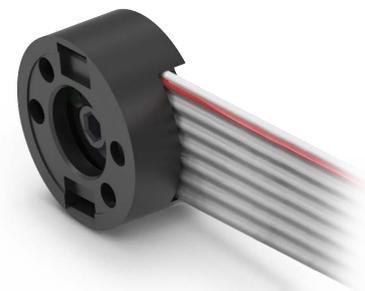


ENX IMR

Produkt-Information



INHALTSVERZEICHNIS

1	TECHNISCHE DATEN	4
1.1	Voraussetzungen für den Betrieb	4
1.2	Absolute Grenzdaten	4
1.3	Allgemeine Werte	4
1.4	Inkrementelle Schnittstelle	4
1.5	Winkelmessung	5
1.6	Massbilder	6
2	DEFINITIONEN	7
3	TYPISCHE MESSERGEBNISSE	9
3.1	Winkelfehler pro Umdrehung	9
3.2	Temperatur-Abhängigkeit	10
3.3	Drehzahl-Abhängigkeit	10
3.4	Normenerfüllung	11
4	ANSCHLUSSBELEGUNG	12
4.1	Standard Anschlussstecker Flexprint	12
4.2	Standard Anschlussstecker 10-polig	13
5	AUSGANGSBESCHALTUNG	14
6	ANHANG	16
6.1	Vergleichstabelle MR Typ S	16
6.2	Vergleichstabelle MR Typ M, ML, L	17

ENX IMR Encoder – Produkt-Information

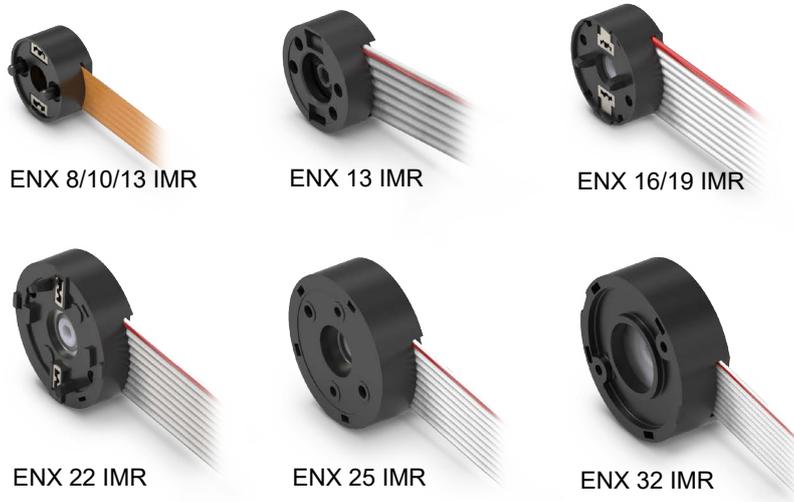


Abbildung 1 ENX IMR Produkte

Die flexibel einsetzbaren maxon ENX IMR Encoder sind mit diversen maxon DC-Motoren ab 8 mm Durchmesser kombinierbar. Der Encoder nutzt ein interpoliertes Winkelmesssystem mit magnetoresistivem Sensor (AMR-Sensor), um inkrementale Rechtecksignale zu erzeugen.

Die maxon ENX IMR Encoder Familie umfasst 2-Kanal und 3-Kanal Varianten mit differentiellen oder single-ended Ausgängen mit bis zu 1024 Impulsen pro Umdrehung. Bis und mit Baugröße 22 sind die Motorleitungen in das Encoder-Anschlusskabel integriert.

Mit der IMR Baureihe werden die MR Encoder durch funktions- und baugleiche Modelle ersetzt. Weitere Informationen dazu im Kapitel 6 → Anhang.



Hinweis

Die aufgeführten Daten sind rein für Informationszwecke bestimmt. Die angegebenen Werte oder Angaben sind als Indikator gedacht und können von der effektiven Leistung abweichen.

1 TECHNISCHE DATEN

1.1 Voraussetzungen für den Betrieb



Voraussetzungen für den störungsfreien Betrieb

- Der Encoder reagiert bereits auf kleine und mittlere magnetische Störfelder. Für eine bestmögliche Leistung dürfen in unmittelbarer Umgebung des Encoders keine Magnetfelder vorhanden sein.
- Die Versorgungsspannung (V_{CC}) muss innerhalb des angegebenen Bereiches liegen.
- Spannungsrippel (V_{pp}) auf der Versorgungsspannung (V_{CC}) mit einer Amplitude ≥ 400 mV (≥ 800 mVpp) können die Signalintegrität des Encoders beeinträchtigen.

1.2 Absolute Grenzdaten

Parameter	Bedingungen	Min	Max	Einheit
Versorgungsspannung (V_{CC})		-0.3	+5.5	V
Spannung am Signalausgang (V_{signal})		-0.3	+5.5	V
ESD-Spannung (V_{ESD}), all Pins	ENX 8, 10 IMR: HBM ENX 13 - 32 IMR: DIN EN 61000-4-2	-	2 8	kV
Betriebstemperatur (T_{amb}) [a]		-20	+85	°C
Lagertemperatur (T_{store})		-20	+85	°C

[a] Erweiterter Temperaturbereich auf Anfrage

1.3 Allgemeine Werte

Parameter	Bedingungen	Min	Typ	Max	Einheit
Versorgungsspannung (V_{CC})		+4.5	+5	+5.5	V
Versorgungsstrom (I_{dd})	2 Kanal Ausführung	-	10	-	mA
	3 Kanal Ausführung	-	13	-	mA
Einschaltdauer		-	-	10	ms

1.4 Inkrementelle Schnittstelle

Parameter	Bedingungen	Min	Typ	Max	Einheit
Anzahl Kanäle	ENX 8, 10, 13 IMR ENX 16, 19, 22 IMR ENX 25, 32 IMR	2	2 - 3	3	-
Impulse pro Umdrehung (N) [b]	ENX 8, 10, 13 IMR ENX 16, 19, 22 IMR ENX 25 IMR ENX 32 IMR	64 128 128 256	-	256 512 1000 1024	cpt
Pulsfrequenz (f_{pulse})	Maximale Ausgangspulsfrequenz	-	320	-	kHz
Signalausgangsstrom (I_{signal})	Mit RS422 Line Driver	-20	-	20	mA
Signalspannung hoch (V_{high})	$I_{signal} = 5$ mA	2.4	-	-	V
Signalspannung tief (V_{low})	$I_{signal} = 5$ mA	-	-	0.4	V
Flankensteilheit (t_{trans})	Anstiegszeit/Abfallzeit ChA/B/I $R_{DIFF} = \infty$	-	0.1	-	µs

[b] Werkseitig konfigurierbar

1.5 Winkelmessung

Bedingungen: Alle Werte bei $T = 25^{\circ}\text{C}$, $n = 5'000 \text{ min}^{-1}$, $V_{\text{CC}} = 5 \text{ V}$, wenn nicht anders angegeben.

Definitionen: siehe →Seite 7.

Parameter	Bedingungen	Min	Typ	Max	Einheit
Zählrichtung der Inkrementalsignale (Dir)	Bewegung der Motorwelle für Signalphasenlage «A» vor «B», vom Wellenende gesehen	–	CW	–	–
Integrale Nichtlinearität (INL)	ENX 8, 10, 13 IMR ENX 16, 19, 22, 25 IMR ENX 32 IMR	–	5 1.5 1.0	–	°m
Differentielle Nichtlinearität (DNL)	ENX 8, 10, 13 IMR ENX 16, 19, 22, 25 IMR ENX 32 IMR	–	0.6 0.6 0.5	–	LSB
Wiederholgenauigkeit (Jitter)	ENX 8, 10, 13 IMR ENX 16, 19, 22, 25 IMR ENX 32 IMR	–	0.8 0.4 1.0	–	LSB
Phasenverzögerung A zu B (Phase θ)		45	90	135	°e
Winkel-Hysterese (Hyst)		–	0.045	–	°m
Verzögerung des digitalen Signalpfades	Typische Latenz der digitalen Signalverarbeitung	–	3.5	–	µs
Indexposition		–	A/ B/	–	
Indexbreite		–	90	–	°e

1.6 Massbilder

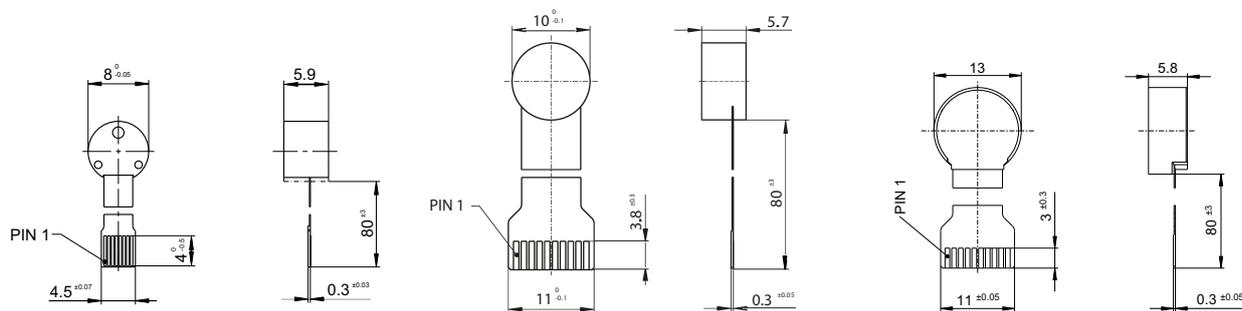


Abbildung 2 ENX 8/10/13 IMR Flexprint – Massbild [mm]

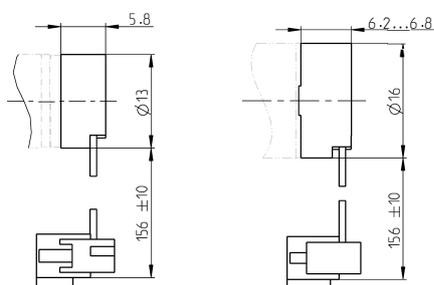


Abbildung 3 ENX 13/16 IMR – Massbild [mm]

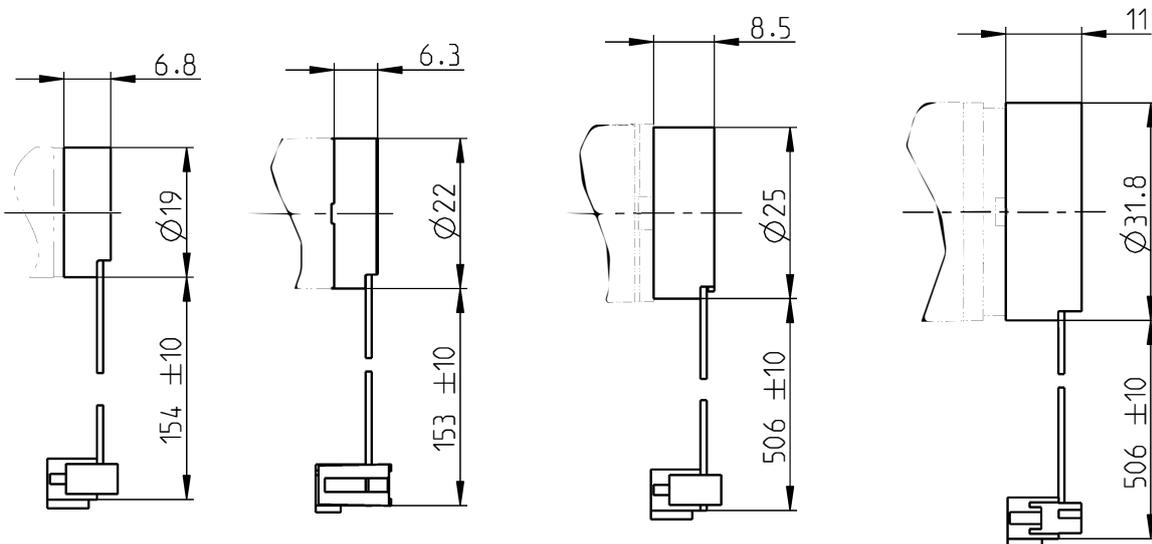


Abbildung 4 ENX 19/22/25/32 IMR – Massbild [mm]

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). Jitter [°m] ist typischerweise unabhängig von der Auflösung und gibt die maximal verwendbare Wiederholgenauigkeit für Positionierungsaufgaben an. Jitter [LSB] 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
Phasenverzögerung θ [$^{\circ}$ e]	Zeitdifferenz der ansteigenden Flanke A nach B relativ zur Impulsdauer.	<p>The illustration consists of three vertically stacked timing diagrams labeled A, B, and I. Each diagram has a vertical axis and a horizontal axis labeled 'Zeit' (Time). - Diagram A: Shows a red square pulse. The period of the pulse is labeled t_p. The time delay between the rising edge of the pulse and a reference point is labeled t_d. The phase delay is given by the formula $\theta = t_d / t_p \cdot 360^{\circ}$. - Diagram B: Shows a red square pulse that is phase-shifted relative to the pulse in diagram A. The time delay t_d is also indicated. - Diagram I: Shows a red square pulse. The duration of the pulse is labeled 'Indexbreite' (Index width). The time from the start of the pulse to the rising edge of the pulse is labeled 'Indexposition' (Index position).</p>
Indexposition resp. Indexbreite [$^{\circ}$ e]	Zustand von I relativ zum Zustand von A und B. resp. Zustandslänge von I.	
Tastverhältnis [%]	Verhältnis der Zustandsdauer des positiven Niveaus zur Pulslänge.	

Tabelle 1 Definitionen

3 TYPISCHE MESSERGEBNISSE

3.1 Winkelfehler pro Umdrehung

Nachfolgende Diagramme zeigen Winkelfehler-Messungen an vier IMR Encodern konfiguriert in unterschiedlichen Auflösungen unter folgenden Bedingungen: Messung von 20 Umdrehungen bei $V_{CC} = 5\text{ V}$, $n = 5000\text{ min}^{-1}$, $T = 25^\circ\text{C}$

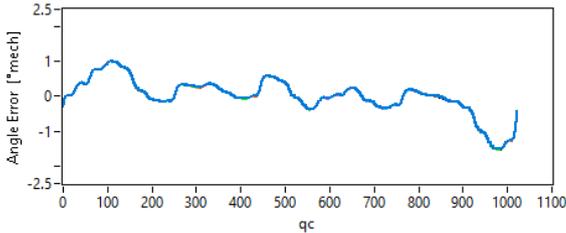
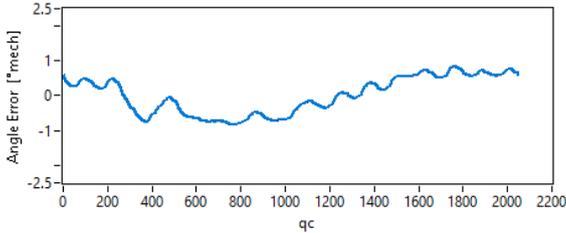
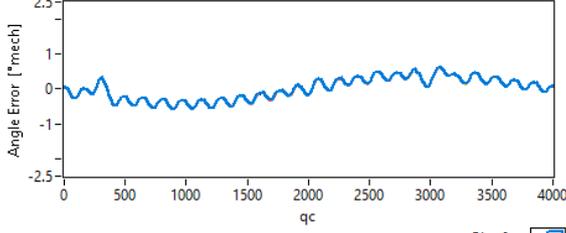
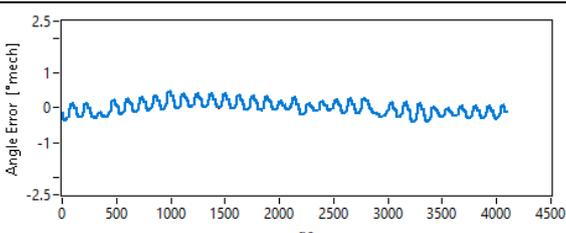
Auflösung	Diagramm	Analyse	
256 (ENX 13 IMR)		INL Jitter DNL Min State Max State Min Phase Max Phase	2.6°m 0.05°m = 0.1 LSB 0.2 LSB 0.89 LSB 1.3 LSB 87°e 92°e
512 (ENX 16 IMR)		INL Jitter DNL Min State Max State Min Phase Max Phase	1.7°m 0.02°m = 0.1 LSB 0.12 LSB 0.87 LSB 1.1 LSB 88°e 91°e
1'000 (ENX 25 IMR)		INL Jitter DNL Min State Max State Min Phase Max Phase	1.2°m 0.072°m = 0.8 LSB 0.3 LSB 0.7 LSB 1.3 LSB 75°e 100°e
1'024 (ENX 32 IMR)		INL Jitter DNL Min State Max State Min Phase Max Phase	0.8°m 0.15°m = 1.7 LSB 0.35 LSB 0.65 LSB 1.54 LSB 75°e 1000°e

Tabelle 2 Typische Messergebnisse

3.2 Temperatur-Abhängigkeit

INL [°m], DNL [LSB] und Jitter [LSB] nehmen mit steigender Temperatur leicht ab. Die Phase «Delay» ist im wesentlichen unabhängig von der Temperatur.

Abbildung 5 zeigt die Temperatur-Abhängigkeit von acht ENX IMR auf RE16 unter den folgenden Bedingungen:

$V_{CC} = 5\text{ V}$, Motorendrehzahl = 9000 rpm, Auflösung = 512 cpt, Belastung 1 kΩ // 4.7 kΩ

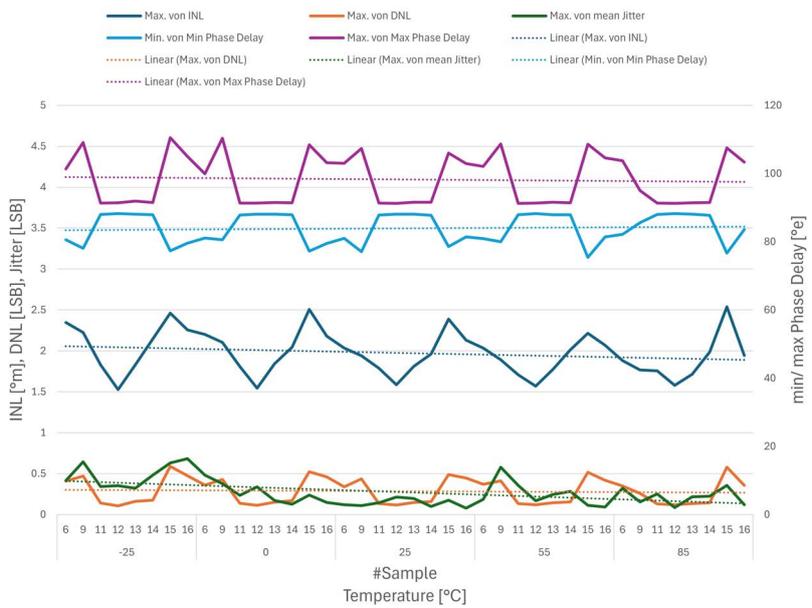


Abbildung 5 Temperatur-Abhängigkeit

3.3 Drehzahl-Abhängigkeit

INL [°m], DNL [LSB] und Jitter [LSB] nehmen mit steigender Drehzahl/ Impulsfrequenz leicht ab, während die Abweichung beim Phase Delay tendenziell zunimmt.

Abbildung 6 zeigt die Drehzahl-Abhängigkeit von acht ENX IMR auf RE16 unter den folgenden Bedingungen:

$V_{CC} = 5\text{ V}$, Temperatur = 25 °C, Auflösung = 512 cpt, Belastung 1 kΩ // 4.7 kΩ

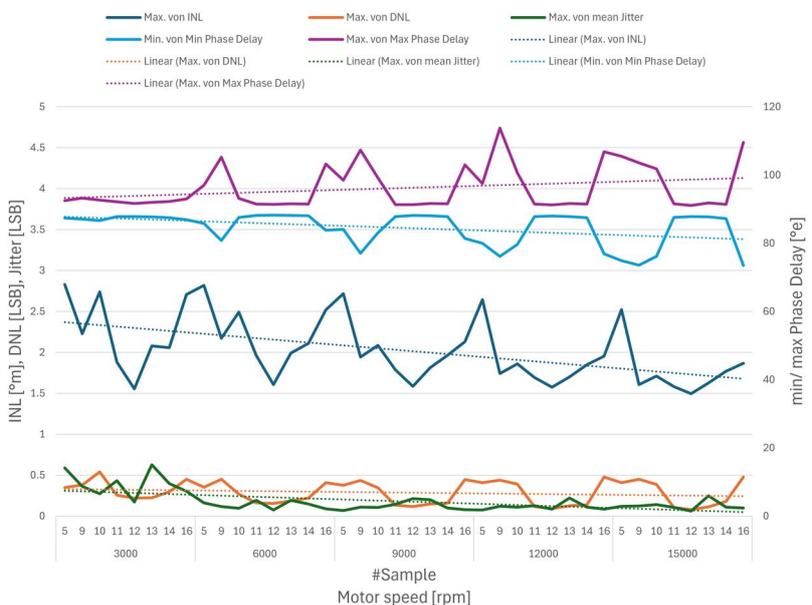


Abbildung 6 Drehzahl-Abhängigkeit

3.4 Normenerfüllung

Parameter	Beschreibung
ENX 13 - 32 IMR: Störfestigkeit gegen elektrostatische Entladung (DIN EN 61000-4-2)	Kontaktentladung auf leitende Oberflächen: ± 8 kV
ENX 8, 10 IMR: Störfestigkeit gegen elektrostatische Entladung (HBM, 100pF discharge @1.5kOhm)	Kontaktentladung auf leitende Oberflächen: ± 2 kV

Tabelle 3 Normenerfüllung

4 ANSCHLUSSBELEGUNG



Maximal erlaubte Versorgungsspannung

- Versorgungsspannungen ausserhalb des angegebenen Bereichs zerstören das Gerät.
- Schliessen Sie das Gerät nur an, wenn die Versorgungsspannung ($V_{CC}=0$) ausgeschaltet ist.



Belastbarkeit der Anschlusskabel

- Der maximal zulässige Dauerstrom von Kabel und Stecker ist zu beachten.
- Das Anschlusskabel verfügt über keine Zugentlastung und darf keinen übermässigen Zugkräften ausgesetzt werden.

4.1 Standard Anschlussstecker Flexprint

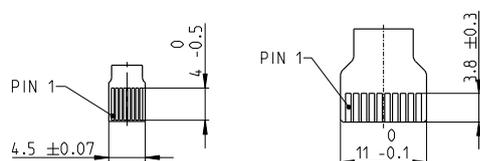


Abbildung 7 Anschlussstecker 8-polig & 10-polig Flexprint

Pin	ENX 8 IMR	ENX 10 IMR / ENX 13 IMR
1	Motor +	Motor +
2	V_{CC}	V_{CC}
3	GND	GND
4	Motor -	Motor -
5	Kanal \bar{A}	Kanal \bar{A}
6	Kanal A	Kanal A
7	Kanal \bar{B}	Kanal \bar{B}
8	Kanal B	Kanal B
9	–	N.C.
10	–	N.C.

Tabelle 4 ENX 8 IMR / ENX 10 IMR / ENX 13 IMR – Anschlussbelegung

Spezifikationen		
	ENX 8 IMR	ENX 10 IMR / ENX 13 IMR
Anschlussstecker	Flexprintanschluss, Raster 0.5mm, 8-polig, maximal zulässiger Dauerstrom pro Leitung 0.5 A	Flexprintanschluss, Raster 1mm, 10-polig, maximal zulässiger Dauerstrom pro Leitung 1 A
Gegenstecker	Flexprintstecker, Raster 0.5mm, 8-polig (z.B. Molex 52745-0896)	Flexprintstecker, Raster 1mm, 10-polig (z.B. Adapterprint Art. Nr. 327086 oder Molex 52207-1033)

Tabelle 5 ENX 8 IMR / ENX 10 IMR / ENX 13 IMR – Spezifikationen

4.2 Standard Anschlussstecker 10-polig

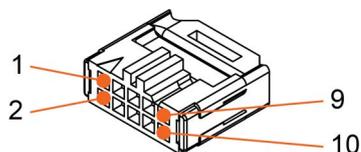


Abbildung 8 Anschlussstecker 10-polig

Pin	ENX 13 IMR	ENX 16 - 22 IMR	ENX 25 IMR / ENX 32 IMR
1	Motor +	Motor +	N.C.
2	V _{CC}	V _{CC}	V _{CC}
3	Kanal A	GND	GND
4	Kanal B	Motor -	N.C.
5	GND	Kanal \bar{A}	Kanal \bar{A}
6	Motor -	Kanal A	Kanal A
7	N.C.	Kanal \bar{B}	Kanal \bar{B}
8	N.C.	Kanal B	Kanal B
9	N.C.	Kanal \bar{I} (Index) or N.C.	Kanal \bar{I} (Index)
10	N.C.	Kanal I (Index) or N.C.	Kanal I (Index)

Tabelle 6 Anschlussstecker 10-polig – Anschlussbelegung

Spezifikationen	
Anschlussstecker	Federleiste, Raster 2.54 mm, 5 x 2-polig, maximal zulässiger Dauerstrom pro Leitung 1.2 A
Gegenstecker	Stiftleiste, Raster 2.54 mm, 5 x 2-polig (EN 60603-13/DIN 41651)

Tabelle 7 Anschlussstecker 10-polig – Spezifikationen

5 AUSGANGSBESCHALTUNG

Pull-up oder Pull-down Widerstände sind erlaubt, aber nicht notwendig. ESD Schutz ist erst ab Baugröße 13mm vorhanden. Für single-ended Varianten wird ein hochohmiges Netzwerk empfohlen.

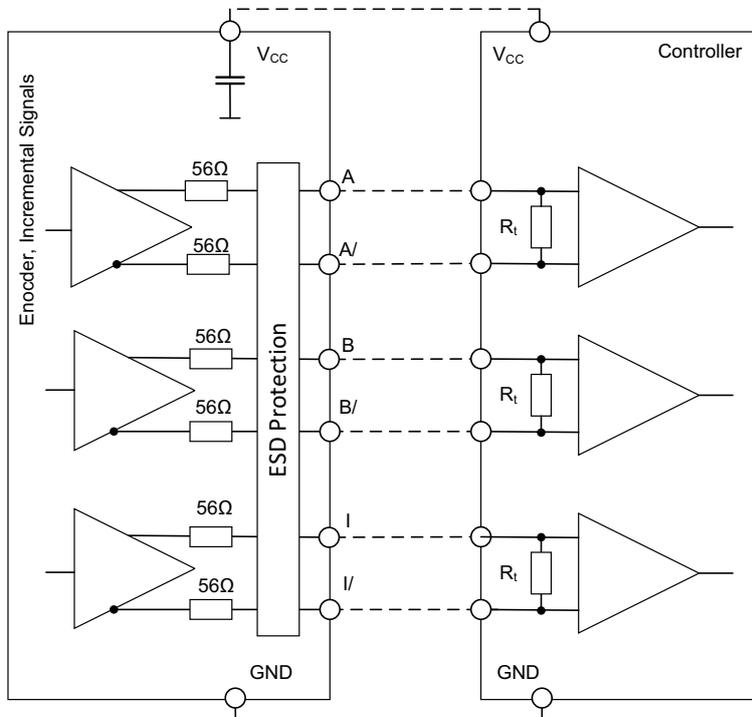


Abbildung 9 Ausgangsbeschaltung 3-Kanal differenziell Ausführung

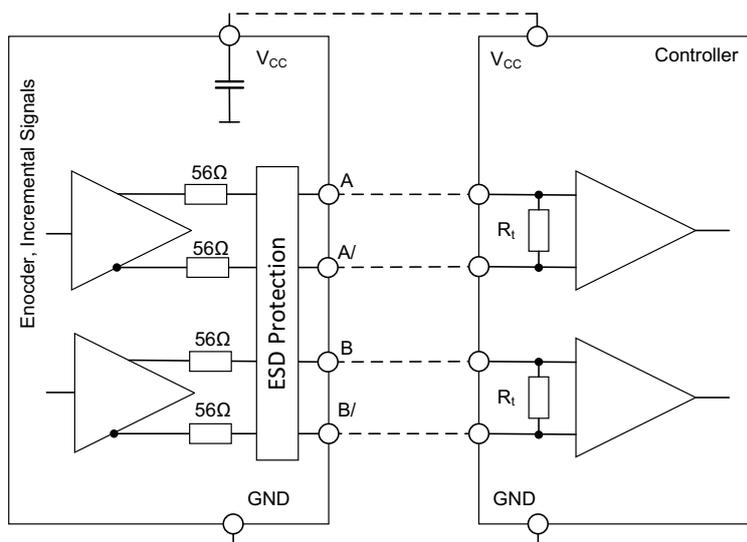


Abbildung 10 Ausgangsbeschaltung 2-Kanal differenziell Ausführung

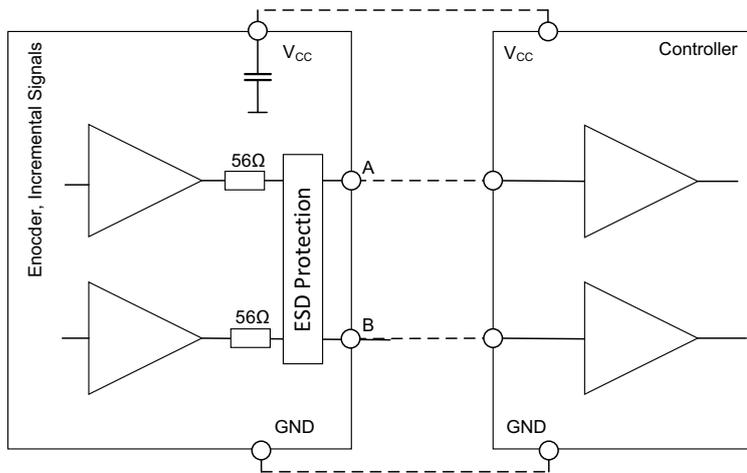


Abbildung 11 Ausgangsbeschaltung 2-Kanal single-ended Ausführung

6 ANHANG

6.1 Vergleichstabelle MR Typ S

Encoder-Typ		MR Typ S	ENX 8 IMR	MR Typ S	ENX 10 IMR ENX 13 IMR	MR Typ S	ENX 13 IMR
Gehäusedurchmesser	[mm]	8		10 / 13		13	
Gehäuselänge	[mm]	5.9		5.7...5.8		5.8	
Anzahl der Kanäle		2		2		2	
Ausgangs- konfiguration		Differenziell		Differenziell		Single-ended	
Ausgangssignal		TTL- kompatibel	EIA-Standard RS422	TTL- kompatibel	EIA-Standard RS422	TTL- kompatibel	CMOS- kompatibel
Kabeltyp		Flexprint		Flexprint		Flachbandkabel	
DC-Motor- leitungen integriert		Ja		Ja		Ja	
Auflösung (inkremental)	[cpt]	100		64...256		64...256	
Versorgungs- spannung	[V]	4.75...5.25	4.5...5.5	4.75...5.25	4.5...5.5	4.75...5.25	4.5...5.5
Typische Strom- aufnahme bei 5 V	[mA]	11	10	11	10	11	10
Betriebs- temperaturbereich	[°C]	-20...+85		-20...+85		-20...+85	
Trägheitsmoment Polrad	[gcm ²]	≤0.005		≤0.005		≤0.005	
Signal- Ausgangsstrom	[mA]	max. 5	max. 20	max. 5	max. 20	max. 5	
Zählrichtung A nach B		CW		CW		CW	
Flankensteilheit (Anstiegs- / Abfallzeit)	[ns]	20 [a]	100 [a]	20 [a]	100 [a]	20 [a]	100 [a]
Integrale Nichtlinearität (INL)	[°m]	5 [a]		5 [a]		5 [a]	
Differentielle Nichtlinearität (DNL)	[LSB]	undefiniert	0.4 [a]	undefiniert	0.6 [a]	undefiniert	0.6 [a]
Wiederhol- genauigkeit (Jitter)	[LSB]	undefiniert	0.2 [a]	undefiniert	0.8 [a]	undefiniert	0.8 [a]
Phasenverzögerung, A nach B	[°e]	90 ±45		90 ±45		90 ±45	

[a] *typischer Wert*

Tabelle 8 Vergleich MR Typ S – ENX8 / 10 / 13 IMR

6.2 Vergleichstabelle MR Typ M, ML, L

Encoder-Typ		MR Typ M	ENX 16 IMR ENX 19 IMR ENX 22 IMR	MR Typ ML	ENX 25 IMR	MR Typ L	ENX 32 IMR
Gehäusedurchmesser	[mm]	16 / 19 / 22		25		32	
Gehäuselänge	[mm]	6.2...6.8		8.5		11.0	
Anzahl der Kanäle		2 / 3		3		3	
Ausgangs-konfiguration		Differenziell		Differenziell		Differenziell	
Ausgangssignal		TTL-kompatibel	EIA-Standard RS422	TTL-kompatibel	EIA-Standard RS422	TTL-kompatibel	EIA-Standard RS422
Kabeltyp		Flachbandkabel		Flachbandkabel		Flachbandkabel	
DC-Motor-leitungen integriert		Ja		Nein		Nein	
Auflösung (inkremental)	[cpt]	128...512		128...1000		256...1024	
Versorgungs-spannung	[V]	4.75...5.25	4.5...5.5	4.75...5.25	4.5...5.5	4.75...5.25	4.5...5.5
Typische Strom-aufnahme bei 5 V	[mA]	11 / 14	10 / 13	14	13	14	13
Betriebs-temperaturbereich	[°C]	-20...+85		-20...+85		-20...+85	
Trägheitsmoment Polrad	[gcm ²]	≤0.09		≤0.7		≤1.7	
Signal-Ausgangsstrom	[mA]	max. 5	max. 20	max. 5	max. 20	max. 5	max. 20
Zählrichtung A nach B		CW		CW		CW	
Flankensteilheit (Anstiegs- / Abfallzeit)	[ns]	20 [a]	100 [a]	20 [a]	100 [a]	20 [a]	100 [a]
Integrale Nichtlinearität (INL)	[°m]	1.5 [a]		1.0 [a]		1.0 [a]	
Differenzielle Nichtlinearität (DNL)	[LSB]	undefiniert	0.6 [a]	undefiniert	0.5 [a]	undefiniert	0.5 [a]
Wiederhol-genauigkeit (Jitter)	[LSB]	undefiniert	0.4 [a]	undefiniert	0.4 [a]	undefiniert	1.0 [a]
Phasenverzögerung, A nach B	[°e]	90 ±45		90 ±45		90 ±45	

[a] typischer Wert

Tabelle 9 Vergleich MR Typ M / ML / L – ENX16 / 19 / 22 / 25 / 32 IMR

© 2025 maxon. Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung ist jegliche Verwendung, insbesondere Reproduktion, Bearbeitung, Übersetzung und Vervielfältigung untersagt (Kontakt: maxon international ag, Brünigstrasse 220, CH-6072 Sachseln, +41 41 666 15 00, www.maxongroup.com). Zuwiderhandlungen werden zivil- und strafrechtlich verfolgt. Die erwähnten Marken gehören ihrem jeweiligen Eigentümer und sind markenrechtlich geschützt. Änderungen ohne Vorankündigung möglich.