WACHENDORFF
The Encoder Experts

Wachendorff Automation GmbH & Co. KG
Industriestraße 7 • D-65366 Geisenheim
Tel.: +49 (0) 67 22 / 99 65 - 25 • E-Mail: support-wa@wachendorff.de
www.wachendorff-automation.de

Allgemeine technische Daten inkrementale Drehgeber

Sicherheitshinweise

a. Wenn ein gefahrloser Betrieb nicht mehr gewährleistet ist, muss das Gerät außer Betrieb gesetzt und gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten gesichert werden.
b. Es sind geeignete Sicherheitsmaßnahmen zu treffen, damit bei Ausfall oder einer Fehlfunktion des Drehgebers eine Gefährdung von Menschen oder eine Beschädigung von Betriebseinrichtungen ausgeschlossen ist.

Optisches Prinzip

Die inkrementalen Drehgeber von Wachendorff (außer Ausgangsschaltungen Nxx/Mxx) beruhen auf einer berührungslosen optischen Abtastung. Das Licht einer Hochleistungs-LED wird mit einer Linse parallel ausgerichtet und durchstrahlt eine Blenden- und eine Impulsscheibe. Die Blendenscheibe ist im Flansch integriert. Die Impulsscheibe ist auf der spielfrei gelagerten Edelstahlwelle montiert.
Dreht man die Welle, öffnen und schliessen sich fein abgestimmte Felder in der Kombination von Blenden- und Impulsscheibe. Es wird Licht durch das Gitter hindurchgelassen oder nicht. Die Anordnung ermöglicht die Erfassung von 2 Signalen, die um 90° versetzt sind und einem Nullimpuls. Dieser Unterschied von hell und dunkel wird von differentiell arbeitenden Empfangstransistoren auf einer gegenüberliegenden Platine erfasst. Die nachgeschaltete Elektronik bereitet daraus hochpräzise Signale auf und verstärkt sie zu industriell einsetzbaren Impulsen, wie z.B. Sinus oder Rechteck in HTL bzw. TTL und deren invertierten Signalen. Unsere Drehgeber sind fein abgestimmte Messsysteme, kombiniert aus einer präzisen Mechanik, einer kompakten optischen Strecke und einer leistungsfähigen Elektronik.

Optik

Lichtquelle:	IR - LED
Lebensdauer:	typ. 100.000 Std., WDG58T: 80.000 Std.
Abtastung:	differentiell

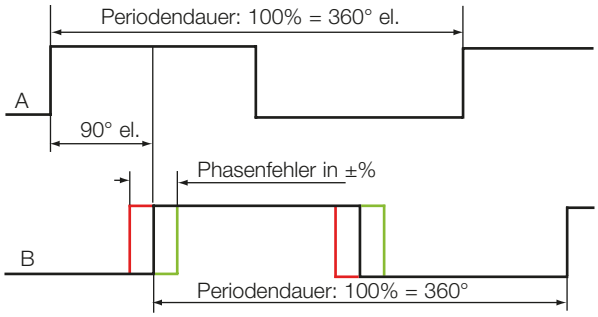
Magnetisches Prinzip

Die inkrementalen Drehgeber mit den Schaltungen Nxx/Mxx arbeiten mit einer berührungslosen magnetischen Abtastung. Ein diametral magnetisierter Magnet ist in der spielfrei gelagerten Edelstahlwelle montiert.
Dreht man die Welle, so dreht der Magnet und das Magnetfeld mit. Diese Änderung des Magnetfeldes wird durch einen Sensorchip auf der gegenüberliegenden Platine erfasst und verarbeitet. Die Auswertung ermöglicht die Generierung von 2 Signalen, die um 90° versetzt sind und einem Nullimpuls.
Die nachgeschaltete Elektronik bereitet daraus hochpräzise Signale auf und verstärkt sie zu industriell einsetzbaren Rechteckimpulsen in HTL und TTL und deren invertierten Signalen.
Unsere magnetischen Drehgeber sind fein abgestimmte Messsysteme, kombiniert aus einer präzisen Mechanik, einer effizienten magnetischen Sensorik und einer leistungsfähigen Elektronik.

Genauigkeit der inkrementalen Drehgeber

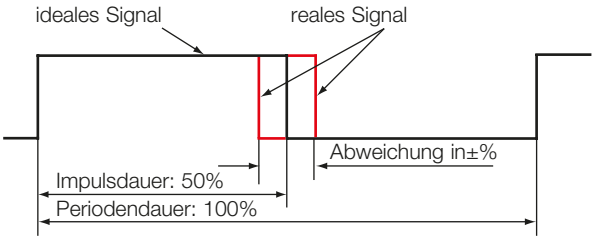
Bei einem Drehgeber werden zwei Arten der Genauigkeit unterschieden. Die Genauigkeitsangabe wird jeweils in % einer Periodendauer bestehend aus dem Impuls und der Pause angegeben.
Das Impuls/Pausenverhältnis beschreibt das Verhältnis von Impulslänge zur Periodendauer. Der Phasenversatz beschreibt die Genauigkeit von jeweils zwei aufeinander folgenden Flanken.

Phasenversatz:



El. Phasenversatz:
90° ± max. Phasenfehler 7,5 % einer Periodendauer
Nxx/Mxx: 90° ± max. Phasenfehler 25 % einer Periodendauer

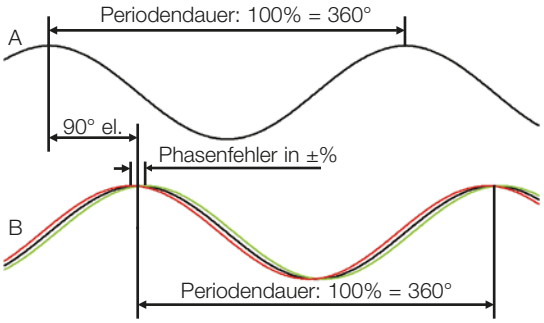
Impuls-/Pausenverhältnis:



Impuls-/Pausenverhältnis:
≤5000 I/U: 50 % max. ±7 %,
Ausgangsschaltungen F24, P24, F05, P05, 645: 50 % max. ±10 %
Nxx/Mxx: 1 I/U bis 128 I/U: 50 % max. ±7 %,
256 I/U: 50 % max. ±9 %.
512 I/U: 50 % max. ±13 %.
1024 I/U: 50 % max. ±18 %.

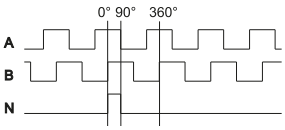
Genauigkeit Sinus Drehgeber

Phasenversatz:

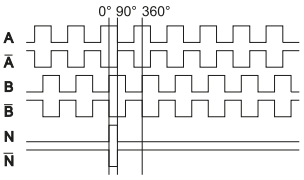


El. Phasenversatz: 90° ± max. Phasenfehler 7,5 % einer Periodendauer

Impulsdiagramme



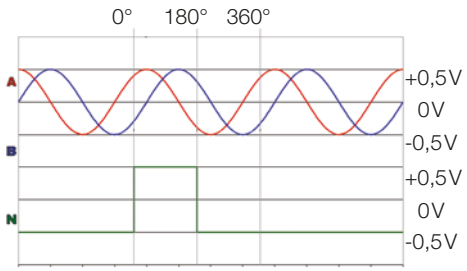
G24, F24, H24, G05, F05, H05, H30, N05, N30, N35



I24, R24, P24, I05, R05, M05, M30, M35, P05, R30, 245, 524, 645

Blick auf Welle, Drehung im Uhrzeigersinn

SINUS-Impulsbild (Differenzsignale)



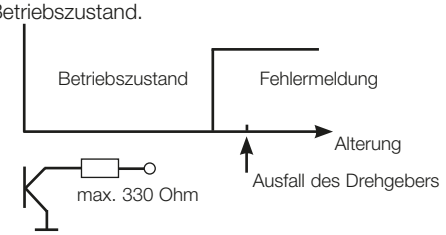
Blick auf Nabe, Drehung im Uhrzeigersinn

WACHENDORFF
The Encoder Experts

Wachendorff Automation GmbH & Co. KG
Industriestraße 7 • D-65366 Geisenheim
Tel.: +49 (0) 67 22 / 99 65 -25 • E-Mail: support-wa@wachendorff.de
www.wachendorff-automation.de

Frühwarn-Ausgang

Im Sinne einer vorbeugenden Instandhaltung sind die optischen Wachendorff-Drehgeber mit den Ausgangsschaltungen G24, G05, I24, I05, 524 und SIF mit einem Frühwarn-Ausgang ausgestattet. Dieser warnt vor dem bevorstehenden Ausfall der Drehgebersignale bei etwa 10 % der ursprünglich vorhandenen LED-Intensität. Der optische Geber bleibt danach noch für mehr als 1.000 Stunden betriebsfähig und kann im Rahmen einer Wartung ausgetauscht werden. Der Frühwarnausgang leitet im Betriebszustand.

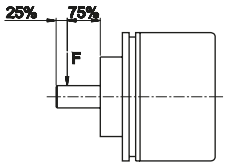


Ausgangsschaltungen mit Frühwarn-Ausgang:
G05, G24, I05, I24, 524, SIF

Ausgangsschaltungen ohne Frühwarn-Ausgang:
F05, F24, H05, H24, N05, N30, N35, M05, M30, M35, P05, P24, R05, R24, R30, 245, 645, SIN

Mechanisch **ROBUST**

Alle Wellen sind doppelt und spielfrei gelagert, mit einem möglichst großen Abstand zwischen den Lagern. Dadurch erreichen sie höchste Dauerbelastbarkeit.



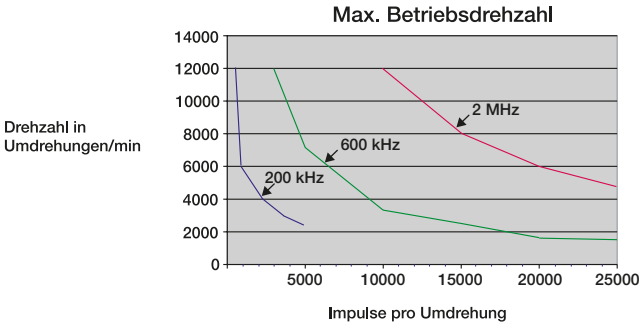
Die Lager sind mit einem Spezialfett versehen, das extreme Temperaturen, hohen Drehzahlen und Belastungen, sowie dauernden Reversierbetrieb standhält. Es bleibt dabei langzeitstabil. Die angegebenen radialen Wellenbelastungen beziehen sich auf den Kraftangriffspunkt F.
Die Lebensdauer eines Lagers wird in der Anzahl der Umdrehungen angegeben. Mit folgender Formel wird die Lebensdauer in Stunden umgerechnet:

$$\text{Lebensdauer in Stunden} = \frac{\text{Anzahl der Umdrehungen}}{(\text{Umdrehungen/min}) * 60}$$

Maximale Betriebsdrehzahl

Die maximale Betriebsdrehzahl wird von der mechanischen max. Betriebsdrehzahl und der Ausgabefrequenz des Gebers begrenzt. Die max. Betriebsdrehzahl wird in den Spezifikationen angegeben. Die max. Drehzahl bezogen auf die Ausgabefrequenz kann wie folgt ermittelt werden:

$$\text{Max. Drehzahl min}^{-1} = \frac{\text{Grenzfrequenz des Gebers in Hz x 60}}{\text{Impulszahl des Gebers}}$$



Maximale Ausgabefrequenz

Die max. Ausgabefrequenz ist bei den einzelnen Drehgebern angegeben. Einschränkungen sind z.B. Leitungslänge und -querschnitt und Betriebsspannung. Die Auslegung der Auswerteelektronik bezüglich der Grenzfrequenz und der Bedämpfung sollte nach der Berücksichtigung der Toleranzen eine Sicherheit zu der in der Anwendung auftretenden max. Ausgangsfrequenz beinhalten.

Die max. auftretende Frequenz $f_{(max)}$ wird mit folgender Formel ermittelt:

$$f \text{ in Hz}_{(max)} = \frac{(\text{max. Drehzahl in min-1}) \times (\text{Impulse/Umdrehung})}{60}$$

Max. Ausgabefrequenz $f_{(max)}$ in Abhängigkeit der Kabellänge und Betriebsspannung bei 25 °C und 20 mA Last mit unserem Wachendorff-Kabel:

Ausgangsschaltung	Betriebs-spannung	G24/H24 f_{aus}	I24/R24 f_{aus}
10 Meter	10-30 V	200 kHz	200 kHz
50 Meter	12 V	200 kHz	200 kHz
	24 V	200 kHz	100 kHz
	30 V	150 kHz	50 kHz
100 Meter	12 V	200 kHz	200 kHz
	24 V	200 kHz	50 kHz
	30 V	70 kHz	

Ausgangsschaltung	Betriebs-spannung	F24 f_{aus}	P24 f_{aus}
10 Meter	12 V	560 kHz	450 kHz
	24 V	350 kHz	350 kHz
	30 V	280 kHz	280 kHz
50 Meter	12 V	250 kHz	200 kHz
	24 V	150 kHz	100 kHz
	30 V	100 kHz	50 kHz
100 Meter	12 V	300 kHz	150 kHz
	24 V	100 kHz	50 kHz

Ausgangsschaltung	Betriebs-spannung	G05/H05 f_{aus}	I05/R05 f_{aus}
100 Meter	5 V	200 kHz	200 kHz

Ausgangsschaltung	Betriebs-spannung	F05 f_{aus}	P05 f_{aus}
100 Meter	5 V	2 MHz	2 MHz

Ausgangsschaltung	Betriebs-spannung	245/524 f_{aus}	645 f_{aus}
100 Meter	10-30 V	200 kHz	2 MHz

Ausgangsschaltung	Betriebs-spannung	M30/N30 f_{aus}
25 Meter	5-30 V	200 kHz

Ausgangsschaltung	Betriebs-spannung	M05/N05 f_{aus}
10 Meter	4,75-5,5 V	20 kHz

Ausgangsschaltung	Betriebs-spannung	R30/H30 f_{aus}	N35 f_{aus}	M35 f_{aus}
10 Meter	5-30 V	200 kHz	200 kHz	200 kHz
50 Meter	5 V	200 kHz	200 kHz	200 kHz
	12 V	155 kHz	200 kHz	200 kHz
	24 V	75 kHz	200 kHz	100 kHz
	30 V	58 kHz	150 kHz	50 kHz
100 Meter	5 V	200 kHz	200 kHz	200 kHz
	12 V	70 kHz	200 kHz	200 kHz
	24 V	30 kHz	200 kHz	50 kHz
	30 V	24 kHz	70 kHz	

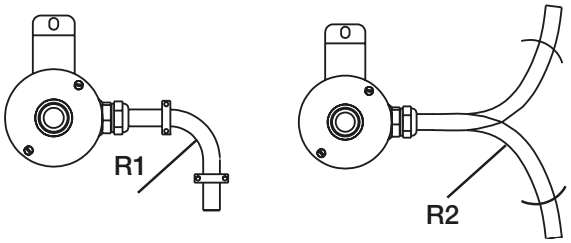
Anschlussschutz:

Alle Geber mit Ausgangsschaltung G24, H24, I24, R24, F24, P24 sind vollständig anschlusssicher. Ein Vertauschen der Anschlussleitung ist auf Dauer völlig unkritisch. Bei allen anderen Gebern kann die Verpolung der Spannungsversorgung, ein Kurzschluss der Ausgänge oder das Anlegen von Spannung an die Ausgänge zum Ausfall des Gebers führen.

WACHENDORFF
The Encoder Experts

Wachendorff Automation GmbH & Co. KG
Industriestraße 7 • D-65366 Geisenheim
Tel.: +49 (0) 67 22 / 99 65 -25 • E-Mail: support-wa@wachendorff.de
www.wachendorff-automation.de

	Kabel für Drehgeber ohne Temperaturerweiterung			Kabel T3	Kabel für Drehgeber mit Temperaturerweiterung ACA -40 °C (-40 °F)	
Drehgebertypen	alle Drehgebertypen außer 24C, 30A, 36, 40, 58T, 58S, 58V	58S, 58V	24C, 30A, 36, 40, 58T	58M	24C, 30A, 36, 40	50B, 53, 58, 63, 67Q, 70B, 80H, 100H/G/I, 115T, 115M
Ader	Kupferlitze					
Querschnitt für Signalleitungen Versorgungsleitungen	0,14 mm² 0,34 mm²	0,14 mm² 0,34 mm²	0,14 mm² 0,14 mm²	0,14 mm² 0,14 mm²	0,14 mm² 0,14 mm²	0,14 mm² 0,34 mm²
Kabeldurchschnitt	bei Schaltungen: nicht invertiert 6,3 mm invertiert 8,3 mm	alle Schaltungen: 8,3 mm	bei Schaltungen: 36, 40 invertiert: 7 mm alle restlichen Schaltungen: 6 mm	alle Schaltungen: 6 mm	alle Schaltungen: 6,2 mm	alle Schaltungen: 8,3 mm
Abschirmung	verzinntes Kupferdrahtgeflecht, Beilauflitze zum einfachen Anschluss des Schirms					
Außenmantel	lichtgraues PVC	lichtgraues TPE	lichtgraues PVC	schwarzes PVC	schwarzes PUR	lichtgraues TPE
Leitungswiderstand bei 0,14 mm² max.: bei 0,34 mm² max.:	148 Ohm/km 57 Ohm/km		148 Ohm/km	148 Ohm/km	148 Ohm/km	148 Ohm/km 57 Ohm/km
Betriebskapazität Ader/Ader: Ader/Schirm:	140 nF/km ca. 155 nF/km			120 nF/km ca. 120 nF/km	140 nF/km ca. 155 nF/km	



Für Drehgeber ohne Temperaturerweiterung

Kabel Ø	R1	R2	Temperatur
≤ 7 mm	31,5 mm	94,5 mm	T > -20 °C (-4 °F)
> 7 mm	41,5 mm	124,5 mm	T > -20 °C (-4 °F)

Für Drehgeber mit Temperaturerweiterung

Kabel Ø	R1	R2	Temperatur
≤ 7 mm	46,5 mm	139,5 mm	T > -40 °C (-40 °F)
> 7 mm	62,3 mm	186,9 mm	T > -40 °C (-40 °F)

Für Drehgeber mit Kabelabgang T3

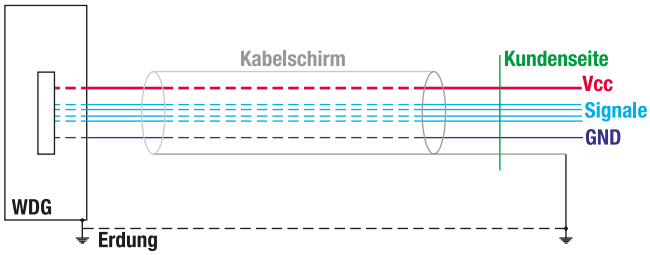
Kabel Ø	R1	R2
6 mm	30 mm	90 mm
	T > -40 °C (-40 °F)	T > -10 °C (-14 °F)

Kabellänge:

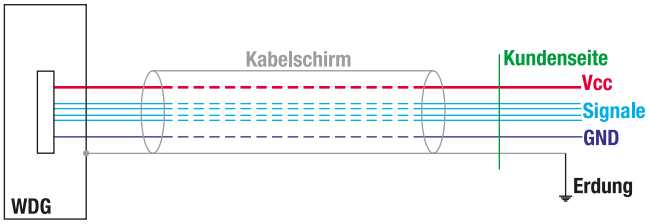
Mit dem Wachendorff-Drehgeberkabel ist eine Leitungslänge von max. 100 m (bei Sinus-Gebern von 150 m) möglich. Die tatsächlich erreichbare Leitungslänge hängt von Störeinflüssen ab und sollte daher im Einzelfall geprüft werden. Bitte beachten Sie die Tabellen bezüglich der max. Ausgabefrequenz in Abhängigkeit der Kabellänge auf Seite 2.

Typische Schirmungskonzepte für Drehgeber mit Kabelabgang

K1, K2, K3: Schirm am Geber aufgetrennt.
Kabelschirmung auf Kundeseite geerdet.
Gebergehäuse muss separat geerdet sein.



L2, L3, T3: Gebergehäuse mit Kabelschirm verbunden.
Gebergehäuse nicht separat geerdet.



Anmerkung:

Zur Vermeidung von kugellagerschädigenden Ausgleichsströmen in einer Erdschleife ist eine beidseitige Erdung nicht empfohlen.

Entstörungshinweise

Für die wirksame Entstörung des Gesamtsystems empfehlen wir:
Für die normale Anwendung genügt es, die Abschirmung des Geberkabels auf Erdpotential zu legen und dafür zu sorgen, dass das Gesamtsystem aus Geber und Auswerteelektronik lediglich an einer einzigen Stelle niederohmig (z. B. mit einem Kupfergeflecht) geerdet wird.

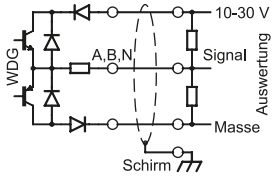
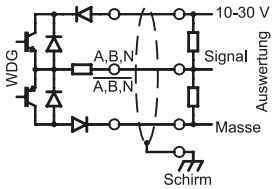
- In jedem Fall sollten die Drehgeberleitungen abgeschirmt und örtlich getrennt von Kraftstromleitungen und Störungen erzeugenden Geräten und Bauteilen verlegt werden.
- Störquellen wie Motoren, Magnetventile, Frequenzumrichter etc. sollten immer direkt an der Störquelle wirksam entstört werden.
- Die Drehgeber sollten nicht aus demselben Netzteil versorgt werden, aus dem Störquellen wie Schütze oder Magnetventile versorgt werden.

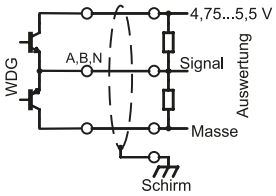
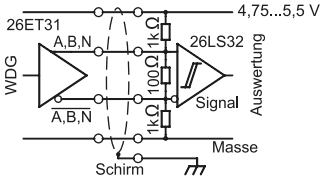
In bestimmten Anwendungen und in Abhängigkeit vom Erdungskonzept und den tatsächlich vorhandenen Störfeldern der Gesamtanlage kann es notwendig sein, weitergehende Entstörungsmaßnahmen zu ergreifen. Dazu gehört z.B. die kapazitive Ankopplung des Schirms, die Installation einer HF-Sperre im Drehgeberkabel oder der Einbau von Transientenschutzdioden. Für den Fall, dass Sie diese oder andere Maßnahmen für notwendig halten, sprechen Sie bitte mit uns.

WACHENDORFF
The Encoder Experts

Wachendorff Automation GmbH & Co. KG
Industriestraße 7 • D-65366 Geisenheim
Tel.: +49 (0) 67 22 / 99 65 -25 • E-Mail: support-wa@wachendorff.de
www.wachendorff-automation.de

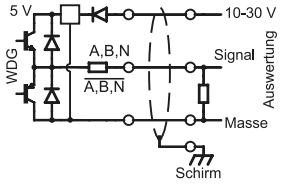
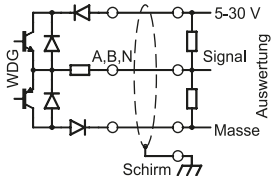
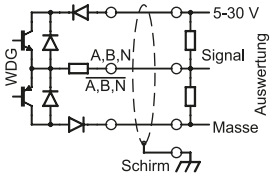
Ausgangsschaltungen / Elektrische Daten

Schlüssel	G24 (HTL)	H24 (HTL)	F24 (HTL)	I24 (HTL)	R24 (HTL)	P24 (HTL)
Ausgangsschaltung						
Betriebsspannung	10 VDC bis 30 VDC					
Stromaufnahme	typ. 70 mA		typ. 100 mA	typ. 70 mA		max. 100 mA
Kanäle	A, B, N			A, B, N, $\overline{A}$, $\overline{B}$, $\overline{N}$		
Ausgang	Gegentakt					
Belastung	max. 40 mA / Kanal			max. 40 mA / Kanal		
Pegel	bei 20 mA H > U_B - 2,5 VDC L < 2,5 VDC					
Impulsfrequenz	max. 200 kHz		max. 600 kHz	max. 200 kHz		max. 600 kHz
Anschlussschutz	ja					
Frühwarnausgang	ja	nein		ja	nein	

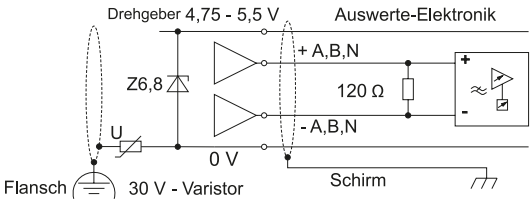
Schlüssel	G05 (TTL)	H05 (TTL)	F05 (TTL)	N05 (TTL)	I05 (RS422 TTL)	R05 (RS422 TTL)	P05 (RS422 TTL)	M05 (RS422 TTL)
Ausgangsschaltung							
Betriebsspannung	4,75 VDC bis 5,5 VDC							
Stromaufnahme	typ. 70 mA		typ. 100 mA	typ. 40 mA	typ. 70 mA		typ. 100 mA	typ. 40 mA
Kanäle	A, B, N				A, B, N, $\overline{A}$, $\overline{B}$, $\overline{N}$			
Ausgang	Gegentakt							
Belastung	max. 40 mA / Kanal			max. 30 mA / Kanal	max. 40 mA / Kanal			max. 30 mA / Kanal
Pegel	bei 20 mA H > 2,5 VDC L < 0,5 VDC							
Impulsfrequenz	max. 200 kHz		max. 2 MHz	max. 20 kHz	max. 200 kHz		max. 2 MHz	max. 20 kHz
Anschlussschutz	nein							
Frühwarnausgang	ja	nein			ja	nein		

WACHENDORFF
The Encoder Experts

Wachendorff Automation GmbH & Co. KG
Industriestraße 7 • D-65366 Geisenheim
Tel.: +49 (0) 67 22 / 99 65 -25 • E-Mail: support-wa@wachendorff.de
www.wachendorff-automation.de

Schlüssel	245 (RS422 TTL)	524 (RS422 TTL)	645 (RS422 TTL)	N30 (HTL, TTL bei 5 VDC)	N35 (HTL, TTL bei 5 VDC)	H30 (HTL, TTL bei 5 VDC)	R30 (HTL, TTL bei 5 VDC)	M35 (HTL, TTL bei 5 VDC)	M30 (HTL, TTL bei 5 VDC)
Ausgangsschaltung									
Betriebsspannung	10 VDC bis 30 VDC			5 VDC bis 30 VDC					
Stromaufnahme	typ. 70 mA		typ. 100 mA	typ. 40 mA		typ. 70 mA		typ. 40 mA	
Kanäle	A, B, N, $\bar{A}$, $\bar{B}$, $\bar{N}$			A, B, N			A, B, N, $\bar{A}$, $\bar{B}$, $\bar{N}$		
Ausgang	Gegentakt								
Belastung	max. 40 mA / Kanal			max. 30 mA / Kanal	max. 40 mA / Kanal				max. 30 mA / Kanal
Pegel	bei 20 mA H > 2,5 VDC L < 1,2 VDC			bei 20 mA H > U_B - 10% U_B L < 2,5 VDC					
Impulsfrequenz	max. 200 kHz		max. 2 MHz	max. 200 kHz					
Anschlussschutz	nur Verpolschutz			nein		nur Verpolschutz		nein	
Frühwarnausgang	nein	ja	nein	nein					

Sinus/Cosinus Ausgangsschaltung/Elektrische Daten

SIN / SIF (Sinus/Cosinus)	
	
Betriebsspannung	4,75 VDC bis 5,5 VDC
Betriebsstrom	typ. 100 mA ohne Last
Kanäle/Ausgang	Sinus, Cosinus, (N)
Belastung der Ausgänge	min. 120 Ohm Abschluss-widerstand zwischen + und - Ausgängen
Differenzpegel	1 Vss +/- 25 %
Grenzfrequenz (-3dB)	100 kHz
Anschlussschutz	nein
Frühwarnausgang	Ausgangsschaltung SIN: nein Ausgangschaltung SIF: ja (SIF: 80H und 100G/H/I)
Kabellänge	max. 150 m bei <260 pF/m