

***ENX 6 OPT***  
***ENX 8 OPT***  
***Encoder***

***Produkt-Information***



***Dokument-ID: 4091042-01***

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Technische Daten</b>	<b>4</b>
1.1	Absolute Grenzdaten .....	4
1.2	Allgemeine Werte .....	4
1.3	Inkrementelle Schnittstelle .....	4
1.4	Winkelmessung .....	5
1.5	Mechanische Daten .....	5
<b>2</b>	<b>Definitionen</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Typische Messergebnisse</b>	<b>8</b>
3.1	Winkelfehler pro Umdrehung .....	8
3.2	Temperatur-Abhängigkeit .....	9
3.3	Oszilloskop-Kurven .....	9
<b>4</b>	<b>Massbilder</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Anschlussbelegung</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Ausgangsbeschaltung</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Zubehör</b>	<b>13</b>

## ENX OPT Encoder – Produkt-Information



Abbildung 1 ENX 6 OPT (links) / ENX 8 OPT (rechts)

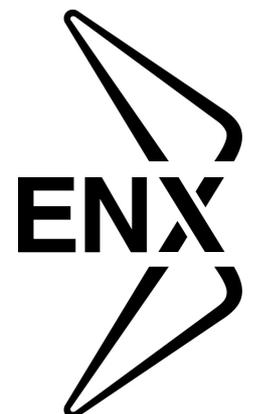
Die äusserst kompakten maxon OPT Encoder nutzen ein optisch reflektives Winkelmesssystem um inkrementale Rechtecksignale zu generieren. Sie verfügen über drei Kanäle (A, B, I) mit einer durch die Strichscheibe gegebenen festen Auflösung von 128 Impulsen pro Umdrehung.

Mit ihrem Versorgungsspannungsbereich von 3 V bis 6 V und dem sehr geringen Leistungsbedarf sind die Encoder hervorragend für mobile und batteriebetriebene Anwendungen geeignet.



### **Hinweis**

*Die aufgeführten Daten sind rein für Informationszwecke bestimmt. Keine der angegebenen Werte oder Angaben können als Indikator einer garantierten Leistung herangezogen werden.*



# 1 Technische Daten

## 1.1 Absolute Grenzdaten

Parameter	Bedingungen	Min	Max	Einheit
Versorgungsspannung ( $V_{CC}$ )		3	6	V
Spannung am Signalausgang ( $V_{signal}$ )		3	6	V
Betriebstemperatur ( $T_{amb}$ )		-20	+85	°C
Lagertemperatur ( $T_{store}$ )		-20	+85	°C
Luftfeuchtigkeit	Nicht kondensierend	20	85	%rH

Tabelle 1 Absolute Grenzdaten

## 1.2 Allgemeine Werte

Parameter	Bedingungen	Min	Typ	Max	Einheit
Versorgungsspannung ( $V_{CC}$ )		+3		+6	V
Versorgungsstrom ( $I_{dd}$ )	$V_{CC} = 5\text{ V}$ , Ausgänge unbelastet		4		mA

Tabelle 2 Allgemeine Werte

## 1.3 Inkrementelle Schnittstelle

Parameter	Bedingungen	Min	Typ	Max	Einheit
Anzahl Kanäle	ChA, ChB, ChI	3			-
Impulse pro Umdrehung (N)		128			cpt
Pulsfrequenz ( $f_{pulse}$ )	Maximale Ausgangs-Pulsfrequenz		1		MHz
Signalausgangsstrom ( $I_{signal}$ )	$V_{CC} = 5\text{ V}$		5		mA
Signalspannung hoch ( $V_{high}$ )	$I_{signal} < 5\text{ mA}$ , relativ zu $V_{CC}$	$V_{CC}-0.5\text{ V}$			V
Signalspannung tief ( $V_{low}$ )	$I_{signal} < 5\text{ mA}$			0.5	V
Flankensteilheit ( $t_{trans}$ )	Anstiegszeit/Abfallzeit ChA/B/I ohne Last		100		ns

Tabelle 3 Inkrementelle Schnittstelle

## 1.4 Winkelmessung

*Bedingungen* Alle Werte bei  $T = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $n = 10000 \text{ min}^{-1}$ ,  $V_{cc} = 5 \text{ V}$ , wenn nicht anders angegeben.

*Definitionen* Siehe →Seite 6.

Parameter	Bedingungen	Min	Typ	Max	Einheit
Zählrichtung der Inkremental-signale (Dir)	Bewegung der Motorwelle für Signalphasenlage "A vor B", vom Wellenende gesehen		CCW		
Zustandslänge ( $L_{state}$ ) und Indexpulslänge ( $L_{index}$ mit ChA/B synchronisiert), Inkremental-signale	N=128 cpt	45	90	135	$^{\circ}\text{e}$
Minimale Zustandsdauer ( $t_{state}$ )			1		$\mu\text{s}$
Integrale Nichtlinearität (INL), Inkrementalsignale			1	3.5	$^{\circ}\text{m}$
Differentielle Nichtlinearität (DNL)	N=128 cpt		0.25	0.5	LSB
Wiederholgenauigkeit (Jitter), Inkrementalsignale	N=128 cpt		<0.05		LSB
Wiederholgenauigkeit (Jitter)			<0.035		$^{\circ}\text{m}$
Phasenverzögerung A zu B (Phase $\theta$ ), Inkrementalsignale		60	90	120	$^{\circ}\text{e}$
Winkel-Hysterese (Hyst)			0.01		$^{\circ}\text{m}$

Tabelle 4 Winkelmessung

## 1.5 Mechanische Daten

Parameter	Bedingungen	Wert	Einheit
Abmessungen (D x L), ohne Flansch (→Abbildung 4)	ENX 6 OPT	$\varnothing 6.0 \times 6.1$	mm
	ENX 8 OPT	$\varnothing 8.0 \times 5.8$	
Trägheitsmoment (Jt)	Motorwelle $\varnothing 1 \text{ mm}$	0.0015	$\text{g cm}^2$
Standard-Kabellänge ( $L_c$ )	ENX 6 OPT	80	mm
	ENX 8 OPT	80	

Tabelle 5 Mechanische Daten

## 2 Definitionen

Messwert	Definition	Illustration
Winkelfehler [°m]	Differenz zwischen gemessener und echter Winkelposition des Rotors bei jeder Position.	
Mittlerer Winkelfehler [°m]	Mittelwert des Winkelfehlers an jeder Position, über eine bestimmte Anzahl Umdrehungen.	
Integrale Nichtlinearität (INL) [°m]	Spitze-Spitze-Wert des mittleren Winkelfehlers.	
Jitter (Wiederholgenauigkeit) [°m] oder [LSB]	Sechs Standard-Abweichungen des Winkelfehlers pro Umdrehung (an jeder Position, über eine bestimmte Anzahl Umdrehungen). <b>Jitter [°m]</b> ist typischerweise unabhängig von der Auflösung und gibt die maximal verwendbare Wiederholgenauigkeit für Positionierungsaufgaben an. <b>Jitter [LSB]</b> ist auflösungsabhängig. Bei definiertem Jitter [°m] ist der Wert ungefähr proportional zur Auflösung.	
Bit mit dem niedrigsten Stellenwert (LSB)	Minimale messbare Differenz zwischen zwei Winkelwerten bei gegebener Auflösung (= Quadcount, = Zustand).	
Zustandsfehler [LSB]	Differenz zwischen tatsächlicher Zustandslänge und durchschnittlicher Zustandslänge.	
Mittlerer Zustandsfehler [LSB]	Mittelwert des Zustandsfehlers über eine Anzahl Umdrehungen für jeden Zustand der Umdrehung.	
Differentielle Nichtlinearität [DNL]	Maximaler positiver oder negativer mittlerer Zustandsfehler.	
Minimale Zustandslänge [°e]	Minimal gemessene Zustandslänge innerhalb einer Anzahl Umdrehungen bezogen auf die Pulslänge.	
Maximale Zustandslänge [°e]	Maximal gemessene Zustandslänge innerhalb einer Anzahl Umdrehungen bezogen auf die Pulslänge.	
Minimale Zustandsdauer [ns]	Durch Chip begrenzter minimaler Abstand zwischen zwei A/B-Flanken.	

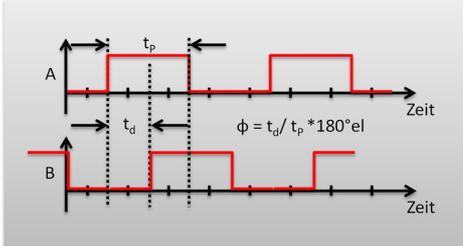
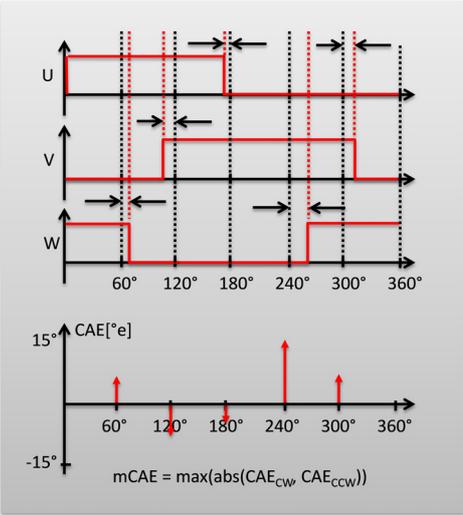
Messwert	Definition	Illustration
<p>Phasenverzögerung <math>\theta</math> [°e]</p>	<p>Zeitdifferenz der ansteigenden Flanke A nach B relativ zur Zustandsdauer des positiven Niveaus von A.</p>	
<p>Maximaler Kommutierungswinkelfehler (maxCAE) [°e]</p>	<p>Maximale positive oder negative Abweichung der einzelnen Schaltpunkte der Kommutierungssignale zum Sollzeitpunkt (Referenzsignal), ermittelt über eine bestimmte Anzahl Umdrehungen.</p>	

Tabelle 6      Definitionen

### 3 Typische Messergebnisse

#### 3.1 Winkelfehler pro Umdrehung

Nachfolgende Diagramme zeigen Winkelfehler-Messungen von zwei unterschiedlichen, gemäss Kennwerten zulässigen OPT Encodern unter folgenden Bedingungen: Messung von 25 Umdrehungen bei  $V_{CC}=5\text{ V}$ ,  $n=10000\text{ min}^{-1}$ ,  $T=25^\circ\text{C}$

	Diagramm	Analyse	
Typ		INL $1^\circ\text{m}$ Jitter $0.02^\circ\text{m} = 0.03\text{ LSB}$ DNL $0.1\text{ LSB}$ Min State $0.9\text{ LSB} = 81^\circ\text{e}$ Max State $1.1\text{ LSB} = 99^\circ\text{e}$	
Max		INL $3.4^\circ\text{m}$ Jitter $0.03^\circ\text{m} = 0.04\text{ LSB}$ DNL $0.35\text{ LSB}$ Min State $0.65\text{ LSB} = 60^\circ\text{e}$ Max State $1.2\text{ LSB} = 110^\circ\text{e}$	

Tabelle 7 Typische Messergebnisse

## 3.2 Temperatur-Abhängigkeit

Die Kennwerte des Encoders sind weitestgehend unabhängig von der Temperatur.

Abbildung 2 zeigt die Temperatur-Abhängigkeit von zehn OPT Encoder Mustern unter folgenden Bedingungen:  $V_{CC}=5\text{ V}$ ,  $10'000\text{ min}^{-1}$ , 128 cpt

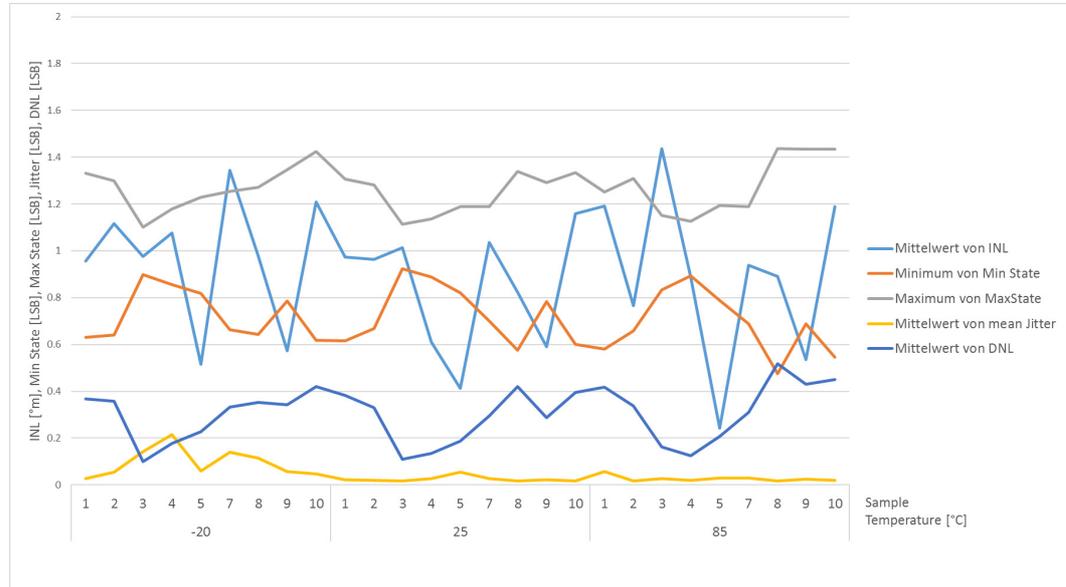


Abbildung 2 Temperatur-Abhängigkeit

## 3.3 Oszilloskop-Kurven

Abbildung 3 zeigt die Inkrementalsignale A, B, I, aufgezeichnet in Drehrichtung CW bei  $V_{CC}=5\text{ V}$ ,  $n=10000\text{ min}^{-1}$ ,  $T=25^\circ\text{C}$ .

**Signale:** C1 = ChA; C2 = ChB; C3 = ChI; 20 us/div; 5 V/div

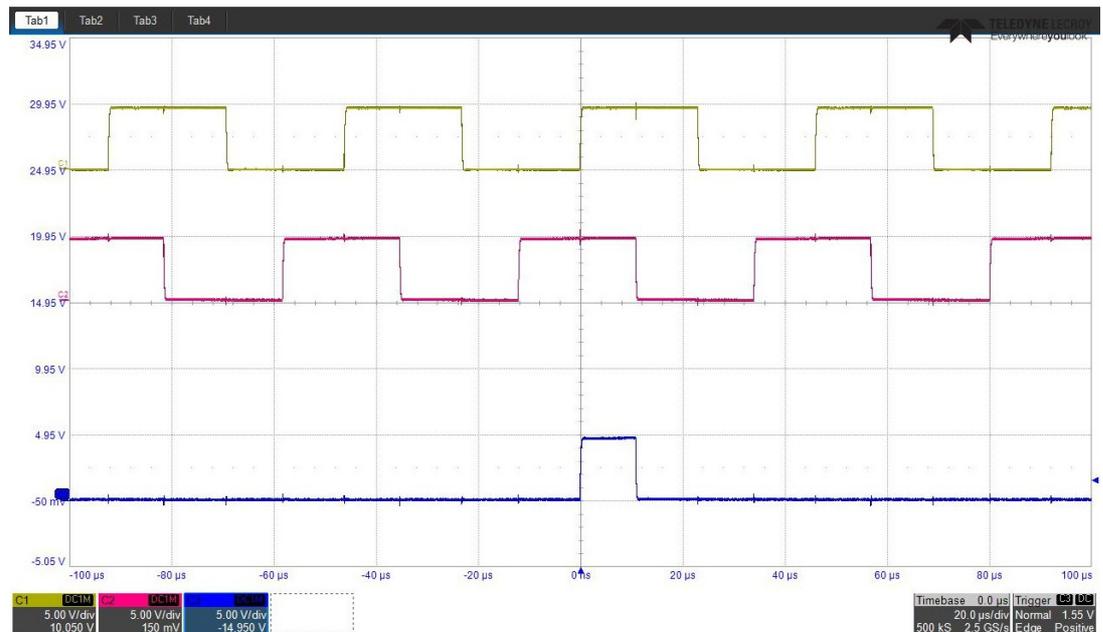


Abbildung 3 Oszilloskop-Kurve

## 4 Massbilder

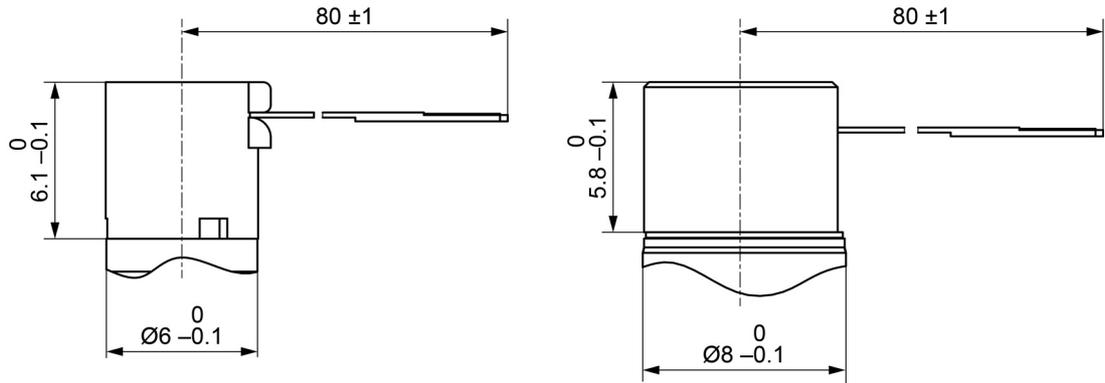


Abbildung 4 Massbilder [mm] – ENX 6 OPT (links) / ENX 8 OPT (rechts)

## 5 Anschlussbelegung



### Maximal erlaubte Versorgungsspannung

- Stellen Sie sicher, dass die Versorgungsspannung innerhalb des angegebenen Bereichs liegt.
- Versorgungsspannungen ausserhalb des angegebenen Bereichs oder falsche Polung zerstören das Gerät.
- Gerät nur bei ausgeschalteter Versorgungsspannung ( $V_{cc}=0$ ) einstecken.

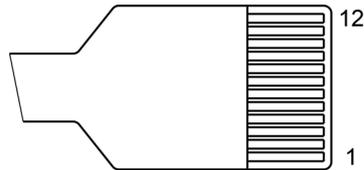


Abbildung 5 Anschlussstecker

Pin	ENX OPT & DC-Motor	ENX OPT & EC-Motor	Beschreibung
1	Motor +	Wicklung W1	Motoranschlüsse
2	Motor -	Wicklung W2	
3	nicht verbunden	Wicklung W3	
4	GND	GND	Masse
5	$V_{cc}$	$V_{cc}$	Anschlussspannung
6	ChA	ChA	Kanal A
7	ChB	ChB	Kanal B
8	ChI	ChI	Kanal I (Index)
9	nicht verbunden	nicht verbunden	–
10	nicht verbunden	nicht verbunden	–
11	nicht verbunden	nicht verbunden	–
12	nicht verbunden	nicht verbunden	–

Tabelle 8 Anschlussstecker – Anschlussbelegung

Spezifikationen		
ENX 6 OPT ENX 8 OPT	Gegenstecker	FFC/FPC Steckverbinder; beispielsweise... • Molex (52745-1297) • Tyco (1-1734839-2)

Tabelle 9 Anschlussstecker – Spezifikationen

## 6 Ausgangsbeschaltung

Abbildung 6 zeigt die konzeptionelle Beschaltung der Ausgänge.

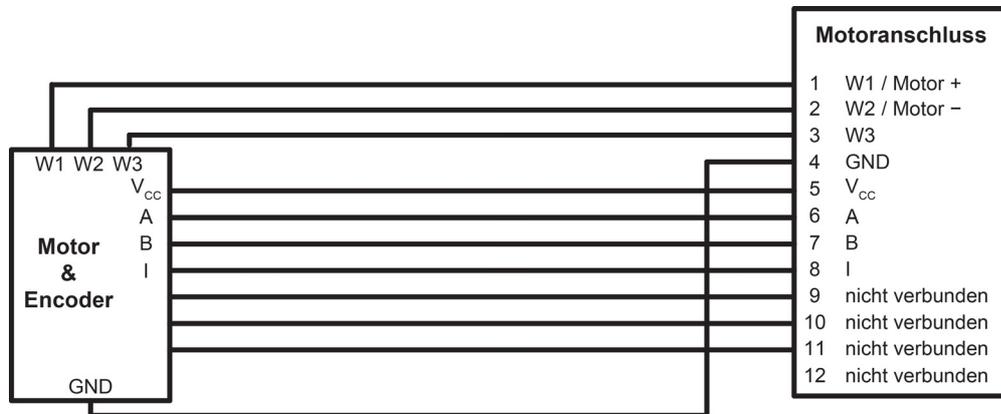


Abbildung 6 Ausgangsbeschaltung – ENX OPT

Generell wird ein hochohmiges Netzwerk (beispielsweise CMOS Eingang) empfohlen.

Pull-up und/oder Pull-down-Widerstände sind erlaubt aber nicht notwendig. Sollten sie dennoch verwendet werden, müssen sie so dimensioniert werden, dass der Strom pro Kanal auf <5 mA limitiert wird.

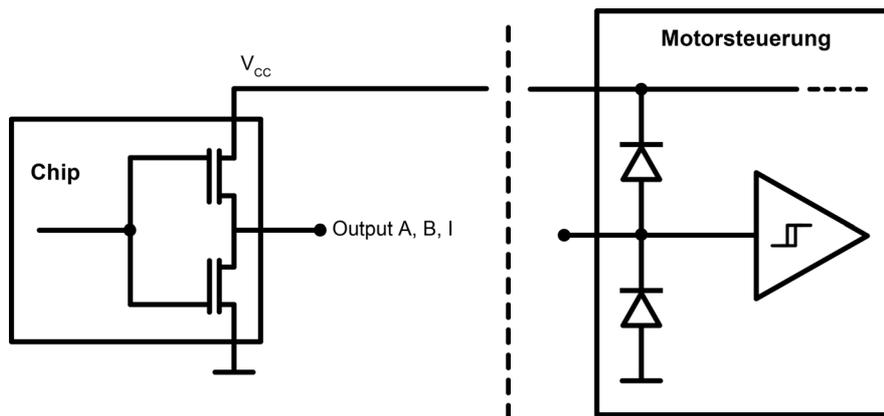


Abbildung 7 Ausgangsbeschaltung



### Versorgungsspannung

Der Versorgungsspannung des Last-Netzwerks darf die Versorgungsspannung des Encoders nicht überschreiten.

## 7 Zubehör

Bestellnummer	Beschreibung	
498157	Adapter	Zum Anschluss des ENX 6/8 OPT an eine maxon Steuerung. Mit integriertem Line Driver RS422 und wählbarer Encoder-Versorgungsspannung $V_{ENC} = 3.3V$ (aus $V_{CC}$ über Linearregler) oder $V_{ENC} = V_{CC} = 5V$
Für weitere Angaben → maxon Katalog		

Tabelle 10 Geeignetes Zubehör

© 2017 maxon motor. Alle Rechte vorbehalten.

Das vorliegende Dokument, auch auszugsweise, ist urheberrechtlich geschützt. Ohne ausdrückliche schriftliche Einwilligung von maxon motor ag ist jegliche Weiterverwendung (einschliesslich Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung oder andere Arten von elektronischer Datenverarbeitung), welche über den eng umschriebenen Urheberrechtsschutz hinausgeht, untersagt und kann strafrechtlich geahndet werden.

**maxon motor ag**

Brünigstrasse 220  
Postfach 263  
CH-6072 Sachseln  
Schweiz

Telefon +41 41 666 15 00  
Fax +41 41 666 16 50

[www.maxonmotor.com](http://www.maxonmotor.com)