maxon

ENX EASY INT

Produkt-Information

maxon

INHALTSVERZEICHNIS

1 TECHNISCHE DATEN 4

1.1 Absolute Grenzdaten 4
1.2 Allgemeine Werte 4
1.3 Inkrementelle Schnittstelle 4
1.4 Absolut-Schnittstelle 5
1.5 Kommutierungs-Schnittstelle 5
1.6 Winkelmessung 6
1.7 Winkelausrichtung 7
1.8 Sterilisierbarkeit 7
1.9 Mechanische Daten 8

2 ABSOLUTENCODER 10

2.1 SSI-Modus 10
2.2 BiSS-C-Modus 10

3 DEFINITIONEN 11

4 TYPISCHE MESSERGEBNISSE 13

4.1 Winkelfehler pro Umdrehung, kalibriert 13
4.2 Temperatur-Abhängigkeit 15
4.3 Auflösungs-Abhängigkeit 15

5 ANSCHLUSSBELEGUNG 17

5.1 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT COMM 17
5.2 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT Absolute 18
5.3 ENX 16 | 19 | 22 EASY INT Absolute COMM 19
5.4 ENX 13 | 16 | 22 COMM 20

6 AUSGANGSBESCHALTUNG 22

SCHUTZMARKEN UND MARKENNAMEN

Im vorliegenden Dokument werden eingetragene Markennamen nicht mit ihrem jeweiligen Warenzeichen aufgeführt. Dabei versteht sich von selbst, dass die Markennamen (die nachfolgende Liste ist nicht zwingend abschliessend) durch Urheberrechte geschützt sind und/oder Geistiges Eigentum repräsentieren, selbst wenn ihre Warenzeichen ausgelassen werden.

BiSS	© iC-Haus GmbH, DE-Bodenheim
CLIK-Mate™ Micro-Fit™ Mega-Fit®	© Molex, USA-Lisle, IL

ENX EASY INT Encoder – Produkt-Information



ENX 13 EASY INT



ENX 16 EASY INT

Abbildung 1 Übersicht (Auszug)

Die äusserst kompakten maxon EASY-Encoder nutzen ein interpoliertes Winkelmesssystem mittels Hall-Sensoren um Winkelinformationen mit bis zu 4096 Schritten pro Umdrehung zu generieren. Wahlweise oder in Kombination werden inkrementale Rechtecksignale, absolute Winkelwerte (SSI oder BiSS-C) und/oder Kommutierungssignale bereitgestellt.

Die Encoder sind zum durchmesserkonformen Anbau an die ECX-Motorreihe in den Aussendurchmessern 13, 16, 19 und 22 mm verfügbar:

- ENX EASY INT – Inkrementalencoder mit differenziellen Ausgangssignalen
- ENX EASY INT COMM – Inkrementalencoder mit Kommutierungssignalen
- ENX EASY INT Absolute – Absolutencoder
- ENX EASY INT Absolute COMM – Absolutencoder mit Kommutierungssignalen
- ENX COMM – (ausschliesslich) Kommutierungssignale

Je nach Ausführung sind die Encoder mit Einzellitzen, Anschlusssteckern oder Anschlusspins erhältlich. Alle Ausführungen sind verpolungssicher ausgelegt.

Die Anschlussbelegung aller Versionen ist kompatibel zu den meisten maxon Steuerungen mit Encoder-Schnittstelle.

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

Folgende Absolutencoder in der Ausführung mit BiSS-C-Schnittstelle besitzen eine BiSS-Zertifizierung:

- ENX 13 EASY INT Absolute
- ENX 16 EASY INT Absolute
- ENX 19 EASY INT Absolute
- ENX 22 EASY INT Absolute

Das entsprechende Zertifikat steht im maxon Webshop für den Download zur Verfügung. Weitere Angaben zum BiSS-C-Modus sind im ➔ Kapitel “2.2 BiSS-C-Modus” auf Seite 10.

1 TECHNISCHE DATEN

1.1 Absolute Grenzdaten

Parameter	Bedingungen	Min	Max	Einheit
Versorgungsspannung (V_{cc})		–0.3	+6.0	V
Spannung am Signalausgang (V_{signal})		–0.3	+6.0	V
Versorgungsstrom (I_{dd})		–30	+220	mA
Signalausgangsstrom (I_{signal})	A,B,I; ohne Versorgungsspannung	–100	+100	mA
	DATA; ohne Versorgungsspannung	–10	+10	
ESD-Spannung (V_{esd}), alle Pins	EN 61000-4-2		>2	kV
Betriebstemperatur (T_{amb}) *1		–40	+125	°C
Lagertemperatur (T_{store}) *1		–40	+125	°C
Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)	*1	20	100	%rH

*Anmerkung *1* *Die mitgelieferten Anschlussstecker sind für einen Temperaturbereich von –40…+105 °C und eine Luftfeuchtigkeit von 20…80%rH ausgelegt.*

1.2 Allgemeine Werte

Parameter	Bedingungen	Min	Typ	Max	Einheit
Versorgungsspannung (V_{cc})		+4.5	5	+5.5	V
Versorgungsstrom (I_{dd})	Ausgangs-Pulsfrequenz <100 kHz, Lastwiderstand ≥100 kΩ		16 / 22 *2		mA

*Anmerkung *2* *Der typische Versorgungsstrom beträgt 16 mA bei Encodern mit optimierter Chiprevision und 22 mA bei Encodern mit bisheriger Chiprevision. Encoder mit optimierter Chiprevision werden ab 2027 produziert.*

1.3 Inkrementelle Schnittstelle

Parameter	Bedingungen	Min	Typ	Max	Einheit
Anzahl Kanäle	ChA, ChB, ChI		3		–
Impulse pro Umdrehung (N) (werkseitig konfigurierbar)	1…1024	1	256	1024	cpt
Pulsfrequenz (f_{pulse})			4		MHz
Signalausgangsstrom (I_{signal})	Mit Line Receiver EIA-422	–60	±20	+60	mA
Signalspannung hoch (V_{high})	I_{signal} <20 mA, relativ zu V_{cc}	V_{cc}–0.5 V			V
Signalspannung tief (V_{low})	I_{signal} <20 mA			0.5	V
Flankensteilheit (t_{trans})	Anstiegszeit/Abfallzeit ChA/B/I @ Lastwiderstand 100 Ω, C_{load} ≤200 pF		10	25	ns

1.4 Absolut-Schnittstelle

Parameter	Bedingungen	Min	Typ	Max	Einheit
Schritte pro Umdrehung (N)	SSI/BiSS-C-Modus 12 bit		4096		steps
Signalausgangsstrom (I_{signal})	DATA-Ausgang SSI/BiSS-Schnittstelle	–60	±20	+60	mA
Signalspannung hoch (V_{high})	DATA-Ausgang: I_{signal} <20 mA, relativ zu V_{cc}	V_{cc} –1 V			V
Signalspannung tief (V_{low})	DATA-Ausgang: I_{signal} <20 mA			0.5	V
Flankensteilheit (t_{trans})	DATA-Ausgang: Anstiegszeit/Abfallzeit, C_{load} = 50 pF			60	ns
System Clock (f_{sys})		0.8	1.0	1.2	MHz
CLK Signalfrequenz (f_{clk})	SSI-Modus	0.04		4	MHz
	BiSS-C-Modus	0.05		10 *3	
Timeout (t_{out})	SSI-Modus	20			µs
	BiSS-C-Modus	1.5* ($1/f_{clk}$)+ 3.75 µs			
Minimaler Eingangspegel CLK HIGH (V_{high})	SSI/BiSS-C-Modus	2			V
Maximaler Eingangspegel CLK LOW (V_{low})	SSI/BiSS-C-Modus			0.8	V
Eingangswiderstand CLK (R_{input})			12		kΩ

*Anmerkung *3* *Für den zertifizierten BiSS-C-Modus gilt eine maximale CLK Signalfrequenz von 5 MHz.*

1.5 Kommutierungs-Schnittstelle

Parameter	Bedingungen	Min	Typ	Max	Einheit
Anzahl Kanäle	H1, H2, H3		3		–
Pulsfrequenz (f_{pulse})	Maximale Ausgangs-Pulsfrequenz		53		kHz
Signalausgangsstrom (I_{signal})		–20		+20	mA
Signalspannung hoch (V_{high})	I_{signal} <20 mA, relativ zu V_{cc}	V_{cc}–0.5 V			V
Signalspannung tief (V_{low})	I_{signal} <20 mA			0.5	V
Flankensteilheit (t_{trans})	Anstiegszeit/Abfallzeit H1/H2/H3 ohne Last		10	25	ns

1.6 Winkelmessung

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

Definitionen *Siehe ➔Seite 11.*

Parameter	Bedingungen	Min	Typ	Max	Einheit
Zählrichtung der Inkremental-signale (Dir)	Bewegung der Motorwelle für Signalphasenlage “A vor B”, vom Wellenende gesehen		CW		
Zählrichtung der Absolutsignale (Dir)	Bewegung der Motorwelle für ansteigende Winkelwerte, vom Wellenende gesehen		CW		
Zustandslänge (L_{state}) und Indexpulslänge (L_{index} mit ChA/B synchronisiert), inkrementell	N=1…128, 256, 512 cpt	45	90	135	°e
	N=1024 cpt	30	90	160	
	N=500, 1000 cpt und weitere nicht-binäre Impulszahlen *4	30	90	250	
Minimale Zustandsdauer (t_{state}), inkrementell	f_{pulse}≤2.0 MHz		125		ns
	f_{pulse}>2.0 MHz		62.5		
Integrale Nichtlinearität (INL)	Alle Impulszahlen		<1	2	°m
Differentielle Nichtlinearität (DNL)	N=1…128, 256, 512 cpt		0.3	0.5	LSB
	N=1024 cpt		0.6	0.9	
	N=500, 1000 cpt und weitere nicht-binäre Impulszahlen *4			2	
Wiederholgenauigkeit (Jitter), inkrementell	N=512 cpt		0.5		LSB
	N=1024 cpt		1		
Wiederholgenauigkeit (Jitter)	Alle Impulszahlen		0.1		°m
Wiederholgenauigkeit (Jitter), absolut	SSI/BiSS-C-Modus 12 bit		1 *5		LSB
Phasenverzögerung A zu B (Phase θ), inkrementell	N=1…512 cpt	45	90	135	°e
	N=513…1024 cpt	15	90	165	
Winkel-Hysterese (Hyst)	N=1…1024 cpt		0.17		°m
Bandbreite des analogen Signalpfades	Typische äquivalente Bandbreite eines einpoligen Tiefpassfilters		16		kHz
Verzögerungszeit des digitalen Signalpfades	Typische Latenz der digitalen Signalverarbeitung		2		µs
Maximaler Kommutierungs-winkelfehler (maxCAE)	Varianten mit Kommutie-rungssignalen (COMM)		2		°e

Anmerkungen **4 Bei nicht-binären Impulszahlen werden einzelne Zustände der maximal möglichen Zustandsfolge pro Umdrehung systematisch ausgelassen. Dadurch verlängern sich die zugehörigen Ausgangspulse. Dies verschlechtert die auflösungsabhängigen Kennwerte.*

**5 Beim wiederholten Lesen des Absolutwinkels bei unveränderter Winkelposition kann die sechsfache Standardabweichung der Messwerte 1 LSB erreichen.*

1.7 Winkelausrichtung

Der Winkelwert “Null” des Absolutencoders, der Index des Inkrementalencoders sowie die steigende Flanke des Kommutierungssignals H1 sind werksseitig auf den Kommutierungswinkel “Null” des verwendeten EC (BLDC) Motors programmiert. Der Kommutierungswinkel "Null" liegt 30°e nach dem Nulldurchgang der Gegen-EMK (➔Abbildung 2).

- An einen Motor mit mehreren Polpaaren (n) angebaut zeigen die Absolutencoder den Winkelwert “Null” und die Inkrementalencoder den Index **einmal pro mechanischer Umdrehung**.
- Aufgrund der mehrfachen Polpaare zeigt der **Motor** diesen Kommutierungswinkel **n mal pro mechanischer Umdrehung**.

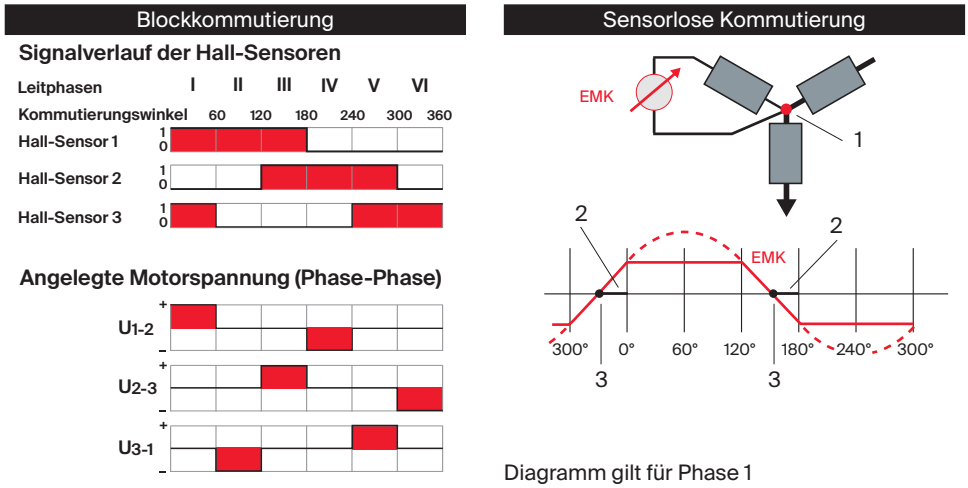


Diagramm gilt für Phase 1

1 Sternpunkt
2 Zeitverzögerung 30°e
3 Nulldurchlauf EMK

Abbildung 2 Blockkommutierung eines EC (BLDC) Motors – Definition der Phasen

1.8 Sterilisierbarkeit

ENX EASY INT Encoder können zusammen mit einem dafür geeigneten, sterilisierbaren Motor im Autoklaven mit Wasserdampf sterilisiert werden. Dazu gehören entsprechend gekennzeichnete Ausführungen der Motorreihe ECX SPEED.

Parameter	Bedingungen
Sterilisationsverfahren	Wasserdampfsterilisation im Autoklaven
Temperatur	+134 ±4 °C
Druckbeständigkeit	Bis 2.3 bar
Relative Luftfeuchtigkeit	100 %
Zyklusdauer	18 min
Anzahl Sterilisationszyklen	Typisch 1000

Anschlussstecker

Der Anschlussstecker ist nicht sterilisierbar. Entfernen Sie den Anschlussstecker vor der Sterilisation.

1.9 Mechanische Daten

Parameter	Bedingungen	Wert	Einheit
Abmessungen	ENX 13 EASY INT ENX 13 COMM	Ø13	mm
	ENX 16 EASY INT ENX 16 COMM	Ø16	
	ENX 19 EASY INT ENX 19 COMM	Ø19	
	ENX 22 EASY INT ENX 22 COMM	Ø22	
Trägheitsmoment (Jt)	Motorwelle Ø1…8 mm	0.01…0.7	g cm²
Standard-Kabellänge (Lc)	ENX 13 EASY INT ENX 13 COMM ENX 16 EASY INT ENX 16 COMM ENX 19 EASY INT ENX 19 COMM ENX 22 EASY INT ENX 22 COMM	200	mm

ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT COMM

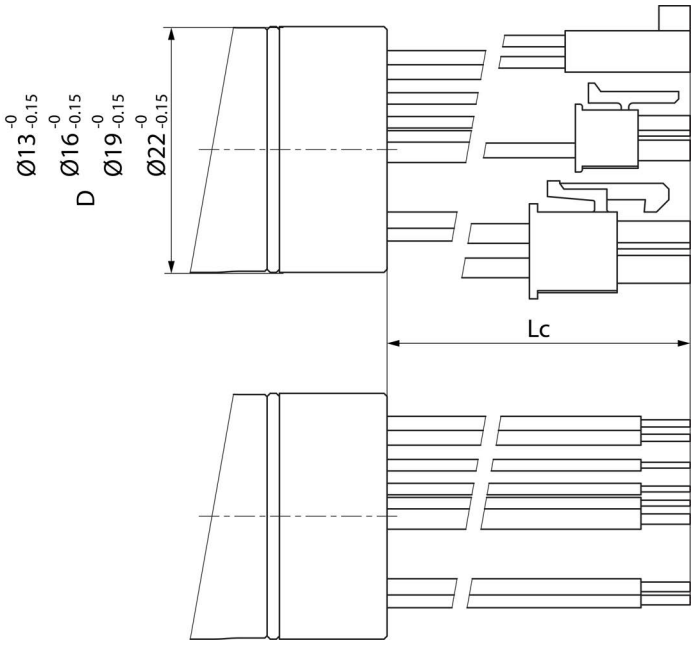


Abbildung 3 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT COMM – Massbild [mm]

Fortsetzung auf nächster Seite.

ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT ABSOLUTE

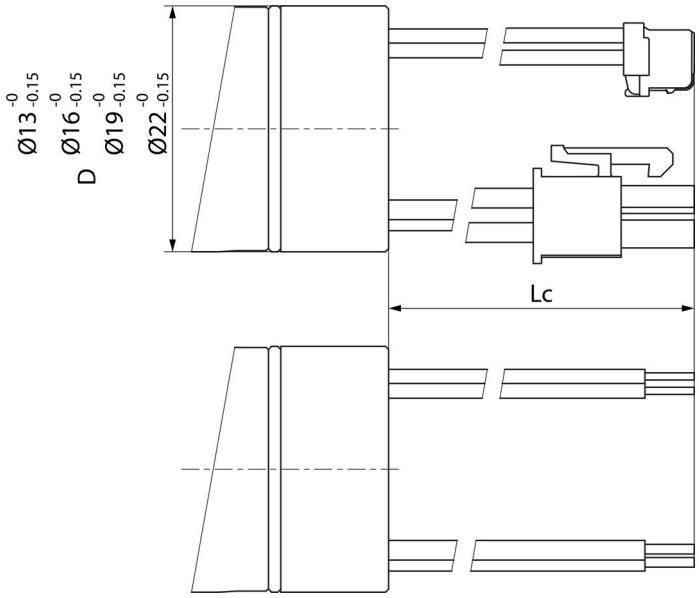


Abbildung 4 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT Absolute – Massbild [mm]

ENX 13 | 16 | 22 COMM

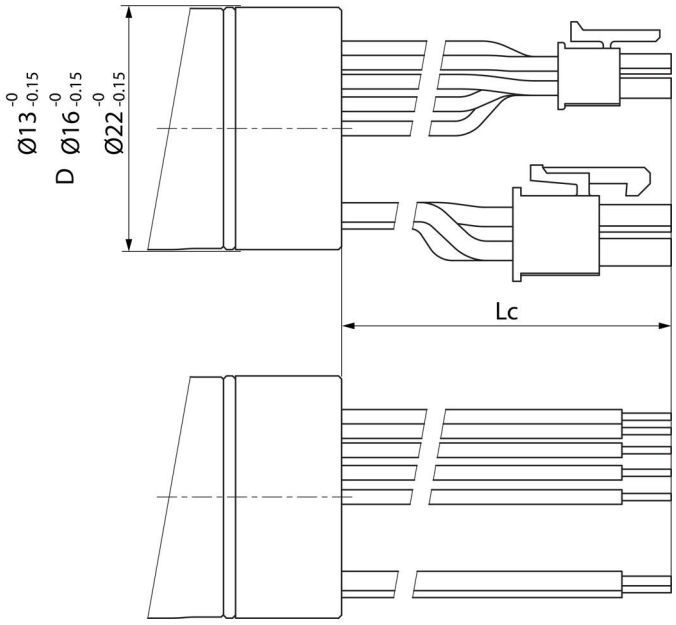


Abbildung 5 ENX 13 | 16 | 22 COMM – Massbild [mm]

2 ABSOLUTENCODER

Die «ENX EASY INT» Absolutencoder stellen die Funktionalität eines Single-Turn Absolutencoders zur Verfügung. Zwei Protokollvarianten sind werkseitig konfigurierbar; SSI und BiSS-C.

2.1 SSI-Modus

- Die Wartezeit nach dem Lesen des letzten Bits muss grösser sein als Timeout (t_{out}).
- Protokoll: 13 Daten-Bits, MSB zuerst, letztes Bit immer Null, Gray-codiert
- Ein kompletter Lesevorgang mit maximaler Taktrate kann mit folgender Formel errechnet werden:

$$13 \cdot \frac{1}{4MHz} + t_{out} .$$

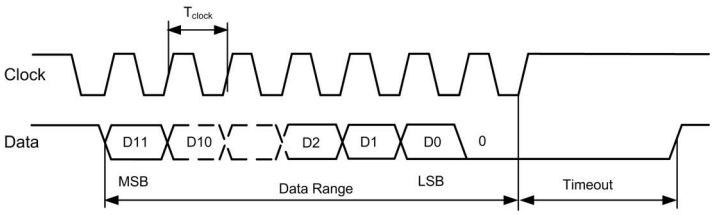


Abbildung 6 Timingdiagramm des EASY INT Absolute im SSI-Modus

2.2 BiSS-C-Modus

- Die Wartezeit nach dem Lesen des letzten Bits muss grösser sein als Timeout (t_{out}).
- Protokoll: 3 Bit Startsequenz {Ack, Start, CDS} feste Werte, 12 Daten-Bits (MSB zuerst), 2 Bits Fehler/Warnung, 6 Bit CRC (Polynom: 0b1000011, invertierter Modus, binär codiert).
- Ein kompletter Lesevorgang mit maximaler Taktrate dauert mindestens wie folgt:

ENX 13…22 EASY INT

$$23 \cdot \frac{1}{10MHz} + \left(1.5 \cdot \frac{1}{10MHz} + t_{out}\right) .$$

- Die BiSS-C-Schnittstelle der auf ➔Seite 3 aufgeführten Absolutencoder ist zertifiziert. Ein BiSS Master (z.B Motion Controller) kann mittels Nutzung des «Auto Profile Detection Concept» seine Schnittstelle zum Sensor automatisch konfigurieren (Anzahl Bit ST, CRC, nE, nW). Der Encoder ist diesbezüglich gemäss der Spezifikation BiSS Profil 1 (BP1) vorkonfiguriert. Für nähere Angaben zur Spezifikation der BiSS-C Schnittstelle und des BiSS Profil 1: ➔http://biss-interface.com/ (Sektion “Downloads ➔ "EDS and Profile Definitions").
- In der einfachsten Konfiguration ist die Steuerung der Master und der ENX EASY INT Absolute Encoder der einzige Slave.

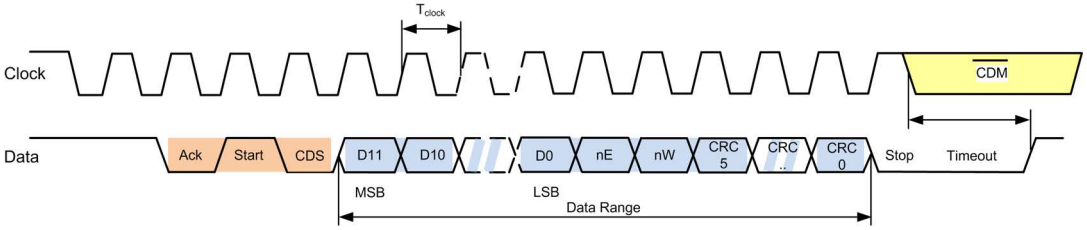
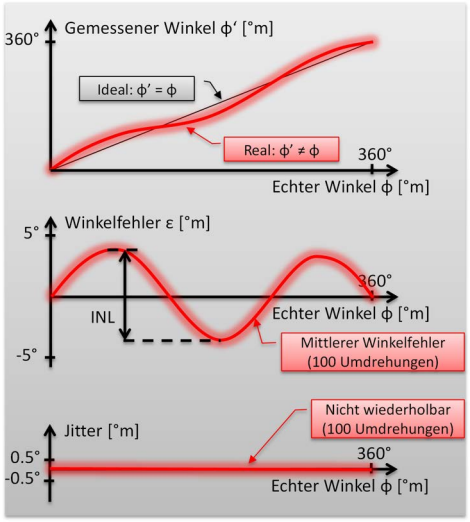
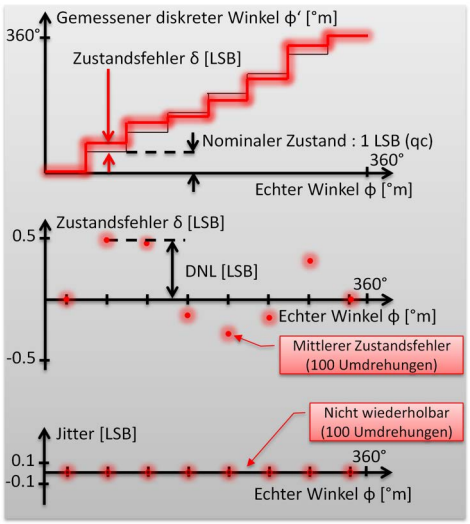
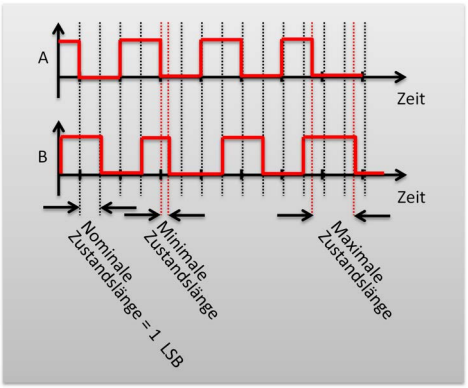


Abbildung 7 Timingdiagramm des EASY INT Absolute im BiSS-C Modus

3 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.	

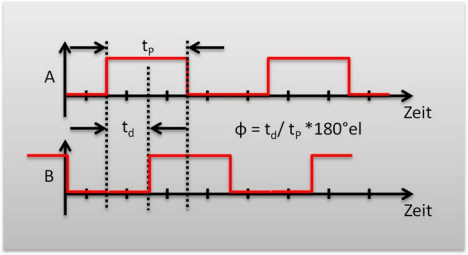
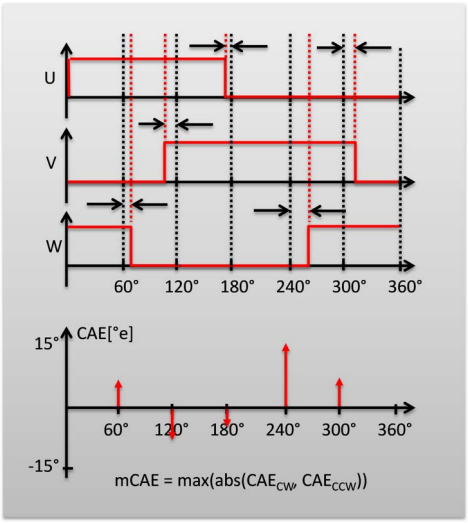
Messwert	Definition	Illustration
Phasenverzögerung θ [°e]	Zeitdifferenz der ansteigenden Flanke A nach B relativ zur Zustandsdauer des positiven Niveaus von A.	
Maximaler Kommutierungs-winkelfehler (maxCAE) [°e]	Maximale positive oder negative Abweichung der einzelnen Schaltpunkte der Kommutierungssignale zum Sollzeitpunkt (Referenzsignal), ermittelt über eine bestimmte Anzahl Umdrehungen.	

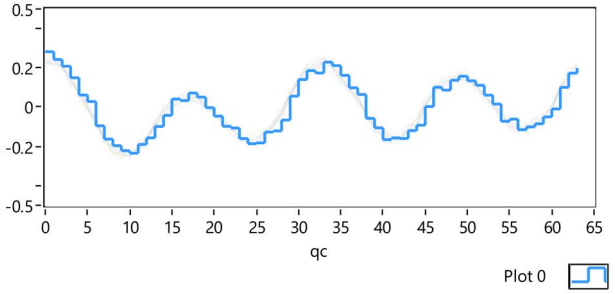
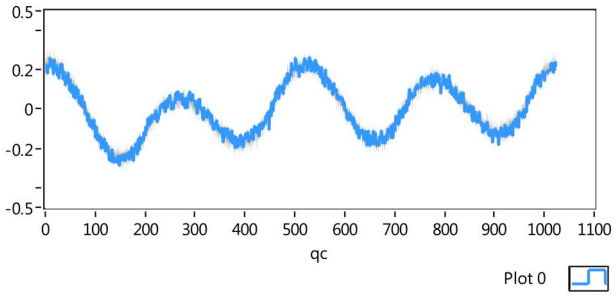
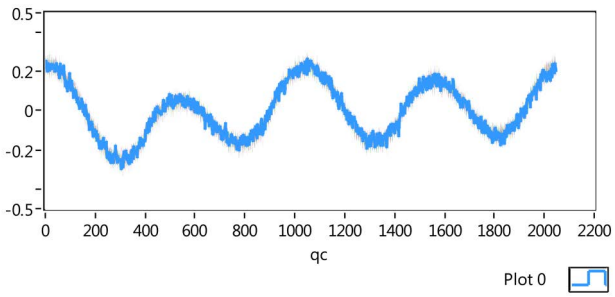
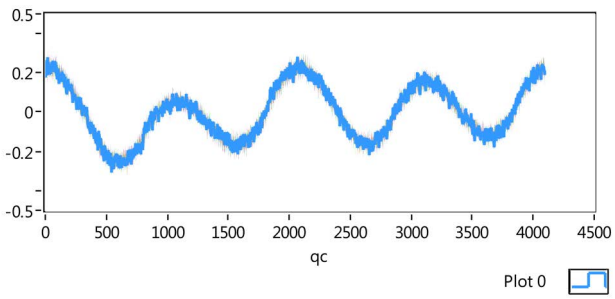
Tabelle 1 Definitionen

4 TYPISCHE MESSERGEBNISSE

4.1 Winkelfehler pro Umdrehung, kalibriert

Der mittlere Winkelfehler [°m] und die Wiederholgenauigkeit (Jitter) [°m] sind unabhängig von der gewählten Auflösung. In LSB angegebene Messwerte sind abhängig von der Auflösung.

Nachfolgende Diagramme zeigen Winkelfehler-Messungen eines ENX 13 EASY INT, konfiguriert als inkrementeller Encoder in unterschiedlichen Auflösungen sowie als Absolutencoder mit maximaler Auflösung unter folgenden Bedingungen: Messung von 25 Umdrehungen bei V_{CC}=5 V, n=10000 min^{-1}, T=25°C.

Auflösung	Diagramm	Analyse	
16 cpt		INL Jitter DNL Min State Max State	0.5°m 0.1°m = 0.02 LSB 0.03 LSB 0.97 LSB = 87°e 1.02 LSB = 92°e
256 cpt		INL Jitter DNL Min State Max State	0.5°m 0.1°m = 0.25 LSB 0.12 LSB 0.9 LSB = 81°e 1.1 LSB = 99°e
512 cpt		INL Jitter DNL Min State Max State	0.5°m 0.1°m = 0.5 LSB 0.3 LSB 0.85 LSB = 76°e 1.3 LSB = 117°e
1024 cpt		INL Jitter DNL Min State Max State	0.5°m 0.1°m = 1 LSB 0.5 LSB 0.8 LSB = 72°e 1.5 LSB = 135°e

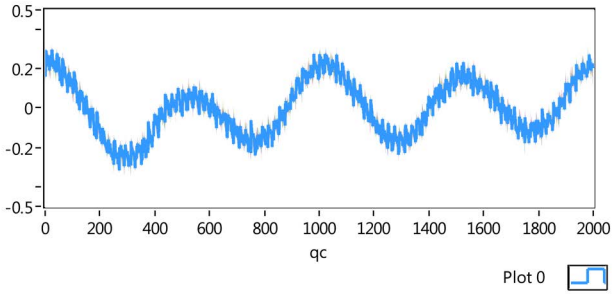
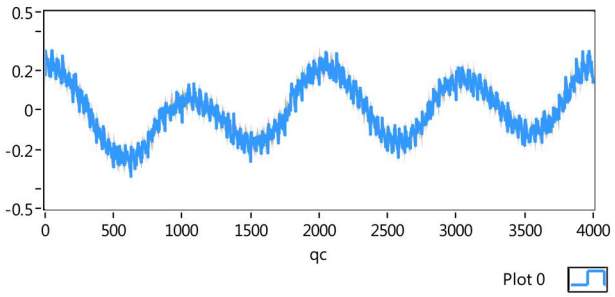
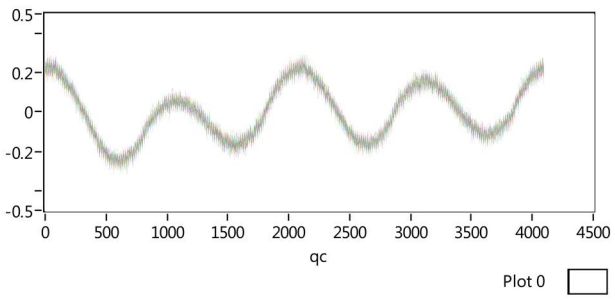
Auflösung	Diagramm	Analyse	
500 cpt (nicht-binär)		INL Jitter DNL Min State Max State	0.5°m 0.1°m = 0.5 LSB 0.75 LSB 0.85 LSB = 76°e 1.75 LSB = 158°e
1000 cpt (nicht-binär)		INL Jitter DNL Min State Max State	0.5°m 0.1°m = 1 LSB 1.5 LSB 0.75 LSB = 67°e 2.5 LSB = 225°e
12 bit (Absolute)		INL Jitter	0.5°m 0.1°m = 1 LSB

Tabelle 2 Typische Messergebnisse

4.2 Temperatur-Abhängigkeit

INL, DNL und Zustandsdauer (State) sind im Wesentlichen temperaturunabhängig. Infolge thermischen Rauschens nimmt der Jitter mit steigender Temperatur zu, beziehungsweise die Wiederholgenauigkeit nimmt mit steigender Temperatur ab.

Abbildung 8 zeigt die Temperatur-Abhängigkeit von acht verschiedenen ENX 13 EASY INT Mustern unter folgenden Bedingungen: V_{CC}=5 V, 10‘000 min-1, 1 kΩ Belastung, 1024 cpt.

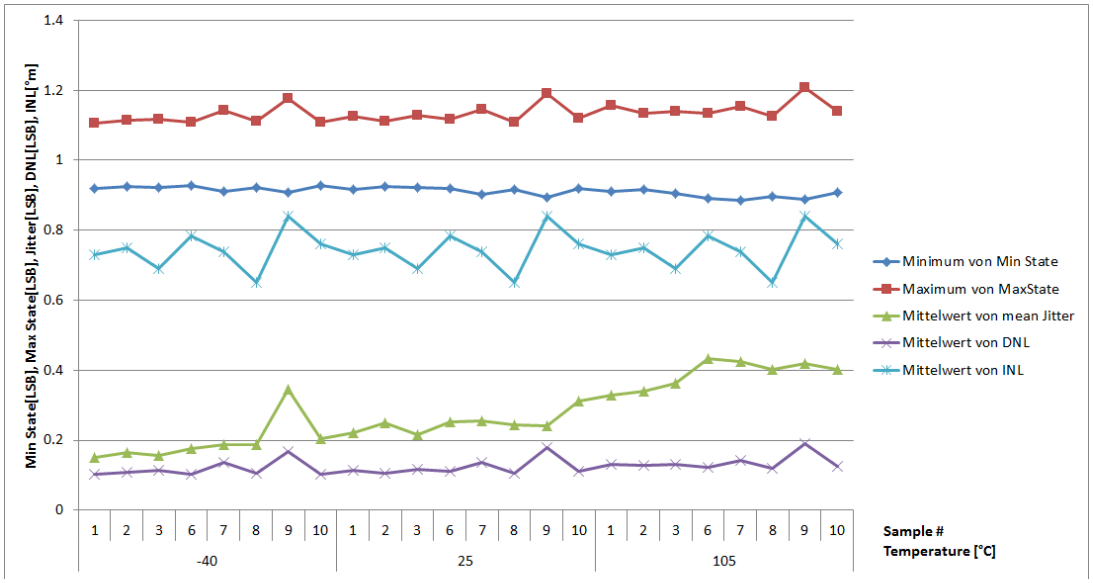


Abbildung 8 Temperatur-Abhängigkeit

4.3 Auflösungs-Abhängigkeit

INL und Wiederholgenauigkeit (Jitter) [°m] sind unabhängig von der Auflösung (➔Tabelle 2). Die auflösungsabhängigen Messwerte verschlechtern sich mit höherer Auflösung, insbesondere bei nicht-binären Auflösungen (➔Abbildung 10).

Abbildung 9 zeigt die Auflösungs-Abhängigkeit von acht verschiedenen ENX 13 EASY INT Mustern unter folgenden Bedingungen: V_{CC}=5 V, 10‘000 min-1, 1 kΩ Belastung, 25°C, binäre Auflösung

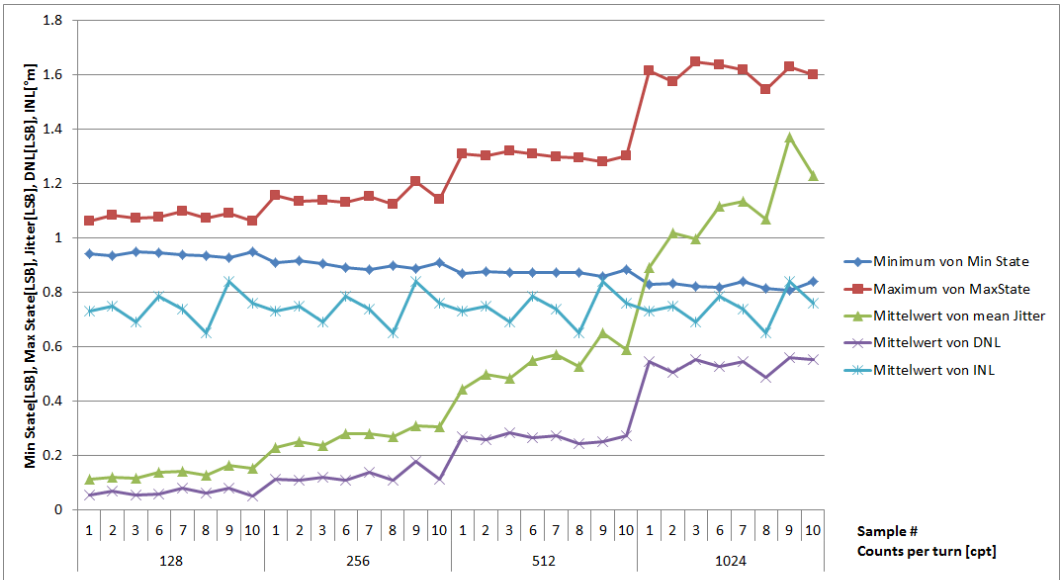


Abbildung 9 Auflösungs-Abhängigkeit (binäre Auflösungen)

Abbildung 10 zeigt die Auflösungs-Abhängigkeit von acht verschiedenen ENX 13 EASY INT Mustern unter folgenden Bedingungen: V_{cc}=5 V, 10‘000 min-1, 1 kΩ Belastung, 25°C, nicht-binäre Auflösung

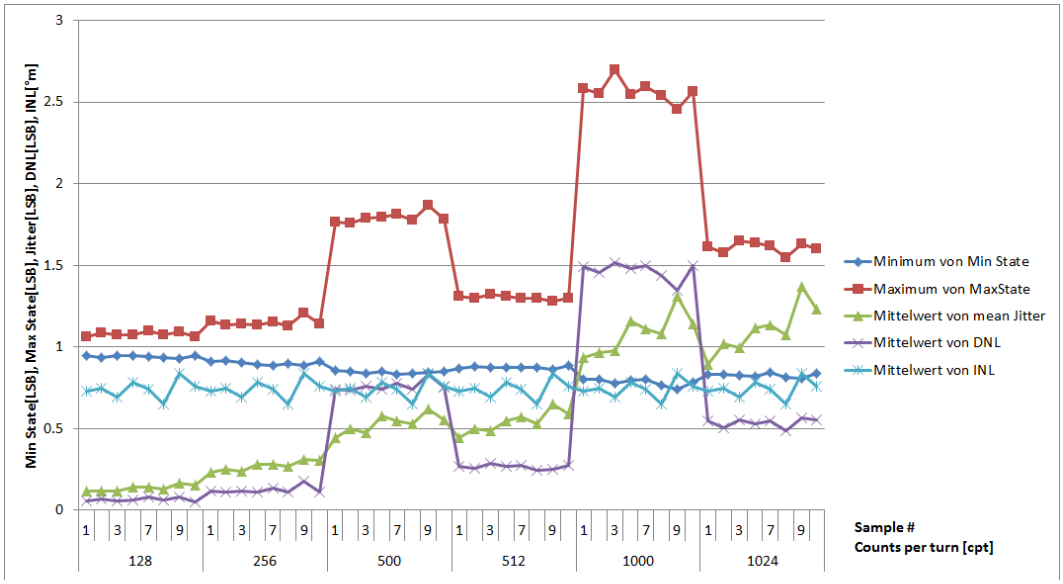


Abbildung 10 Auflösungs-Abhängigkeit (Vergleich binäre/nicht-binäre Auflösungen)

5 ANSCHLUSSBELEGUNG

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

5.1 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT COMM

Verfügbare Ausführungen:
- *Encoder mit Stecker / Hall-Sensoren ohne Stecker / Motor ohne Stecker*
- *Encoder mit Stecker / Hall-Sensoren mit Stecker / Motor mit Stecker (➔Abbildung 11)*

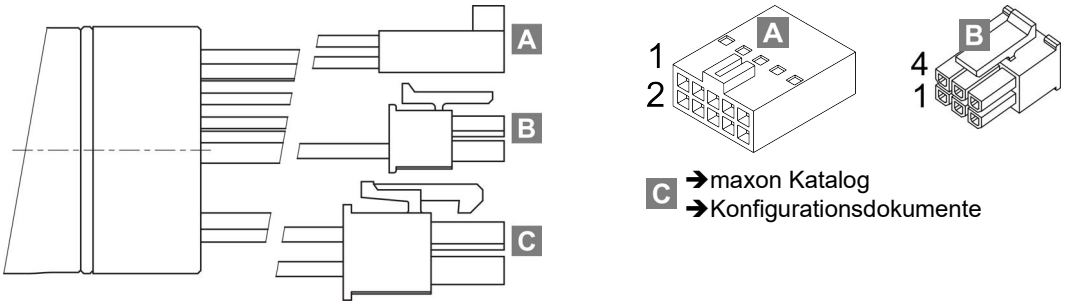


Abbildung 11 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT COMM – Anschlussstecker

Pin	Farbe	Signal	Beschreibung
A1	—	nicht belegt	—
A2	schwarz	V_{cc}	Anschlussspannung
A3	braun	GND	Masse
A4	—	nicht belegt	—
A5	rot	ChA/	Kanal A Komplementärsignal
A6	orange	ChA	Kanal A
A7	gelb	ChB/	Kanal B Komplementärsignal
A8	grün	ChB	Kanal B
A9	blau	ChI/	Kanal I (Index) Komplementärsignal
A10	violett	ChI	Kanal I (Index)

Fortsetzung auf nächster Seite.

Pin	Farbe	Signal	Beschreibung
B1	gelb	H1	Hall-Sensor 1
B2	braun	H2	Hall-Sensor 2
B3	grau	H3	Hall-Sensor 3
B4	—	nicht belegt	—
B5	—	nicht belegt	—
B6	—	nicht belegt	—

Tabelle 3 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT COMM – Anschlussbelegung

Anschlussstecker ENX 13…22 EASY INT COMM		
A	Anschlussstecker	Crimpkontakt-Gehäuse, Raster 2.54 mm, 5 x 2-polig
	Gegenstecker	Stiftleiste, Raster 2.54 mm, 5 x 2-polig (EN 60603-13/DIN 41651)
B	Anschlussstecker	Molex Micro-Fit 3.0, 6-polig (430-25-0600)
	Gegenstecker	Molex Micro-Fit 3.0, 6-polig (430-45-0612)
C	➔maxon Katalog oder Konfigurationsdokumente	

Tabelle 4 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT COMM – Spezifikationen Anschlussstecker

5.2 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT Absolute

Verfügbare Ausführungen:
- *Absolutencoder ohne Stecker / Motor ohne Stecker*
- *Absolutencoder mit Stecker / Motor mit Stecker (➔Abbildung 12)*
- *Absolutencoder und Motor mit Pins (➔Abbildung 13)*

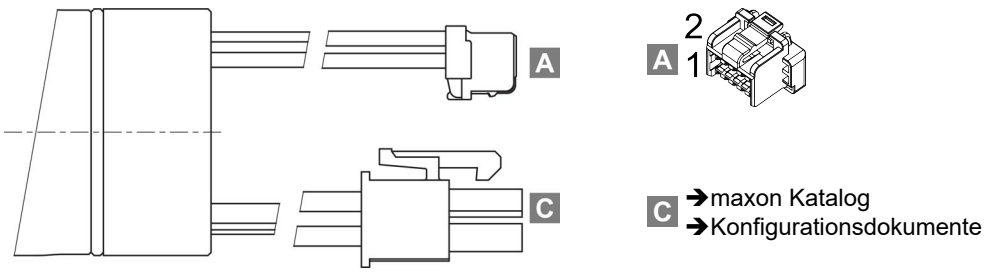


Abbildung 12 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT Absolute – Anschlussstecker

W1 / W2 / W3
Motorwicklung 1
Motorwicklung 2
Motorwicklung 3

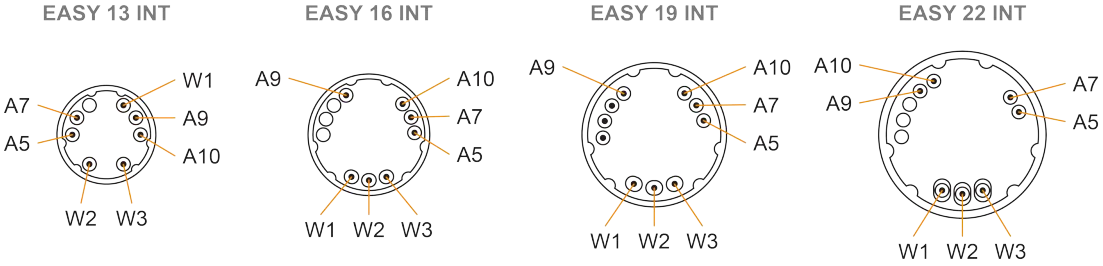


Abbildung 13 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT Absolute – Anschlusspins

Fortsetzung auf nächster Seite.

Pin	Farbe	Signal	Beschreibung
A1	—	nicht belegt	—
A2	—	nicht belegt	—
A3	—	nicht belegt	—
A4	—	nicht belegt	—
A5	gelb	SSI/BiSS CLK	Absolutencoder Takt
A6	—	nicht belegt	—
A7	grün	SSI/BiSS DATA	Absolutencoder Daten
A8	—	nicht belegt	—
A9	braun	GND	Masse
A10	schwarz	V_{cc}	Anschlussspannung

Tabelle 5 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT Absolute – Anschlussbelegung

Anschlussstecker ENX 13…22 EASY INT Absolute		
A	Anschlussstecker	Molex CLIK-Mate, Raster 1.5 mm, 5 x 2-polig (Baureihe 503149)
	Gegenstecker	Molex CLIK-Mate, Raster 1.5 mm, 5 x 2-polig (Baureihe 503154)
C	➔maxon Katalog oder Konfigurationsdokumente	

Tabelle 6 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT Absolute – Spezifikationen Anschlussstecker

5.3 ENX 16 | 19 | 22 EASY INT Absolute COMM

Verfügbare Ausführungen:
- *Absolutencoder, Hall-Sensoren und Motor mit Pins (➔Abbildung 14)*

W1 / W2 / W3
Motorwicklung 1
Motorwicklung 2
Motorwicklung 3

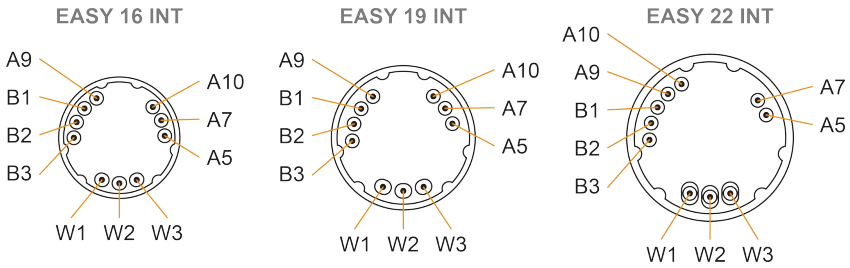


Abbildung 14 ENX 16 | 19 | 22 EASY INT Absolute COMM – Anschlussspins

Fortsetzung auf nächster Seite.

Pin	Farbe	Signal	Beschreibung
A5	—	SSI/BiSS CLK	Datenausgang Absolutencoder Takt
A7	—	SSI/BiSS DATA	Datenausgang Absolutencoder Daten
A9	—	GND	Masse
A10	—	V_{cc}	Anschlussspannung
B1	—	H1	Hall-Sensor 1
B2	—	H2	Hall-Sensor 2
B3	—	H3	Hall-Sensor 3

Tabelle 7 ENX 16 | 19 | 22 EASY INT Absolute COMM – Anschlussbelegung

5.4 ENX 13 | 16 | 22 COMM

Verfügbare Ausführungen:
- *Hall-Sensoren ohne Stecker / Motor ohne Stecker*
- *Hall-Sensoren ohne Stecker / Motor ohne Stecker / NTC ohne Stecker*
- *Hall-Sensoren mit Stecker / Motor mit Stecker (➔Abbildung 15)*
- *Hall-Sensoren mit Stecker / Motor mit Stecker / NTC mit Stecker (➔Abbildung 16)*
- *Hall-Sensoren, Motor und NTC mit Pins (➔Abbildung 17)*

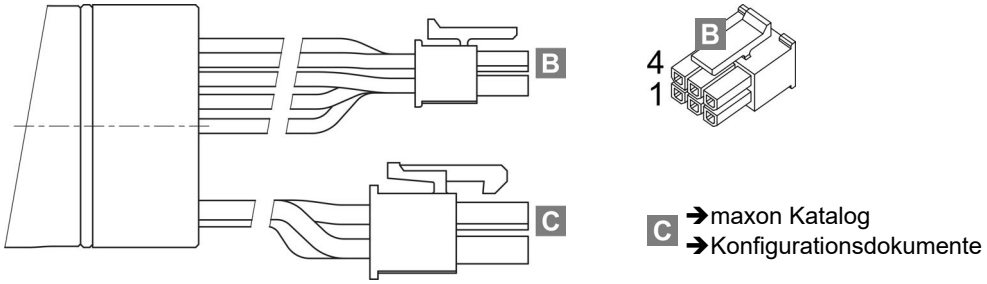


Abbildung 15 ENX 13 | 16 | 22 COMM – Anschlussstecker

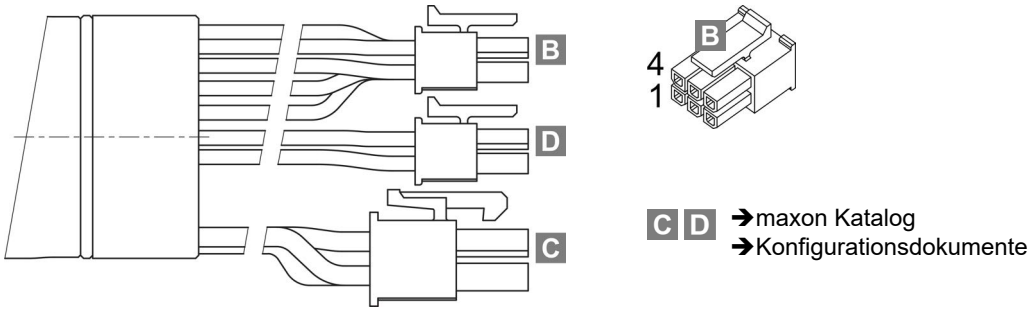


Abbildung 16 ENX 16 | 22 COMM (Thermistor-Variante) – Anschlussstecker

Fortsetzung auf nächster Seite.

W1 / W2 / W3
Motorwicklung 1
Motorwicklung 2
Motorwicklung 3

NTC1 / NTC2
Thermistor 1
Thermistor 2

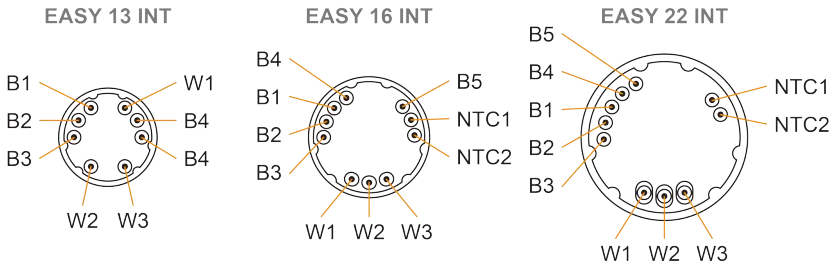


Abbildung 17 ENX 13 | 16 | 22 COMM – Anschlussspins

Pin	Farbe	Signal	Beschreibung
B1	gelb	H1	Hall-Sensor 1
B2	braun	H2	Hall-Sensor 2
B3	grau	H3	Hall-Sensor 3
B4	blau	GND	Masse
B5	orange	V_{Hall}	Versorgungsspannung Hall-Sensoren
B6	—	nicht belegt	—

Tabelle 8 ENX 13 | 16 | 22 COMM – Anschlussbelegung

Anschlussstecker ENX 13…22 COMM		
B	Anschlussstecker	Molex Micro-Fit 3.0, 6-polig (430-25-0600)
	Gegenstecker	Molex Micro-Fit 3.0, 6-polig (430-45-0612)
C	➔maxon Katalog oder Konfigurationsdokumente	
D		

Tabelle 9 ENX 13 | 16 | 22 COMM – Spezifikationen Anschlussstecker

6 AUSGANGSBESCHALTUNG

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die konzeptionelle Beschaltung der Ausgänge der verschiedenen Encoder mit ESD-Schutzschaltung.

6.1 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT COMM

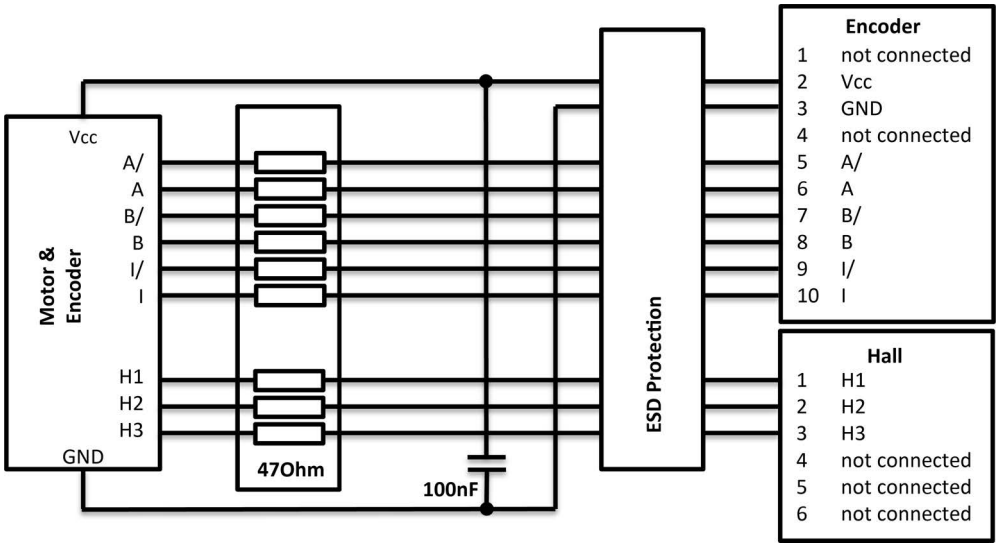


Abbildung 18 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT COMM – Ausgangsbeschaltung

6.2 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT Absolute

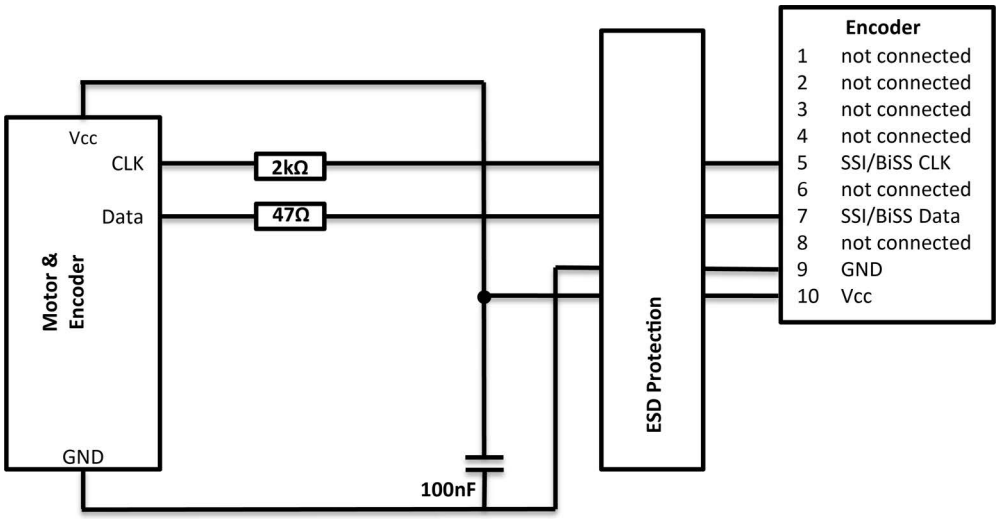


Abbildung 19 ENX 13 | 16 | 19 | 22 EASY INT Absolute – Ausgangsbeschaltung

6.3 ENX 16 | 19 | 22 EASY INT Absolute COMM

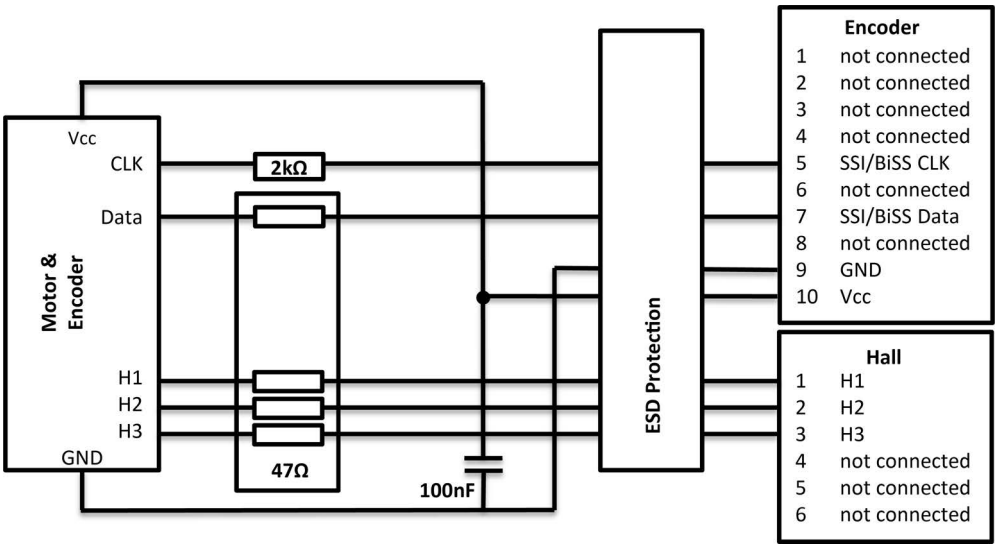


Abbildung 20 ENX 16 | 19 | 22 EASY INT Absolute COMM – Ausgangsbeschaltung

6.4 ENX 13 | 16 | 22 COMM

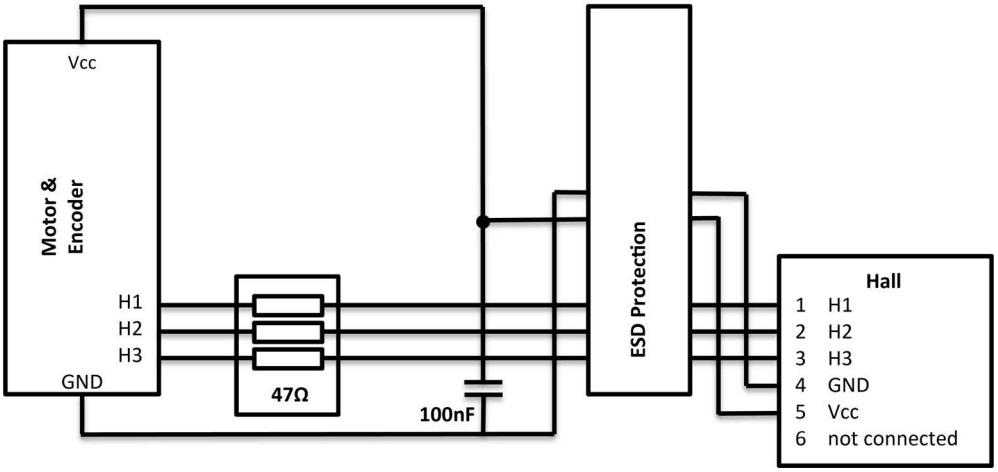


Abbildung 21 ENX 13 | 16 | 22 COMM – Ausgangsbeschaltung

maxon

© 2026 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.