

# Bürstenlose DC-Servomotoren

mit integriertem Encoder und Line Driver  
4-Pol-Technologie

11 / 22 mNm

Kombinierbar mit  
Getriebe:  
22F, 22/7, 26A

## Serie 2232 ... BX4 IE3 L

	2232 S	012 BX4 S	024 BX4 S	012 BX4	024 BX4	IE3 L
1 Nennspannung	U <sub>N</sub>	12	24	12	24	Volt
2 Anschlusswiderstand, Phase-Phase	R	3,5	12,4	3,5	12,4	Ω
3 Abgabeleistung <sup>1)</sup>	P <sub>2 max.</sub>	4,4	4,5	8,8	8,9	W
4 Wirkungsgrad	η <sub>max.</sub>	60,9	61,7	66,9	67,6	%
5 Leerlaufdrehzahl	n <sub>0</sub>	13 200	14 000	6 600	7 000	rpm
6 Leerlaufstrom (bei Wellen ø3,0 mm)	I <sub>0</sub>	0,163	0,088	0,112	0,061	A
7 Anhaltmoment	M <sub>H</sub>	27,3	29,4	55,7	59,9	mNm
8 Reibungsdrehmoment, statisch	C <sub>0</sub>	0,6	0,6	0,85	0,85	mNm
9 Reibungsdrehmoment, dynamisch	C <sub>v</sub>	5,5 · 10 <sup>-5</sup>	5,5 · 10 <sup>-5</sup>	1,5 · 10 <sup>-4</sup>	1,5 · 10 <sup>-4</sup>	mNm/rpm
10 Drehzahlkonstante	k <sub>n</sub>	1 173	616	579	304	rpm/V
11 Generator-Spannungskonstante	k <sub>E</sub>	0,852	1,623	1,728	3,288	mV/rpm
12 Drehmomentkonstante	k <sub>M</sub>	8,14	15,50	16,50	31,40	mNm/A
13 Stromkonstante	k <sub>I</sub>	0,123	0,065	0,061	0,032	A/mNm
14 Steigung der n-M-Kennlinie	Δn/ΔM	504	493	123	120	rpm/mNm
15 Anschlussinduktivität, Phase-Phase	L	130	470	120	440	μH
16 Mechanische Anlaufzeitkonstante	τ <sub>m</sub>	22	22	6,7	6,5	ms
17 Rotorträgheitsmoment	J	4,2	4,2	5,2	5,2	gcm <sup>2</sup>
18 Winkelbeschleunigung	α <sub>max.</sub>	65	70	107	115	·10 <sup>3</sup> rad/s <sup>2</sup>
19 Wärmewiderstände	R <sub>th 1</sub> / R <sub>th 2</sub>	2 / 13		2 / 13		K/W
20 Thermische Zeitkonstante	τ <sub>w1</sub> / τ <sub>w2</sub>	4,1 / 274		4,1 / 283		s
21 Betriebstemperaturbereich		- 40 ... + 100		- 40 ... + 100		°C
22 Wellenlagerung		Kugellager, vorgespannt				
23 Wellenbelastung, max. zulässig:						
– radial bei 3 000 rpm (4 mm vom Befestigungsflansch)		20				N
– axial bei 3 000 rpm		2				N
– axial im Stillstand		20				N
24 Wellenspiel:						
– radial	≤	0,015				mm
– axial	=	0				mm
25 Gehäusematerial		Edelstahl				
26 Gewicht		81				g
27 Drehrichtung		ansteuerungsbedingt				
28 Polpaarzahl		2				
<b>Empfohlene Werte - diese gelten unabhängig voneinander</b>						
29 Drehzahl bis	n <sub>e max.</sub>	40 000	40 000	25 000	20 000	rpm
30 Dauerdrehmoment bis <sup>1) 2)</sup>	M <sub>e max.</sub>	7 / 11	7 / 11	14 / 22	14 / 22	mNm
31 Thermisch zulässiger Dauerstrom <sup>1) 2)</sup>	I <sub>e max.</sub>	1,06 / 1,61	0,58 / 0,86	1,05 / 1,60	0,56 / 0,85	A

<sup>1)</sup> bei 5 000 rpm

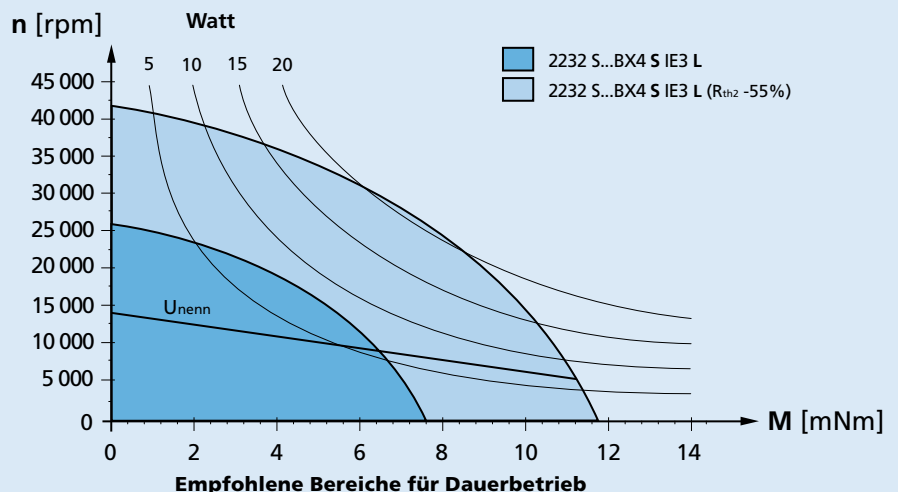
<sup>2)</sup> Wärmewiderstand R<sub>th 2</sub> nicht reduziert / Wärmewiderstand R<sub>th 2</sub> um 55% reduziert

**Hinweis:**

Angegeben ist der Bereich der möglichen Arbeitspunkte der Antriebe bei einer Umgebungstemperatur von 22°C.

Das Diagramm beschreibt die zulässigen Drehzahlbereiche in Abhängigkeit vom Wellendrehmoment. Die Darstellung beinhaltet sowohl den Betrieb im thermisch isolierten wie auch im gekühlten Zustand (R<sub>th 2</sub> um 55% reduziert).

Die Nennspannungskurve beschreibt die Betriebspunkte bei U<sub>Nenn</sub> im ungekühlten und gekühlten Zustand. Betriebspunkte oberhalb dieser Kurven benötigen eine Versorgungsspannung > U<sub>Nenn</sub>, Betriebspunkte unterhalb dieser Kurven < U<sub>Nenn</sub>.

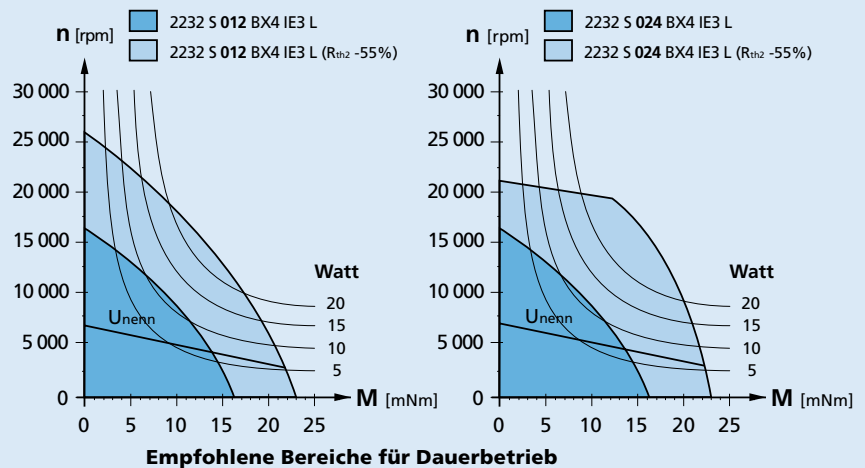


**Hinweis:**

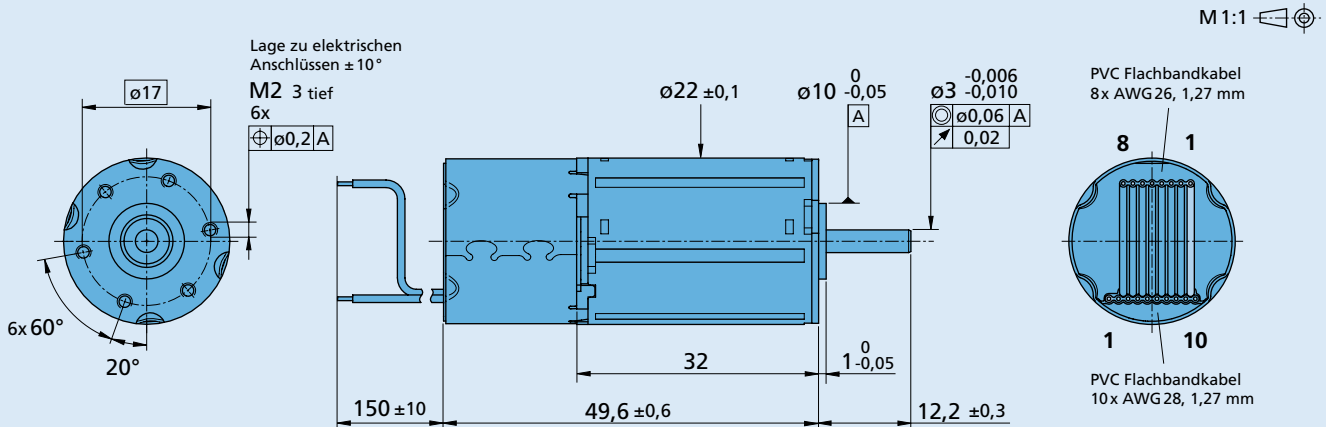
Angegeben ist der Bereich der möglichen Arbeitspunkte der Antriebe bei einer Umgebungstemperatur von 22°C.

Das Diagramm beschreibt die zulässigen Drehzahlbereiche in Abhängigkeit vom Wellendrehmoment. Die Darstellung beinhaltet sowohl den Betrieb im thermisch isolierten wie auch im gekühlten Zustand ( $R_{th} 2$  um 55% reduziert).

Die Nennspannungskurve beschreibt die Betriebspunkte bei  $U_{Nenn}$  im ungekühlten und gekühlten Zustand. Betriebspunkte oberhalb dieser Kurven benötigen eine Versorgungsspannung  $> U_{Nenn}$ , Betriebspunkte unterhalb dieser Kurven  $< U_{Nenn}$ .



**Maßzeichnung**



**2232 S ... BX4(S) IE3 L**

<b>Magnetischer Encoder</b>		<b>IE3-32 L</b>	<b>IE3-64 L</b>	<b>IE3-128 L</b>	<b>IE3-256 L</b>	<b>IE3-512 L</b>	<b>IE3-1024 L</b>	
Impulse pro Umdrehung	N	32	64	128	256	512	1024	
Frequenzbereich <sup>1)</sup> , bis	f	15	30	60	120	240	430	kHz
Ausgangssignal, rechteckig		2+1 Nullimpuls und Komplementärsignal						Ausgänge
Betriebsspannung	$U_{DD Enc}$	4,5 ... 5,5						V DC
Nennstromaufnahme, Mittelwert <sup>2)</sup>	$I_{DD Enc}$	typ. 17, max. 25						mA
Index Pulsbreite <sup>3)</sup>	$P_0$	90 ± 45				90 ± 75		°e
Signal-Phasenverschiebung, Kanal A zu B <sup>3)</sup>	$\Phi$	90 ± 45				90 ± 75		°e
Trägheitsmoment des Gebermagneten	J	0,08						gcm <sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Drehzahl (rpm) = f (Hz) x 60/N

<sup>2)</sup>  $U_{DD Enc} = 5V$ : bei unbelasteten Ausgängen

<sup>3)</sup> bei 5.000 rpm

**Hinweis:** Die Ausgangssignale sind TIA-422 kompatibel.

Beispiele für Linedriver Empfänger: ST26C32ABD (STM), ST26C32IP16 (EXAR), DS26C32AT (NSC).

### Besonderheiten

Die bürstenlose DC-Servomotoren besitzen in dieser Ausstattungsvariante einen Encoder mit 3 Ausgangskanälen. Ein Permanentmagnet auf der Welle erzeugt ein bewegtes Magnetfeld, welches mittels eines Single-Chip Winkelsensors erfasst und weiterverarbeitet wird. An den Ausgängen des Encoders stehen zwei um 90° phasenverschobene Rechtecksignale mit bis zu 1024 Impulsen und ein Indeximpuls pro Motorumdrehung zur Verfügung.

Die Line Driver Version verfügt über differentielle Signalausgänge nach TIA-422. Mit dieser symmetrischen Schnittstelle können Gleichtaktstörungen unterdrückt und längere Zuleitungen ermöglicht werden. Auf der Anschlussseite müssen diese differentiellen Signale mit einem Empfängerbaustein wieder zusammengeführt werden.

Der Encoder ist mit verschiedenen Impulzzahlen erhältlich und eignet sich für die Überwachung und Regelung von Drehzahl, Drehrichtung und für die Positionierung der Antriebswelle. Die Anschlüsse von Motor und Encoder erfolgen über separate Flachbandkabel.

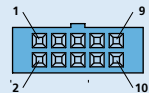
Eine Bedienungsanleitung zur Installation und Inbetriebnahme ist beigelegt.

Weitere Auflösungen von 1 - 127 Impulsen sind auf Anfrage erhältlich.

### Optionen

- Steckervariante (Sondernummer: 3589)

**Encoder:**  
AWG 28 / PVC-Flachbandkabel mit Stecker DIN-41651 (Rastermaß 2,54 mm)



**Motor:**  
AWG 26 / PVC-Flachbandkabel mit Steckverbinder Micro-Fit

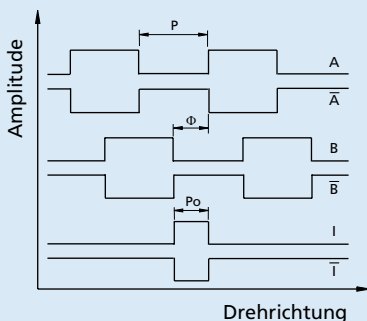


### Produktkennzeichnung

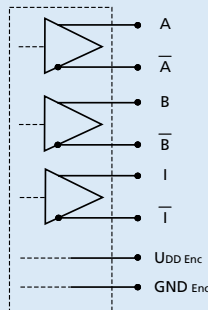
- Beispiele:  
2232S024BX4 IE3-1024 L  
2232S012BX4S IE3-32 L

### Ausgangssignale / Schaltdiagramm / Anschlussinformation

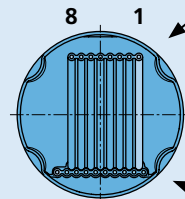
#### Ausgangssignale bei Rechtslauf auf Abtrieb gesehen



#### Schaltdiagramm



#### Anschluss Motor



Nr.	Funktion
1	Phase C
2	Phase B
3	Phase A
4	GND
5	U <sub>DD</sub> (2,2 ... 18V DC)
6	Hallsensor C
7	Hallsensor B
8	Hallsensor A

#### Anschluss Encoder

Nr.	Funktion
1	n.c.
2	U <sub>DD</sub> Enc
3	GND Enc
4	n.c.
5	Kanal A-bar
6	Kanal A
7	Kanal B-bar
8	Kanal B
9	Kanal I-bar (Index)
10	Kanal I (Index)

**Achtung:**  
Falsche Polung führt zur Zerstörung der Elektronik!

Zulässige Abweichung der Phasenverschiebung/Index Pulsbreite:

$$\Delta\Phi = \left| 90^\circ - \frac{\Phi}{P} * 180^\circ \right| \leq 75^\circ \quad \Delta P_o = \left| 90^\circ - \frac{P_o}{P} * 180^\circ \right| \leq 75^\circ$$