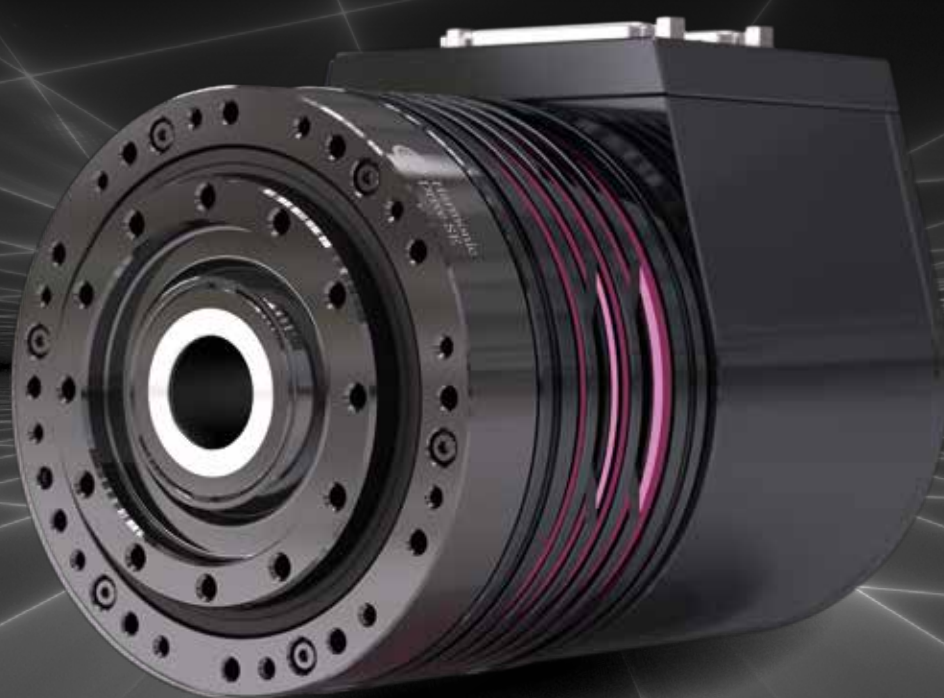


# Servoaktuatoren IHD



Harmonic  
Drive SE



## Produktbeschreibung

# Smart, kompakt & hochintegriert

Plug and Play via Software: Das neue Smart-System IHD von Harmonic Drive® bringt 50 Jahre Erfahrung mit präzisen Getrieben und modernste Motor- und Antriebstechnik zusammen. Erleben Sie Innovation mit unserer hochintegrierten Antriebslösung, ganz ohne Schaltschrank.

## Integration leichtgemacht

Hochkompakt und hochintegriert: Das IHD-System umfasst ein spielfreies Getriebe, einen hochentwickelten Servo-Motor, ein duales Motorfeedbacksystem zur Positionsmessung und einen leistungsfähigen Motion Controller in einer fertigen Antriebslösung. Unterstützt wird die einfache Integration in Ihre Applikation nicht nur durch die zentrale Hohlwelle des Aktuators, die für das Durchführen unterschiedlichster Medien prädestiniert ist, sondern auch durch unsere eigens entwickelte, anwenderfreundliche Software-Lösung zur einfachen Inbetriebnahme – Plug and Play.

## Kompatibel und vorausschauend

Dank thermischer Optimierung seines Designs erfüllt der IHD alle Voraussetzungen für Hochleistungsanwendungen im Bereich stationärer und mobiler Antriebstechnik. Hierfür wurden erweiterte Simulations-Tools zur thermischen Bewertung des Systems entwickelt. Das IHD-System verfügt über einen Applikationsprozessor für zukünftige smarte Anwendungen wie Condition Monitoring und kann als separate Plattform für kundenspezifische Applikationsprogrammierungen genutzt werden. Das System arbeitet mit DC-Spannungen von 24V oder 48V. Die Kommunikation mit der Maschinensteuerung ist via CANopen, Ethernet und EtherCAT möglich.



Tabelle 2.1

Drehmomentkapazität	Genauigkeit	Dynamik	Kippsteifigkeit	Geringes Gewicht	Kurze Bauform	Kleiner Außendurchmesser	Große Hohlwelle	Temperaturbereich
•••	•••	•	•••	•	•	•••	•••	••

••• perfekt •• optimal • gut

## Bestellbezeichnungen

### Übersicht

Tabelle 3.1

Baureihe	Baugröße	Untersetzung			Spannung	Regler	Protokoll	Stecker	Bremse	Smart features	Technologieoptionen
IHD	17A 20A 25A	50 50 50	100 100 100	160 160 160	48	II1 Intern IE1 Extern <sup>1)</sup>	E=EtherCAT C=CANopen	RS	O = Ohne B = Bremse	Erweiterte Funktionen	Nach Kundenanforderung
Ordering code											
IHD	-20A	-50	-24	-II1	-E	-RS	-O	-XX	-SP		

1) Auf Anfrage

### Stecker

Tabelle 3.2

Bestellbezeichnung	Beschreibung
RS	Radial D-Sub

### Smart features

Der integrierte Dual Core Mikrocontroller verfügt über zusätzliche Rechenleistung, welche zur Entwicklung weiterer Funktionalitäten für spezifische Anwendungen genutzt werden kann. Diese anwendungsspezifische Funktionsentwicklung kann in enger Abstimmung mit dem Kunden erfolgen.

### Technologieoptionen

Das integrierte Antriebssystem besteht aus einem Baukasten, in dem die einzelnen Komponenten an die Kundenwünsche angepasst werden können. Modifikationen am Gehäuse oder an dem elektrischen Anschluss können im Rahmen von kundenspezifischen Projekten vorgenommen werden.

### Kombinationen

Tabelle 3.1

Baugröße Version		IHD-17A	IHD-20A	IHD-25A
Untersetzung	50	•	•	•
	100	•	•	•
	160	-	•	•
Kommunikationsschnittstelle	EtherCAT	•	•	•
	CANopen	•	•	•
Bremse	B	•	•	•

• verfügbar ○ auf Anfrage - nicht verfügbar

## Technische Daten

### Allgemeine technische Daten

Tabelle 4.1

	Symbol [Einheit]	
Isolationsklasse (EN 60034-1)		F
Isolationswiderstand (500 VDC)	MΩ	100
Isolationsspannung (10 s)	V <sub>eff</sub>	700
Schmierung		4BNo2
Schutzart (EN 60034-5)		IP68
Umgebungstemperatur Betrieb	°C	0 ... 40
Umgebungstemperatur Lagerung	°C	-20 ... 60
Aufstellhöhe (ü. NN)	m	< 1000
Relative Luftfeuchte (ohne Kondensation)	%	max. 80
Vibrationsbeständigkeit (DIN IEC 60068 Teil 2-6, 10 ... 500 Hz)	g	5
Schockfestigkeit (DIN IEC 60068 Teil 2-27, 11 ms)	g	30
Korrosionsschutz (DIN IEC 60068 Teil 2-11 Salzsprühtest)	h	-
Temperatursensoren		1 x PT1000 <sup>1)</sup>
Getriebe-Einbausatz		CSG
<b>Reglerdaten</b>		
Regler		i201A-H1-1.1.0
<b>Versorgung</b>		
Empfohlene Spannungsversorgung	V <sub>DC</sub>	24-48
Empfohlene STO Eingangsspannung	V <sub>DC</sub>	5-30
Empfohlene Spannungsversorgung der Logik (optional)	V <sub>DC</sub>	8-30
Standby Energieverbrauch	W	<= 5
<b>Schnittstellen</b>		
EtherNet		Cyclic Synchronous Position Cyclic Synchronous Velocity Cyclic Synchronous Current Profiled Position (trapezoidal and s-curves) Profile Velocity Interpolated Position (P, PT, PVT) Homing
EtherCAT		
CANopen		
<b>Zusätzliche Ein- und Ausgänge</b>		
Digitaleingang	V <sub>DC</sub>	3.3 & 5
Open collector Ausgang mit maximaler Stromsenke	mA	100
Differenzieller Analogeingang	V <sub>DC</sub>	+/- 10
Empfohlener Bremswiderstand	Ω	10 (200 W / max 5A)

1) Sichere Trennung nach EN 61800-5-1

Die im nachfolgenden angegebenen Dauerbetriebskennlinien gelten bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C und einer Aluminiumkühlfläche mit folgenden Abmessungen:

Tabelle 4.2

Baureihe	Baugröße Version	Einheit	Abmessung
IHD	17A	[mm]	300 x 300 x15
	20A	[mm]	300 x 300 x15
	25A	[mm]	350 x 350 x18

## Aktuatordaten

### Technische Daten IHD-17A mit 48 V DC Versorgungsspannung

Tabelle 5.1

	Symbol [Einheit]	IHD-17A	
<b>Mechanische Daten</b>			
Untersetzung	i [ ]	<b>50</b>	<b>100</b>
Maximales Drehmoment	T <sub>max</sub> [Nm]	44	70
Maximale Drehzahl	n <sub>max</sub> [min <sup>-1</sup> ]	120	60
Stillstands Drehmoment	T <sub>0</sub> [Nm]	34	51
Hohlwellendurchmesser	d <sub>H</sub> [mm]	18,1	
Gewicht ohne Bremse	m [kg]	3,2	
Gewicht mit Bremse	m [kg]	3,6	
Mechanische Zeitkonstante (ohne Bremse)	T <sub>m</sub> [ms]	5,7	
<b>Elektrische Daten</b>			
Maximalstrom (für 2 s)	I <sub>max</sub> [A <sub>DC</sub> ]	16,4	12,9
Maximale stationäre Zwischenkreisspannung	U <sub>DCmax</sub> [V <sub>DC</sub> ]	60	
Stationäre Zwischenkreisspannung	U <sub>DC</sub> [V <sub>DC</sub> ]	48	
Elektrische Zeitkonstante (20 °C)	t <sub>e</sub> [ms]	1,2	
<b>Bemessungspunkt</b>			
Bemessungsdrehzahl	n <sub>N</sub> [min <sup>-1</sup> ]	70	35
Bemessungsdrehmoment	T <sub>N</sub> [Nm]	28	51
Bemessungsstrom	I <sub>N</sub> [A <sub>DC</sub> ]	7,5	6,7
Bemessungsspannung	U <sub>N</sub> [V <sub>DC</sub> ]	48	
Elektrische Eingangsleistung	P <sub>in</sub> [W]	360	322
Mechanische Ausgangsleistung	P <sub>out</sub> [W]	205	187
Nennwirkungsgrad	η <sub>N</sub> [%]	57	58,1
Nennmoment Getriebe-Einbausatz zur Berechnung der Wave Generator Lebensdauer	T <sub>N</sub> [Nm]	21	31
Nennzahl Eingangsleistung Getriebe-Einbausatz zur Berechnung der Wave Generator Lebensdauer	n <sub>N</sub> [min <sup>-1</sup> ]	2000	
<b>Thermische Spezifikationen</b>			
Umgebungstemperatur	T <sub>amb</sub> [°C]	40	
Maximale Wicklungstemperatur	T <sub>cu,max</sub> [°C]	105	100
Maximale Gehäusetemperatur	T <sub>frame,max</sub> [°C]	85	80
Thermische Aktuatorzeitkonstante	T <sub>th</sub> [s]	2000	

Technische Daten IHD-20A mit 48 V DC Versorgungsspannung

Tabelle 6.1

	Symbol [Einheit]	IHD-20A		
<b>Mechanische Daten</b>				
Untersetzung	$i$ [ ]	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>160</b>
Maximales Drehmoment	$T_{max}$ [Nm]	73	107	120
Maximale Drehzahl	$n_{max}$ [min <sup>-1</sup> ]	120	60	38
Stillstands Drehmoment	$T_0$ [Nm]	44	64	64
Hohlwellendurchmesser	$d_H$ [mm]	18,1		
Gewicht ohne Bremse	$m$ [kg]	3,3		
Gewicht mit Bremse	$m$ [kg]	3,7		
Mechanische Zeitkonstante (ohne Bremse)	$T_m$ [ms]	5,7		
<b>Elektrische Daten</b>				
Maximalstrom (für 2 s)	$I_{max}$ [A <sub>DC</sub> ]	29,3	22,6	16,7
Maximale stationäre Zwischenkreisspannung	$U_{DCmax}$ [V <sub>DC</sub> ]	60		
Stationäre Zwischenkreisspannung	$U_{DC}$ [V <sub>DC</sub> ]	48		
Elektrische Zeitkonstante (20 °C)	$t_e$ [ms]	1,2		
<b>Bemessungspunkt</b>				
Bemessungsdrehzahl	$n_N$ [min <sup>-1</sup> ]	70	35	21
Bemessungsdrehmoment	$T_N$ [Nm]	26	56	64
Bemessungsstrom	$I_N$ [A <sub>DC</sub> ]	7,2	7,5	5,5
Bemessungsspannung	$U_N$ [V <sub>DC</sub> ]	48		
Elektrische Eingangsleistung	$P_{in}$ [W]	346	360	264
Mechanische Ausgangsleistung	$P_{out}$ [W]	190	207	141
Nennwirkungsgrad	$\eta_N$ [%]	54,9	57,5	53,3
Nennmoment Getriebe-Einbausatz zur Berechnung der Wave Generator Lebensdauer	$T_N$ [Nm]	33	52	52
Nennzahl Eingangsleistung Getriebe-Einbausatz zur Berechnung der Wave Generator Lebensdauer	$n_N$ [min <sup>-1</sup> ]	2000		
<b>Thermische Spezifikationen</b>				
Umgebungstemperatur	$T_{amb}$ [°C]	40		
Maximale Wicklungstemperatur	$T_{cu,max}$ [°C]	105	105	90
Maximale Gehäusetemperatur	$T_{frame,max}$ [°C]	85	85	75
Thermische Aktuatorzeitkonstante	$T_{th}$ [s]	2200		

Technische Daten IHD-25A mit 48 V DC Versorgungsspannung

Tabelle 7.1

	Symbol [Einheit]	IHD-25A		
<b>Mechanische Daten</b>				
Untersetzung	$i$ [ ]	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>160</b>
Maximales Drehmoment	$T_{max}$ [Nm]	127	204	229
Maximale Drehzahl	$n_{max}$ [min <sup>-1</sup> ]	112	56	35
Stillstands Drehmoment	$T_0$ [Nm]	58	119	140
Hohlwellendurchmesser	$d_H$ [mm]	25		
Gewicht ohne Bremse	$m$ [kg]	4,3		
Gewicht mit Bremse	$m$ [kg]	4,7		
Mechanische Zeitkonstante (ohne Bremse)	$T_m$ [ms]	11,2		
<b>Elektrische Daten</b>				
Maximalstrom (für 2 s)	$I_{max}$ [A <sub>DC</sub> ]	35,6	30,1	23,6
Maximale stationäre Zwischenkreisspannung	$U_{DCmax}$ [V <sub>DC</sub> ]	60		
Stationäre Zwischenkreisspannung	$U_{DC}$ [V <sub>DC</sub> ]	48		
Elektrische Zeitkonstante (20 °C)	$t_e$ [ms]	2,3		
<b>Bemessungspunkt</b>				
Bemessungsdrehzahl	$n_N$ [min <sup>-1</sup> ]	70	35	21
Bemessungsdrehmoment	$T_N$ [Nm]	15	39	75
Bemessungsstrom	$I_N$ [A <sub>DC</sub> ]	5,3	5,9	6,3
Bemessungsspannung	$U_N$ [V <sub>DC</sub> ]	48		
Elektrische Eingangsleistung	$P_{in}$ [W]	283	283	302
Mechanische Ausgangsleistung	$P_{out}$ [W]	110	143	165
Nennwirkungsgrad	$\eta_N$ [%]	43,2	50,5	54,5
Nennmoment Getriebe-Einbausatz zur Berechnung der Wave Generator Lebensdauer	$T_N$ [Nm]	51	87	87
Nennzahl Eingangsleistung Getriebe-Einbausatz zur Berechnung der Wave Generator Lebensdauer	$n_N$ [min <sup>-1</sup> ]	2000		
<b>Thermische Spezifikationen</b>				
Umgebungstemperatur	$T_{amb}$ [°C]	40		
Maximale Wicklungstemperatur	$T_{cu,max}$ [°C]	105	105	105
Maximale Gehäusetemperatur	$T_{frame,max}$ [°C]	90	90	90
Thermische Aktuatorzeitkonstante	$T_{th}$ [s]	2400		

## Leistungscharakteristik

Die dargestellten Leistungskurven sind gültig für die spezifizierte Umgebungstemperatur (Betrieb) und die angegebene DC-Zwischenkreisspannung.

### Baugröße 17

Abbildung 8.1 IHD-17A-50, 48 VDC

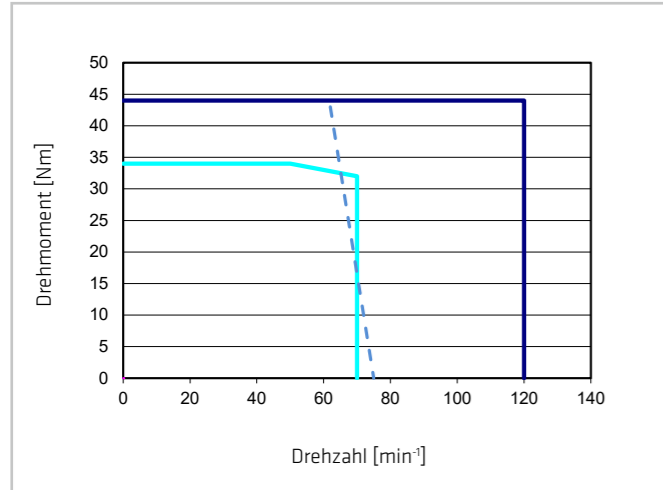
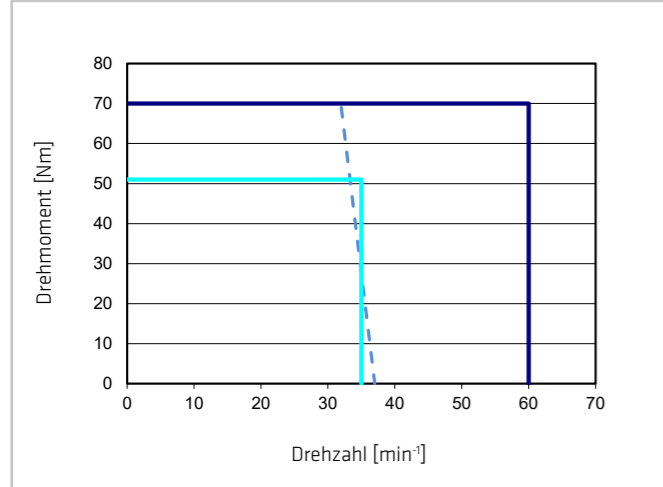


Abbildung 8.2 IHD-17A-100, 48 VDC



### Baugröße 20

Abbildung 8.3 IHD-20A-50, 48 VDC

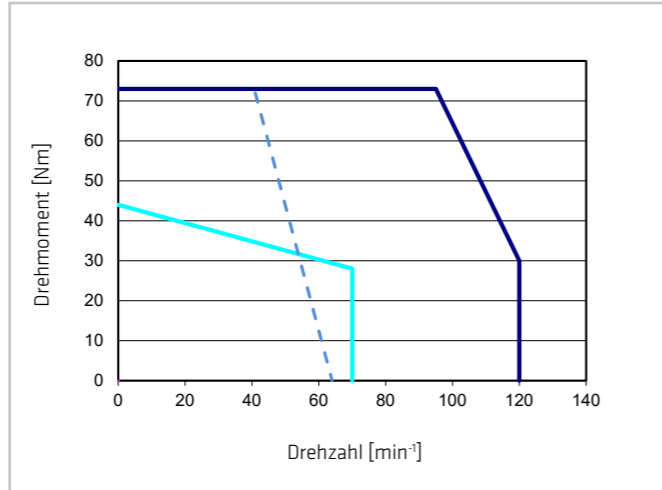


Abbildung 8.4 IHD-20A-100, 48 VDC

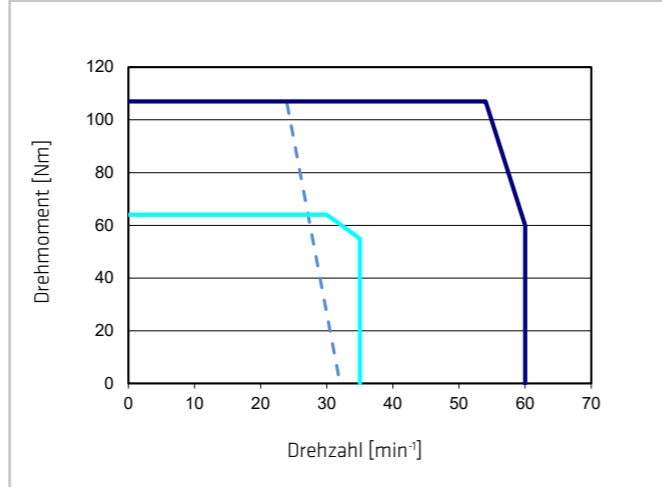
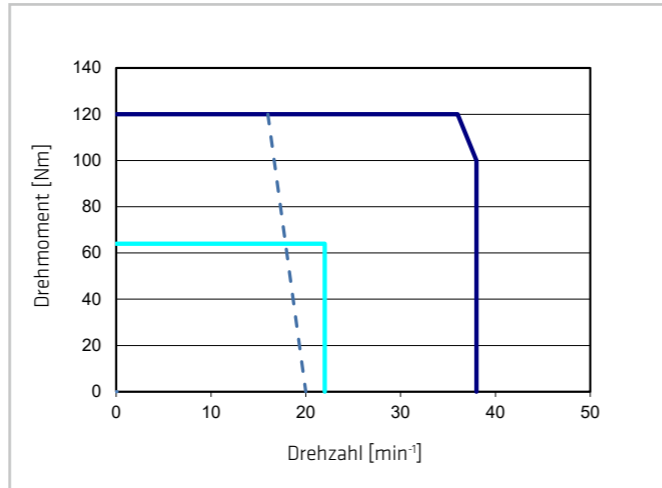


Abbildung 8.5 IHD-20A-160, 48 VDC



### Baugröße 25

Abbildung 9.1 IHD-25A-50, 48 VDC

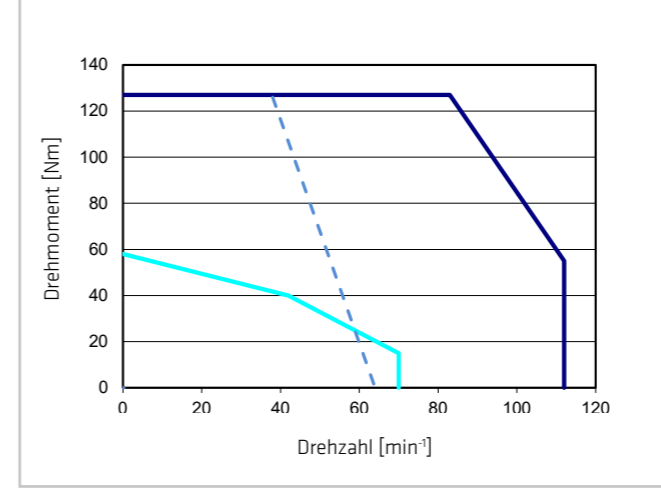


Abbildung 9.2 IHD-25A-100, 48 VDC

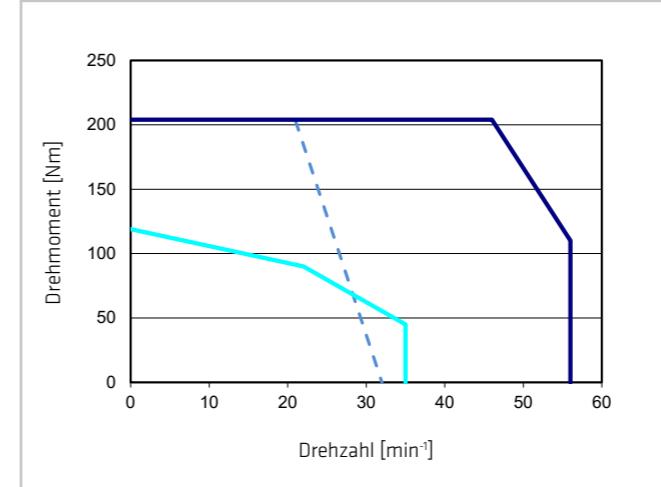
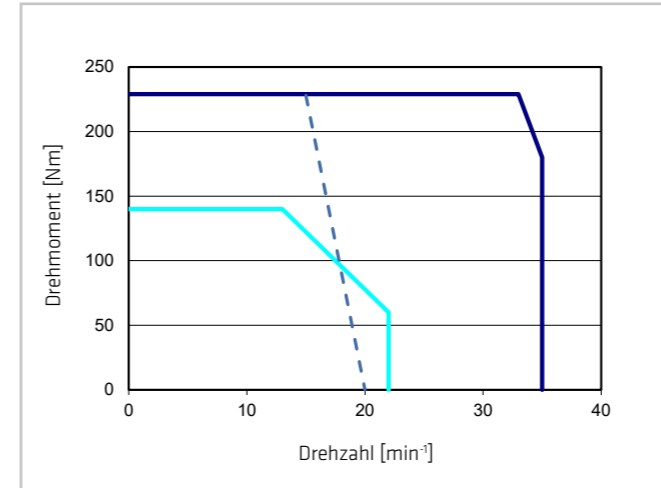


Abbildung 9.3 IHD-25A-160, 48 VDC



#### Legende

Intermittierender Betrieb ———  
Dauerbetrieb ———  
Drehzahlgrenze bei 24 VDC-Zwischenkreisspannung - - - - -

## Massenträgheitsmomente

Tabelle 10.1

	Symbol [Einheit]	IHD-17A		IHD-20A			IHD-25A		
		50	100	50	100	160	50	100	160
Untersetzung	$i$ [ ]	50	100	50	100	160	50	100	160
<b>Massenträgheitsmomente abtriebsseitig</b>									
Massenträgheitsmoment ohne Bremse	$J_{out}$ [kgm <sup>2</sup> ]	0,33	1,34	0,34	1,38	3,52	0,66	2,62	6,71
Massenträgheitsmoment mit Bremse	$J_{out}$ [kgm <sup>2</sup> ]	0,38	1,5	0,39	1,56	4	0,73	2,92	7,84
<b>Massenträgheitsmomente motorseitig</b>									
Massenträgheitsmoment motorseitig ohne Bremse	$J$ [x10 <sup>-4</sup> kgm <sup>2</sup> ]	1,34		1,4			2,62		
Massenträgheitsmoment motorseitig mit Bremse	$J$ [x10 <sup>-4</sup> kgm <sup>2</sup> ]	1,5		1,6			2,92		

## Technische Daten Motorbremse

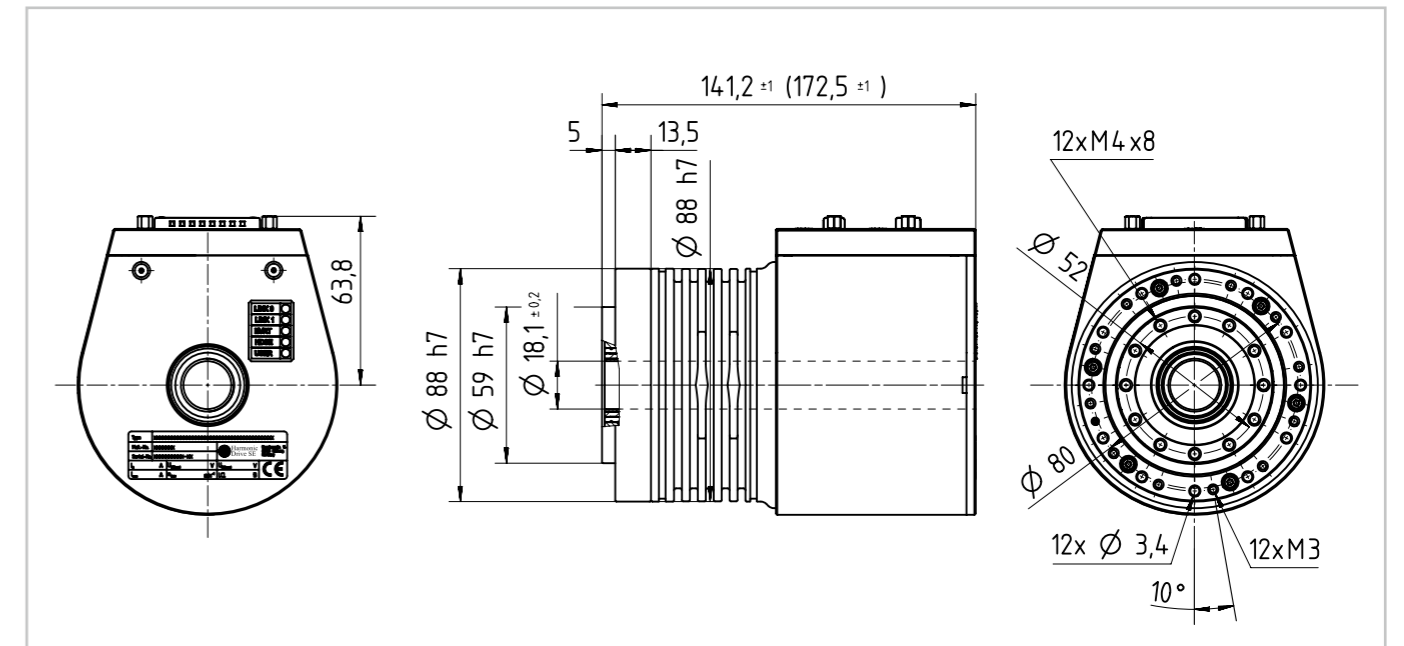
Tabelle 10.2

	Symbol [Einheit]	IHD-17A		IHD-20A			IHD-25A		
		50	100	50	100	160	50	100	160
Untersetzung	$i$ [ ]	50	100	50	100	160	50	100	160
Bremsenspannung	$U_{Br}$ [VDC]	24 ± 10 %		24 ± 10 %			24 ± 10 %		
Haltemoment Bremse (Abtrieb)	$T_{Br}$ [Nm]	36	70	36	72	115	72	144	229
Leistungsaufnahme Bremse	$P_{Br}$ [W]	9,5		9,5			9,5		
Öffnungszeit	$t_o$ [ms]	-		-			-		
Schließzeit	$t_c$ [ms]	-		-			-		

## Abmessungen

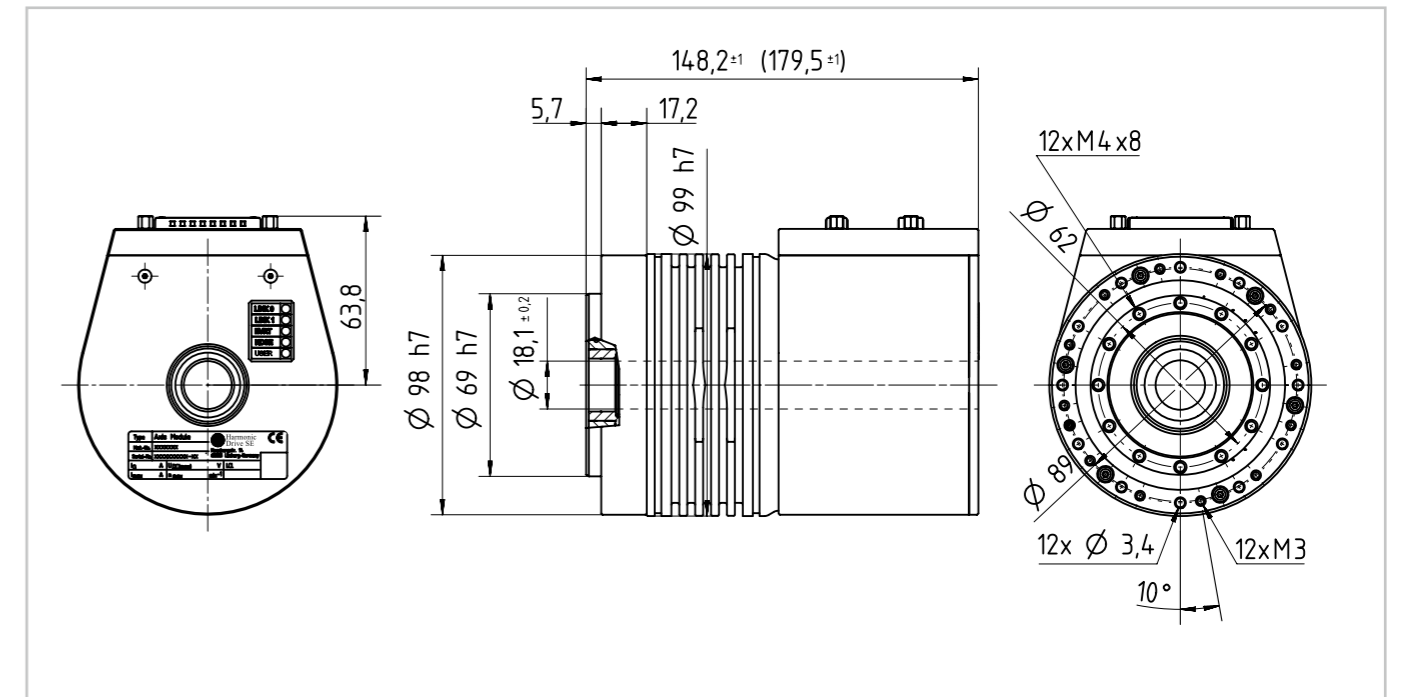
### Baugröße 17

Abbildung 11.1



### Baugröße 20

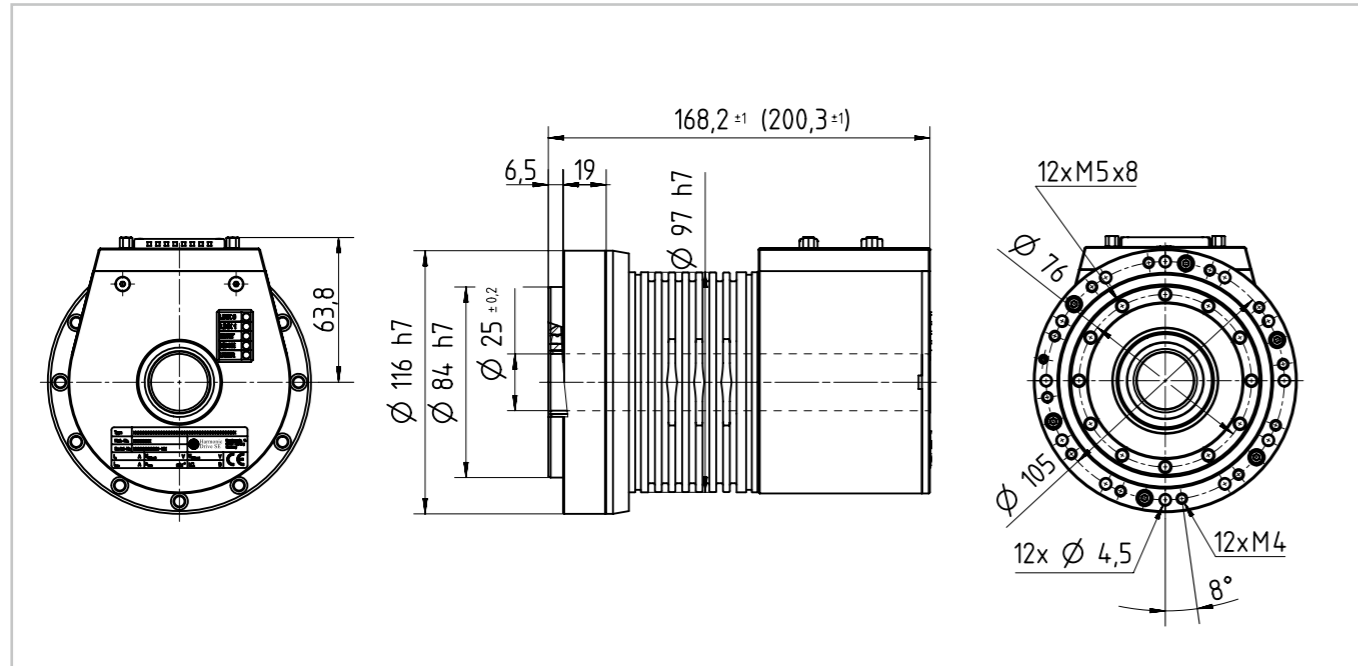
Abbildung 11.2



Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung.

## Baugröße 25

Abbildung 12.1



Maßstabsgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- und 3D-Format stellen wir Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung.

## Genauigkeit

Tabelle 12.2

	Symbol [Einheit]	IHD-17A <sup>1)</sup>	IHD-20A <sup>1)</sup>	IHD-25A <sup>1)</sup>
Untersetzung	$i$ [ ]	$\geq 50$	$\geq 50$	$\geq 50$
Übertragungsgenauigkeit	[arcmin]	< 1,5	< 1	< 1
Hystereseverlust	[arcmin]		< 1	
Lost Motion	[arcmin]		< 1	
Wiederholgenauigkeit	[arcmin]		< ±0,1	

1) Bezogen auf die Getriebegenauigkeit, mit motorseitigem Encoder.

## Torsionssteifigkeit

Tabelle 12.3

	Symbol [Einheit]	IHD-17A <sup>1)</sup>		IHD-20A <sup>1)</sup>		IHD-25A <sup>1)</sup>	
Grenzdrehmomente	$T_1$ [Nm]	3,9		7		14	
	$T_2$ [Nm]	12		25		48	
Untersetzung	$i$ [ ]	<b>50</b>	<b>&gt; 50</b>	<b>50</b>	<b>&gt; 50</b>	<b>50</b>	<b>&gt; 50</b>
Torsionssteifigkeit	$K_3$ [ $10^3$ Nm/rad]	13	16	23	29	44	57
	$K_2$ [ $10^3$ Nm/rad]	11	14	18	25	34	50
	$K_1$ [ $10^3$ Nm/rad]	8,1	10	13	16	25	31

1) Torsionssteifigkeit bezogen auf das Getriebe

## Lagerung

### Abtriebslager

Die Servoaktuatoren sind mit einem hochbelastbaren Abtriebslager ausgerüstet. Dieses speziell für den Aktuator entwickelte Lager nimmt sowohl Axial- und Radialkräfte als auch große Kippmomente auf. Es verhindert ein Verkippen des Getriebes, so dass eine lange Lebensdauer und gleichbleibende Genauigkeit 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.

### Technische Daten

Tabelle 13.1

	Symbol [Einheit]	IHD-17A	IHD-20A	IHD-25A
Lagertyp <sup>1)</sup>		C	C	C
Teilkreisdurchmesser	$d_p$ [m]	0,059	0,07	0,088
Abstand	R [m]	0,014	0,016	0,018
Dynamische Tragzahl	C [N]	10700	21000	21800
Statische Tragzahl	$C_0$ [N]	14800	27000	35800
Dynamisches Kippmoment <sup>2)</sup>	$M_{dyn(max)}$ [Nm]	114	172	254
Statisches Kippmoment <sup>3)</sup>	$M_{0(max)}$ [Nm]	276	603	1050
Kippsteifigkeit <sup>5)</sup>	$K_b$ [Nm/arcmin]	40	70	114
Dynamische Axiallast <sup>4)</sup>	$F_{A,dyn(max)}$ [N]	4600	15800	19200
Dynamische Radiallast <sup>4)</sup>	$F_{R,dyn(max)}$ [N]	2300	8600	12700

1) C = Kreuzrollenlager, F = Vierpunktlager

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

3) Diese Daten gelten für statisch belastete Getriebe und einem statischen Sicherheitsfaktor  $f_s = 1,8$

4) Diese Daten gelten für  $n = 15 \text{ min}^{-1}$  und  $L_{10} = 15000 \text{ h}$ .

3,4) Die Daten gelten unter folgenden Voraussetzungen.

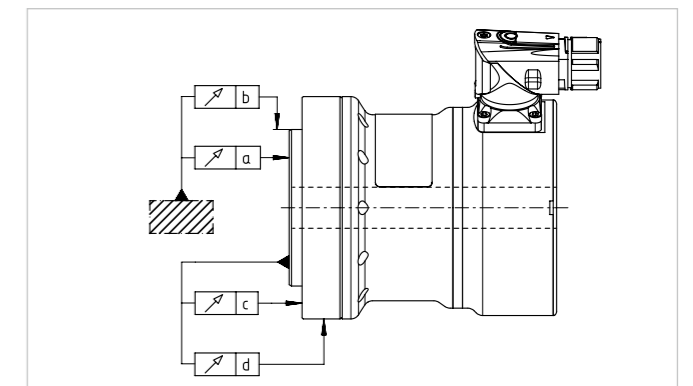
$M_0; F_a = 0 \text{ N}; F_r = 0 \text{ N}$

$F_a; M_0 = 0 \text{ Nm}; F_r = 0 \text{ N}$

$F_r; M_0 = 0 \text{ Nm}; F_a = 0 \text{ N}$

5) Mittelwert

Abbildung 13.2



### Toleranzen

Tabelle 13.3

	[Einheit]	IHD-17A	IHD-20A	IHD-25A
a	[mm]		0,01	
b	[mm]		0,01	
c	[mm]		0,01	
d	[mm]		0,01	

## Feedbacksysteme

Der IHD Aktuator ist mit einem sogenannten Dual-Feedback-System ausgestattet.

Im System stehen zwei Singleturn-Absolutpositionssensoren zur Verfügung. Ein Sensor ist an der Motorwelle, der zweite an der Getriebeausgangsseite, also der Getriebehohlwelle, angeschlossen. Wichtige Parameter sind:

Tabelle 14.1

Sensortypen	Symbol [Einheit]	
Funktion		Singleturn absolut
Code disk		Master-Nonius
Anzahl der Pole		64/63
Positionsgenauigkeit	p2p [°]	0.2

## Temperatursensoren

Zum Wicklungsschutz bei Drehzahl > 0 ist in die Motorwicklung ein Temperatursensor integriert. Für Anwendungen mit hoher Last bei n = 0 ist ein zusätzlicher Schutz (zum Beispiel I<sup>2</sup>t Überwachung) empfehlenswert.

Tabelle 14.1

Sensortyp	Anzahl	Kennwert	Symbol [Einheit]	Grenzwert	
				Warnung	Abschaltung
PT 1000	1	Temperatur	T [°C]	105	115

## Elektrische Anschlüsse

Tabelle 15.1

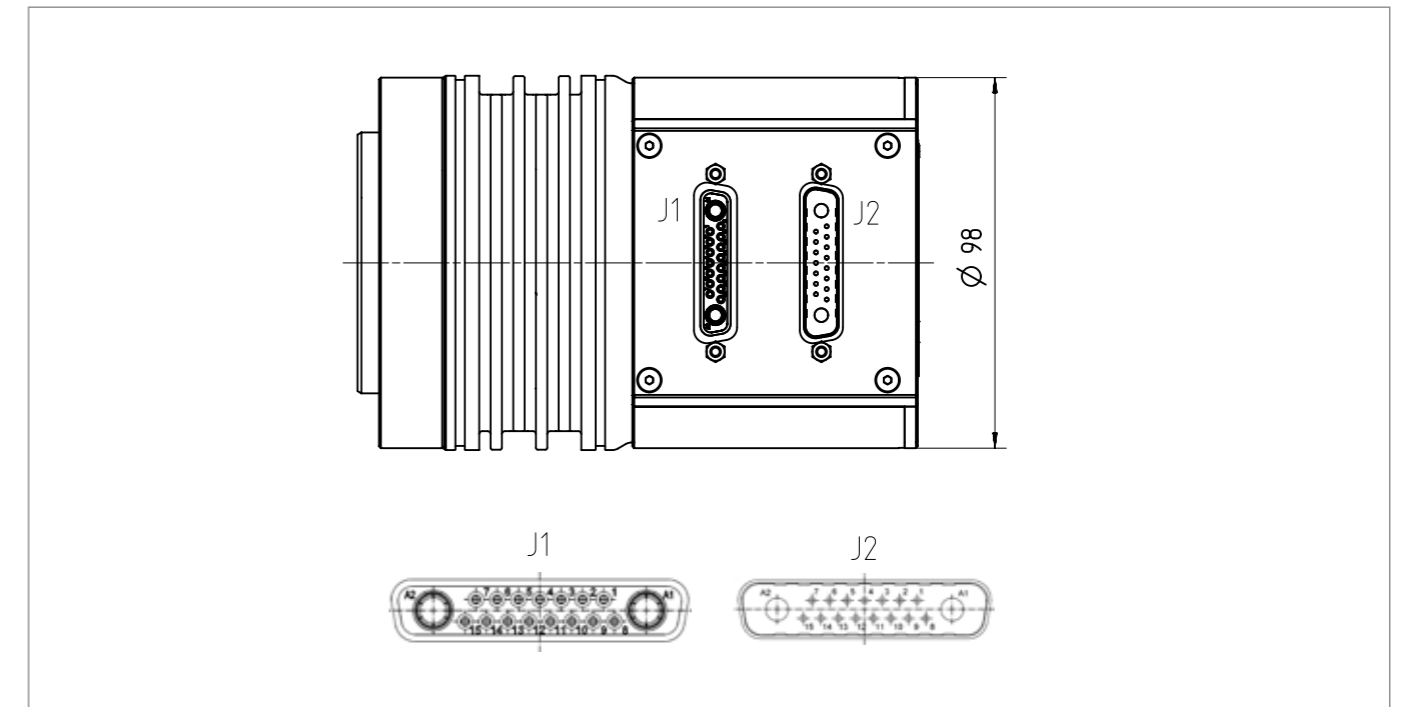


Tabelle 15.2

Ausgangsstecker J1 (Buchse)		Eingangsstecker J2 (Stift)	
PIN	Beschreibung	PIN	Beschreibung
16 - A1	DC-BUS +	16 - A1	DC-BUS +
1	P1 - CH / TX+	1	P0 - CH / TX+
2	P1 - CL / TX-	2	P0 - CL / TX-
3	P1 - CG / RX+	3	P0 - CG / RX+
4	P1-CT / RX-	4	P0-CT / RX-
5	D-OUT	5	D-IN
6	D-GND / AN REF	6	D-GND / AN REF
7	nc	7	Bres
8	nc	8	Bres
9	AN+	9	AN+
10	AN-	10	AN-
11	LOGIC+	11	LOGIC+
12	LOGIC-	12	LOGIC-
13	STO - 1	13	STO - 1
14	STO - REF	14	STO - REF
15	STO - 2	15	STO - 2
17 - A2	DC-BUS-	17 - A2	DC-BUS-





HÖCHSTE QUALITÄT ENTSTEHT MIT LEIDENSCHAFT

**Harmonic Drive SE**  
Hoenbergstraße 14  
65555 Limburg/Lahn  
Germany

T +49 6431 5008-0  
[info@harmonicdrive.de](mailto:info@harmonicdrive.de)  
[www.harmonicdrive.de](http://www.harmonicdrive.de)

Technische Änderungen vorbehalten.

1051226 11/2021