-H1 certification. Applicability confirmed for HFUC-XX, CPU-XX, HFUS-XX, CPL-XX, CHA-XX with R=100 at full usage of the catalogue performance data. R=80 and R>100 applicable. R<80 not recommended. For food/pharmaceutical compatibility, grease change is necessary for output- and support bearings, if used. 400 g bundles available at Harmonic Drive AG.
5) Recommended for applications requiring best possible efficiency at low temperatures. Not suitable for high output torque.

Tabelle 468.2 enthält einige wichtige Informationen zu den Harmonic Drive Schmierfetten.

Table 468.2 gives some important information regarding Harmonic Drive lubricating greases.

Tabelle / Table 468.2

Typ / Type	Harmonic Drive Schmierfette Harmonic Drive lubricating greases			
	Standard		Spezial / Special	
	SK-1A	SK-2	Flexolub A1	4BNo.2
Betriebstemperaturbereich Operating temperature range	0 °C ~ +80 °C	0 °C ~ +80 °C	-40 °C ~ +120 °C	-10 °C ~ +110 °C
Grundöl Base oil	Mineralöl Mineral oil	Mineralöl Mineral oil	PAO / Esteröl PAO / Ester oil	Synthetisches Öl Synthetic oil
Verdicker Thickener	Lithium-Seife Lithium soap	Lithium-Seife Lithium soap	Lithium-Seife Lithium soap	Polyharnstoff Urea
Konsistenzklasse (NLGI) Consistency class (NLGI)	2	2	1	1-2
Grundöl-Viskosität (40 °C; 100 °C) Base oil viscosity (40 °C; 100 °C)	37; 5,9 mm^2/s	37; 5,9 mm^2/s	25; 5,2 mm^2/s	50; 12 mm^2/s
Tropfpunkt / Drop Point	197 °C	198 °C	180 °C	247 °C
Farbe Colour	gelb yellow	grün green	magenta magenta	hellgelb pale yellow
Max. Lagerzeit im luftdicht abgeschlossenen Behälter Max. storage time in hermetically sealed container	5 Jahre 5 years	5 Jahre 5 years	5 Jahre 5 years	5 Jahre 5 years
Dichtigkeit (Sicherheit gegen Fett- bzw. Grundölleckage an den Radialwellendichtungen) Tightness (Safety against grease- or base oil leakage at the oil seals)	+	+	+	+/–

Bemerkungen:
+ = Gut
+/– = Je nach Design / Einbaulage / Anwendung eventuell kritisch, bitte Rücksprache mit der Harmonic Drive AG

Notes:
+ = Good
+/– = May be critical depending on design / mounting position / application, please contact Harmonic Drive AG

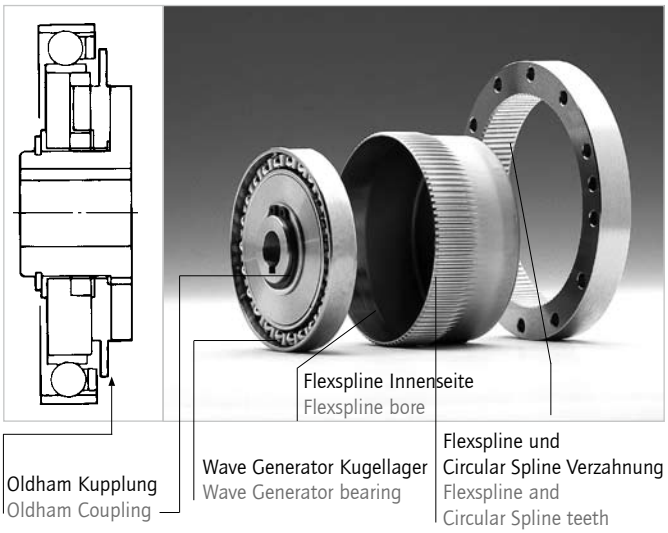
Schmierung
Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A und CSD-2A

Harmonic Drive Getriebeeinbausätze der Baureihe HFUC-2A müssen, wie in nebenstehendem Bild dargestellt, in fünf Bereichen geschmiert werden. Sie werden konserviert, aber ohne Schmiermittel angeliefert.

Lubrication
HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A and CSD-2A Component Sets

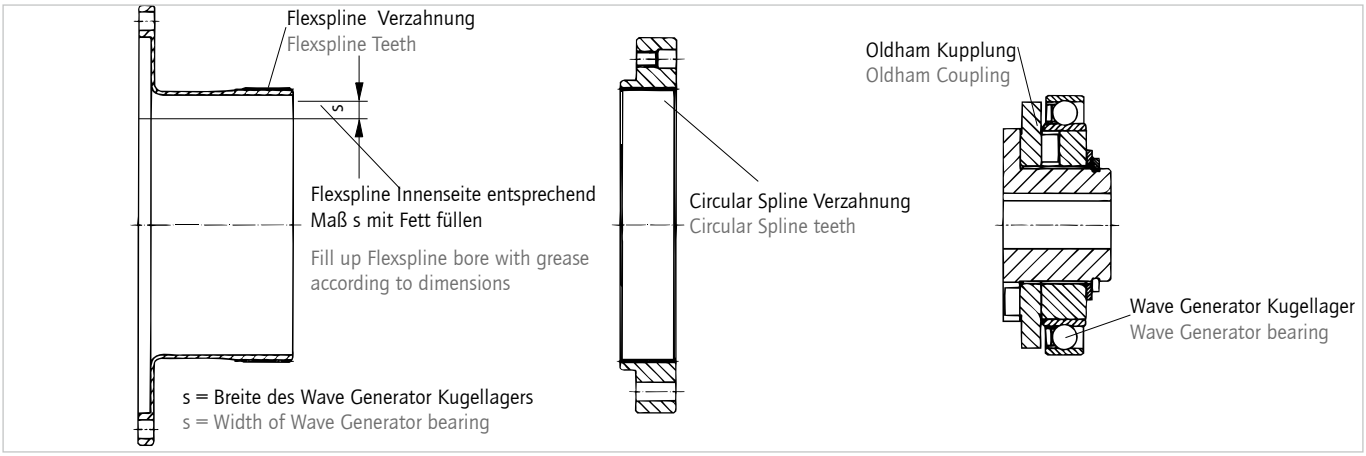
Harmonic Drive HFUC-2A Component Sets require lubrication in five major regions as indicated by the arrows. On delivery the gear components are preserved, but not lubricated.

Abb. / Fig. 469.1



Einbausatz HFUS-2A
HFUS-2A Component Set

Abb. / Fig. 469.2



Ölschmierung

Für Harmonic Drive Einbausätze ist Ölschmierung möglich. Wir empfehlen Mineralöl CLP 68 (ISO VG 68) nach DIN 51517 T3.

Oil Lubrication

Harmonic Drive Component Sets can be oil lubricated. We recommend mineral oil CLP 68 (ISO VG 68) according to DIN 51517 T3.

Tabelle / Table 469.3

Empfohlene Schmieröle Recommended oil lubricants								
Typ / Type	Aral	BP	Esso (Exxon)	Klüber	Mobil	Optimol	Shell	Texaco
Schmieröl-Bezeichnung Compound gear oil	Degol BG 68	Energol GR-XP68	Spartan EP 68	GEM 1-68	Mobil Gear 626	Optigear BM 68	Omala Oil 68	Meropa 68

Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A und HFUS-2A*

HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A and HFUS-2A* Component Sets

Tabelle / Table 469.4

Minimale Ölmenge Minimum oil volume															
Baugröße Size	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
Liter Litres	0,004	0,006	0,01	0,02	0,03	0,07	0,13	0,25	0,32	0,4	0,7	1,0	2,0	2,8	3,8

* Bitte fragen Sie nach CSD-2A Einbausätzen

* Please ask for CSD-2A Component Sets

Einbaulage und Schmierung
Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A und CSD-2A

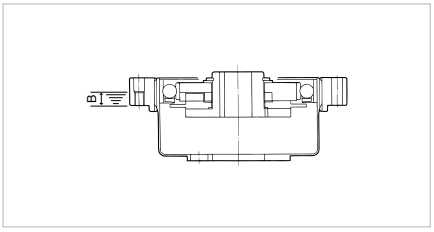
In Abb. 470.1bis 470.3 und Tabelle. 470.4 sind empfohlene Ölstände für horizontale und vertikale Einbaulagen angegeben. Die empfohlenen Ölstände sind so abgestimmt, dass eine optimale Schmierwirkung bei minimalen Planschverlusten entsteht. Wenn der Ölstand zu hoch ist, entstehen am Wave Generator Kugellager zusätzliche Planschverluste, die den Wirkungsgrad des Getriebes verringern und die Betriebstemperatur erhöhen. Bei zu geringem Ölstand kann das Getriebe zerstört werden. Die Gestaltung des Gehäuses sollte sich am minimalen Ölvolumen orientieren. In Tabelle 469.4 ist das minimale Ölvolumen für jede Baugröße angegeben. Bei Bedarf kann der Harmonic Drive Einbausatz auch mittels Umlaufschmierung geschmiert werden.

Mounting Position and Lubrication
HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A and CSD-2A Component Sets

The oil levels recommended for horizontal and vertical installations are given in Fig. 470.1-470.3 and Table 470.4. The oil levels are specified such that an optimized lubricating effect is guaranteed.
If the oil level is too high, additional churning losses occur within the Wave Generator roller bearing. This would result in a loss of efficiency and a rise in temperature. If the oil level is too low, the gear may be damaged. The design of the housing should be orientated towards the minimum oil capacity. Table 469.4 indicates the minimum oil volume depending on the gear size. A forced lubrication system may also be applied, if necessary.

Vertikaler Einbau mit WG oben
Vertical Installation with WG up

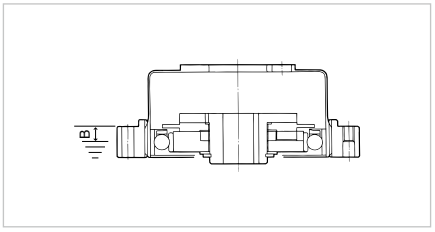
Abb. / Fig. 470.1



B = Ölstand / Oil level

Vertikaler Einbau mit WG unten
Vertical Installation with WG down

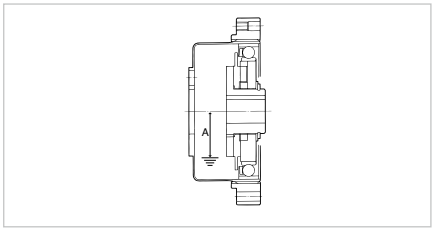
Abb. / Fig. 470.2



B = Ölstand / Oil level

Horizontaler Einbau
Horizontal Installation

Abb. / Fig. 470.3



A = Ölstand / Oil level

Tabelle / Table 470.4 [mm]

Ölstand / Oil level															
Baugröße / Size	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
A	6	8	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50	59	66	74
B	2	2,3	2,5	3	3	5	7	9	10	12	13	15	19	22	25

Erfolgt der Einbau des Getriebes vertikal mit Wave Generator nach unten oder oben, so sind die Auswirkungen des Ölstandes auf die Planschverluste besonders zu beachten, da bereits geringe Ölstandsänderungen die Planschverluste beeinflussen.
Bei horizontalem Einbau sollte ein Ölstand entsprechend dem Maß A in Abb. 470.3 / Tabelle 470.4 und ein minimales Ölvolumen entsprechend den Angaben in Tabelle 469.4 gewählt werden.

When the Harmonic Drive gear is to be used vertically with the Wave Generator placed at the bottom or on top, special consideration must be given because even small changes of the oil level affect the churning losses.
For horizontal installation a minimum oil level according to dimension A in Fig. 470.3 / Table 470.4 and a minimum oil volume according to the specification given in Table 469.4 should be chosen.

Wave Generator oben

Im Falle eines vertikalen Einbaus mit obenliegendem Wave Generator muss durch konstruktive Maßnahmen unbedingt sichergestellt sein, dass der Ölstand am Wave Generator Kugellager immer mit dem Ölstand an der Flexspline / Circular Spline Verzahnung identisch ist. Dies geschieht am besten durch eine hydraulische Verbindung der beiden Ölräume mittels Ölbohrungen. In Abb. 472.1 und Tabelle 472.2 sind die Abmessungen für die erforderliche Druckausgleichsbohrung dargestellt. Diese Ölbohrungen können auf Wunsch als Option für Flexspline und Klemmring gefertigt werden. Bitte geben Sie diese Option bei der Bestellung an.

Wave Generator up

When the Harmonic Drive gear is to be used vertically with the Wave Generator placed at the top, special consideration must be given. The oil level at the Wave Generator bearing should be the same as the oil level at the tooth engagement between Flexspline and Circular Spline. This can be assured by means of a hydraulic connection of both areas by means of lube holes.
Fig. 472.1 and Table 472.2 provide the dimensions of the required pressure compensation holes. The lube holes can be provided as an option for Flexspline and clamping ring. Please give us this information with your order.

Wave Generator unten

Um bei vertikalem Einbau mit untenliegendem Wave Generator ein ausreichendes Ölvolumen zu gewährleisten, sollte das umgebende Gehäuse unter dem Wave Generator ggf. vergrößert werden.

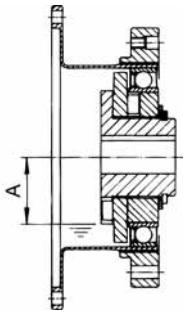
Wave Generator down

To ensure sufficient amount of lubricant when the Wave Generator is at the bottom, it may be necessary to provide additional space for the required oil volume.

Einbaulage und Schmierung Einbausätze HFUS-2A

Abb. / Fig. 471.1

Horizontaler Einbau
Horizontal installation



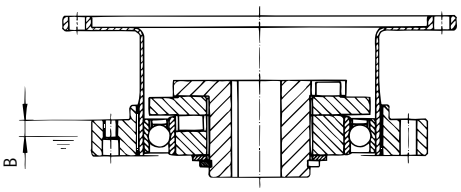
A = Ölstand / Oil level

Vertikaler Einbau

Erfolgt der Einbau des Getriebes vertikal mit Wave Generator nach unten oder oben, so sind die Auswirkungen des Ölstandes auf die Planschverluste besonders zu beachten, da bereits geringe Ölstandsänderungen die Planschverluste beeinflussen.

Abb. / Fig. 471.2

Vertikaler Einbau mit WG unten
Vertical installation with WG down



B = Ölstand / Oil level

Wave Generator unten

Um bei vertikalem Einbau mit untenliegendem Wave Generator ein ausreichendes Ölvolumen zu gewährleisten, sollte das umgebende Gehäuse unter dem Wave Generator ggf. vergrößert werden.

Wave Generator oben

Im Falle eines vertikalen Einbaus mit obenliegendem Wave Generator muss durch konstruktive Maßnahmen unbedingt sichergestellt sein, dass der Ölstand am Wave Generator Kugellager immer mit dem Ölstand an der Flexspline / Circular Spline Verzahnung identisch ist. Dies geschieht am besten durch eine hydraulische Verbindung der beiden Ölräume mittels Ölbohrungen. In Abb. 472.3 sind einige Beispiele für die erforderliche Druckausgleichsbohrung dargestellt. Der Druckausgleich kann auch durch eine Bohrung am Flexspline Boden erfolgen.

Mounting Position and Lubrication HFUS-2A Component Sets

Horizontaler Einbau

Bei horizontalem Einbau sollte ein Ölstand entsprechend dem Maß A in Abb. 471.1/ Tabelle. 470.4 und ein minimales Ölvolumen entsprechend den Angaben in Tabelle 469.4 gewählt werden.

Horizontal Installation

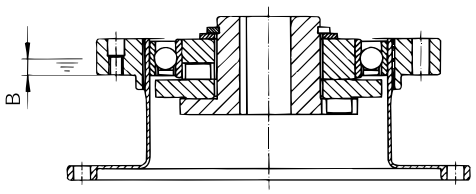
For horizontal installation a minimum oil level according to dimension A in Fig. 471.1/Table 470.4 and a minimum oil volume according to the specification given in Table 469.4 should be chosen.

Vertical Installation

When the Harmonic Drive Gear is to be used vertically with the Wave Generator placed at the bottom or on top, special consideration must be given because even small changes of the oil level affect the churning losses.

Abb. / Fig. 471.3

Vertikaler Einbau mit WG oben
Vertical installation with WG up



B = Ölstand / Oil level

Wave Generator down

To ensure sufficient amount of lubricant when the Wave Generator is at the bottom, it may be necessary to provide additional space for the required oil volume.

Wave Generator up

When the Harmonic Drive gear is to be used vertically with the Wave Generator placed at the top, special consideration must be given. The oil level at the Wave Generator bearing should be the same as the oil level at the tooth engagement between Flexspline and Circular Spline. This can be made sure by means of a hydraulic connection of both areas by means of lube holes. Fig. 472.3 shows some examples for the required pressure compensation holes. The pressure compensation can also be performed by using a lube hole which is available at the bottom of the Flexspline.

Ölbohrungen
Einbausätze HFUC-2A, CPL-2A und CSG-2A

Lubrication Holes
HFUC-2A, CPL-2A and CSG-2A Component Sets

Abb. / Fig. 472.1

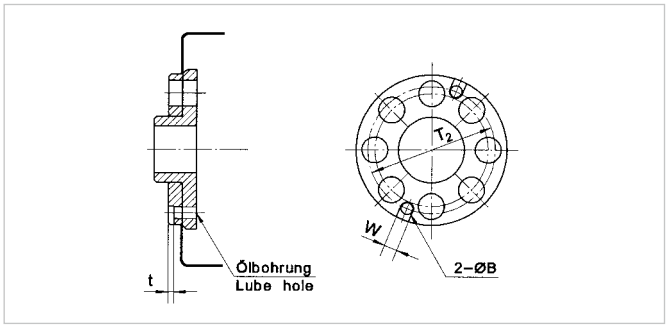


Tabelle / Table 472.2 [mm]

Abmessungen der Ölbohrungen
Dimensions of lube holes

Baugröße Size	8 [1]	11 [1]	14 [1]	17 [1]	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
T_2	–	–	–	–	27	34	45	56	61	68	79	90	114	120	142
B	–	–	–	–	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5	6,5
W	–	–	–	–	2,8	3,5	4,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0
t	–	–	–	–	1,2	1,2	1,4	1,4	1,4	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0

[1] Keine Ölbohrungen möglich

[1] No lubrication holes possible

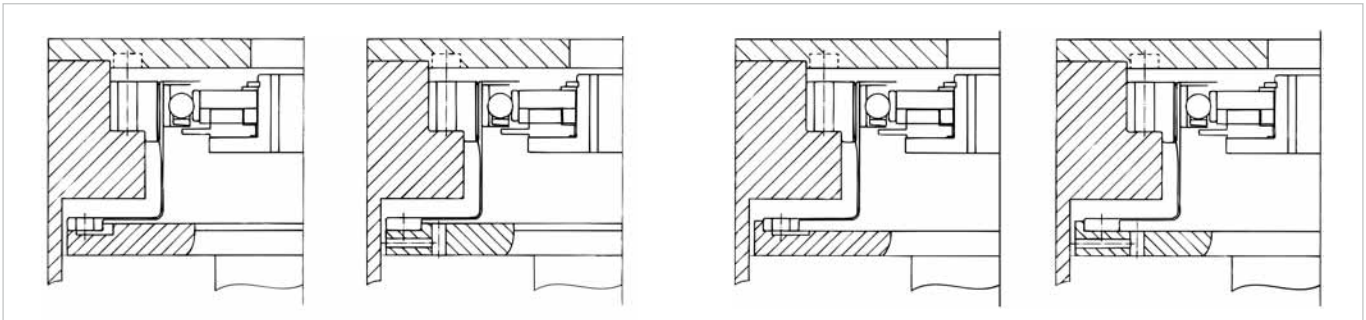
Ölbohrungen
Einbausätze HFUS-2A

Lubrication Holes
HFUS-2A Component Sets

Beispielhafte Konstruktionen für Druckausgleich bei vertikalem Einbau mit obenliegendem Wave Generator.

Example of pressure compensation design for vertical installation with Wave Generator up.

Abb. / Fig. 472.3



Weitere Hinweise
Die Mischung von Schmiermitteln mit unterschiedlicher Spezifikation ist grundsätzlich zu vermeiden. Für das Harmonic Drive Getriebe muss ein eigenständiger Schmierraum vorgesehen sein. Bei besonderen Einsatzbedingungen (z. B. Hoch- bzw. Tieftemperatureinsatz) werden von der Harmonic Drive AG auf Anfrage spezielle Schmiermittel empfohlen.

Öltemperatur
Bei normalem Betrieb sollte die Öltemperatur von 90 °C nicht überschritten werden, da ansonsten mit Verlust der Schmierfähigkeit des Öles zu rechnen ist.

Ölwechsel
Der erste Ölwechsel sollte nach etwa 100 Betriebsstunden durchgeführt werden. Anschließende Wechselintervalle hängen von der Belastung ab, sollten jedoch in einem Zeitraum von etwa 1000 Betriebsstunden durchgeführt werden.

Additional Information
A mixture of lubricants with different specifications is not permitted. The Harmonic Drive gearing requires an independent lubricating chamber. At special operating conditions (e. g. high or low ambient temperature) Harmonic Drive AG recommends special lubricants, available on request.

Oil Temperature
In normal use, the oil temperature must not exceed 90 °C, as oil loses its lubricating capability above this limit.

Oil Change
The first oil change should be performed after 100 hours of operation. The need to perform subsequent oil changes will depend on operating conditions, but should take place at intervals of approximately 1000 running hours.

■ Fettschmierung

Für die Schmierung der Getriebe der Baugrößen 14 bis 100 empfehlen wir das speziell entwickelte Harmonic Drive Fett Flexolub A1. Die Fettschmierung der Baugrößen 8 und 11 sollte mit SK-2 Fett erfolgen. Bei Einsatz dieser Fette ist ein kontinuierlicher Betrieb zulässig. Bei erschwerten Einsatzbedingungen, z. B. Vibrationen am Abtrieb (Kettablass von Textilmaschinen), empfehlen wir Ölschmierung.

Wichtig bei Fettschmierung ist die Sicherstellung einer ausreichenden Fettmenge an den zu schmierenden Stellen. Dies kann durch eine Optimierung des Bauraumes zwischen Getriebe und Gehäuse erreicht werden (siehe Abb. 474.4 - 474.5). Empfohlene Gehäuseabmessungen sind in den Tabellen 474.1 - 474.3 angegeben. Es wird empfohlen, eingangsseitig den Hohlraum vollständig mit Fett zu füllen (Maß c und ø d in Abb. 474.4 - 474.5, Tabellen 474.1 - 474.3). Bitte berücksichtigen Sie, dass bei Einbaulage „Wave Generator oben" der Hohlraum vergrößert wird, um ein entsprechend größeres Fettreservoir für das Wave Generator Lager bereitzustellen. In diesem Fall muss eine entsprechende zusätzliche Fettmenge bestellt werden. Die maximale Betriebstemperatur sollte 80 °C nicht überschreiten.

■ Grease Lubrication

We recommend the use of Harmonic Drive Flexolub A1 grease which has been specially developed for use with sizes 14 to 100. For sizes 8 and 11 we recommend the use of Harmonic Drive micro-particled SK-2 grease. When using these special greases continuous operation is permissible. However, under extreme operating conditions e.g. severe output side machine vibration (e. g. in the fabric take up of weaving machines) we recommend oil lubrication.
An important consideration in grease lubrication is ensuring maximum grease retention at points where lubrication is required. This can be achieved by keeping the clearance between the gear and housing as small as possible (see Fig. 474.4 - 474.5). Recommended clearances are shown in Tab. 474.1 - 474.3.

It is recommended to fill up the whole hollow space at the input side with grease (dimension c and ø d in Fig. 474.4 - 474.5, Tab. 474.1 - 474.3). Please note that the clearance must be larger when the Wave Generator is up, in order to provide a larger grease reservoir above the Wave Generator bearing. In this case additional grease quantities must be ordered. The maximum operating temperature must not exceed 80 °C.

Beim Einbau ist zu beachten, dass das Fettreservoir sowie Maß c und ø d aus Abb. 474.4 - 474.5 sowie Maß c und f aus den Tabellen 474.1 - 474.3 vollständig mit Fett zu füllen ist.

For assembly please ensure that the grease reservoir is filled up with grease (dimension c and ø d in fig. 474.4 - 474.5 and c and f in table 474.1 - 474.3).

HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A

Tabelle / Table 474.1 [mm]

Baugröße / Size	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
ø a	21,5	30	38	45	53	66	86	106	119	133	154	172	212	239	265
b	11,34	14	17,1	19	20,5	23	26,8	33	36,5	39	46,2	50	61	68,5	76
c*	0,5	0,5	1	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2,5	2,5	3	3	3
c**	1,5	1,5	3	3	4,5	4,5	4,5	6	6	6	7,5	7,5	9	9	9
ø d	13	16	16	26	30	37	37	45	45	45	56	62	67	73	79

Siehe Abb. 474.4 / See Fig. 474.4

CSD-2A

Tabelle / Table 474.2

Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	50
ø a	38	45	53	66	86	106	133
b	6,5	7,5	8	10	13	16	19,5
c*	1	1	1,5	1,5	2	2,5	3,5
c**	3	3	4,5	4,5	6	7,5	7,5
ø d	16	26	30	37	37	45	45

c* Horizontal und Vertikal – Wave Generator unten
c** Vertikal – Wave Generator oben
Siehe Abb. 474.4

c* horizontal and vertical – Wave Generator down
c** vertical – Wave Generator up
See Fig. 474.4

HFUS-2A

Tabelle / Table 474.3

Baugröße / Size Maß / Item	Einbaulage Installation	14	17	20	25	32	40	45	50	58
ø a	–	38	45	53	66	86	106	119	133	154
b	–	14,6	16,4	17,8	19,8	23,2	28,6	31,9	34,2	40,1
c	Waagrecht/Horizontal Vertikal, Wave Generator unten Vertical, Wave Generator at the bottom	1	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2,5
	Vertikal, Wave Generator oben Vertical , Wave Generator on top	3	3	4,5	4,5	4,5	6	6	6	7,5
ø d	–	31	38	45	56	73	90	101	113	131
e	–	1,7	2,1	2	2	2	2	2,3	2,5	2,9
ø f	–	16	26	30	37	37	45	45	45	56

Siehe Abb. 474.5 / See Fig. 474.5

Abb. / Fig. 474.4

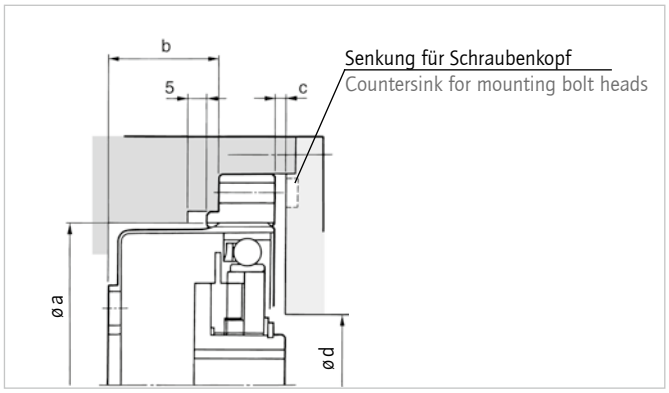
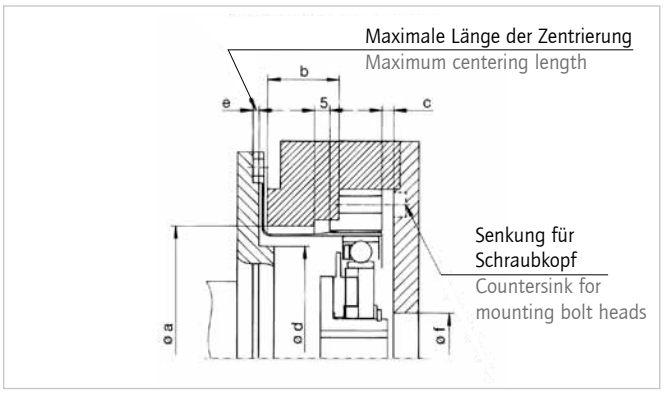


Abb. / Fig. 474.5



Fettwechsel

Für den Fettwechsel sollte das Getriebe vollständig ausgebaut und gereinigt werden. Neues Fett sollte in den Flexspline, das Wave Generator Kugellager, die Oldham Kupplung und in die Verzahnungsbereiche zwischen Circular Spline und Flexspline gefüllt werden.

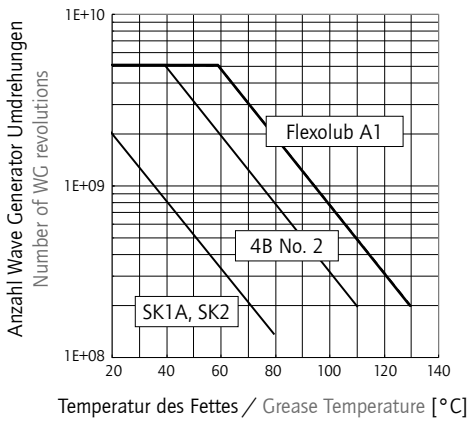
In Abb. 475.1 sind die Fettwechselintervalle in Abhängigkeit von der Temperatur angegeben. Dieses Diagramm ist gültig bei Belastung der Getriebe mit Nenndrehmoment bei Nenndrehzahl. Die zulässige Anzahl der Umdrehungen des Antriebselementes kann, wie in nebenstehendem Beispiel gezeigt, ermittelt werden. Bei Einsatz von SK-1A oder SK-2 Fett sollte gemäß dem Beispiel bei einer Temperatur von 40 °C ein Fettwechsel nach etwa 8,5 x 10^8 Umdrehungen des Antriebselementes stattfinden.

Grease Change

To change the grease the component set should be completely disassembled and cleaned before regreasing. Fresh grease should be applied generously to the inside of the Flexspline, the Wave Generator bearing, the Oldham coupling and the teeth of the Circular Spline and Flexspline.

In Fig. 475.1, the grease change interval depending on the grease temperature is given. The number of allowable revolutions of the input shaft which represents the grease change interval can be estimated as shown in the example. This means, that for a temperature of SK-1A or SK-2 grease of 40 °C a change should take place after approx. 8.5 x 10^8 revolutions of the input shaft. All grease change data refers to rated speed and rated torque.

Fettwechsel / Grease Change — Abb. / Fig. 475.1



$$L_{GT} = L_{GTn} \cdot \left(\frac{T_r}{T_{av}} \right)^3$$

L_{GT} = Anzahl Wave Generator Umdrehungen bis zum Fettwechsel
Number of Wave Generator revolutions until grease change

L_{GTn} = siehe Diagramm
see diagram

T_r = Nenndrehmoment
Rated torque

T_{av} = Durchschnittliches Drehmoment
Average torque

Fettmenge für Getriebeeinbausätze HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A, HFUS-2A

Grease Quantity for HFUC-2A, CPL-2A, CSG-2A, HFUS-2A Component Sets

Tabelle / Table 476.1 [g]

Baugröße / Size		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
Einbaulage / Mounting position	Waagerecht / Horizontal	1,2	2,9	5,5	10	16	30	60	110	170	220	360	460	850	1150	1500
	Wave Generator unten / down	1,4	3,5	7	12	18	35	70	125	190	240	380	500	900	1300	1700
	Wave Generator oben / up	1,8	4,4	8,5	14	21	40	80	145	220	275	460	600	1000	1500	1900

Fettmenge für Getriebeeinbausätze CSD-2A

Grease Quantity for CSD-2A Component Sets

Tabelle / Table 476.2 [g]

Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	50
Total / Total	3,5	5,2	9	17	37	68	131

Hinweis:
Weitere Informationen bezüglich der Themen „Schmierstoffe und Schmierung bei erweiterten Betriebstemperaturen / Sonderschmierstoffe" finden Sie im Kapitel „Erläuterungen zu Schmierstoffen" auf Seite 467 und 468.

Note:
For further information regarding the subjects "lubricants and lubrication at extended operating temperatures / special lubricants" please refer to chapter "Lubricant Explanations" on pages 467 and 468.



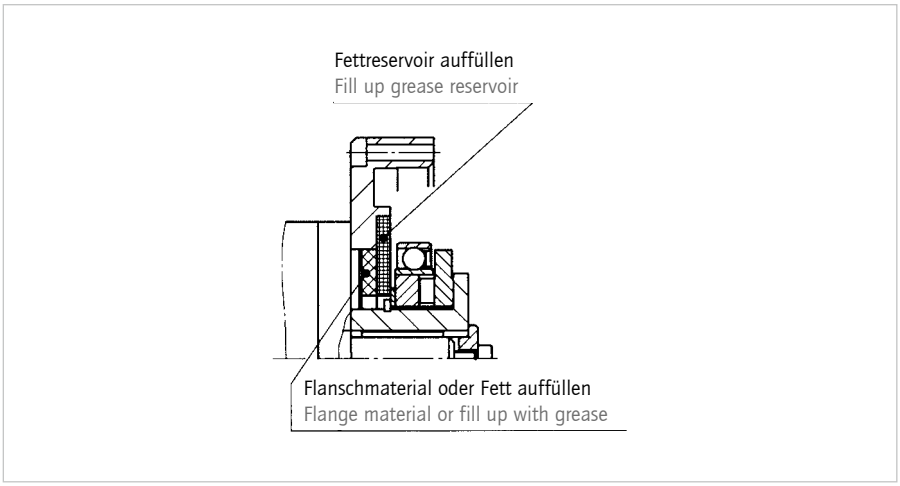
Schmierung für Units und Getriebeboxen

Harmonic Drive Units werden einbaufertig geliefert. Sie sind werksseitig mit einer Lebensdauer-Fettschmierung versehen. Das eingesetzte Harmonic Drive Hochleistungsfett ist auf die speziellen Anforderungen der Harmonic Drive Getriebe abgestimmt. Es gewährleistet konstante Genauigkeit der Getriebe über die gesamte Lebensdauer. Nachschmieren der Units ist nicht erforderlich.

Lubrication for Units and Gearboxes

Harmonic Drive Units are delivered ready for immediate installation. They are supplied with lifetime lubricant which is a high performance grease that meets the specific requirements of the Harmonic Drive gears. It guarantees constant accuracy of the gears for their whole life. A re-lubrication of the Units is not necessary.

Abb. / Fig. 477.1



Fett-Nachschmierung
Das eingesetzte Harmonic Drive Hochleistungsfett ist auf die speziellen Anforderungen der Harmonic Drive Getriebe abgestimmt. Es gewährleistet konstante Genauigkeit der Getriebe über die gesamte Lebensdauer. Nachschmieren der Units ist bei typischen Anwendungen nicht erforderlich.

Ölschmierung
Harmonic Drive Units mit Ölschmierung sind kundenspezifische Sonderanfertigungen. Schmierung und Nachschmierung werden individuell festgelegt.

Grease Re-Lubrication
The units are supplied with Harmonic Drive lifetime lubricant which is a high performance grease that meets the specific requirements of the Harmonic Drive gears. It guarantees constant accuracy of the gears for the whole operating life. A re-lubrication of the Units is not necessary for typical applications.

Oil Lubrication
Harmonic Drive Units with oil lubrication are customer specific solutions. Lubrication and re-lubrication are defined individually.

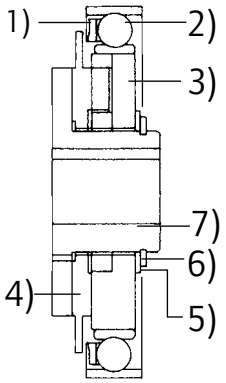
Wave Generator Komponenten

Abb. 478.1 zeigt einen Standard Wave Generator mit Oldham Kupplung.

Wave Generator Components

Fig. 478.1 shows a standard Wave Generator with Oldham Coupling.

Abb. / Fig. 478.1



1) Lagerkäfig / Ball Separator
2) Wave Generator Lager / Wave Generator bearing
3) Wave Generator Plug / Wave Generator plug
4) Insert / Insert
5) Distanzscheibe / Thrust washers
6) Sicherungsring / Snap ring
7) Wave Generator Hub / Wave Generator hub

Modifikationen des Wave Generators

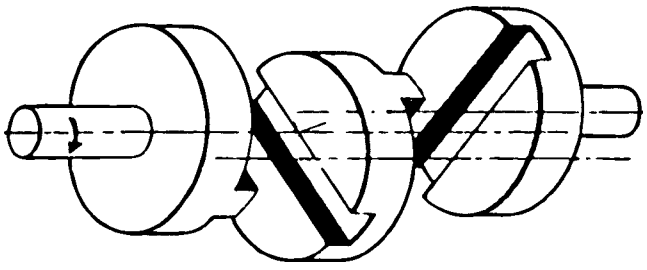
Mit Ausnahme der Baureihe CSD haben alle Harmonic Drive Standardgetriebe der Baugrößen 8-100 zur Kompensation von Rundlauffehlern der Motorwelle eine Oldham Kupplung, siehe Abb. 478.2.

Wave Generator Modifications

With the exception of the CSD series all standard Harmonic Drive gears in sizes 8-100 are provided with an Oldham coupling to compensate for eccentricity of the input shaft (see Fig. 478.2).

Prinzip der Oldham Kupplung
Principle of an Oldham coupling

Abb. / Fig. 478.2



Wird ein Wave Generator mit einer größeren Bohrung oder eine vollständig spielfreie Antriebskupplung benötigt, so kann die Oldham Kupplung entfernt und die Motorwelle direkt mit dem Wave Generator verbunden werden. Bei diesem sogenannten „Solid Wave Generator" kann die zentrische Bohrung vergrößert oder verzahnt werden, um eine Hohlwelle zu erzeugen oder eine verzahnte Welle aufzunehmen. Maximale Bohrungsdurchmesser mit oder ohne Passfedernut werden in Tabelle 479.2 angegeben. Beim Einsatz eines Solid Wave Generators werden erhöhte Anforderungen an die Gehäuse- und Wellentoleranzen gestellt, siehe Kapitel „Konstruktionshinweise / Montagetoleranzen" im entsprechenden Produktbereich.

If a large-bore Wave Generator or an input coupling completely free of backlash is required, the Oldham coupling may be removed and the input shaft can be attached directly to the Wave Generator plug. This is the so called "Solid Wave Generator" configuration. The Wave Generator bore may be enlarged or splined to accept a hollow shaft or a splined shaft. The maximum allowable bore diameter, with or without keyway or splines, is given in Table 479.2.
Use of a Solid Wave Generator demands tighter tolerances for the motor shaft and housing, as described in the section "Design Guidelines / Assembly Tolerances" for the selected product.

Maximaler Bohrungsdurchmesser ohne Oldham Kupplung für Baugrößen 8-100

Maximum bore diameter without Oldham coupling for sizes 8 -100

Abb. / Fig. 479.1

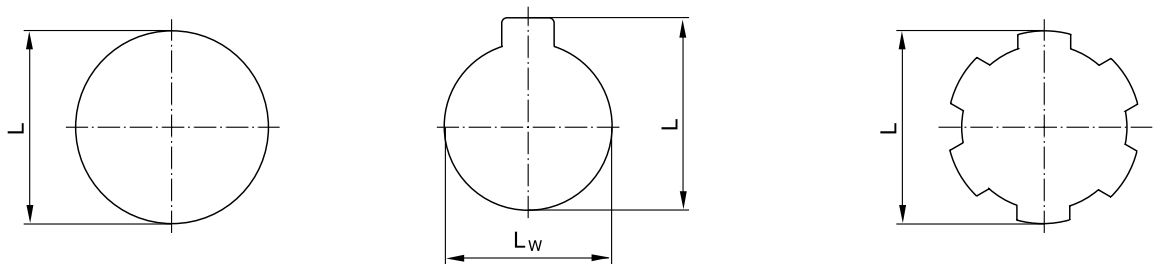


Tabelle / Table 479.2 [mm]

Baugröße Size	**3**	**5**	**8**	**11**	**14**	**17**	**20**	**25**	**32**	**40**	**45**	**50**	**58**	**65**	**80**	**90**	**100**
L_W für Passfeder DIN 6885 T1 L_W for key DIN 6885 T1	–	–	8	10	12	13	17	22	28	34	39	44	50	56	61	73	81
L	2,5	6	10	14	17	20	23	28	36	42	47	52	60	67	72	84	95

Axialkräfte am Wave Generator

Wird ein Harmonic Drive Getriebe im Untersetzungsbetrieb (Lasteinleitung über den Wave Generator) eingesetzt, so führt die Verformung des Flexsplines zu einer Axialkraft, die auf den Wave Generator in Richtung des Flexspline-Flansches wirkt, siehe Abb. 480.1. Beim Einsatz eines Harmonic Drive Einbausatzes im Übersetzungsbetrieb (Rückwärtsbetrieb z. B. beim Bremsen) wirkt die Axialkraft in entgegengesetzter Richtung.
In jedem Fall muss die Axialkraft durch die Lagerung der Antriebswelle (Motorwelle) aufgenommen werden. Der Wave Generator muss deshalb in axialer Richtung auf der Antriebswelle fixiert werden. Bei geschlossenen Harmonic Drive Units und Getriebeboxen wird die Axialkraft intern abgestützt.

Axial Forces at the Wave Generator

When a Harmonic Drive Gear is used as a speed reducer (torque input via Wave Generator), the deflection of the Flexspline leads to an axial force acting on the Wave Generator. This axial force acts in the direction of the Flexspline diaphragm, see Fig. 480.1. When the Harmonic Drive Component Set is used as a speed accelerating gear (reverse operation, e. g. when braking), the axial force acts in the opposite direction.
In any case the axial force must be absorbed by the input shaft (motor shaft). The Wave Generator thus needs to be fixed on the input shaft in the axial direction. In closed Harmonic Drive Units and gearboxes the axial force is absorbed internally.

Abb. / Fig. 480.1

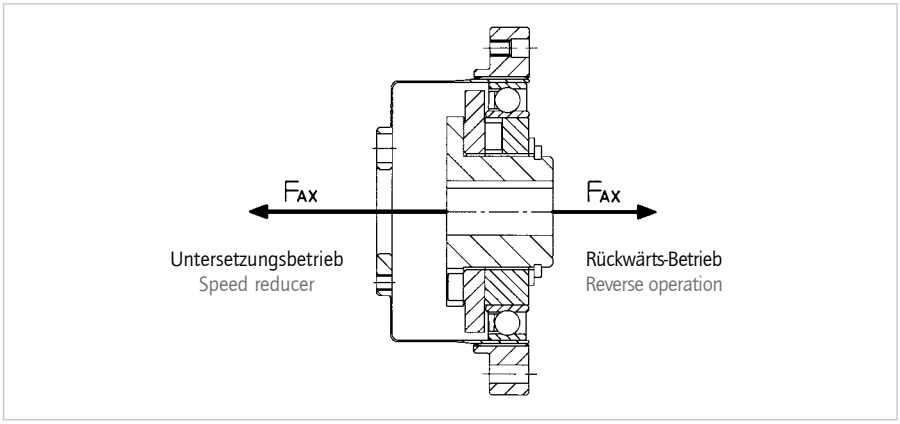


Tabelle / Table 480.2

Untersetzung / Ratio 30	$F_{AX} = 2 \cdot \frac{T}{D} \cdot \mu \cdot \tan 32\,°$	[Gleichung / Equation 480.3]
Untersetzung / Ratio 50	$F_{AX} = 2 \cdot \frac{T}{D} \cdot \mu \cdot \tan 30\,° + 2\mu PF$	[Gleichung / Equation 480.4]
Untersetzung / Ratio 80-160	$F_{AX} = 2 \cdot \frac{T}{D} \cdot \mu \cdot \tan 20\,° + 2\mu PF$	[Gleichung / Equation 480.5]

mit:

F_{AX} = Axialkraft [N]
D = (Baugröße) · 0,00254 [m]
T = Abtriebsdrehmoment [Nm]
μ = 0,07 Reibungskoeffizient
2μPF = Zusatzkraft (nur CSD) [N]

Beispiel

Baugröße 32 (CSD-32-50)
Abtriebsdrehmoment = 300 Nm
Reibungskoeffizient μ = 0,07

$$F_{AX} = 2 \cdot \frac{200\ Nm}{(32 \cdot 0{,}00254)\ m} \cdot 0{,}07 \cdot \tan 30\,° + 16$$

F_{AX} = 215 N

with:

F_{AX} = Axial force [N]
D = (Size) · 0.00254 [m]
T = Torque at the output [Nm]
μ = 0.07 Coefficient of friction
2μPF = Additional force (only CSD) [N]

Example

Size 32 (CSD-32-50)
Output torque = 300 Nm
Coefficient of friction μ = 0.07

$$F_{AX} = 2 \cdot \frac{200\ Nm}{(32 \cdot 0.00254)\ m} \cdot 0{,}07 \cdot \tan 30\,° + 16$$

F_{AX} = 215 N

Tabelle / Table 480.6

Baugröße Size	**14**	**17**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**
2μPF [N] für CSD/for CSD	2,1	4,1	5,6	9,8	16	24	39

Abtriebslager

Lebensdauer bei Schwenkbewegungen

Die Lebensdauer bei reinen Schwenkbewegungen (oszillierende Bewegungen) wird mittels Gleichung 481.1 berechnet.

Output Bearing

Life for Oscillating Motion

The operating life at oscillating motion can be calculated using equation 481.1.

$$L_{OC} = \frac{10^6}{60 \cdot n_1} \cdot \frac{180}{\varphi} \cdot \left(\frac{C}{f_w \cdot P_C} \right)^B$$

[Gleichung / Equation 481.1]

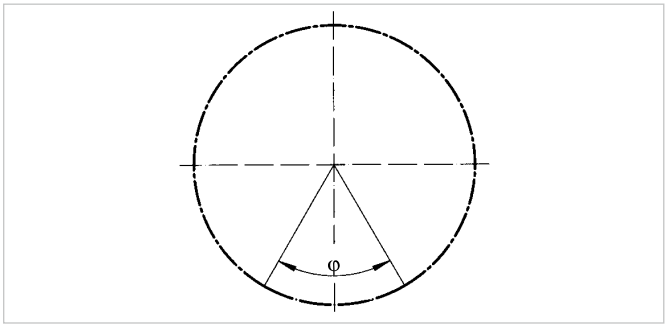
mit:			where:		
L_{OC} [h]	=	Lebensdauer bei reiner Schwenkbewegung	L_{OC} [h]	=	Operating life for oscillating motion
n_1 [cpm]	=	Anzahl Schwingungen/Minute*	n_1 [cpm]	=	Number of oscillations/minute*
C [N]	=	Dynamische Tragzahl, s. Tab. „Abtriebslagerung" im entsprechenden Produktkapitel	C [N]	=	Dynamic load rating, see table "Output Bearing" in the appropriate product chapter
P_C [N]	=	Dynamische Äquivalentlast	P_C [N]	=	Dynamic equivalent load
φ [Grad]	=	Schwenkwinkel	φ [Degree]	=	Oscillating angle
f_w	=	Betriebsfaktor (Tabelle 482.3)	f_w	=	Operating factor (Table 482.3)

* eine Schwingung entspricht 2φ

* one oscillation means 2φ

Schwenkwinkel
Oscillating angle

Abb. / Fig. 481.2



Bei Schwenkwinkeln < 5° kann infolge Mangelschmierung Reibkorrosion auftreten. Wir bitten ggf. um Rücksprache.

At oscillating angles < 5° fretting corrosion may occur due to insufficient lubrication. In this case please contact our sales engineer for countermeasures.

Lagertyp des gewählten Produkts siehe „Abtriebslagerung" im entsprechenden Produktkapitel.

Bearing type of selected products see "Output Bearing Ratings" in the appropriate product chapter.

Tabelle / Table 481.3

Lagertyp Bearing type	B
Kreuzrollenlager Cross roller bearing	10/3
Vierpunktlager Four point bearing	3

Lebensdauer bei kontinuierlichem Betrieb
Die Lebensdauer des Abtriebslagers kann mit Gleichung 482.1 bestimmt werden.

Life for Continuous Operation
The operating life of the output bearing can be calculated using equation 482.1.

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 \cdot n_{av}} \cdot \left(\frac{C}{f_w \cdot P_C}\right)^B$$

[Gleichung / Equation 482.1]

mit:			where:		
L_{10} [h]	=	Lebensdauer	L_{10} [h]	=	Operating life
n_{av} [min^{-1}]	=	durchschnittl. Abtriebsdrehzahl	n_{av} [rpm]	=	Average output speed
C [N]	=	Dynamische Tragzahl, s. Tabelle „Leistungsdaten der Abtriebslagerung"	C [N]	=	Dynamic load rating, see table "Output Bearing Ratings"
P_C [N]	=	Dynamische Äquivalentlast	P_C [N]	=	Dynamic equivalent load
f_w	=	Betriebsfaktor	f_w	=	Operating factor

Durchschnittliche Abtriebsgeschwindigkeit

Average Output Speed

$$n_{av} = \frac{|n_1|t_1 + |n_2|t_2 + \ldots + |n_n|t_n}{t_1 + t_2 + \ldots + t_n + t_p}$$

[Gleichung / Equation 482.2]

Tabelle / Table 482.3

Lastbedingungen / Load conditions	f_w
Keine Stöße oder Schwingungen / No impact loads or vibrations	1 ...1,2
Normale Belastung / Normal rotating, normal loads	1,2 ... 1,5
Stöße und/oder Schwingungen / Impact loads and/or vibrations	1,5 ... 3

Dynamische Äquivalentlast / Dynamic Equivalent Load

$$P_C = x \cdot \left(F_{rav} + \frac{2M}{dp} \right) + y \cdot F_{aav}$$

[Gleichung / Equation 483.1]

$$F_{rav} = \left(\frac{|n_1| \cdot t_1 \cdot (|F_{r1}|)^B + |n_2| \cdot t_2 \cdot (|F_{r2}|)^B + \ldots + |n_n| \cdot t_n \cdot (|F_{rn}|)^B}{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \ldots + |n_n| \cdot t_n} \right)^{1/B}$$

[Gleichung / Equation 483.2]

$$F_{aav} = \left(\frac{|n_1| \cdot t_1 \cdot (|F_{a1}|)^B + |n_2| \cdot t_2 \cdot (|F_{a2}|)^B + \ldots + |n_n| \cdot t_n \cdot (|F_{an}|)^B}{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \ldots + |n_n| \cdot t_n} \right)^{1/B}$$

[Gleichung / Equation 483.3]

mit:			where:		
F_{rav} [N]	=	Radialkraft	F_{rav} [N]	=	Radial force
F_{aav} [N]	=	Axialkraft	F_{aav} [N]	=	Axial force
d_p [m]	=	Teilkreis	d_p [m]	=	Pitch circle
x	=	Radialkraftfaktor (Tabelle 483.4)	x	=	Radial load factor (Table 483.4)
y	=	Axialkraftfaktor (Tabelle 483.4)	y	=	Axial load factor (Table 483.4)
M	=	Kippmoment	M	=	Tilting moment

Tabelle / Table 483.4

Lastfaktoren / Load factors	x	y
$\frac{F_{aav}}{F_{rav} + 2 \cdot M / dp} \leq 1{,}5$	1	0,45
$\frac{F_{aav}}{F_{rav} + 2 \cdot M / dp} > 1{,}5$	0,67	0,67

Abb. / Fig. 483.5

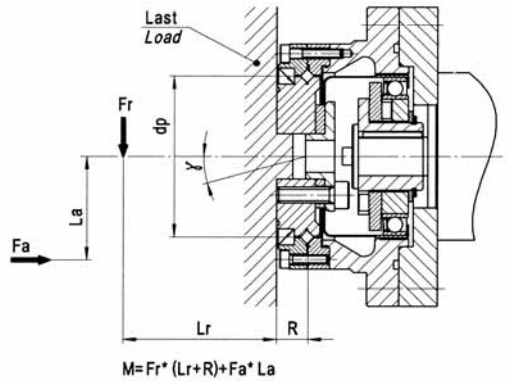
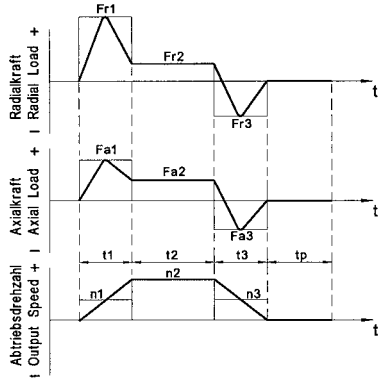


Abb. / Fig. 483.6



Hinweis:
F_{rx} entspricht der maximal auftretenden Radialkraft.
F_{ax} entspricht der maximal auftretenden Axialkraft.
t_p stellt die Pausenzeit dar.

Please note:
F_{rx} represents the maximum radial force.
F_{ax} represents the maximum axial force.
t_p represents the pause time between cycles.

Zulässiges statisches Kippmoment

Im Falle einer statischen Belastung wird das zulässige statische Kippmoment mit folgenden Gleichungen berechnet:

Permissible Static Tilting Moment

In case of static load, the bearing load capacity can be determined as follows:

$$f_s = \frac{C_0}{P_0} \quad \text{mit/with} \quad P_0 = x_0 \left(F_r + \frac{2M}{d_p} \right) + y_0 \cdot F_a$$

[Gleichung / Equation 484.1]

und so / and so

$$M_O = \frac{d_p \cdot C_O}{2 \cdot f_s}$$

[Gleichung / Equation 484.2]

f_s	=	Statischer Sicherheitsfaktor (f_s = 1,5 ... 3) (Tabelle 484.3)	f_s	=	Static load safety factor (f_s = 1.5 ... 3) (Table 484.3)
C_0	=	Statische Tragzahl	C_0	=	Static load rating
F_r	=	F_a = 0	F_r	=	F_a = 0
x_0	=	1	x_0	=	1
y_0	=	0,44	y_0	=	0.44
P_0	=	Statische Äquivalentlast	P_0	=	Static equivalent load
d_p	=	Teilkreisdurchmesser des Abtriebslagers	d_p	=	Pitch circle diameter of the output bearing

Tabelle / Table 484.3

Betriebsbedingungen des Lagers Rotation conditions of bearing	Unterer Grenzwert für f_s Lower limit value for f_s
Normal / Normal	≥ 1,5
Schwingungen / Stöße Vibrations / Impacts	≥ 2
Hohe Übertragungsgenauigkeit High transmission accuracy	≥ 3

Kippwinkel

Der Auslenkungswinkel als Funktion des anliegenden Kippmomentes am Abtriebslager kann mit Gleichung 484.4 berechnet werden:

Angle of Inclination

The angle of inclination of the output flange, as a function of the tilting moment acting on the output bearing, can be calculated by means of equation 484.4:

$$\gamma = \frac{M}{K_B}$$

[Gleichung / Equation 484.4]

mit:			with:		
γ [arcmin]	=	Auslenkungswinkel des Abtriebslagers	γ [arcmin]	=	Angle of inclination of the output flange
M [Nm]	=	Anliegendes Kippmoment am Abtriebslager	M [Nm]	=	Tilting moment acting on the output bearing
K_B [Nm/arcmin]	=	Kippsteifigkeit des Abtriebslagers	K_B [Nm/arcmin]	=	Moment stiffness of the output bearing

Abtriebslager- und Gehäusetoleranzen CPU Units

Folgende Daten gelten für drehenden Abtriebsflansch.

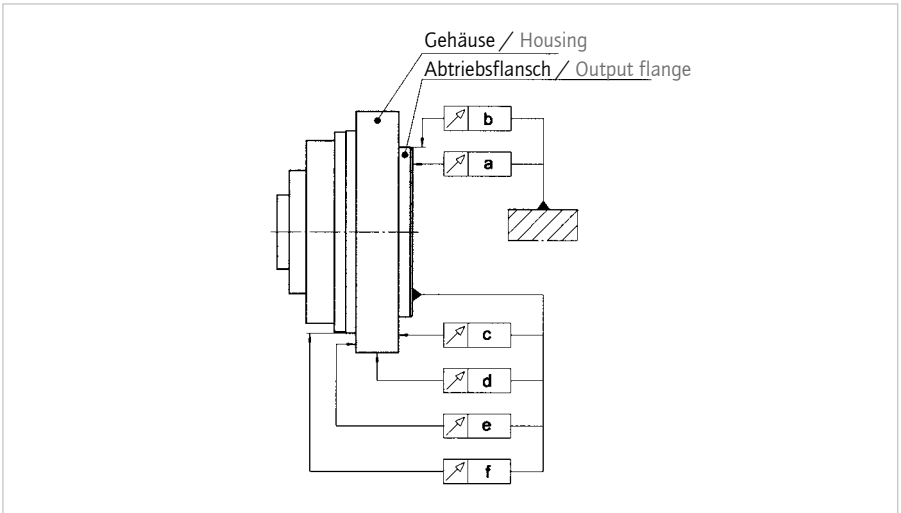
Output Bearing and Housing Tolerances CPU Units

The following data are valid for a rotating output flange.

Tabelle / Table 485.1 [mm]

Baugröße / Size	a	b	c	d	e	f
14	0,010	0,010	0,010	0,010	0,020	0,015
17	0,010	0,010	0,010	0,010	0,020	0,015
20	0,010	0,010	0,010	0,010	0,020	0,015
25	0,010	0,010	0,010	0,010	0,020	0,015
32	0,012	0,010	0,012	0,010	0,020	0,015
40	0,012	0,010	0,012	0,010	0,020	0,015
45	0,012	0,010	0,012	0,010	0,020	0,015
50	0,015	0,010	0,015	0,010	0,020	0,015
58	0,015	0,010	0,015	0,010	0,020	0,015

Abb. / Fig. 485.2





Toleranzen des Abtriebsflansches Units SHG-2UH und HFUS-2UH

Bei dieser Unit wird die Last über einen Flansch mit dem Kreuzrollenabtriebslager verbunden.
Je nach Befestigungsart kann der mit dem Außenring oder der mit dem Innenring des Abtriebslagers verbundene Flansch als Abtrieb benutzt werden, s. Abb. 486.1 und Abb. 486.2. Die in Tabelle 486.3 angeführten Toleranzen beinhalten die Summe aus Lager- und Flanschtoleranzen.

Output Flange Tolerances SHG-2UH and HFUS-2UH Units

In the case of the SHG-2UH Unit the load is connected to the output bearing by means of a flange. Depending on the manner of fastening, either the flange which is connected to the outer ring, or the flange which is connected to the internal ring of the output bearing, can be used as output element (see Fig. 486.1 and Fig. 486.2). The tolerance values indicated in Table 486.3 are the sum of bearing and flange tolerances.

Abb. / Fig. 486.1

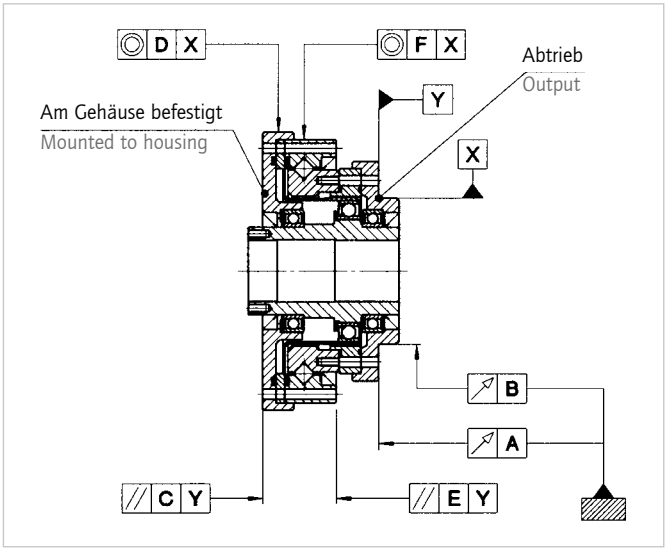


Abb. / Fig. 486.2

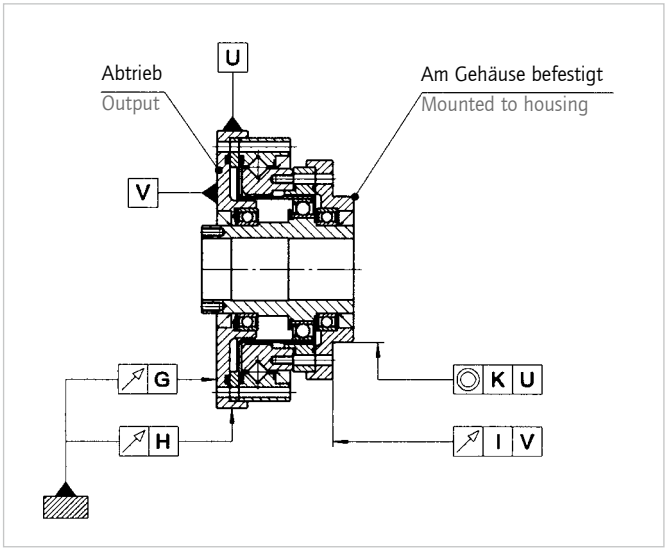


Tabelle / Table 486.3 [mm]

Baugröße Size	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
14	0,033	0,035	0,064	0,053	0,040	0,038	0,037	0,031	0,064	0,053
17	0,038	0,035	0,071	0,053	0,045	0,038	0,039	0,031	0,071	0,053
20	0,040	0,039	0,079	0,059	0,051	0,047	0,046	0,038	0,079	0,059
25	0,046	0,041	0,085	0,061	0,057	0,049	0,047	0,038	0,085	0,061
32	0,054	0,047	0,104	0,072	0,065	0,054	0,059	0,045	0,104	0,072
40	0,057	0,050	0,111	0,075	0,071	0,060	0,063	0,048	0,111	0,075
45	0,057	0,053	0,118	0,078	0,072	0,065	0,070	0,050	0,118	0,078
50	0,063	0,060	0,121	0,085	0,076	0,067	0,070	0,050	0,121	0,085
58	0,063	0,063	0,121	0,088	0,076	0,070	0,070	0,050	0,121	0,088
65	0,070	0,070	0,130	0,092	0,080	0,075	0,075	0,055	0,130	0,092

Units HFUC-2UH, CSG-2UH

HFUC-2UH, CSG-2UH Units

Abb. / Fig. 487.1

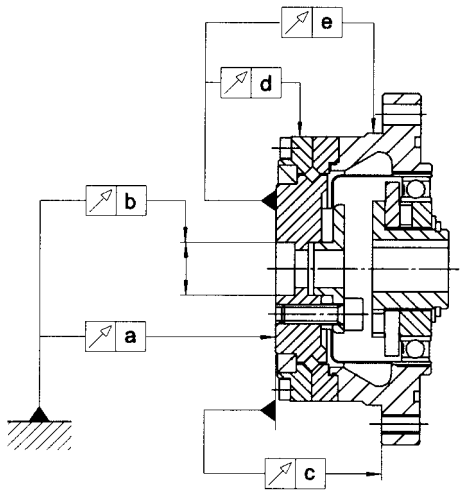


Tabelle / Table 487.2 [mm]

Baugröße Size	a	b	c	d	e
14	0,010	0,010	0,024	0,010	0,038
17	0,010	0,012	0,026	0,010	0,038
20	0,010	0,012	0,038	0,010	0,047
25	0,015	0,013	0,045	0,010	0,049
32	0,015	0,013	0,056	0,010	0,054
40	0,015	0,015	0,060	0,015	0,060
45	0,018	0,015	0,068	0,015	0,065
50	0,018	0,015	0,069	0,015	0,067
58	0,018	0,017	0,076	0,015	0,070
65	0,018	0,017	0,085	0,015	0,075
80	0,022	0,020	0,090	0,020	0,080
90	0,022	0,020	0,090	0,020	0,090



Getriebeboxen PMG

Die hervorragenden Produkteigenschaften der PMG Getriebe sind nur dann voll nutzbar, wenn eingangsseitig die Toleranzen lt. Abb. 488.1 und Tabelle 488.2 eingehalten werden.

PMG Gearboxes

In order for the features of PMG gearboxes to be exploited fully, it is essential that the tolerances according to Fig. 488.1 and Table 488.2 are observed for the input assembly.

Abb. / Fig. 488.1

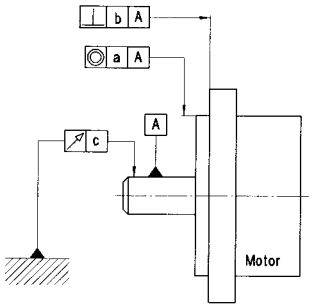


Tabelle / Table 488.2 [mm]

Baugröße Size	5	8	11	14
a	0,015	0,025	0,030	0,030
b	0,015	0,025	0,030	0,030
c	0,010	0,015	0,015	0,015

Toleranzen der Abtriebswelle Getriebeboxen PMG

Output Shaft Tolerances PMG Gearboxes

Abb. / Fig. 488.3

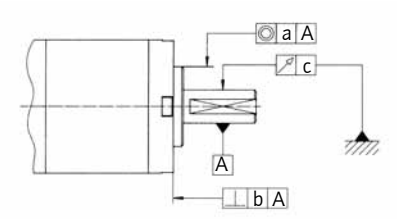


Tabelle / Table 488.4 [mm]

Baugröße Size	5	8	11	14
a	0,04	0,04	0,04	0,04
b	0,04	0,04	0,04	0,04
c	0,02	0,02	0,02	0,02

■ Abtriebslager- und Gehäusetoleranzen Getriebeboxen CSF

■ Output Bearing and -Housing Tolerances CSF Gearboxes

Tabelle / Table 489.1

Baugröße Size	3B	5		8		11		14	
	1U 1U-CC	1U 1U-CC 2XH-J	1U-F 1U-CC-F 2XH-F	1U 1U-CC 2XH-J	1U-F 1U-CCF 2XHF	1U 1U-CC 2XH-J	1U-F 1U-CC-F 2XH-F	1U 1U-CC 2XH-J	1U-F 1U-CC-F 2XH-F
a	0,030	0,030	0,005	0,030	0,005	0,030	0,005	0,030	0,005
b	0,020	0,040	0,040	0,040	0,040	0,055	0,055	0,055	0,055
c	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,025	0,025	0,025	0,025
d	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
e	0,015	0,015	0,015	0,020	0,020	0,030	0,030	0,030	0,030

Abb. / Fig. 489.2

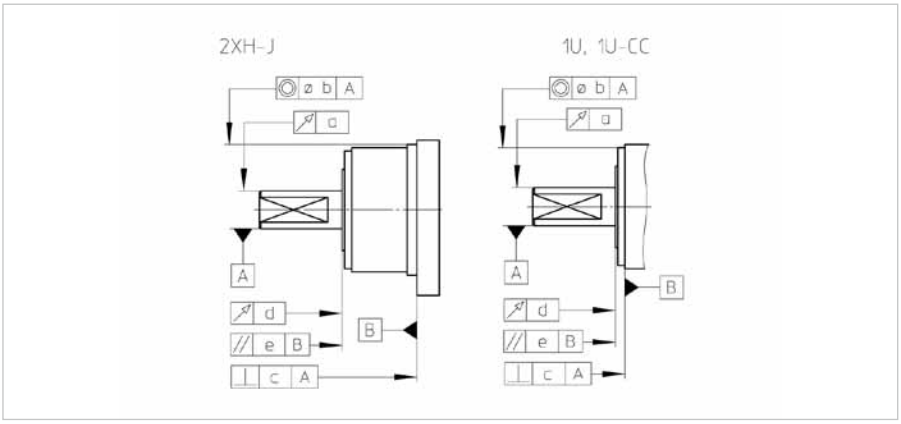
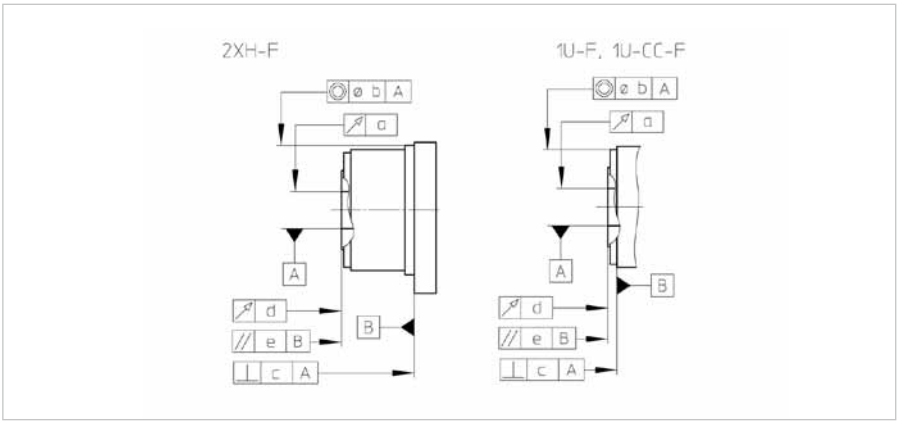


Abb. / Fig. 489.3



Montage des Gehäuseflansches Getriebeboxen CSF

Assembly of the Housing Flange CSF Gearboxes

Tabelle / Table 490.1

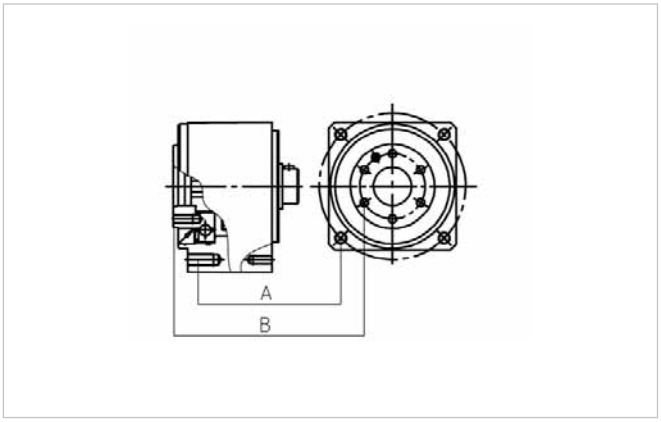
Baureihe / Series		1U, 1U-CC	1U, 1U-CC, 1U-F, 1U-CC-F				2XH-F, 2XH-J			
Baugröße / Size		3B	5	8	11	14	5	8	11	14
Bezeichnung / Designation		A								
Anzahl der Schrauben Number of screws		4	4	4	4	4	2	2	2	2
Schraubengröße Size of screws		M1,6	M2	M3	M4	M5	M2	M3	M4	M5
Teilkreisdurchmesser Pitch circle diameter	[mm]	15	23	35	46	58	9,8	15,5	20,5	25,5
Anzugsdrehmoment Schraube Screw tightening torque	[Nm]	0,26	0,25	0,85	2,0	4,0	0,54	2,0	2,0	4,6
Übertragbares Drehmoment[1)] Torque transmitting capacity[1)]	[Nm]	3,0	3,5	12	29	57	2	13	26	55

Montage des Antriebflansches Getriebeboxen CSF

Assembly of the Output Flange CSF Gearboxes

1U, 1U-CC, 1U-F, 1U-CC-F

Abb. / Fig. 490.2



2XH-F, 2XH-J

Abb. / Fig. 490.3

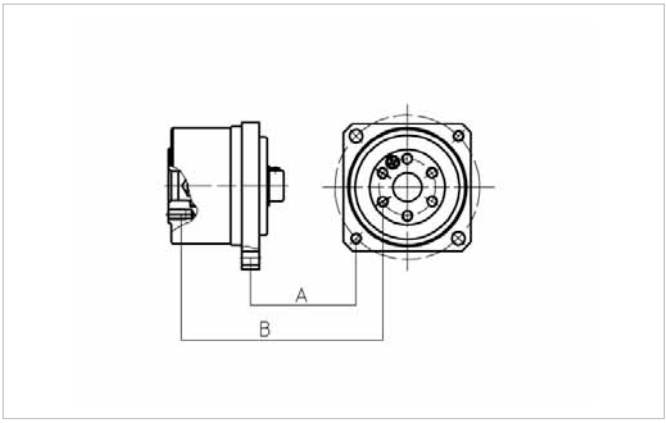


Tabelle / Table 490.4

Baugröße / Size		5	8	11	14
Bezeichnung / Designation		B			
Anzahl der Schrauben Number of screws		3	4	6	6
Schraubengröße Size of screws		M2	M3	M3	M4
Teilkreisdurchmesser Pitch circle diameter	[mm]	9,8	15,5	20,5	25,5
Anzugsdrehmoment Schraube Screw tightening torque	[Nm]	0,54	2	2	4,6
Übertragbares Drehmoment[1)] Torque transmitting capacity[1)]	[Nm]	2	13	26	55

[1)] Die Daten der Tabellen 490.1 und 490.4 sind gültig für vollständig entfettete Anschlussflächen (Reibungskoeffizient μ=0,15) und Schraubenqualität 12.9.

[1)] The values given in Tables 490.1 and 490.4 are valid for completely degreased mounting surfaces (friction coefficient μ = 0,15) and for 12.9 quality screws.


14-100-297587-1 JPN

Projektierung mit Harmonic Planetengetrieben
Engineering Data for Harmonic Planetary Gearboxes

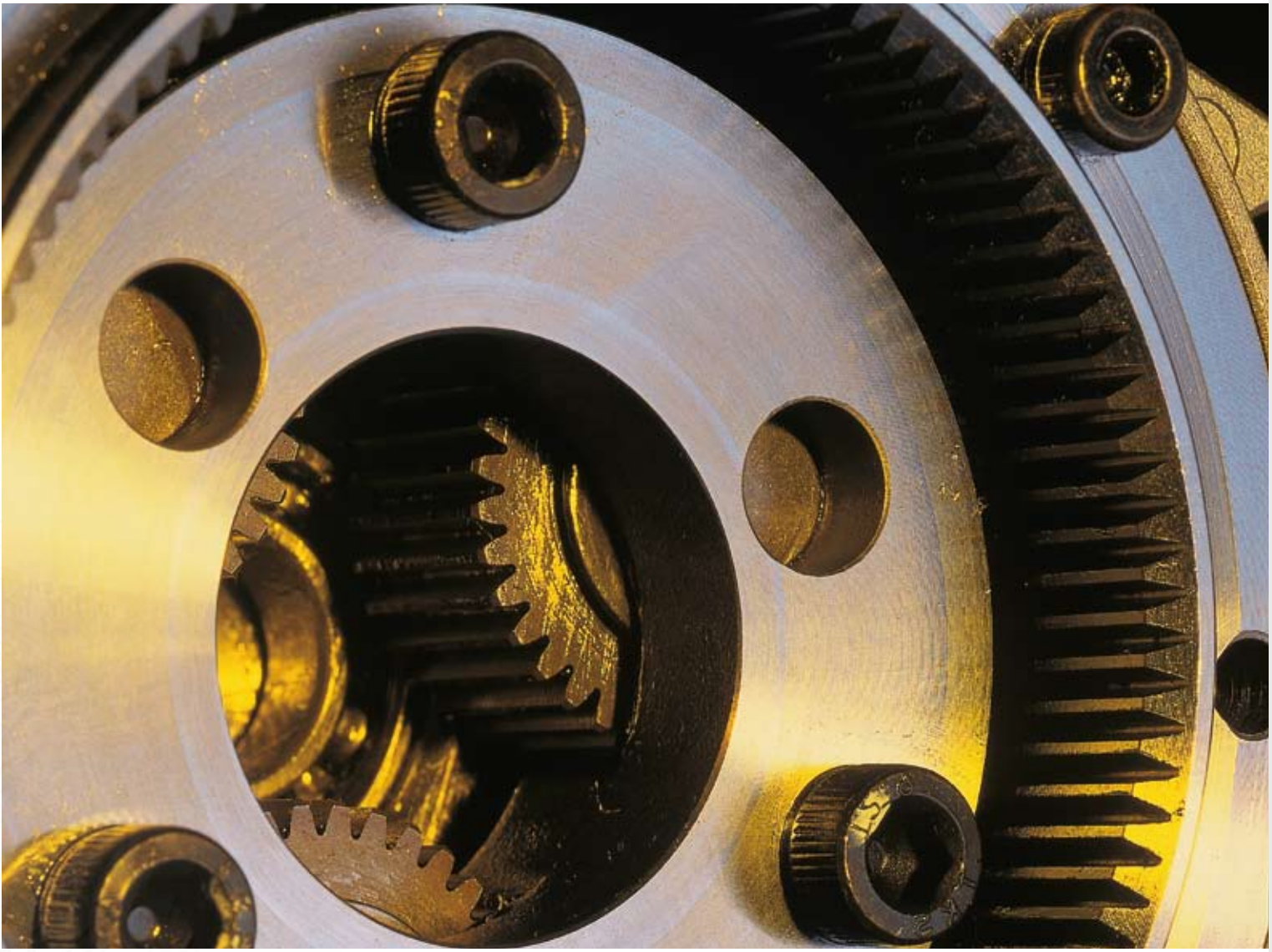
Wir freuen uns, Ihnen in diesem Kapitel ausführliche Informationen zu unseren Produkten präsentieren zu können. Die in unserem Katalog gebotenen Informationen sollen Ihnen bei der Auswahl Ihres Getriebes und den Aufgaben der Maschinenkonstruktion helfen. Wir sind davon überzeugt, dass der Umfang und die Qualität der hier dargestellten Daten denen anderer Getriebehersteller genauso überlegen ist wie die Qualität unserer Produkte. Selbstverständlich stehen wir Ihnen zur Beantwortung Ihrer Fragen zur Verfügung. Eine Kontaktliste finden Sie auf der Rückseite dieses Katalogs oder auf unserer Website. Zögern Sie bitte nicht, uns anzusprechen.

Die in diesem Katalog wiedergegebenen Werte basieren auf Messungen, die bei zahlreichen Tests während der Entwicklung unserer Produkte durchgeführt wurden. Zur Sicherung der Qualität unserer Produkte erfolgen laufend weitere Tests. Bitte beachten Sie, dass diese Werte, wie bei allen Messungen, von Produkt zu Produkt variieren können. Wenn diese Werte für eine spezifische Anwendung verwendet werden, sollte auch die Messgenauigkeit dieser Ergebnisse berücksichtigt werden. Soweit nicht anders angegeben, werden alle Tests, wie in diesem Katalog beschrieben, mit neuen Komponenten bei Normalluftdruck und -temperatur mit Standardschmierung durchgeführt. Die Ergebnisse können unter verschiedenen Bedingungen erheblich variieren. Für weitere Details kontaktieren Sie uns bitte.

We are pleased to present detailed information about our products in this chapter. The information presented in our catalogue is designed to help you with your drive selection and machine design tasks. We consider the amount and quality of data presented here to be in excess of other drive system manufacturers – just like the quality of our products. Of course we are available to answer any questions you may have. You will find a list of contacts on the back of this catalogue or on our website. Please feel free to contact us.

The values in this catalogue are based on measurements made during numerous tests carried out during the development of our products. Further tests are continually being conducted to ensure the quality of these products is maintained. Please note that, as with all measurements, these values can vary from product to product. When using these values for a specific application, the measuring accuracy for these results should also be considered. When not otherwise stated, all tests are conducted with new components at standard air pressure and temperature with standard lubrication as described in this catalogue. Results may vary considerably under different conditions. For further details, please contact us.





Projektierung mit Harmonic Planetengetrieben
Engineering Data for Harmonic Planetary Gearboxes

■ Auswahlschema

■ Selection Procedure

Belastungsdaten am Abtrieb

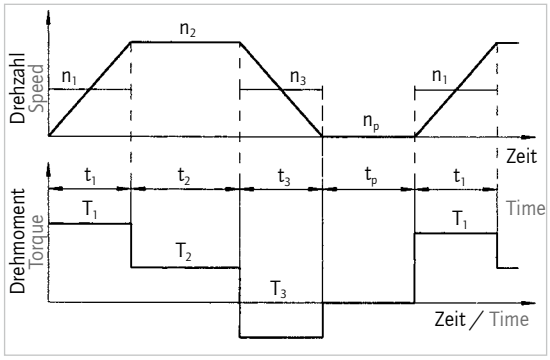
Output Data

Drehmomente	$T_1...T_n$	[Nm]	Torques	$T_1...T_n$	[Nm]
während der Belastungszeit	$t_1...t_n$	[s]	during the load times	$t_1...t_n$	[s]
während der Pausenzeit	t_p	[s]	during the pause time	t_p	[s]
und Abtriebsdrehzahl	$n_1...n_n$	[min^{-1}]	and output speeds	$n_1...n_n$	[rpm]
Not-Stopp / Kollisionsmoment	T_k	[Nm]	Momentary peak torque	T_k	[Nm]
Untersetzung	i		Ratio	i	

Hinweis:
Alle Drehmomente und Drehzahlen werden als Beträge (positives Vorzeichen) eingesetzt.

Please note:
All torques and speeds are used as scalar values (with a positive sign).

Abb. / Fig. 494.1



Ermittlung des durchschnittlichen Abtriebsdrehmomentes / Calculation of the Average Output Torque

$$T_{av} = \sqrt[10/3]{\frac{|n_1 \cdot t_1| \cdot T_1^{10/3} + |n_2 \cdot t_2| \cdot T_2^{10/3} + ... + |n_n \cdot t_n| \cdot T_n^{10/3}}{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + ... + |n_n| \cdot t_n}}$$

[Gleichung / Equation 494.2]

(Werte für T_A siehe Leistungsdatentabelle) / (Values for T_A see Rating Table)

$$T_{av} \leq T_A$$

[Gleichung / Equation 494.3]

Nein / No: Auswahl eines größeren Getriebes / Selection of a bigger size

Berechnung der durchschnittlichen Abtriebsdrehzahl / Calculation of the average output speed

$$n_{out\,av} = \frac{|n_1| \cdot t_1 \cdot |n_2| \cdot t_2 + ... + |n_n| \cdot t_n}{t_1 + t_2 + ... + t_n + t_p}$$

[Gleichung / Equation 494.4]

Durchschnittliche Antriebsdrehzahl / Average input speed

$$n_{in\,av} = i \cdot n_{out\,av}$$

[Gleichung / Equation 494.5]

Zulässige maximale Antriebsdrehzahl / Permissible maximum input speed

Maximale Antriebsdrehzahl (s. Leistungsdatentabelle) / Maximum input speed (see Rating Table)

$$n_{in\,max} = n_{out\,max} \cdot i \leq$$

[Gleichung / Equation 494.6]

Belastungsgrenze 2, T_R / Load limit 2, T_R

$$T_{max} \leq T_R$$

[Gleichung / Equation 494.7]

Belastungsgrenze 3, T_M / Load limit 3, T_M

$$T_k \leq T_M$$

[Gleichung / Equation 494.8]

Erlaubte Anzahl von Kollisionsmomenten / Allowable number of momentary peak torques

$$N_{k\,max} = 10^x$$
$$x = 8{,}5 - 1{,}5 \cdot \frac{T_k}{T_R}$$
$$T_k > T_R$$

[Gleichung / Equation 494.9]

Lebensdauer / Operating life

$$L_{10} = 20000\ h \cdot \frac{\text{Nenn-Antriebsdrehzahl}}{n_{in\,av}} \cdot \left(\frac{T_N}{T_{av}}\right)^{10/3}$$

Rated input speed

[Gleichung / Equation 494.10]

Auslegungsbeispiel

Selection Example

Belastungsdaten am Abtrieb

Output Data

T_1 = 40 Nm	t_1 = 0,3 s	n_1 = 125 min^{-1}
T_2 = 32 Nm	t_2 = 3,0 s	n_2 = 250 min^{-1}
T_3 = 20 Nm	t_3 = 0,4 s	n_3 = 125 min^{-1}
	t_p = 4,0 s	
T_k = 200 Nm		
Untersetzung i=11		

T_1 = 40 Nm	t_1 = 0,3 s	n_1 = 125 rpm
T_2 = 32 Nm	t_2 = 3,0 s	n_2 = 250 rpm
T_3 = 20 Nm	t_3 = 0,4 s	n_3 = 125 rpm
	t_p = 4,0 s	
T_K = 200 Nm		
Ratio i=11		

Belastungsgrenze 1,
Ermittlung des durchschnittlichen Abtriebsdrehmomentes T_{av}

Load limit 1,
calculation of the average output torque T_{av}

$$T_{av} = \sqrt[10/3]{\frac{125\ min^{-1} \cdot 0{,}3\ s\ (40\ Nm)^{10/3} + 250\ min^{-1} \cdot 3\ s \cdot (32\ Nm)^{10/3} + 125\ min^{-1} \cdot 0{,}4 \cdot (20\ Nm)^{10/3}}{125\ min^{-1} \cdot 0{,}3\ s + 250\ min^{-1} \cdot 3\ s + 125\ min^{-1} \cdot 0{,}4\ s}}$$

[Gleichung / Equation 495.1]

$$T_{av} = 32\ Nm \leq T_A = 45\ Nm$$

[Gleichung / Equation 495.2]

Ausgewähltes Getriebe | Selected size

HPG-20-11

Berechnung der durchschnittlichen Abtriebsdrehzahl | Calculation of the average output speed

$$n_{out\ av} = \frac{125\ min^{-1} \cdot 0{,}3\ s + 250\ min^{-1} \cdot 3\ s + 125\ min^{-1} \cdot 0{,}4\ s}{0{,}3\ s + 3\ s + 0{,}4\ s + 4\ s} = 109\ min^{-1}$$

[Gleichung / Equation 495.3]

Durchschnittliche Antriebsdrehzahl | Average input speed

$$n_{in\ av} = 11 \cdot 109\ min^{-1} = 1199\ min^{-1}$$

[Gleichung / Equation 495.4]

Zulässige maximale Antriebsdrehzahl | Permissible maximum input speed

$$n_{in\ max} = 250\ min^{-1} \cdot 11 = 2750\ min^{-1} \leq 6000\ min^{-1}$$

[Gleichung / Equation 495.5]

Belastungsgrenze 2, T_R | Load limit 2, T_R

$$T_{max} = 40\ Nm \leq T_R = 100\ Nm$$

[Gleichung / Equation 495.6]

Belastungsgrenze 3, T_M | Load limit 3, T_M

$$T_k = 200\ Nm \leq T_M = 217\ Nm$$

[Gleichung / Equation 495.7]

Zulässige Anzahl von Kollisionsmomenten | Allowable number of momentary peak torques

$$N_{k\ max} = 10^x$$

$$x = 8{,}5 - 1{,}5 \cdot \frac{200\ Nm}{100\ Nm} = 5{,}5$$

$$N_{k\ max} = 10^{5{,}5} = 316227$$

[Gleichung / Equation 495.8]

Lebensdauer | Operating life

$$L_{10} = 20000\ h \cdot \frac{3000\ min^{-1}}{1199\ min^{-1}} \cdot \left(\frac{20\ Nm}{32Nm} \right)^{10/3} = 10445\ h$$

[Gleichung / Equation 495.9]

$min^{-1} \triangleq$ rpm

Wir übernehmen gerne Ihre Getriebeauslegung in unserem Hause. Bitte kontaktieren Sie unsere Anwendungsberater.

We will be pleased to make a gear calculation and selection on your behalf. Please contact our application engineers.

Hinweise zu den Leistungsdaten

Nenndrehmoment (T_N)
Das Nenndrehmoment ist ein Referenzdrehmoment für die Berechnung der Getriebelebensdauer. Bei Belastung mit dem Nenndrehmoment und der Nenndrehzahl erreicht das Getriebe die Lebensdauer L_{10}. Dieses Referenzdrehmoment wird nicht für die Dimensionierung angewendet.

Grenze für das Durchschnittsdrehmoment (T_A) – Belastungsgrenze 1
Wird das Getriebe mit wechselnden Lasten beaufschlagt, so sollte mittels Gleichung 494.2 das durchschnittliche Drehmoment berechnet werden. Dieser Wert sollte den in den Leistungsdaten Tabellen angegebenen Grenzwert T_A nicht überschreiten.

Grenze für das Spitzendrehmoment (T_R) – Belastungsgrenze 2
Der Grenzwert T_R gibt die maximal zulässigen Beschleunigungs- und Bremsdrehmomente an. Das beim Beschleunigen oder Bremsen auftretende Spitzendrehmoment lässt sich ermitteln, wenn neben dem Lastdrehmoment das Massenträgheitsmoment und die Beschleunigungszeit bzw. Bremszeit bekannt sind. Während des normalen Arbeitszyklus sollte der Grenzwert T_R nicht überschritten werden.

Grenze für das Kollisionsdrehmoment (T_M) – Belastungsgrenze 3
Im Falle einer Not-Ausschaltung oder einer Kollision kann das Getriebe mit einem kurzzeitigen Spitzendrehmoment beaufschlagt werden. Die Anzahl und die Höhe dieses Spitzendrehmomentes sollten möglichst gering sein. Unter keinen Umständen sollte dieses Spitzendrehmoment während des normalen Arbeitszyklus erreicht werden. Die erlaubte Anzahl von Kollisionsdrehmomenten kann mit der im Auswahlschema angegebenen Gleichung berechnet werden.

How to use the Rating Table

Rated Torque (T_N)
The rated torque is a reference torque for the calculation of the gear lifetime. When loaded with the rated torque and running at rated speed the gear will achieve the L_{10} life. This reference torque is not used for dimensioning the gear.

Limit for Average Torque (T_A) – Load Limit 1
When a gear is used under a variable load, an average torque should be calculated for the complete operating cycle (see equation 494.2). The value calculated should not exceed the limit T_A given in the rating table. Otherwise the performance and life of the gear will be impaired.

Limit for Repeated Peak Torque (T_R) – Load Limit 2
This is the allowable output torque that can be developed during acceleration or deceleration. The peak torque that occurs during starting or stopping can be calculated if the static load, load moment of inertia and acceleration (or deceleration) time are known. This torque limit must not be exceeded during the normal operating cycle.

Limit for Momentary Peak Torque (T_M) – Load Limit 3
The gear may be subjected to momentary peak torques in the event of a collision or emergency stop. The magnitude and frequency of occurrence of such peak torques must be kept to a minimum and they should under no circumstance occur during the normal operating cycle. The allowable number of momentary peak torques can be calculated with the equation given in the selection procedure.

Erläuterungen zu Technischen Daten

Die Definitionen von technischen Daten können je nach Getriebehersteller und Produkt variieren. Wir empfehlen, beim Vergleich von technischen Daten grundsätzlich die jeweils zu Grunde liegenden Definitionen zu beachten.

Leistungsdaten
Unsere Leistungsdaten beinhalten einen Sicherheitsfaktor, der vereinfachende Annahmen des Anwenders bei der Festlegung von Last und Zyklus berücksichtigt.

Die Grenze für das wiederholbare Spitzendrehmoment, d.h. das maximal zulässige Beschleunigungsmoment, liegt unterhalb des Zeitfestigkeitsbereichs der Verzahnung, s. Abb. 497.1. Das Beschleunigungsmoment ist somit unabhängig von der Anzahl der Zyklen. Die Lebensdauer der Harmonic Planetengetriebe wird durch die Nadellager der Planetenräder bestimmt.

Die Vorteile in der Praxis:
- Die im Katalog definierten Leistungsdaten können direkt für Vergleichszwecke herangezogen werden. Es ist nicht erforderlich, das Beschleunigungsdrehmoment zur Berücksichtigung der Zyklenzahl zu reduzieren.
- Bei einer nachträglichen Erhöhung der bei der ursprünglichen Auslegung definierten Zyklenzahl verliert die Harmonic Planetengetriebe Auslegung nicht ihre Gültigkeit (vorausgesetzt, dass die Grenzen für wiederholbares Spitzendrehmoment und Durchschnittsdrehmoment berücksichtigt werden).

Understanding the Technical Data

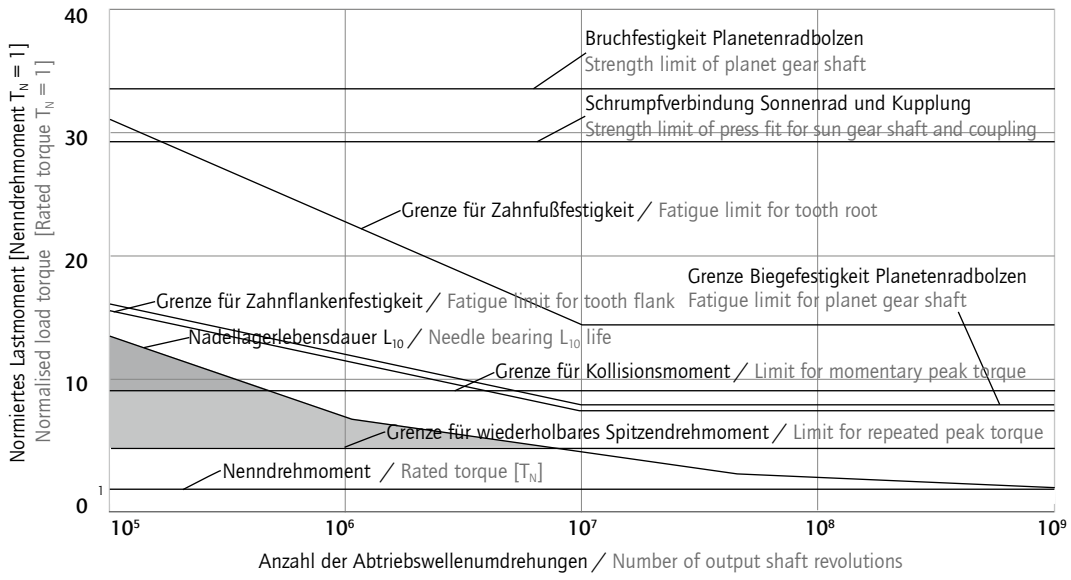
The definitions used when specifying technical data can differ between manufacturers and products. When comparing data we recommend that you refer to the given definitions.

Performance Data
Our performance data include a safety margin to reflect the fact that the user may need to make assumptions regarding load and duty cycle.

The limit for repeated peak torque, typically the limit for acceleration torque, lies below the fatigue limit of the teeth see Fig. 497.1. The limit for acceleration torque is therefore independent of the number of cycles. The life of a Harmonic Planetary Gear is defined by the needle bearings of the planet gears.

The practical advantages are as follows:
- The performance data given in the catalogue can be used directly for comparative purposes. There is no need to reduce the torque limit to reflect the number of cycles.
- The selection of a Harmonic Planetary Gear does not lose its validity, should the number of operating cycles increase relative to the initial specification (Assuming that the limits for repeated peak torque and average torque are not exceeded).

Abb. / Fig. 497.1



Das in Abb. 497.1 gezeigte Referenzdiagramm kann in Abhängigkeit von der Baugröße und Untersetzung leicht variieren. Fettalterung und Verschleißeffekte sind nicht berücksichtigt. Die Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment darf nur im Kollisionsfall überschritten werden.

The reference diagram shown in Fig. 497.1 can vary slightly for different gear sizes and reduction ratios. Lubricant ageing effects and general wear are not considered. The limit for repeated peak torque may only be exceeded in the event of a collision.

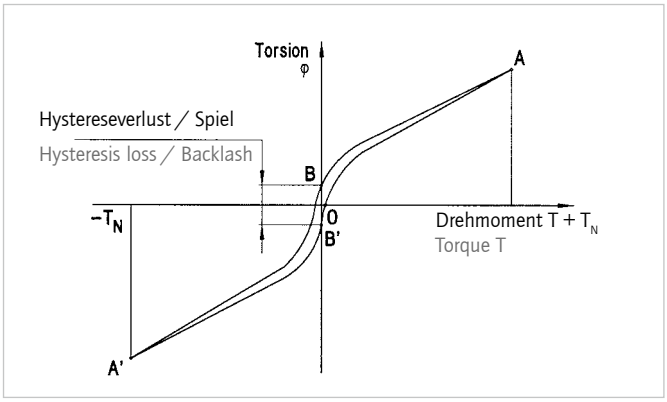
Genauigkeitsdefinitionen

Hystereseverlust / Spiel (Beschreibung mittels Hysteresekurve)
Harmonic Planetengetriebe HPG zeigen bei Beaufschlagung mit einem Drehmoment die in der Hysteresekurve dargestellte Charakteristik. Zur Ermittlung der Hysteresekurve wird bei blockierter Eingangswelle ein Drehmoment an der Abtriebswelle eingeleitet. Ausgehend von Punkt 0, werden nacheinander die Punkte A-B-A'-B'-A angefahren, siehe Abb. 498.1. Der Betrag B-B' wird als Hystereseverlust bzw. Spiel bezeichnet.

Hysteresis Loss / Backlash (description via hysteresis curve)
When a torque is applied to the output of a Harmonic Planetary Gear HPG with the input rotationally locked, the torque-torsion relationship measured at the output typically follows the hysteresis curve 0-A-B-A'-B'-A, as shown in Fig. 498.1. The value of the displacement B-B' is defined as the hysteresis loss or backlash.

Accuracy Definitions

Abb. / Fig. 498.1

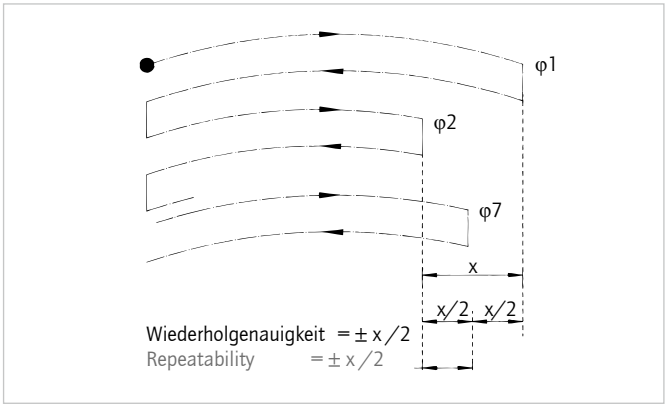


T_N : Nenndrehmoment / Rated output torque
φ : Abtriebsdrehwinkel / Output rotation angle

Wiederholgenauigkeit (Lineare Darstellung)
Die Wiederholgenauigkeit eines Getriebes beschreibt die Positionsabweichung, die beim wiederholten Anfahren eines Sollwertes aus jeweils der gleichen Drehrichtung auftritt. Die Wiederholgenauigkeit ist definiert als die Hälfte der max. Abweichung, versehen mit einem ± Zeichen, siehe Abb. 498.2.

Repeatability (linear representation)
The repeatability of the gear describes the position difference measured during repeated movement to the same desired position from the same direction. The repeatability is defined as half the value of the maximum difference measured, preceded by a ± sign, as shown in Fig. 498.2.

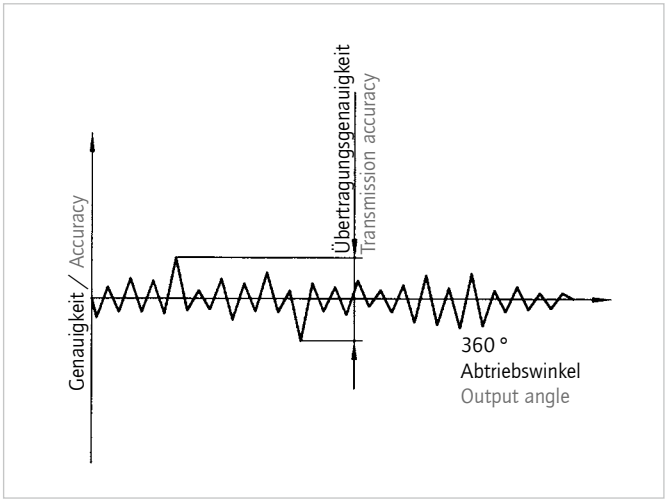
Abb. / Fig. 498.2



Übertragungsgenauigkeit (Lineare Darstellung)
Die Übertragungsgenauigkeit eines Getriebes beschreibt den absoluten Positionsfehler am Abtrieb. Die Messung erfolgt während einer vollständigen Umdrehung des Abtriebselementes mithilfe eines hoch auflösenden Mess-Systems. Eine Drehrichtungsumkehr erfolgt nicht.
Die Übertragungsgenauigkeit ist definiert als die Summe der Beträge der maximalen positiven und negativen Differenz zwischen theoretischem und tatsächlichem Abtriebswinkel, wie in Abb. 498.3 dargestellt.

Transmission Accuracy (linear representation)
The transmission accuracy of the gear represents a linearity error between input and output angle. The transmission accuracy is measured for one complete output revolution using a high resolution measurement system. The measurements are carried out without direction reversal.
The transmission accuracy is defined as the sum of the maximum positive and negative differences between theoretical and actual output rotation angle, as shown in Fig. 498.3.

Abb. / Fig. 498.3



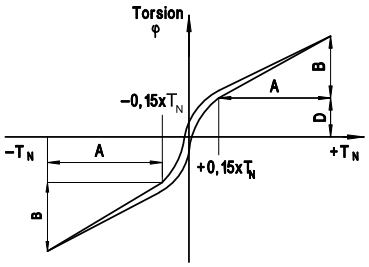
Torsionssteifigkeit

Für die Ermittlung der abtriebsseitigen Torsionssteifigkeit wird die Drehmoment-Torsions-Kurve entsprechend Abb. 499.1 genutzt. Die in den Tabellen angegebenen Werte sind Durchschnittswerte.

Torsional Stiffness

The torsional stiffness may be evaluated by means of the torque-torsion curve shown in Fig. 499.1. The values quoted in the tables are the average of measurements made during numerous practical tests.

Abb. / Fig. 499.1



Berechnung des Torsionswinkels φ bei einem Lastdrehmoment T

Calculation of the torsion angle φ at load torque T

$$\varphi = D + \frac{(T - T_L)}{\left(\frac{A}{B}\right)}$$

[Gleichung / Equation 499.2]

$\frac{A}{B}$:	Torsionssteifigkeit / Torsional stiffness
T_N :	Nenndrehmoment / Rated torque
D :	Mittlerer Verdrehwinkel bei 0,15 x T_N Average torsion angle at 0.15 x T_N
φ :	Abtriebsdrehwinkel / Output rotation angle

D :	[arcmin] (siehe Abb. 499.1 / see Fig. 499.1)
T :	Lastdrehmoment / Load torque [Nm]
T_L :	T_N x 0,15 [Nm]
$\frac{A}{B}$:	Torsionssteifigkeit / Torsional stiffness [Nm/arcmin]
T_N :	Nenndrehmoment / Rated torque [Nm]
φ :	Torsionswinkel / Torsion angle [arcmin]

Lastfreies Anlauf-, Rück- und Laufdrehmoment

Lastfreies Anlaufdrehmoment

Das lastfreie Anlaufdrehmoment ist ein quasi statisches Drehmoment, das benötigt wird, um das Antriebselement (schnelle Seite) ohne Belastung am Abtriebselement (langsame Seite) in Bewegung zu bringen.

Lastfreies Rückdrehmoment

Das Rückdrehmoment wird benötigt, um das Abtriebselement (langsame Seite) bei unbelastetem Antriebselement (schnelle Seite) in Bewegung zu bringen. Die Tabelle auf Seite 503 zeigt den experimentell ermittelten, ungefähren Bereich des lastfreien Rückdrehmomentes. Die angegebenen Werte dürfen keinesfalls als Drehmomente für Bremsbetrieb angesehen werden. In Systemen, in denen das Rückwärtsdrehen nicht zulässig ist, muss eine zusätzliche Bremse angebracht werden.

Lastfreies Laufdrehmoment

Das lastfreie Laufdrehmoment ist das Antriebsmoment (schnelle Seite), welches benötigt wird, um das Getriebe bei einer definierten Antriebsdrehzahl ohne Last antreiben zu können.

No Load Starting-, Back Driving- and Running Torque

No Load Starting Torque

The no load starting torque is the quasistatic torque required to commence rotation of the input element (high speed side) with no load applied to the output element (low speed side).

No Load Back Driving Torque

The no load back driving torque is the torque required to commence rotation of the output element (low speed side) with no load applied to the input element (high speed side).
The approximate range for no load back driving torque, based on tests of actual production gears, is shown in the table on page 503. In no case should the values given be regarded as a margin in a system that must hold an external load. Where back driving is not permissible a brake must be fitted.

No Load Running Torque

The no load running torque is the torque required to maintain rotation of the input element (high speed side) at a defined input speed with no load applied to the output.

Abtriebslager

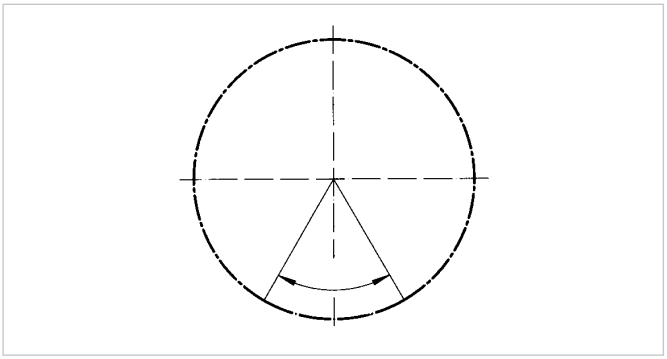
Lebensdauer bei Schwenkbewegungen
Die Lebensdauer bei reinen Schwenkbewegungen (oszillierende Bewegungen) wird mittels Gleichung 500.2 berechnet.

Output Bearing

Life for Oscillating Motion
The operating life at oscillating motion can be calculated using equation 500.2.

Schwenkwinkel
Oscillating Angle

Abb. / Fig. 500.1



Bei Schwenkwinkeln < 5° kann infolge Mangelschmierung Reibkorrosion auftreten. Wir bitten ggf.um Rücksprache mit der Harmonic Drive AG.

At oscillating angles < 5° fretting corrosion may occur due to insufficient lubrication. In this case please contact our sales engineer for countermeasures.

$$L_{oc} = \frac{10^6}{60 \cdot n_1} \cdot \frac{180}{\varphi} \cdot \left(\frac{C}{f_w \cdot P_C} \right)^{10/3}$$

[Gleichung Equation 500.2]

mit:			where:		
L_{oc} [h]	=	Lebensdauer bei reiner Schwenkbewegung	L_{oc} [h]	=	Operating life for oscillating motion
n_1 [cpm]	=	Anzahl Schwingungen/Minute*	n_1 [cpm]	=	Number of oscillations/minute*
C [N]	=	Dynamische Tragzahl	C [N]	=	Dynamic load rating
P_C [N]	=	Dynamische Äquivalentlast	P_C [N]	=	Dynamic equivalent load
φ [Grad]	=	Schwenkwinkel	φ [Degree]	=	Oscillating angle
f_w	=	Betriebsfaktor (Tabelle 500.5)	f_w	=	Operating factor (Table 500.5)

* eine Schwingung entspricht 2φ

* one oscillation means 2φ

Lebensdauer bei kontinuierlichem Betrieb

Die Lebensdauer des Abtriebslagers kann mit Gleichung 500.3 bestimmt werden.

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 \cdot n_{av}} \cdot \left(\frac{C}{f_w \cdot P_C} \right)^{10/3}$$

[Gleichung / Equation 500.3]

Life for Continuous Operation

The operating life of the output bearing can be calculated using equation 500.3.

mit:			with:		
L_{10} [h]	=	Lebensdauer	L_{oc} [h]	=	Operating life
n_{av} [min^{-1}]	=	durchschnittl. Abtriebsdrehzahl	n_{av} [rpm]	=	Average output speed
C [N]	=	Dynamische Tragzahl	C [N]	=	Dynamic load rating
P_C [N]	=	Dynamische Äquivalentlast	P_C [N]	=	Dynamic equivalent load
f_w	=	Betriebsfaktor (Tabelle 500.5)	f_w	=	Operating factor (Table 500.5)

Durchschnittliche Abtriebsgeschwindigkeit

Average Output Speed

$$n_{av} = \frac{|n_1|t_1 + |n_2|t_2 + \ldots + |n_n|t_n}{t_1 + t_2 + \ldots + t_n + t_p}$$

[Gleichung / Equation 500.4]

Tabelle / Table 500.5

Lastbedingungen / Load Conditions	f_w
Keine Stöße oder Schwingungen / No impact loads or vibrations	1 ...1,2
Normale Belastung / Normal rotating, normal loads	1,2 ... 1,5
Stöße und/oder Schwingungen / Impact loads and/or vibrations	1,5 ... 3

Dynamische Äquivalentlast

Dynamic Equivalent Load

$$P_C = x \cdot \left(F_{rav} + \frac{2M}{dp}\right) + y \cdot F_{aav}$$

[Gleichung / Equation 501.1]

mit:			with:		
F_{rav} [N]	=	Radialkraft	F_{rav} [N]	=	Radial force
F_{aav} [N]	=	Axialkraft	F_{aav} [N]	=	Axial force
d_p [m]	=	Teilkreis	d_p [m]	=	Pitch circle
x	=	Radialkraftfaktor (Gleichung 501.1)	x	=	Radial load factor (Equation 501.1)
y	=	Axialkraftfaktor (Gleichung 501.1)	y	=	Axial load factor (Equation 501.1)
M	=	Kippmoment	M	=	Tilting moment

$$F_{rav} = \left(\frac{|n_1|t_1 \cdot (|F_{r1}|)^{10/3} + |n_2|t_2 \cdot (|F_{r2}|)^{10/3} + \ldots + |n_n|t_n \cdot (|F_{rn}|)^{10/3}}{|n_1|t_1 + |n_2|t_2 + \ldots + |n_n|t_n} \right)^{3/10}$$

[Gleichung / Equation 501.2]

$$F_{aav} = \left(\frac{|n_1|t_1 \cdot (|F_{a1}|)^{10/3} + |n_2|t_2 \cdot (|F_{a2}|)^{10/3} + \ldots + |n_n|t_n \cdot (|F_{an}|)^{10/3}}{|n_1|t_1 + |n_2|t_2 + \ldots + |n_n|t_n} \right)^{3/10}$$

[Gleichung / Equation 501.3]

Hinweis:
F_{rx} entspricht der maximal auftretenden Radialkraft.
F_{ax} entspricht der maximal auftretenden Axialkraft.
t_p stellt die Pausenzeit dar.

Please note:
F_{rx} represents the maximum radial force.
F_{ax} represents the maximum axial force.
t_p represents the pause time between cycles.

Tabelle / Table 501.4

Lastfaktoren / Load factors	x	y
$\frac{F_{aav}}{F_{rav} + 2 \cdot M / dp} \leq 1{,}5$	1	0,45
$\frac{F_{aav}}{F_{rav} + 2 \cdot M / dp} > 1{,}5$	0,67	0,67

Abb. / Fig. 501.5

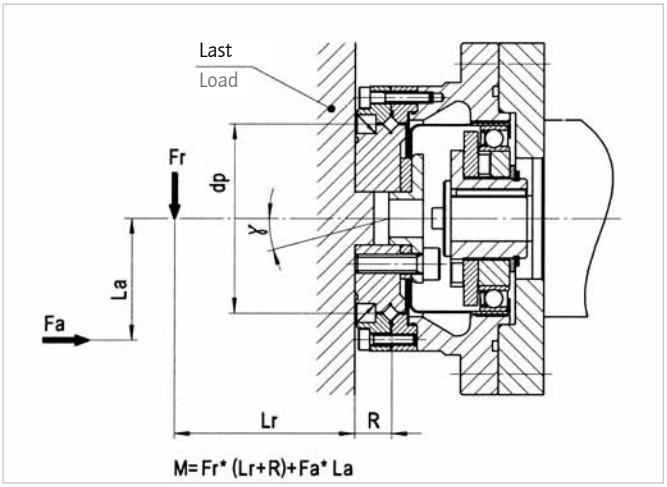
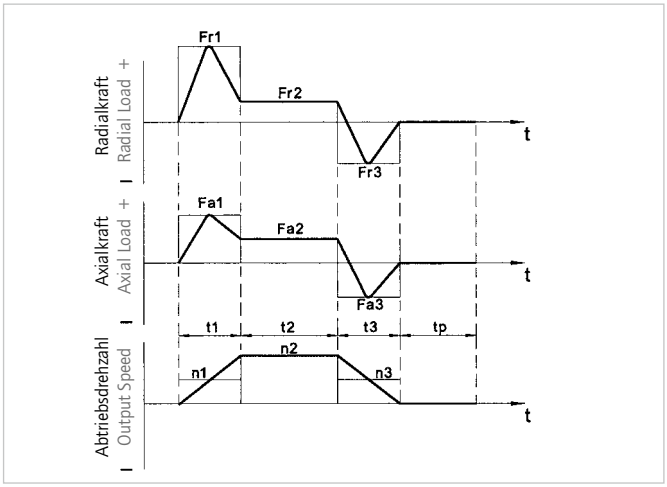


Abb. / Fig. 501.6



Zulässiges statisches Kippmoment

Im Falle einer statischen Belastung wird das zulässige statische Kippmoment mit folgenden Gleichungen berechnet:

$$f_S = \frac{C_0}{P_0} \quad \text{mit/with} \quad P_0 = x_0 \left(F_r + \frac{2M}{d_p} \right) + y_0 \cdot F_a$$

[Gleichung / Equation 502.1]

und so / and so

$$M_0 = \frac{d_p \cdot C_0}{2 \cdot f_S}$$

[Gleichung / Equation 502.2]

Permissible Static Tilting Moment

In case of static load, the bearing load capacity can be determined as follows:

f_s	=	Statischer Sicherheitsfaktor (f_s = 1,5 ... 3) (Tabelle 502.3)	f_s	=	Static load safety factor (f_s = 1.5 ... 3) (Table 502.3)
C_0	=	Statische Tragzahl	C_0	=	Static load rating
F_r	=	F_a = 0	F_r	=	F_a = 0
x_0	=	1	x_0	=	1
y_0	=	0,44	y_0	=	0.44
P_0	=	Statische Äquivalentlast	P_0	=	Static equivalent load
d_p	=	Teilkreisdurchmesser des Abtriebslagers	d_p	=	Pitch circle diameter of the output bearing

Tabelle / Table 502.3

Betriebsbedingungen des Lagers Rotation conditions of bearing	Unterer Grenzwert für f_s Lower limit value for f_s
Normal Normal	≥ 1,5
Schwingungen/Stöße Vibrations/Impacts	≥ 2
Hohe Übertragungsgenauigkeit High transmission accuracy	≥ 3

Kippwinkel

Der Auslenkungswinkel als Funktion des anliegenden Kippmomentes am Abtriebslager kann mit Gleichung 502.4 berechnet werden:

Angle of Tilt

The angle of tilt of the output flange as a function of the tilting moment acting on the output bearing, can be calculated by means of equation 502.4:

$$\gamma = \frac{M}{K_B}$$

[Gleichung / Equation 502.4]

mit:		
γ [arcmin]	=	Auslenkungswinkel des Abtriebslagers
M [Nm]	=	Anliegendes Kippmoment am Abtriebslager
K_B [Nm/arcmin]	=	Kippsteifigkeit des Abtriebslagers

with:		
γ [arcmin]	=	Angle of inclination of the output flange
M [Nm]	=	Tilting moment acting on the output bearing
K_B [Nm/arcmin]	=	Moment stiffness of the output bearing

■ Lastfreies Anlauf-, Rückdreh- und Laufdrehmoment ■ No-Load Starting-, Back Driving- and Running Torque

Tabelle / Table 503.1

Baugröße Size	**Untersetzung** Ratio	**Lastfreies Anlaufdrehmoment** No load starting torque [Ncm]	**Lastfreies Rückdrehmoment** No load back driving torque [Nm]	**Lastfreies* Laufdrehmoment bei 3000 min-1** No load* running torque at 3000 rpm [Ncm]
11	5	4,0	0,2	5
	9	3,7	0,3	2,5
	21	2,9	0,6	2
	37	2,0	0,8	1
	45	1,8	0,8	1
14	3	13,3	0,4	14
	5	8,6	0,4	10
	11	8,0	0,9	5
	15	7,4	1,1	3
	21	6,1	1,3	3
	33	4,4	1,5	2
	45	3,9	1,8	2
20	3	29	0,9	41
	5	19	0,9	28
	11	15	1,7	15
	15	12	1,8	11
	21	9,3	2,0	9
	33	7,2	2,4	6
	45	6,6	2,9	5
32	3	53	1,6	110
	5	33	1,7	72
	11	27	2,9	38
	15	25	3,7	29
	21	22	4,7	23
	33	17	5,7	14
	45	16	7,3	14
50	3	127	4	200
	5	80	4	130
	11	45	5	60
	15	40	6	47
	21	38	8	40
	33	30	10	24
	45	28	13	20
65	4	290	12	420
	5	240	12	360
	12	125	15	190
	15	110	17	160
	20	95	19	130
	25	84	21	110

Alle Werte gelten bei einer Betriebstemperatur des Getriebes von +25 °C.
* Bei der Spielklasse BL1 erhöhen sich diese Werte um ca. 20%.

All values refer to a gear at an operating temperature of +25 °C.
* For Backlash Class BL1 the values increase app. 20%.

Wirkungsgrad

Die Wirkungsgradkurven sind Mittelwerte, die bei folgenden Bedingungen gelten:

Antriebsdrehzahl:	n = 3000 min^{-1}
Umgebungstemperatur:	25 °C
Schmiermittel:	Fett SK-2 (Baugröße 14, 20, 32) Fett Epnoc Grease AP(N)2 (Baugröße 11, 50, 65)
Spielklasse:	BL3 (bei BL1 ca. 2 % niedrigere Wirkungsgrade)

Bei Umgebungstemperaturen kleiner 25 °C wird der entsprechende Wirkungsgrad η_T mit Gleichung 504.1 bestimmt.

Efficiency

The efficiency curves are mean values, which are valid for the following conditions:

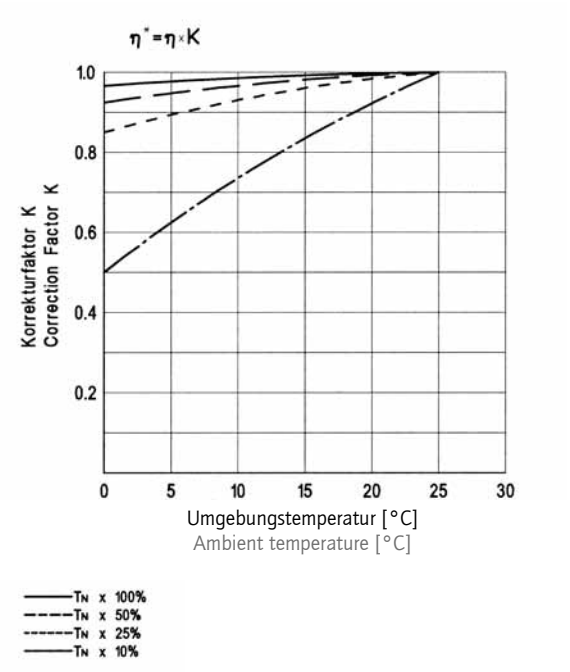
Input Speed:	n = 3000 rpm
Ambient Temperature:	25 °C
Lubrication:	SK-2 Grease (Size 14, 20, 32) Epnoc Grease AP(N)2 (Size 11, 50, 65)
Backlash Class:	BL3 (for BL1 efficiency approx. 2 % lower)

In case of an ambient temperature below 25 °C the efficiency η_T can be determined using equation 504.1.

$$\eta_T = \eta \cdot K$$

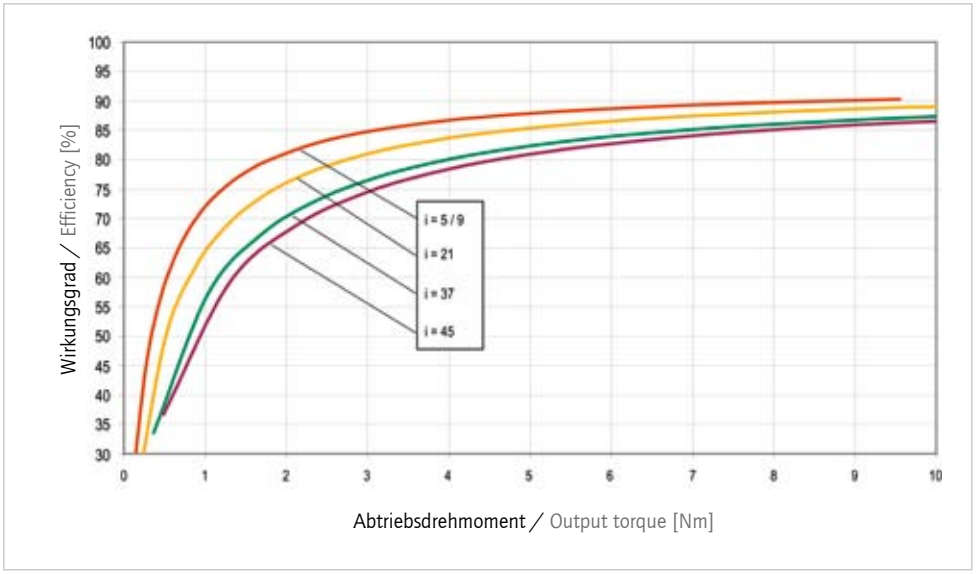
[Gleichung / Equation 504.1]

Abb. / Fig. 504.2



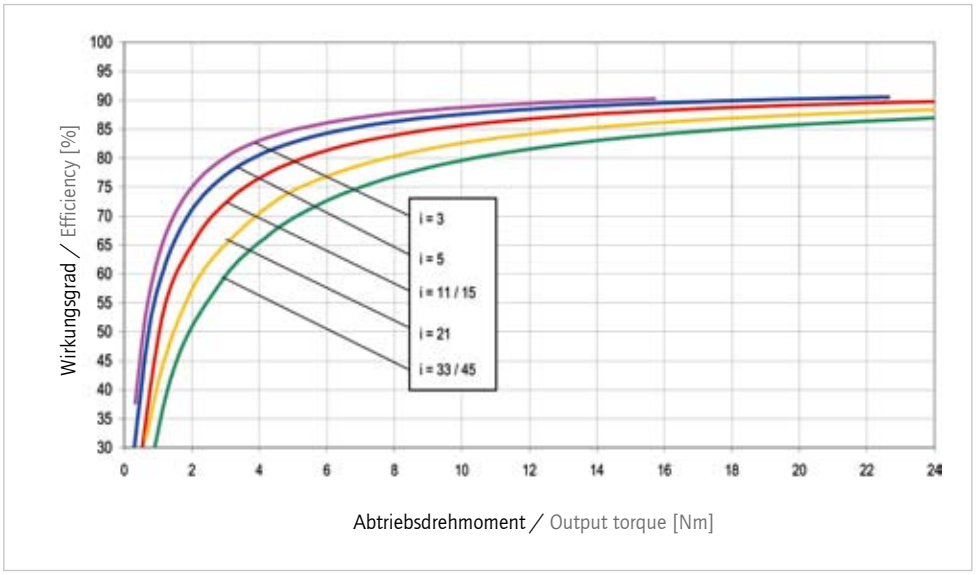
Baugröße / Size 11

Abb. / Fig. 505.1



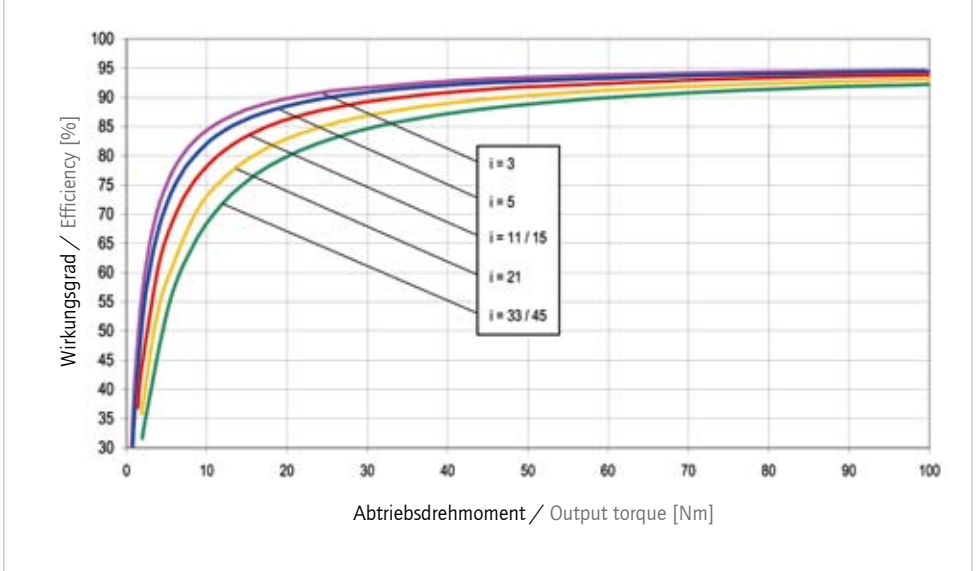
Baugröße / Size 14

Abb. / Fig. 505.2



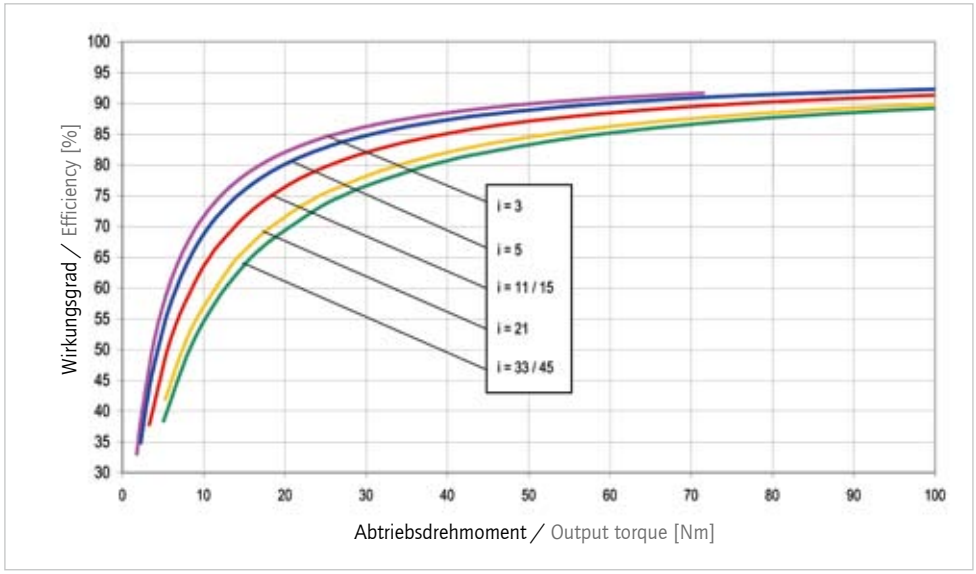
Baugröße / Size 20

Abb. / Fig. 505.3



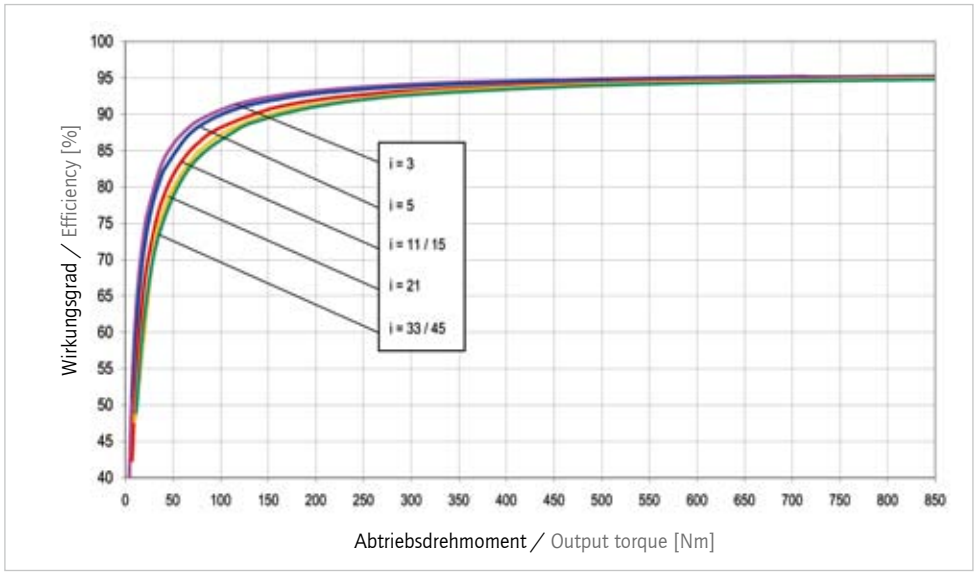
Baugröße / Size 32

Abb. / Fig. 506.1



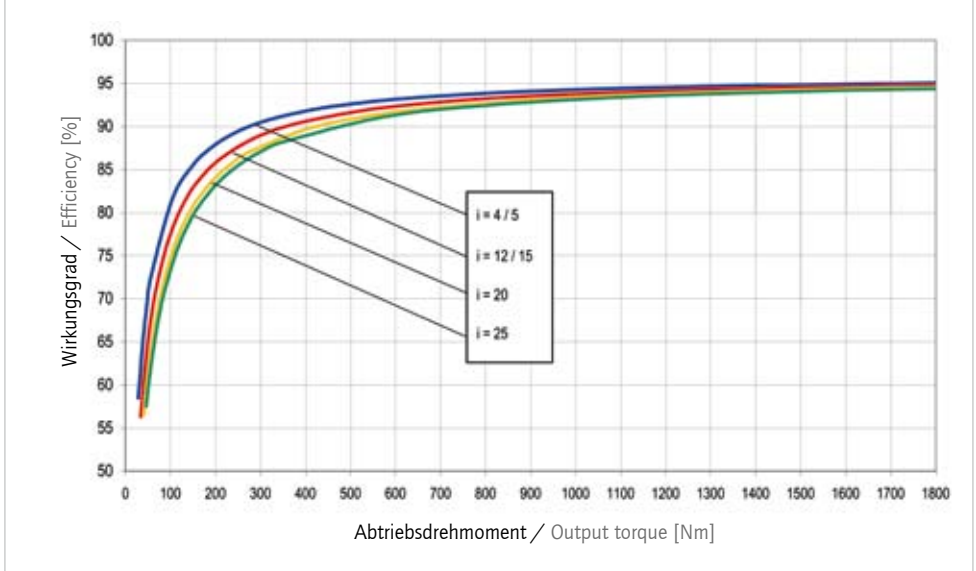
Baugröße / Size 50

Abb. / Fig. 506.2



Baugröße / Size 65

Abb. / Fig. 506.3



Leistungsdaten der Abtriebslagerung

Die Planetengetriebe der Baureihe HPG sind abtriebsseitig mit einem hoch belastbaren Kreuzrollenlager ausgestattet. Dieses Lager ermöglicht die Aufnahme hoher Axial- und Radialkräfte sowie großer Kippmomente. Dadurch wird das Getriebe von äußeren Momenten frei gehalten, wodurch eine lange Lebensdauer und gleichbleibende Genauigkeit erreicht werden.

Für den Anwender bedeutet die Integration dieses Abtriebslagers eine im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen bemerkenswerte Reduzierung der Konstruktions- und Fertigungskosten, da zusätzliche Lagerstellen entfallen können. Auch die Montage des Getriebes und der Einbau werden stark vereinfacht. Die Leistungsdaten des Abtriebslagers sind in Tabelle 507.1 und Tabelle 507.2 angegeben.

Performance Data for the Output Bearing

HPG Planetary Gears incorporate a high stiffness cross roller bearing to support output loads. This specially developed bearing can withstand high axial and radial forces as well as high tilting moments. The reduction gear is thus protected from external loads, so ensuring a long service life and consistent performance.

The integration of an output bearing also serves to reduce subsequent design and production costs, by removing the need for additional output bearings in most applications. Furthermore, installation and assembly of the reduction gear is greatly simplified. Table 507.1 and table 507.2 lists ratings and important dimensions for the output bearings.

Tabelle / Table 507.1

Baugröße Size	Teilkreis Pitch circle ø d_P [m]	Abstand Offset R [mm]	Dynamische Tragzahl Dynamic load rating C [N]	Statische Tragzahl Static load rating C_0 [N]	Zulässiges dynamisches Kippmoment [1] Permissible dynamic tilting moment [1] M [Nm]	Zulässiges statisches Kippmoment [2] Permissible static tilting moment [2] M_0 [Nm]	Kippsteifigkeit Tilting moment stiffness K_B [Nm/arcmin]	Zulässige statische Axiallast [3] Permissible static axial load [3] F_a [N]	Zulässige statische Radiallast [3] Permissible static radial load [3] F_r [N]
11	0,0275	6	3116	4087	9,5	37	2,55	6192	2725
14	0,0405	11	5110	7060	32,3	95	8,8	10697	4707
20	0,0640	11,5	10600	17300	183	369	49	26212	11533
32	0,0850	14	20500	32800	452	929	123	49697	21867
50	0,1230	19	41600	76000	1076	3116	291	115152	50667
65	0,1700	23	90600	148000	3900	8387	1060	224242	98667

[1] Die Daten gelten bei folgenden Bedingungen:
These values are valid for the following conditions:

Für
M : $F_a = 0$ $F_r = 0$
F_a : M = 0; $F_r = 0$
F_r : M = 0; $F_a = 0$
$n_{Antrieb}$ = 3000 min^{-1}
L_{10} = 20000 h
f_w = 1,5

For
M : $F_a = 0$; $F_r = 0$
F_a : M = 0; $F_r = 0$
F_r : M = 0; $F_a = 0$
n_{Input} = 3000 rpm
L_{10} = 20000 h
f_w = 1,5

Tabelle / Table 507.2

Baugröße Size	Untersetzung Ratio	Zulässige dynamische Axialkraft [1] Permissible dynamic axial load [1] F_a [N]	Zulässige dynamische Radialkraft [1] Permissible dynamic radial load [1] F_r [N]
11	5	430	280
	9	510	340
	21	660	440
	37	780	520
	45	830	550
14	3	600	400
	5	700	470
	11	890	600
	15	980	650
	21	1080	720
	33	1240	830
	45	1360	910
20	3	1250	840
	5	1410	980
	11	1850	1240
	15	2030	1360
	21	2250	1510
	33	2580	1729
	45	2830	1890
32	3	2430	1630
	5	2830	1900
	11	3590	2410
	15	3940	2640
	21	4360	2920
	33	4990	3340
	45	5480	3670
50	3	5570	3700
	5	6490	4350
	11	8220	5500
	15	9030	6050
	21	9980	6690
	33	11400	7660
	45	12500	8400
65	4	13200	8860
	5	14100	9470
	12	18300	12300
	15	19600	13100
	20	21400	14300
	25	22900	15300

[2][3] Diese Werte gelten für einen statischen Sicherheitsfaktor f_s=1,5. Für andere f_s siehe Seite 502.

These values correspond to a static safety factor f_s=1,5. For other values of f_s please refer to page 502.

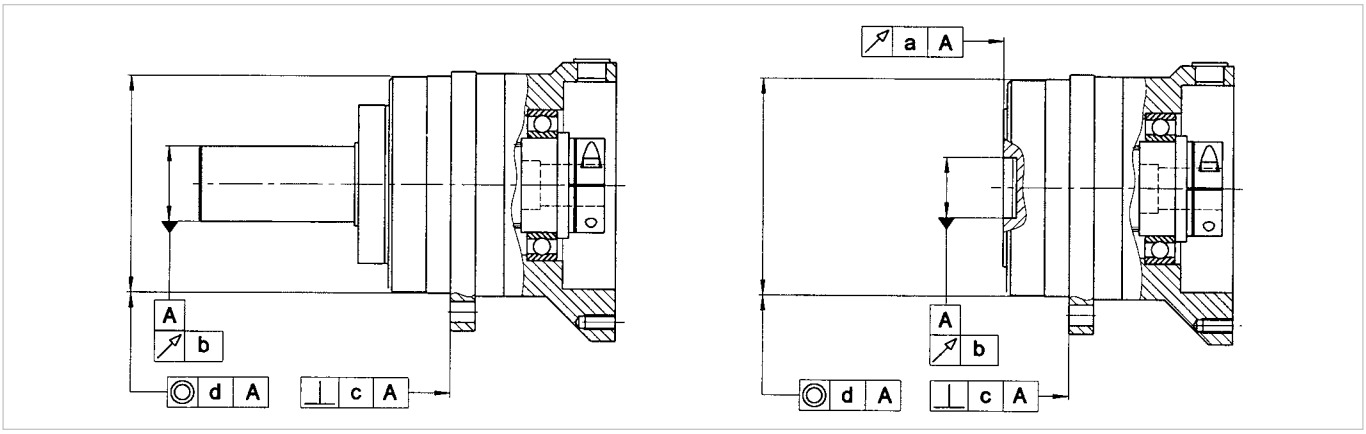
Toleranzen des Abtriebslagers

Output Bearing Tolerances

Tabelle / Table 508.1

Baugröße Size	a	b	c	d
11	0,02	0,03	0,05	0,04
14	0,02	0,04	0,06	0,05
20	0,02	0,04	0,06	0,05
32	0,02	0,04	0,06	0,05
50	0,02	0,04	0,06	0,05
65	0,04	0,06	0,09	0,08

Abb. / Fig. 508.2



Motoranbau

Bitte beachten Sie beim Anbau des Motors an das HPG-Getriebe folgende Hinweise:

1. Drehen Sie die Kupplung auf der Antriebsseite so, dass der Schraubenkopf mit der Bohrung auf den Gummideckel ausgerichtet ist.
2. Setzen Sie den Motor vorsichtig in das Getriebe ein.
3. Fixieren Sie Motor und Getriebe durch Anziehen der Schrauben auf dem Flansch (siehe Tabelle 508.4).
4. Ziehen Sie die Schraube auf der antriebsseitigen Kupplung mit dem in Tabelle 508.5 angegebenen Drehmoment an.
5. Befestigen Sie zum Schluss den mitgelieferten Gummideckel.

Motor Assembly

To connect a motor to an HPG Series Gear please follow the following instructions:

1. Turn the coupling on the input side so that the head
2. Gently insert the motor into the gear.
3. Fix the motor and gear by tightening the bolts on the flange (see Table 508.4).
4. Fasten the bolt on the input coupling (see Table 508.5).
5. Finally, insert the rubber cap provided.

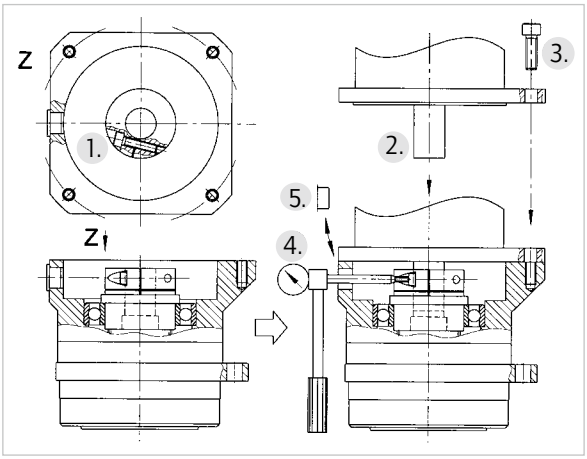
Tabelle / Table 508.4

Schraubengröße Bolt Size	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16
Anzugsmoment Tightening Torque [Nm]	0,73	1,28	3,0	5,9	10,1	24,6	48	84	133	206

Tabelle / Table 508.5

Schraubengröße Bolt Size	HPG 11A M3	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12
Anzugsmoment Tightening Torque [Nm]	0,69	1,8	4,6	8,6	14,9	36,1	71	123

Abb. / Fig. 508.3



Motorwellen- und Flanschtoleranzen nach DIN 49255-N.
Motor shaft and flange should fulfill DIN 49255-N tolerances.

Montage des Gehäuses und des Abtriebsflansches

Montage des Gehäuses

Achten Sie bei der Montage des HPG-Getriebes auf ebene Montageflächen und darauf, dass kein Grat an den Gewindebohrungen vorhanden ist. Befestigen Sie den Flansch, indem Sie die Schrauben des Flanschteiles anziehen (siehe Abb. 510.1).
Bei der Baugröße HPG-50 müssen die beigelegten Spezialscheiben zwischen Schraubenkopf und Getriebegehäuse montiert werden (siehe Abb. 510.2).

Assembly of the Housing and Output Flange

Assembly of the Housing

When installing the HPG in a machine, please ensure that the assembly surfaces are flat and the tapped holes are free of burrs. Fix the flange by tightening the bolts on the housing flange (see Fig. 510.1).
During the housing assembly for size HPG-50 it is necessary to use special washers between the screw head and housing (see Fig. 510.2).

Tabelle / Table 509.1

Baugröße Size		HPG-11A	HPG-14A	HPG-20A	HPG-32A	HPG-50A	HPG-65A
Schraubenanzahl Number of Bolts		4	4	4	4	4	4
Schraubengröße Bolt Size		M3	M5	M8	M10	M12	M16
Teilkreisdurchmesser Bolt pitch diameter	[mm]	46	70	105	135	190	260
Anzugsdrehmoment Tightening Torque	[Nm]	1,4	6,3	26,1	51,5	103	255
Übertragbares Drehmoment Torque transmitting capacity	[Nm]	26,3	110	428	868	2030	5180

Montage des Abtriebsflansches

Beachten Sie bei der Montage des Abtriebsflansches die Spezifikationen des Abtriebslager (siehe Seite 507).

Assembly of the Output Flange

When connecting the load to the output flange please respect the specifications for the output bearing given on page 507.

Tabelle / Table 509.2

Baugröße Size		HPG-11A	HPG-14A	HPG-20A	HPG-32A	HPG-50A	HPG-65A
Schraubenanzahl Number of Bolts		3	6	6	6	14	6
Schraubengröße Bolt Size		M4	M4	M6	M8	M8	M16
Teilkreisdurchmesser Bolt pitch diameter	[mm]	18	30	45	60	100	120
Anzugsdrehmoment Tightening Torque	[Nm]	4,5	4,5	15,3	37,2	37,2	319
Übertragbares Drehmoment Torque transmitting capacity	[Nm]	19	63	215	524	2036	4480

Hinweis:
Der Flansch ist abgedichtet gegen Ölleckage. Das Auftragen eines Dichtmittels ist daher nicht erforderlich.

Please note:
The flange is sealed against oil leakage. It is therefore not necessary to apply additional sealing liquid.

Abb. / Fig. 510.1

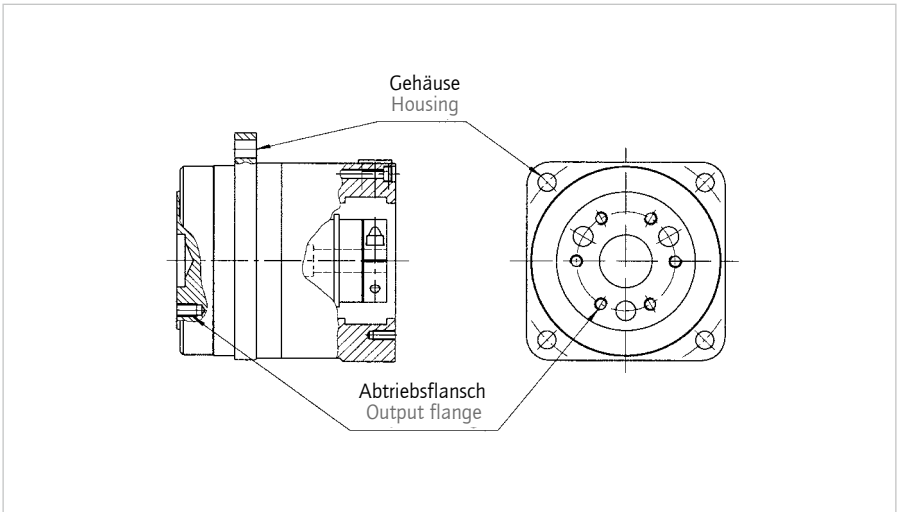
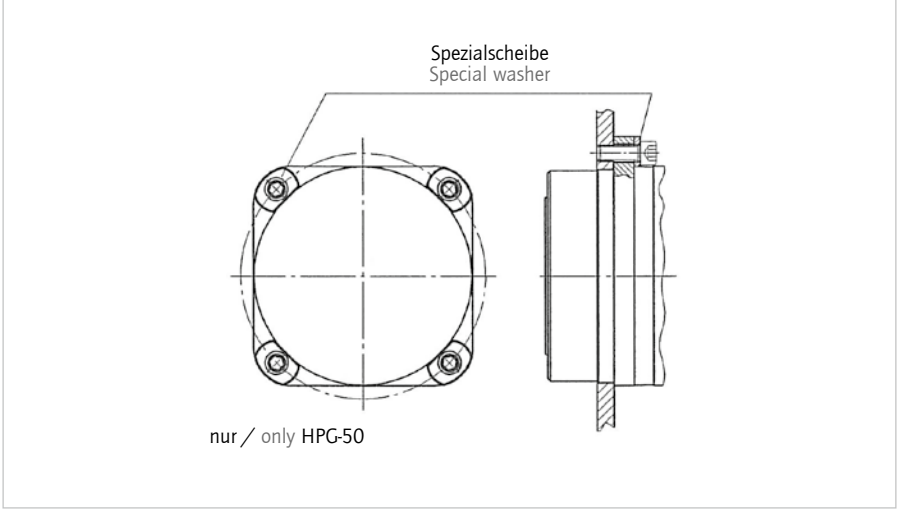


Abb. / Fig. 510.2



Schmierung

Die HPG-Planetengetriebe werden mit Fettschmierung ausgeliefert. Es ist keine weitere Schmiermittelzugabe bei der Montage oder während des Betriebes notwendig.

Verwendetes Schmiermittel:
Harmonic Drive Fett SK-2 für Baugrößen 14, 20, 32 und
Fett Epnoc Grease AP(N)2 für Baugröße 11, 50, 65.
Das Abtriebslager ist ebenfalls Lebensdauer geschmiert.
Schmiermittel: Multitemp HL-D Fett
Umgebungstemperatur: -10 °C bis +40 °C
Maximale Betriebstemperatur: + 80 °C

Lubrication

HPG Planetary Gears are delivered grease-packed. An additional grease lubrication is not necessary, either during assembly or during operation.

Applied lubricant: SK-2 grease (Sizes 14, 20, 32),
Epnoc grease AP(N)2 (Sizes 11, 50, 65)
The output bearing is also lifetime lubricated.
Lubricant: Multitemp HL-D Grease
Ambient temperature range: -10 °C up to +40 °C
Maximum operating temperature: + 80 °C



Wir freuen uns, Ihnen in diesem Kapitel ausführliche Informationen zu unseren Produkten präsentieren zu können. Die in unserem Katalog gebotenen Informationen sollen Ihnen bei der Auswahl Ihres Servoantriebs und den Aufgaben der Maschinenkonstruktion helfen. Wir sind davon überzeugt, dass der Umfang und die Qualität der hier dargestellten Daten denen anderer Servoantriebs-Hersteller genauso überlegen ist wie die Qualität unserer Produkte. Selbstverständlich stehen wir Ihnen zur Beantwortung Ihrer Fragen zur Verfügung. Eine Kontaktliste finden Sie auf der Rückseite dieses Katalogs oder auf unserer Website. Zögern Sie bitte nicht, uns anzusprechen.

Die in diesem Katalog wiedergegebenen Werte basieren auf Messungen, die bei zahlreichen Tests während der Entwicklung unserer Produkte durchgeführt wurden. Zur Sicherung der Qualität unserer Produkte erfolgen laufend weitere Tests. Bitte beachten Sie, dass diese Werte, wie bei allen Messungen, von Produkt zu Produkt variieren können. Wenn diese Werte für eine spezifische Anwendung verwendet werden, sollte auch die Messgenauigkeit dieser Ergebnisse berücksichtigt werden. Soweit nicht anders angegeben, werden alle Tests, wie in diesem Katalog beschrieben, mit neuen Komponenten bei Normalluftdruck und -temperatur mit Standardschmierung durchgeführt. Die Ergebnisse können unter verschiedenen Bedingungen erheblich variieren. Für weitere Details kontaktieren Sie uns bitte.

We are pleased to present detailed information about our products in this chapter. The information presented in our catalogue is designed to help you with your drive selection and machine design tasks. We consider the amount and quality of data presented here to be in excess of other drive system manufacturers – just like the quality of our products. Of course we are available to answer any questions you may have. You will find a list of contacts on the back of this catalogue or on our website. Please feel free to contact us.

The values in this catalogue are based on measurements made during numerous tests carried out during the development of our products. Further tests are continually being conducted to ensure the quality of these products is maintained. Please note that, as with all measurements, these values can vary from product to product. When using these values for a specific application, the measuring accuracy for these results should also be considered. When not otherwise stated, all tests are conducted with new components at standard air pressure and temperature with standard lubrication as described in this catalogue. Results may vary considerably under different conditions. For further details, please contact us.





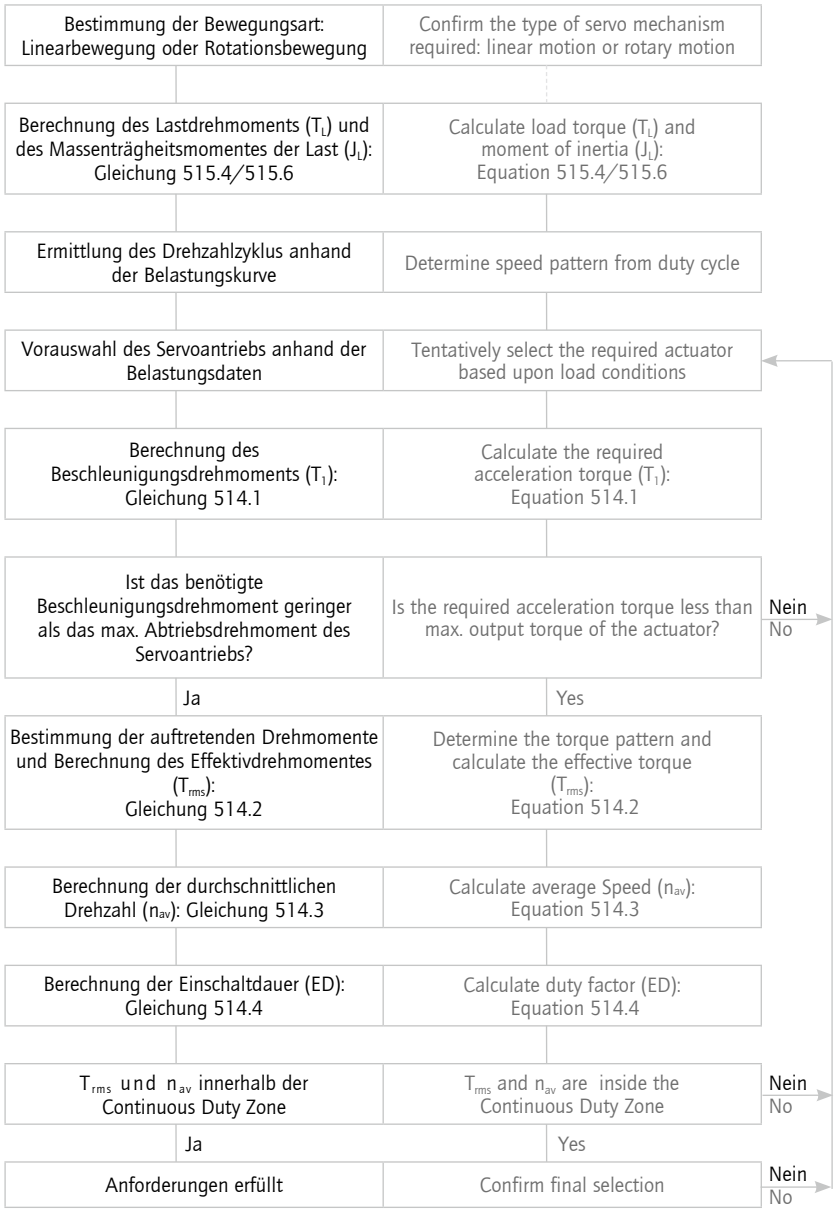
Projektierung mit Harmonic Drive Servoantrieben
Engineering Data for Harmonic Drive Servo Actuators

Antriebsauslegung

Actuator Selection Procedure

Flussdiagramm zur Systemauswahl

Flowchart for Actuator Selection



$$T_1 = T_L + \frac{2\pi}{60} \cdot \frac{(J_A + J_L) \cdot n_2}{t_1}$$

[Gleichung / Equation 514.1]

$$T_2 = T_L$$

$$T_3 = T_L \cdot (T_1 - T_L)$$

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{T_1^2 \cdot t_1 + T_2^2 \cdot t_2 + T_3^2 \cdot t_3}{t_1 + t_2 + t_3 + t_p}}$$

[Gleichung / Equation 514.2]

$$n_{av} = \frac{\frac{n_2}{2} \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \frac{n_2}{2} \cdot t_3}{t_1 + t_2 + t_3 + t_p}$$

[Gleichung / Equation 514.3]

$$ED = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{t_1 + t_2 + t_3 + t_p} \cdot 100\ \%$$

[Gleichung / Equation 514.4]

Bedingungen für die Vorauswahl

Pre Selection Conditions

Tabelle / Table 515.1

Last Load	Bedingung Confirmation	Tabellierter Wert Catalogue value	Einheit Unit
Max. Drehzahl der Last (n_2) Load max. rotation speed (n_2)	$\leq n_{max}$	Max. Drehzahl Max. output speed	[min^{-1}] [rpm]
Massenträgheitsmoment der Last (J_L) Load moment of inertia (J_L)	$\leq 3J_A$ [1)]	Trägheitsmoment Moment of inertia	[kgm^2] [kgm^2]

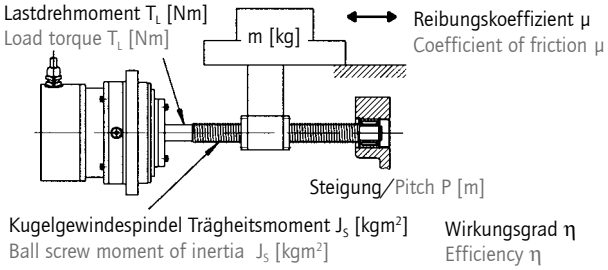
1) $JL \leq 3 \cdot J_A$ wird für hochdynamische Einsatzfälle empfohlen (hohe Dynamik und Genauigkeit).

1) $JL \leq 3 \cdot J_A$ is recommended for highly dynamic applications (high responsiveness and accuracy).

Lineare Horizontalbewegung

Linear Horizontal Motion

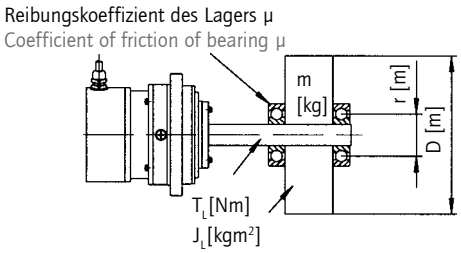
Abb. / Fig. 515.2



Rotationsbewegung

Rotary Motion

Abb. / Fig. 515.3

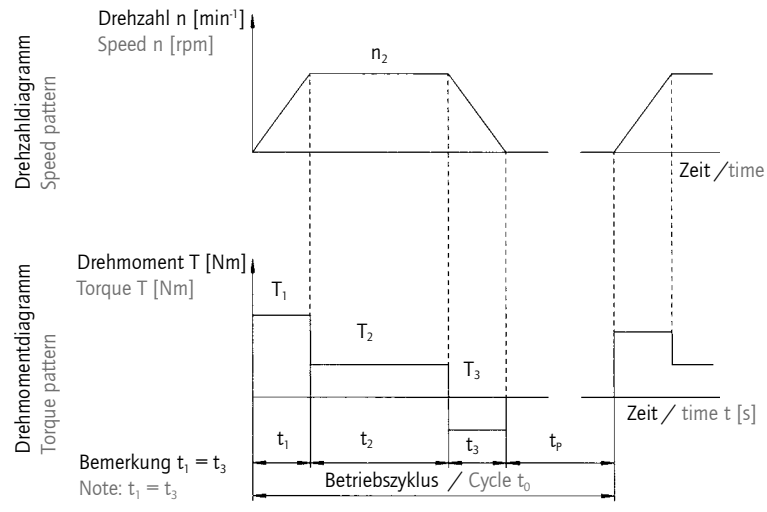


$$J_L = J_S + m\left(\frac{P}{2\pi}\right)^2 \text{ [kgm}^2\text{]}$$

$$T_L = \frac{\mu \cdot m \cdot P \cdot g}{2\pi \cdot \eta} \text{ [Nm]}$$

[Gleichung / Equation 515.4]

Abb. / Fig. 515.5



$$J_L = \frac{m}{8} \cdot D^2 \text{ [kgm}^2\text{]}$$

$$T_L = \mu \cdot m \cdot g \cdot r \text{ [Nm]} \quad g = 9{,}81 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

[Gleichung / Equation 515.6]

Beispiel einer Antriebsauslegung

Example of Actuator Selection

Belastungsdaten
Benötigt wird ein Servoantrieb, der bei einer horizontalen Drehachse eine Masse zyklisch positionieren muss.

Load Conditions
Assume servo mechanism is used to cyclically position a mass with a horizontal axis of rotation.

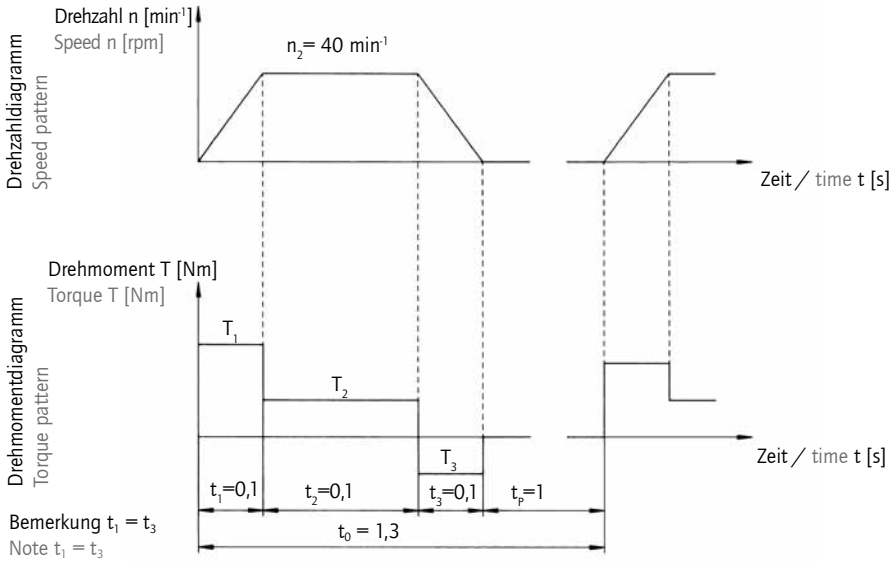
Tabelle / Table 516.1

Drehzahl der Last Load rotation speed	n_2 = 40 [min^{-1}/rpm]
Lastdrehmoment (z. B. Reibung) Load torque (e. g. friction)	T_L = 5 [Nm]
Trägheitsmoment der Last Load inertia	J_L = 1,3 [kgm^2]
Zykluszeiten **Speed pattern**	
Beschleunigen; Bremsen Acceleration; Deceleration	$t_1 = t_3$ = 0,1 [s]
Fahren mit Arbeitsdrehzahl Operate with rated speed	t_2 = 0,1 [s]
Stillstand Stand still	t_p = 1 [s]
Gesamtzykluszeit Total cycle time	t_0 = 1,3 [s]

Bemerkung:
Die Berechnungswerte für die Auslegung müssen auf den Abtrieb des Servoantriebes bezogen werden.

Please note:
Each characteristic value should be converted to the value at the output shaft of the actuator.

Abb. / Fig. 516.2



Antriebsdaten FHA-25C-50-L

Actuator Data FHA-25C-50-L

Tabelle / Table 516.3

Max. Drehmoment Max. torque	T_{max} = 151 [Nm]
Max. Drehzahl Max. output speed	n_{max} = 90 [min^{-1}/rpm]
Massenträgheitsmoment Moment of inertia	J_A = 0,86 [kgm^2]

Antriebsauswahl

Vorauswahl eines Antriebes anhand der Belastungsdaten: FHA-25C-50 erfüllt die Bedingungen für die Vorauswahl (siehe Leistungsdaten)	Tentatively select a required actuator based upon load conditions. FHA-25C-50 meets the tentative selection requirements from catalogue value (see rating table)
$n_2 = 40\ min^{-1} < n_{max} = 90\ min^{-1}$ $J_L = 1{,}3\ kgm^2 < 3J = 2{,}58\ kgm^2$	
Berechnung des Beschleunigungs-drehmomentes (T_1)	Calculate required acceleration torque (T_1)
$T_1 = 5 + \frac{2\pi}{60} \cdot \frac{(1{,}3 + 0{,}86) \cdot 40}{0{,}1} = 93\ Nm$	
Ist das benötigte Beschleunigungsmoment geringer als das max. Abtriebsdrehmoment des Servoantriebs?	Confirm: Is the required acceleration torque less than the maximum output torque of the actuator?
$T_1 = 95\ Nm < T_{max} = 151\ Nm$	
Ja	Yes
Berechnung des Effektivdrehmomentes (T_{rms})	Calculate effective torque (T_{rms})
$T_1 = 95\ Nm$ $T_2 = T_L = 5\ Nm$ $T_3 = T_L - (T_1 - T_L) = -85\ Nm$ $T_{rms} = \sqrt{\frac{95^2 \cdot 0{,}1 + 5^2 \cdot 0{,}1 + (-85)^2 \cdot 0{,}1}{1{,}3}} = 35\ Nm$	
Berechnung der durchschnittlichen Drehzahl	Calculation of the average speed
$n_{av} = \frac{\frac{40}{2} \cdot 0{,}1 + 40 \cdot 0{,}1 + \frac{40}{2} \cdot 0{,}1}{1{,}3}$ $n_{av} = 6\ min^{-1}$	

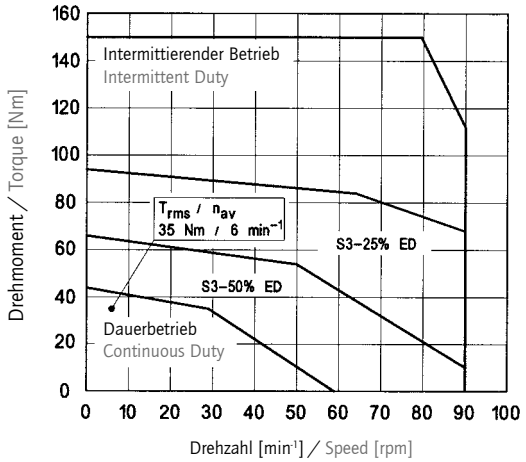
Nein / No

min^{-1} ≙ rpm

Actuator Selection

Berechnung der Einschaltdauer	Calculation of the duty factor
$ED = \frac{0{,}1 + 0{,}1 + 0{,}1}{1{,}3} \cdot 100\%$ $ED = 23\%$	
$T_{rms} = 35\ Nm$ $n_{av} = 6\ min^{-1}$	
Prüfen anhand der Leistungscharakteristik T_{rms} und n_{av} innerhalb der Continuous Duty Zone	Check according to the performance characteristics T_{rms} and n_{av} are inside the continuous duty zone
Anforderungen erfüllt	Confirm final selection

FHA-25C-50-L Abb. / Fig. 517.1



ED = 1 min.

Wir übernehmen gerne Ihre Getriebeauslegung in unserem Haus. Bitte kontaktieren Sie unsere Anwendungsberater.

We will be pleased to make a gear calculation and selection on your behalf. Please contact our application engineers.

Adaption an Servoregler

Überlastschutz

Zum Schutz der Servoantriebe vor unzulässigen Temperaturen sind in die Motorwicklungen Temperatursensoren integriert.

Adaption of Servo Controllers

Overload Protection

For the protection of the servo actuator from inadmissible temperatures, temperature sensors are integrated into the motor winding.

Tabelle / Table 518.1

Antriebstyp Actuator type	Temperatursensor Temperature sensor
FHA-C-L/CHA/CHM	PTC 116-K13-145 °C
FHA-C-H/CHA/CHM FFA-H/FPA-H	KTY 84-130
FFA-L/FPA-L/FPA-11A-H	PTC 111-K13-140 °C
LynxDrive	KTY 84-130 PTC 116-K13-145 °C
TorkDrive	2 x KTY 84-130 3 x PTC (130 °C)

Technische Daten PTC

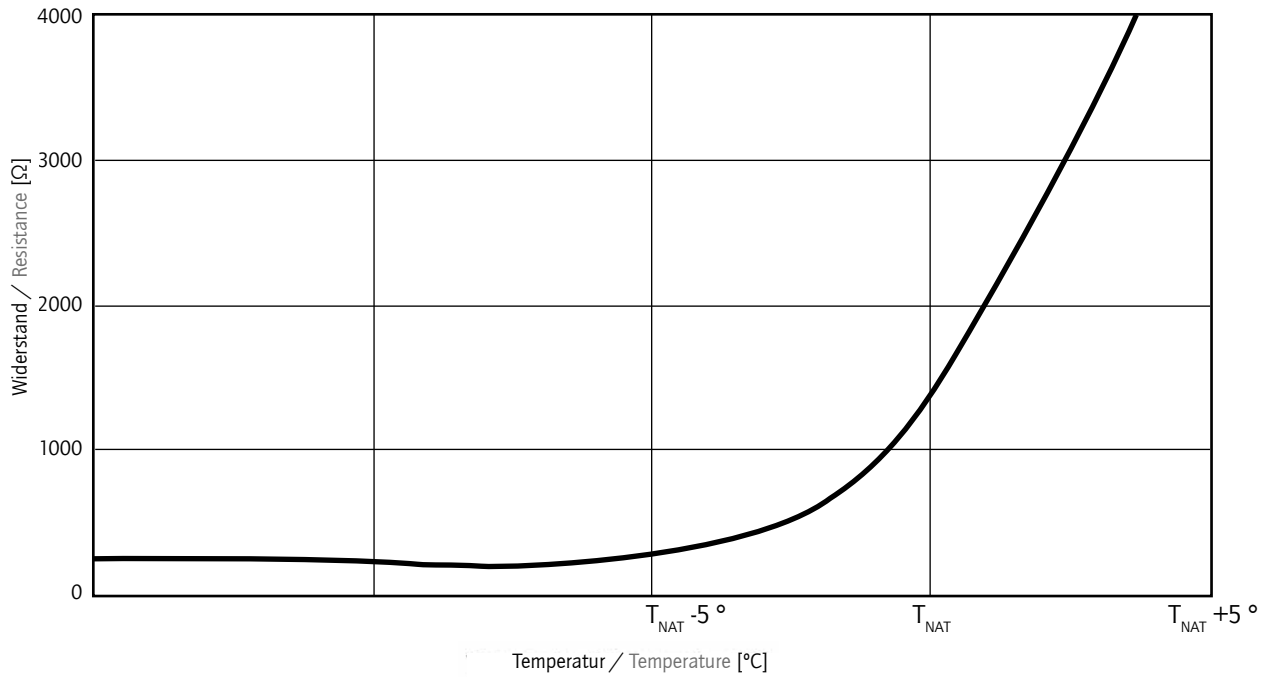
PTC-Kaltleiter sind spezielle keramische Widerstände. Wegen ihres sehr hohen positiven Temperaturkoeffizienten bei Nennansprechtemperatur (T_{Nat}) sind sie als Wicklungsschutz hervorragend geeignet. Im Bereich der Nennansprechtemperatur steigt bei kleinsten Temperaturerhöhungen der Widerstand sehr steil an.

Technical Data PTC

The PTC sensor is a special ceramic resistor. Because of their very high positive temperature coefficients at nominal operating temperature (T_{Nat}) they are suitable for motor winding protection. Within the range of the nominal operating temperature the resistance rises very steeply at smallest changes of temperature.

Abb. / Fig. 518.2

Kennlinie / Diagram PTC



Technische Daten KTY 84-130

Der KTY-Fühler dient der Temperaturmessung und Überwachung der Motorwicklung.

Der Vorteil des KTY-Sensors liegt in der analogen Temperaturerfassung. Somit ist es möglich, nicht nur die Motorwicklung sondern auch das Getriebefett vor unzulässigen Temperaturen zu schützen.

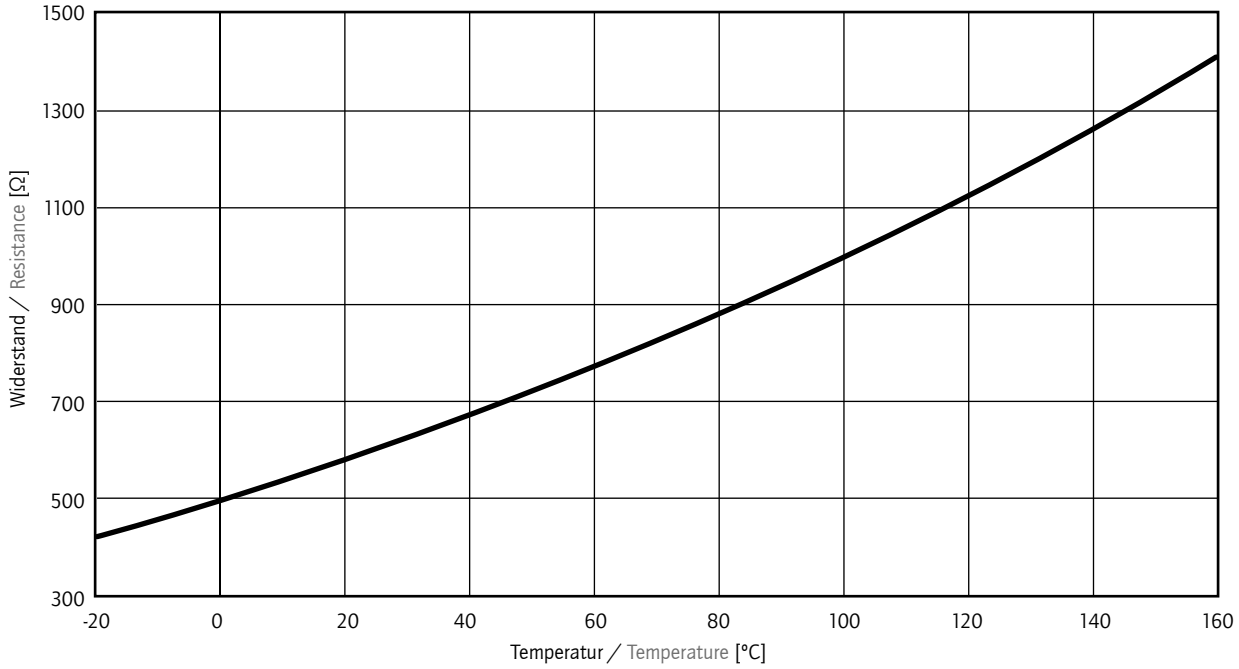
Technical Data KTY 84-130

The KTY sensor serves for the temperature measurement and monitoring of the motor winding.

The advantage of the KTY sensor is the analogue temperature measurement. It is therefore possible to protect the actuator winding and the actuator grease against inadmissible temperatures.

Abb. / Fig. 519.1

Kennlinie / Diagram KTY 84-130



Für die Harmonic Drive Servoantriebe werden nachfolgende Grenzwerte festgelegt:

For the Harmonic Drive servo actuators the following values are fixed:

Tabelle / Table 519.2

	FHA/CHA		FFA/FPA/CHM/LynxDrive /TorkDrive	
	Warnung Warning	**Abschaltung** Shutdown	**Warnung** Warning	**Abschaltung** Shutdown
Temperatur Temperature	80 °C ± 5 %	90 °C ± 5 %	120 °C ± 5 %	140 °C ± 5 %
Widerstand Resistance	882 Ω ± 3 %	940 Ω ± 3 %	1127 Ω ± 3 %	1262 Ω ± 3 %

Überlastdauer

Ist der Schutz der Antriebe mit Hilfe der Temperatursensoren nicht möglich, so muss das verwendete Regelgerät den Antrieb vor Überlastung schützen.

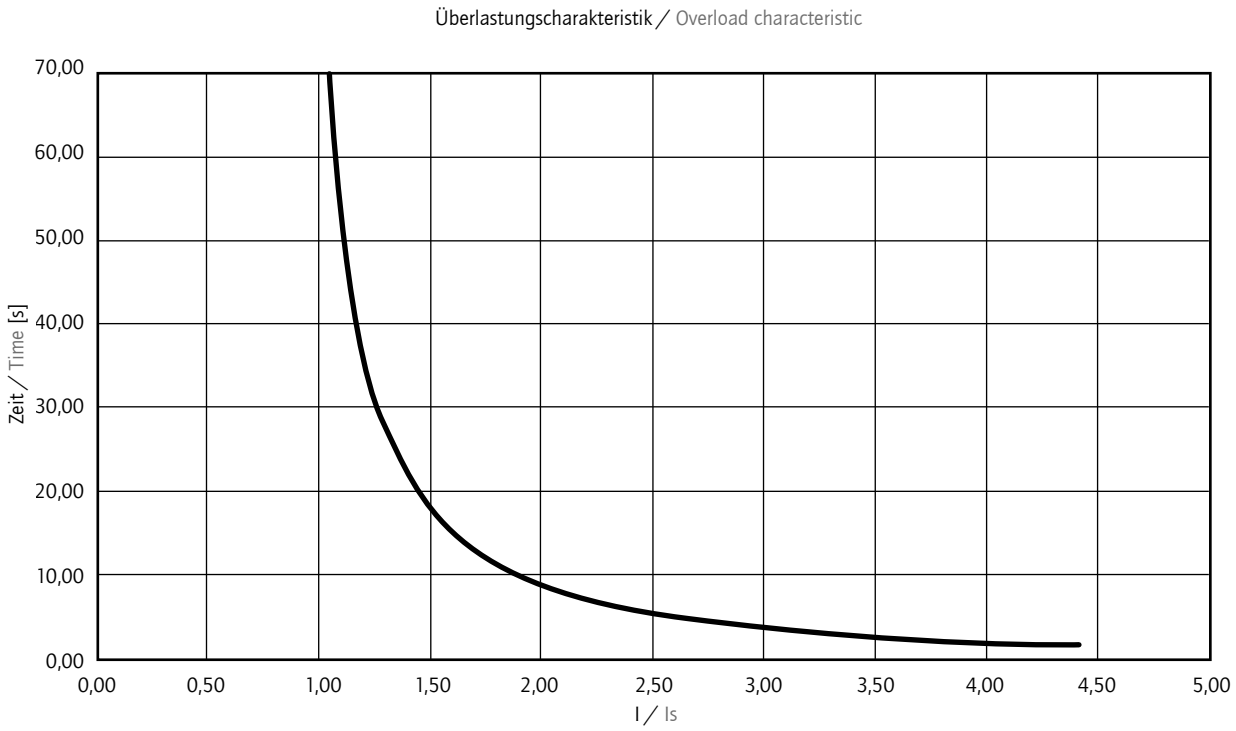
Nachfolgende Abbildung zeigt abhängig von der Überlast die Zeitdauer bis zur Abschaltung.
Der Überlastfaktor beschreibt das Verhältnis zwischen aktuellem Effektivstrom und Stillstandsstrom.

Overload Duration

If the protection of the actuator winding is not possible with the temperature sensor, then the servo controller must protect the actuator.

The diagram shows the actuator overload characteristic in the case of excessive current.
The overload value expresses the relation between actual effective current and continuous stall current.

Abb. / Fig. 520.1



I_s = Stillstandsstrom / Continuous stall current
I = aktueller Effektivstrom / Actual effective current ($I \leq I_{max}$)

Drehrichtung

Aufgrund des Wirkungsprinzips des eingebauten Harmonic Drive Getriebes wird die Drehrichtung umgekehrt. Das bedeutet, dass sich die interne, nicht sichtbare, Motorwelle im Uhrzeigersinn dreht, jedoch der Antrieb entgegen dem Uhrzeigersinn läuft.

Direction of Rotation

The principle of operation of the integrated Harmonic Drive Gear leads to a change in the direction of rotation. For example, if the motor shaft (not visible) is rotating in the clockwise direction, then the output will rotate in the counter clockwise direction.

Übersicht Servoregler

Overview Servo Controllers

Tabelle / Table 521.1

Hersteller / Manufacturer	Typ / Type	Produkt / Product						Motorwicklung / Motor winding			Temperatursensor / Temperature sensor		Motorfeedback System / Motor feedback system				
		CHA / CHM	FHA-C	FFA / FPA	LynxDrive	TorkDrive	FHA-mini	24 VDC-Zwischenkreis / 24 VDC bus voltage	320 VDC-Zwischenkreis / 320 VDC bus voltage	≥ 560 VDC-Zwischenkreis / ≥ 560 VDC bus voltage	PTC	KTY 84-130	Resolver 2-polig / Resolver with 2 poles	Inkrementeller Sinus/Cosinus Encoder / Incremental sine/cosine encoder	HIPERFACE Encoder / HIPERFACE encoder	EnDat Encoder / EnDat encoder	Inkrementeller TTL Encoder / Incremental TTL encoder
SIEMENS	SIMODRIVE 611D	●	●	●	●	●				●		●	●	●		●	
	SIMODRIVE 611U	●	●	●	●	●				●		●	●	●		●	
	SINAMICS S120	●	●	●	●	●				●		●	●	●		●	
	MASTERDRIVES MC	●	●	●	●					●		●	●	●		●	
NUM AG	MDLU	●	●		o					●		●			●		
Danaher Motion	S 400						●		●								●
	S 400	●	●		o					●		●			●		
	S 400			●						●		●	●				
	S 600	●	●		o					●					●		
	S 700	●	●		o					●					●		
Bosch Rexroth	IndraDrive	●	●		o					●		●			●		
	IndraDrive						●		●								●
Beckhoff	AX 2000	●	●		o					●		●			●		
	AX 5000	●	●		o					●		●			●		
ESR Pollmeier	TrioDrive	●	●	o	o				●		o	o	o		●	o	
	MidiDrive	●	●	o	o					●	o	●	o		●	o	
	MaxiDrive	o	o	o	o					o	o	o	o		●	o	
Lenze	Global Drive	●	●		o					●		●			●		
Parker Hannifin	COMPAX	●	●		o					●					●		
Jenaer Antriebstechnik	ECOVARIO	●	●	o	o		o	o	●		●				●	o	o
B+R	ACOPOS	●	●	●	o					●		●	●		●	●	
Metronix	ARS 2000	●	●	o	o		o		●	●		●	o		●	o	o
LTi-Drives	ServoOne	●	●	o	●	●			●	●	o	●	o	o	●	o	o
ELMO	Harmonica						●	●									●
	Cornet	●	●	o	o				●	●			o		●		
	Bassoon	●	●	o	o				●				o		●		
Control Techniques	Unidrive	●	●		o					●		●			●		
SEW	MOVIDRIVE B	●	●		o					●		●			●		
	MOVIAXIS	●	●		o					●		●			●		

● = praktisch erprobt ○ = theoretisch machbar	● = practically tested ○ = theoretically possible

Reglerausgangsspannung für PMA-Antriebe

Controller Output Voltage for PMA Series Actuators

Um die dargestellten Leistungsdaten und Kennlinien der Servoantriebe zu gewährleisten, ist eine minimale Reglerausgangsspannung bereitzustellen.
Diese Spannung (U_{OUT}) berechnet sich wie folgt:

A minimum controller output voltage is required in order to achieve the given rating data and performance curves for the servo actuators.
This voltage (U_{OUT}) is calculated as follows:

$$U_{OUT} = n_{OUT} \cdot i \cdot K_E + I_{MAX} \cdot R$$

[Gleichung / Equation 521.2]

mit:
U_{OUT} = Reglerausgangsspannung [V_{DC}]
n_{OUT} = Getriebeausgangsdrehzahl [min^{-1}]
I = Getriebeuntersetzung
K_E = Spannungskonstante Motor [V/1000 min^{-1}]
I_{MAX} = Maximaler Antriebstrom [A]
R = Ankerwiderstand

with:
U_{OUT} = Controller output voltage [V_{DC}]
n_{OUT} = Gear output speed [rpm]
I = Gear ratio
K_E = Voltage constant motor [V/1000 rpm]
I_{MAX} = Maximum actuator current [A]
R = Armature resistance

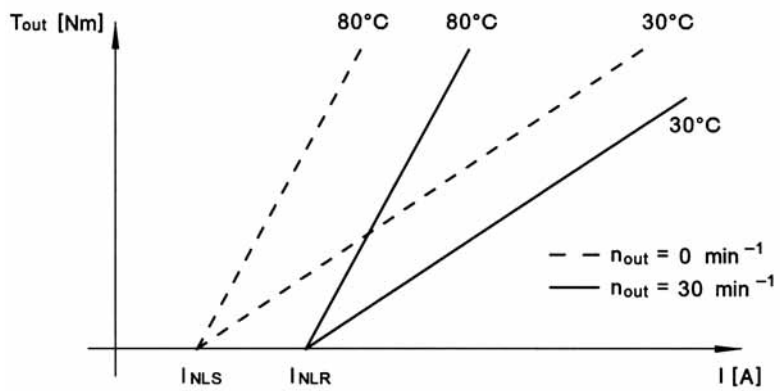
Berechnung Abtriebsdrehmoment

Aus der Stromaufnahme der CHA, PMA und LynxDrive Servoantriebsbaureihe kann entsprechend nachfolgender Vorgehensweise das abtriebsseitige Drehmoment berechnet werden. Der gemessene Strom enthält neben den drehmomentbildenden Anteilen auch den temperaturabhängigen und drehzahlabhängigen Leerlaufstrom. Zusätzlich sind auch die umrichterbedingten Verlustströme enthalten. Bei der nachfolgenden Berechnung wird lediglich der drehmomentbildende Grundwellenstrom betrachtet. Abb. 522.1 zeigt die Zusammenhänge zwischen Grundwellenstrom und abtriebsseitigem Drehmoment in Abhängigkeit von Aktuatordrehzahl und Aktuatortemperatur.

Calculation of the Output Torque

The current dissipation of the CHA-, PMA- and LynxDrive-series servo actuators can be used to calculate the output torque at specific ambient and load conditions. The measured current consists of the torque producing part and also covers losses depending on temperature and actuator speed. Specific losses coming from pulse controlled servo controllers are included as well. The calculation given below is only based on the torque producing current (fundamental wave). Fig. 522.1 shows the relation between the fundamental wave and the output torque depending on actuator speed and actuator temperature.

Abb. / Fig. 522.1



Der Leerlaufstrom bei 30 °C Antriebstemperatur wird mittels Gleichung 522.2 berechnet.

The no load running current at 30 °C actuator temperature can be calculated using equation 522.2.

$$I_{NLR\,(30\,°C)} = I_{NLS} + (K_{INL\,(30\,°C)} \cdot n_{out})$$

[Gleichung / Equation 522.2]

Das abtriebsseitige Drehmoment kann mit Gleichung 522.3 bestimmt werden.

The output torque can be calculated using equation 522.3.

$$T_{out} = K_T \cdot (I - I_{NLR})$$

[Gleichung / Equation 522.3]

T_{out}	=	Abtriebsdrehmoment	[Nm]	T_{out}	=	Output torque	[Nm]
I	=	Gemessener Strom (Grundwelle)	[A]	I	=	Measured current (Fundamental wave)	[A]
I_{NLS}	=	Lastfreier Anlaufstrom	[A]	I_{NLS}	=	No load starting current	[A]
I_{NLR}	=	Leerlaufstrom	[A]	I_{NLR}	=	No load running current	[A]
K_{INL}	=	Leerlaufstromkonstante	[A/min^{-1}]	K_{INL}	=	No load current constant	[A/rpm]
n_{out}	=	Aktuatordrehzahl	[min^{-1}]	n_{out}	=	Actuator speed	[rpm]
K_T	=	Drehmomentkonstante (Abtrieb)	[Nm/A]	K_T	=	Torque constant (at output)	[Nm/A]



Gehäusematerial und Oberflächen

Das umgebende Medium sollte keine korrosive Wirkung auf den hier gelisteten Werkstoff haben.

CPU-H und CPU-S Units
Korrosionsgeschützter Stahl, Edelstahl.
Abtriebslager: brüniert
Schrauben gegen Korrosion beschichtet.

CPU-M Units
Bitte beachten Sie die oben angeführten Hinweise zu den CPU-H/-S Units.
Material Adapterflansch, falls von der Harmonic Drive AG mitgeliefert:
Hochfestes Aluminium oder Stahl, jeweils korrosionsgeschützt.

SHG-2UH Units
Blanker Grauguß und Stahl, korrosionsgeschützter Wälzlagerstahl. Schrauben gegen Korrosion beschichtet.

HFUC-2UH, CSG-2-UH Units
Material:
Gehäuse: Grauguss und Wälzlagerstahl.
Adapterflansch, falls von der Harmonic Drive AG mitgeliefert: Hochfestes Aluminium oder Stahl.
Oberflächen:
Schrauben gegen Korrosion beschichtet.
Gehäuseflächen: Blank
Abtriebslager: Blanker Wälzlagerstahl.
Abtriebslager HFUC-2UH Baugrößen
40-58: Korrosionsgeschützter Wälzlagerstahl.

PMG
Material: Gehäuse: Grauguss, chemisch vernickelt und Aluminium anodisiert.
Adapterflansch, falls von der Harmonic Drive AG mitgeliefert: Hochfestes Aluminium (oder Stahl).
Oberflächen:
Schrauben: Korrosionsgeschützt /Delta-tone) oder Edelstahl
Wellen: Edelstahl

HPG
Getriebe, Material und Oberfläche: Blankes Aluminium, korrosionsgeschützter Wälzlagerstahl, blanker Stahl (Abtriebswelle).
Adapterflansch, falls von der Harmonic Drive AG mitgeliefert: Hochfestes Aluminium oder blanker Stahl
Schrauben: Schwarz phosphatiert.

Housing Materials and Surfaces

The ambient medium should not have any corrosive effects on the materials listed below.

CPU-H and CPU-S Units
Corrosion protected steel, stainless steel.
Output bearing: browned
Screws provided with anti-corrosion coating.

CPU-M Units
Please refer to the notes above regarding CPU-H/-S Units
Adapter flange material, if supplied by Harmonic Drive AG: high-tensile aluminium or steel, corrosion protected.

SHG-2UH Units
Blank cast iron and steel, corrosion protected roller bearing steel.
Screws: black phosphated steel.

HFUC-2UH, CSG-2-UH Units
Materials:
Housing: cast iron and bearing steel.
Adapter flange, if supplied by Harmonic Drive AG: high tensile aluminium or steel.
Surfaces:
Screws: black phosphatized.
Housing: Bright.
Output bearing: Bright bearing steel.
Output bearing HFUC-2UH sizes 40-58: corrosion-protected bearing steel.

PMG
Material: Housing: Cast iron, chemically nickel plated and aluminium, anodised.
Adapter flange, if supplied by Harmonic Drive AG: High-tensile aluminium (or steel).
Surfaces: Screws: Corrosion protected (Delta-tone) or stainless steel.
Shafts: Stainless steel.

HPG
Gearbox: Blank aluminium, corrosion protected roller bearing steel, blank steel (output shaft). Adapter flange: (if provided by Harmonic Drive AG) high-strength aluminium or blank steel.
Screws: black phosphated

CSF-Mini
Material: Gehäuse: Aluminium.
Adapterflansch, falls von der Harmonic Drive AG mitgeliefert: Hochfestes Aluminium (oder Stahl).
Oberflächen: Schrauben: Edelstahl.
Wellen: Blanker Stahl.

CHA, FHA-C Hohlwellenantriebe und LynxDrive, FFA, FPA Kompaktantriebe
Gehäuse: Teilweise anodisiertes oder lackiertes Aluminium
Abtriebslager: Korrosionsgeschützter Wälzlagerstahl
Hohlwelle: Vernickelter Stahl
Schrauben: Korrosionsgeschützte Schrauben
Die eingesetzten Radialwellendichtungen sind mit innen liegenden Wurmfedern ausgestattet.

FHA-C Mini und CobraDrive
Getriebegehäuse: Aluminium
Hohlwelle: Vernickelter Stahl
Schrauben: Korrosionsgeschützt
Abtriebslager: Korrosionsgeschützter Wälzlagerstahl

PMA
Getriebegehäuse: Anodisiert
Abtriebswelle: Edelstahl
Circular Spline: Chemisch vernickelt
Motorgehäuse: Schwarz grundiert
Schrauben: Korrosionsgeschützte Schrauben

RSF
Getriebegehäuse: Aluminium
Schrauben: Korrosionsgeschützt
Abtriebswelle: Stahl
Motorgehäuse: Aluminium / grundierter Stahl
Option: Gehäuse und Abtriebslager in korrosionsgeschützter Ausführung. Bitte ggf. Rücksprache mit der Harmonic Drive AG.

CHM
Gehäuse: Teilweise anodisiertes oder lackiertes Aluminium
Abtriebsflansch: Vernickelter Stahl
Hohlwelle: Vernickelter Stahl
Schrauben: Korrosionsgeschützte Schrauben

TorkDrive
Rotor: Stahl und Epoxydharz beschichtete Magnete
Stator: Stahl und Vergussmaterial
Kühlhülse:

TorkDrive-100 bis 210	Aluminium
TorkDrive-290 bis 370	vernickelter Stahl

CSF-Mini
Material: Housing: Aluminium.
Adapter flange, if supplied by Harmonic Drive AG.
High-tensile aluminium (or steel)
Surfaces: Screws: Corrosion protected or stainless steel.
Shafts: Steel.

CHA, FHA-C Hollow Shaft Actuators and LynxDrive, FFA, FPA Compact Actuators
Housing: Partly anodised or painted Aluminium
Output bearing: Corrosion protected bearing steel
Hollow shaft: Nickel plated steel
Screws: Corrosion protected screws
The radial shaft seal have an internal garter spring.

FHA-C Mini and CobraDrive
Housing: Aluminium
Hollow shaft: Nickel plated steel
Screws: corrosion protected
Output bearing: Corrosion protected bearing steel.

PMA
Housing: Anodised
Output shaft: Stainless steel
Circular Spline: Chemically nickel plated
Motor housing: Painted
Screws: Corrosion protected

RSF
Housing: Aluminium
Screws: Corrosion protected
Output shaft: steel
Motorhousing: Aluminium / painted steel
Option: Housing and output bearing are available in an corrosion-protected version. Please contact Harmonic Drive AG for further information.

CHM
Housing: Partly anodised or painted Aluminium
Output flange: Nickel plated steel
Hollow shaft: Nickel plated steel
Screws: Corrosion protected screws

TorkDrive
Rotor: steel and epoxy resin plated magnets
Sator: steel and casting resin
Cooling jacket:

TorkDrive-100 up to 210	Aluminium
TorkDrive-290 up to 370	nickel plated steel

Schutz gegen Korrosion und das Eindringen von Flüssigkeiten und festen Fremdkörpern

Die Produkte erreichen die im Kapitel „Technische Daten" angegebene Schutzart, wenn durch die Umgebungsbedingungen (Flüssigkeiten, Gase, Taubildung) keine Korrosion an den Laufflächen der Radialwellendichtungen hervorgerufen wird.

Für Units für Motoranbau muss zusätzlich abtriebsseitig ein geschlossener Abtriebsflansch angeschraubt werden. Die Flanschschrauben sind mit Schraubensicherung (z.B. Loctite 243) zu dichten.

Für diese Units ohne gedichtete Antriebswelle (CPU-M, HFUC-2UH, CSG-2UH, PMG, CSF-1U-CC/1U-CC-F/2XH-F) ist der Adapterflansch mittels O-Ring Dichtung und/oder Flächendichtung (z.B. Loctite 5203 oder Loxeal 28-10) wie nötig zu dichten.

Scharfkantige oder abrasiv wirkende Teile (Späne, Splitter, Staub aus Metall, Mineralien usw.) sollten grundsätzlich nicht mit Radialwellendichtungen in Kontakt kommen.

Ein permanent auf einer Radialwellendichtung stehender Flüssigkeitsfilm sollte verhindert werden. Hintergrund: Infolge wechselnder Betriebstemperaturen entstehen Druckdifferenzen in der Unit, die zum Einsaugen der auf einer Wellendichtung stehenden Flüssigkeit führen können.

Gegenmaßnahme: Gegebenenfalls eine zusätzliche kundenseitige Dichtung oder Sperrluftanschluss (konstanter Überdruck in der Unit mit getrockneter, gefilterter Luft, max. 10^4 Pa). Gegebenenfalls Rücksprache mit der Harmonic Drive AG.

Protection against Corrosion and Penetration of Liquids and Debris

The products provide the protection class given in the chapter "Technical Data" under the provision that corrosion from the ambient atmosphere (condensation, liquids or gases) at the running surface of the output shaft seal is prevented.

Units designed for direct motor attachment require additionally a closed flange at the output side. The flange screws must be sealed, for example with Loctite 243.

For these units without a sealed input shaft (CPU-M, HFUC-2UH, CSG-2UH, PMG, CSF-1U-CC/1U-CC-F/2XH-F) the input side adapter flange must be sealed by means of an O-ring seal and/or sealing compound (Loctite 5203 or Loxeal 28-10), as necessary.

Contact between sharp-edged or abrasiv objects (cutting chips, splinters, metallic or mineral dust etc.) and the shaft seals must be prevented.

In addition, permanent contact between the output shaft seal and liquid covering should be prevented. Please note that the changing operating temperature of a completely sealed unit can lead to a pressure differential between the environment and the inside of the unit. This can cause liquid covering the output shaft seal to be drawn into the unit housing, which can lead to corrosive damage.

As a countermeasure we recommend the use of an additional shaft seal (to be provided by the user) or the maintenance of a constant pressure inside the unit by applying dry filtered air at an overpressure of not more than 10^4 Pa. Please contact your Harmonic Drive partner for further advice.

Y-Z
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
i
u
ØP
ØQ
Øk
ØRH7
Øm
Øv
ØHH7
Øy
ØTH7
ØA
M
r
t
N 0 -0,1

Harmonic Drive AG

...just move it!

Deutschland Germany
Harmonic Drive AG
Hoenbergstraße 14
65555 Limburg/Lahn

☎ +49 (0) 6431 5008-0
🖷 +49 (0) 6431 5008-119

info@harmonicdrive.de
www.harmonicdrive.de

Technische Änderungen vorbehalten.
We reserve the right to make technical changes and modifications without prior notice.

Belgien Belgium
www.harmonicdrive.de

Finnland Finland
www.eie.fi

Frankreich France
www.harmonicdrive.fr

Großbritannien UK
www.harmonicdrive.co.uk

Indien India
www.system-controls.com

Israel Israel
www.harmonicdrive.de

Italien Italy
www.harmonicdrive.it

Japan Japan
www.hds.co.jp

Niederlande Netherlands
www.harmonicdrive.de

Norwegen Norway
www.servokontroll.no

Österreich Austria
www.harmonicdrive.at

Polen Poland
www.harmonicdrive.de

Russland Russia
www.aviton.spb.ru

Schweden Sweden
www.eie.se

Schweiz Switzerland
www.assag.ch

Spanien Spain
www.harmonicdrive.es

Tschechien Czech Republic
www.harmonicdrive.de

Türkei Turkey
www.egmltd.com

USA USA
www.harmonicdrive.net

2011 900154
www.p-ad.de