



# Singleturn-Sin/Cos-Drehgeber

## ENA58PL-H12DS5-0013SS2-RAA

- Industriestandard Gehäuse Ø58 mm
- Geeignet für SIL2/PLd-Anwendungen
- Absolutwertdaten über SSI-Schnittstelle
- 13 Bit Singleturn
- Inkrementalsignale über Sin/Cos-Ausgang



### Funktion

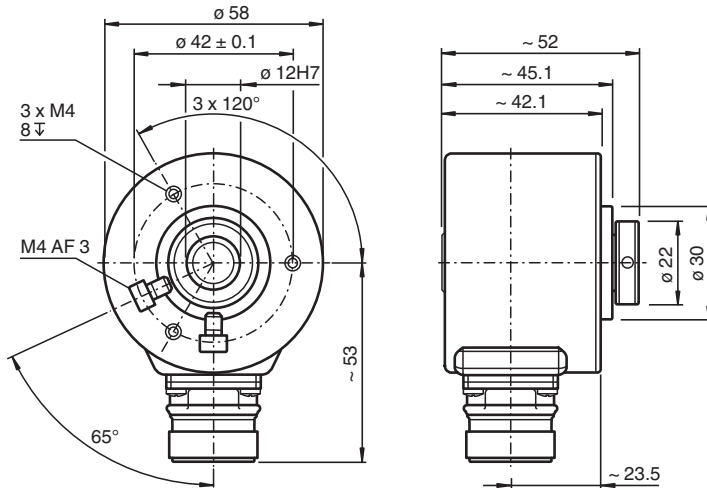
Dieser Singleturn-Sin/Cos-Drehgeber gibt über die SSI-Schnittstelle (Synchron-Serielles-Interface) einen der Wellenstellung entsprechenden Positionswert aus. Zusätzlich zu den Positionswerten gibt er auch Sin/Cos-Inkrementalsignale aus. Hierdurch ist eine echtzeitfähige Regelung z. B. eines Motors gewährleistet.

Um die Positionsdaten zu erhalten, sendet die Steuerung ein Taktbündel an den Drehgeber. Dieser sendet dann, synchron zu den Takten der Steuerung, die Positionsdaten.

Es besteht die Möglichkeit über Funktionseingänge

- die Zählrichtung und
- die Nullsetzfunktion (Presetwert) auszuwählen.

### Abmessungen



### Technische Daten

#### Allgemeine Daten

Erfassungsart	optische Abtastung
Gerätetyp	Singleturn-Absolutwert-Drehgeber mit Inkrementalausgang (Sin/Cos)
<b>Kenndaten funktionale Sicherheit</b>	
Sicherheits-Integritätslevel (SIL)	SIL 2
Performance Level (PL)	PL d
MTTF <sub>d</sub>	1000 a
Gebrauchsdauer (T <sub>M</sub> )	20 a
PFH <sub>d</sub>	4,6 E-10

Veröffentlichungsdatum: 2023-01-27 Ausgabedatum: 2023-01-27 Dateiname: 291655\_ger.pdf

Beachten Sie „Allgemeine Hinweise zu Pepperl+Fuchs-Produktinformationen“.

Pepperl+Fuchs-Gruppe  
www.pepperl-fuchs.com

USA: +1 330 486 0001  
fa-info@us.pepperl-fuchs.com

Deutschland: +49 621 776 1111  
fa-info@de.pepperl-fuchs.com

Singapur: +65 6779 9091  
fa-info@sg.pepperl-fuchs.com

**PF** PEPPERL+FUCHS

**Technische Daten**

L <sub>10</sub>		70 E+9 bei 1,5 min <sup>-1</sup>
Diagnosedeckungsgrad (DC)		99,7 %
<b>Elektrische Daten</b>		
Betriebsspannung	U <sub>B</sub>	24 V DC ± 25 %
Leerlaufstrom	I <sub>0</sub>	max. 100 mA
Bereitschaftsverzug	t <sub>v</sub>	< 250 ms
Ausgabe-Code		Gray-Code
Codeverlauf (Zählrichtung)		cw steigend (bei Drehung im Uhrzeigersinn Codeverlauf steigend)
<b>Schnittstelle</b>		
Schnittstellentyp		SSI + Inkrementalspur (Sin/Cos)
Monoflopzeit		≤ 15 μs
Auflösung		
Singleturn		13 Bit
Gesamtauflösung		13 Bit
Übertragungsrate		max. 500 kBit/s
Normenkonformität		RS 422
<b>Eingang 1</b>		
Eingangstyp		Zählrichtungsauswahl (V/R)
Signalspannung		
High		4,5 ... 24 V
Low		0 ... 2 V
Eingangsstrom		< 6 mA
Einschaltverzug		< 20 ms
<b>Eingang 2</b>		
Eingangstyp		Nullsetzung (PRESET 1)
Signalspannung		
High		4,5 ... 24 V
Low		0 ... 2 V
Eingangsstrom		< 6 mA
Signaldauer		min. 10 ms
Einschaltverzug		< 20 ms
<b>Ausgang</b>		
Ausgangstyp		Sinus/Cosinus
Impulse		2048
Amplitude		1 V <sub>ss</sub> ± 10 %
Laststrom		pro Kanal max. 10 mA , bedingt kurzschlussfest (nicht gegen U <sub>b</sub> ), verpolsicher
Ausgangsfrequenz		max. 200 kHz (3 dB Grenze)
<b>Anschluss</b>		
Gerätestecker		Typ 9416L (M23), 12-polig
<b>Normenkonformität</b>		
Schutzart		DIN EN 60529, IP65
Klimaprüfung		DIN EN 60068-2-3, keine Betauung
Salznebelprüfung		DIN EN 60068-2-52 , 672 h
Störaussendung		DIN EN 61000-6-4
Störfestigkeit		DIN EN 61000-6-2
Schockfestigkeit		DIN EN 60068-2-27, 100 g, 6 ms
Schwingungsfestigkeit		DIN EN 60068-2-6, 10 g, 10 ... 2000 Hz
Funktionale Sicherheit		IEC/EN 61508:2010 EN 62061/A2:2015 EN 61326-3-1:2008 EN 61800-5-2:2016 Geeignet bis SIL 2, PL d, Beipackzettel beachten.
<b>Zulassungen und Zertifikate</b>		
TÜV-Zulassung		Zert. Nr. Z10 17 03 68273 002

Veröffentlichungsdatum: 2023-01-27 Ausgabedatum: 2023-01-27 Dateiname: 291655\_ger.pdf

Beachten Sie „Allgemeine Hinweise zu Pepperl+Fuchs-Produktinformationen“.

Pepperl+Fuchs-Gruppe  
www.pepperl-fuchs.com

USA: +1 330 486 0001  
fa-info@us.pepperl-fuchs.com

Deutschland: +49 621 776 1111  
fa-info@de.pepperl-fuchs.com

Singapur: +65 6779 9091  
fa-info@sg.pepperl-fuchs.com



## Technische Daten

### Umgebungsbedingungen

Arbeitstemperatur	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)
Lagertemperatur	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)

### Mechanische Daten

Material	
Gehäuse	Aluminium 3.2315
Flansch	Aluminium 3.2315
Welle	Edelstahl 1.4404 / AISI 316L (V4A)
Masse	ca. 220 g
Drehzahl	max. 10 min <sup>-1</sup>
Trägheitsmoment	≤ 80 gcm <sup>2</sup>
Anlaufdrehmoment	< 10 Ncm
Wellenbelastung	
Radialversatz	max. 0,04 mm

**Anschluss**

Signal	Gerätestecker 9416L, 12-polig	Erklärung
GND (Drehgeber)	1	Versorgungsspannung
U <sub>b</sub> (Drehgeber)	2	Versorgungsspannung
Clock (+)	3	positive Taktleitung
Clock (-)	4	negative Taktleitung
Data (+)	5	positive Sendedaten
Data (-)	6	negative Sendedaten
Preset	7	Eingang Nullsetzung
V/R	8	Eingang Zählrichtungsauswahl
A / Cos	9	Cosinussignal
$\bar{A}$ / $\bar{C}os$	10	Invertiertes Cosinussignal
B / Sin	11	Sinussignal
$\bar{B}$ / $\bar{S}in$	12	Invertiertes Sinussignal

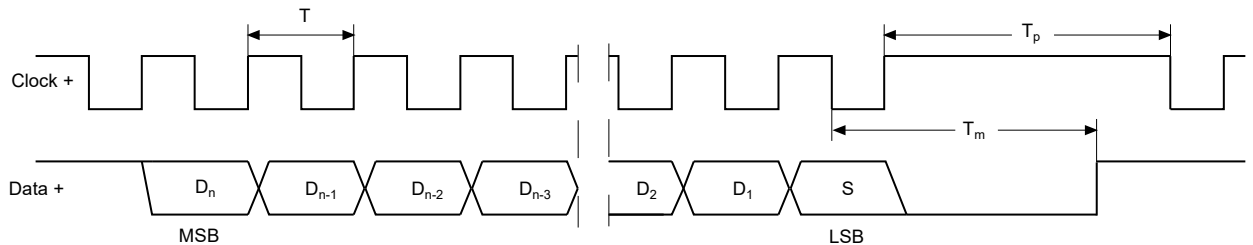
**Schnittstelle**

**Beschreibung**

Die Synchron-Serielle-Schnittstelle SSI wurde speziell zur Übertragung von Ausgangsdaten eines Absolutwertgebers an eine Steuerungseinrichtung entwickelt. Die Steuerung sendet ein Taktbündel und der Absolutwertgeber antwortet synchron mit dem Positionswert.

Für Takt und Daten werden somit - unabhängig von der Auflösung des Drehgebers - nur 4 Leitungen benötigt. Die RS 422-Schnittstelle ist optisch von der Versorgungsspannung getrennt.

**SSI-Signalverlauf Standard**



- D<sub>1</sub>, ..., D<sub>n</sub>: Positionsdaten
- S: Sonderbit
- MSB: Most significant bit
- LSB: Least significant bit
- T = 1/f: Periodendauer des Taktsignals ≤ 1 MHz
- T<sub>m</sub>: Monoflopzeit
- T<sub>p</sub>: Taktpause ≥ Monoflopzeit (T<sub>p</sub> ≥ T<sub>m</sub>)

**SSI-Ausgabeformat Standard**

- Im Ruhezustand liegen die Signalleitungen „Data +“ und „Clock +“ auf High-Pegel (5 V).
- Mit dem ersten Wechsel des Taktsignals von High auf Low, wird die Datenübertragung eingeleitet, in dem die aktuelle Information (Positionsdaten (D<sub>n</sub>) und Sonderbit (S)) im Geber gespeichert wird.
- Mit der ersten steigenden Taktflanke wird das höchstwertigste Bit (MSB) an den seriellen Datenausgang des Gebers gelegt.
- Mit jeder weiteren steigenden Taktflanke, wird das nächst niederwertige Bit übertragen.
- Nach Übertragung des niederwertigsten Bits (LSB) schaltet die Datenleitung auf Low, bis die Monoflopzeit T<sub>m</sub> abgelaufen ist.
- Eine weitere Datenübertragung kann erst gestartet werden, wenn die Datenleitung wieder auf High schaltet bzw. die Zeit der Taktpause T<sub>p</sub> abgelaufen ist.
- Nach beendeter Taktfolge wird mit der letzten fallenden Taktflanke die Monoflopzeit T<sub>m</sub> getriggert.
- Die Monoflopzeit T<sub>m</sub> bestimmt die unterste Übertragungsfrequenz.

**SSI-Ausgabeformat Ringschiebebetrieb (Mehrfachübertragung)**

- Im Ringschiebebetrieb wird durch Mehrfachübertragung des selben Datenwortes über die SSI-Schnittstelle die Möglichkeit zur Erkennung von Übertragungsfehlern geboten.

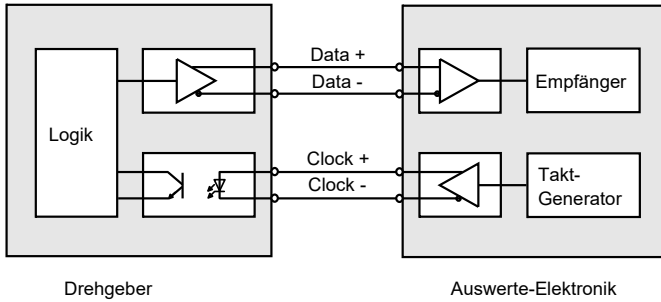
Veröffentlichungsdatum: 2023-01-27 Ausgabedatum: 2023-01-27 Dateiname: 291655\_ger.pdf

- Bei Mehrfachübertragung werden je Datenwort im Standardformat 13 Bit übertragen.
- Wird der Taktwechsel nach der letzten fallenden Taktflanke nicht unterbrochen, wird automatisch der Ringschiebebetrieb aktiv. Das heißt, die beim ersten Taktwechsel gespeicherte Information, wird erneut ausgegeben.
- Nach der ersten Übertragung steuert der 26. Takt die Datenwiederholung. Folgt der 26. Takt nach einer Zeit die größer als die Monoflopzeit  $T_m$  ist, wird mit den folgenden Takten ein neues, aktuelles Datenwort übertragen.



Bei vertauschter Taktleitung wird das Datenwort verschoben ausgegeben. Ringschiebebetrieb ist nur bis max. 13 Bit möglich.

**Blockschaltbild**

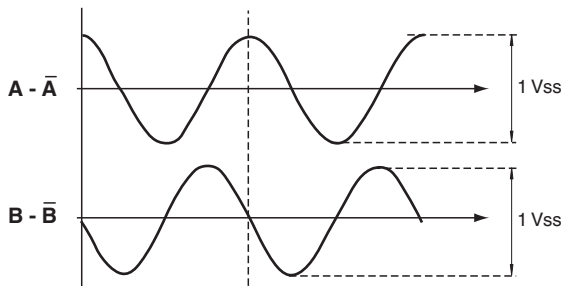


**Leitungslänge**

Leitungslänge in m	Baudrate in kHz
< 50	< 400

**Betrieb**

**Signalausgänge**



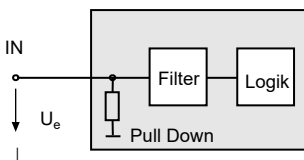
↺ cw - mit Blick auf den

gemessen im Differenzbetrieb  
 $0.5 \leq \sin^2 + \cos^2 \leq 1.5$   
 THD < 10 % (0 ... 200 kHz)

**Konfiguration**

**Eingänge**

Eingang Zählrichtungsauswahl (V/R) und Eingang Nullsetzung (PRESET 1) werden mit 1-Pegel aktiviert.



**Zusätzliche Informationen**

**Beschreibung**

Der Drehimpulsgeber der Baureihe ENA58PL ist ein elektrisches Betriebsmittel und dient der Umwandlung einer Drehbewegung in elektrische Signale

**Funktionale Sicherheit**

Veröffentlichungsdatum: 2023-01-27 Ausgabedatum: 2023-01-27 Dateiname: 291655\_ger.pdf

Der Drehgeber verfügt über eine Sicherheitsfunktion, die über einen Inkremental- und einen Absolutausgang die korrekte Winkelstellung der Welle liefert. Die Genauigkeit der Inkremental-Sicherheitsfunktion beträgt 12 Bit bei einer Signalverzögerung von 1ms während die Genauigkeit der Absolut-Sicherheitsfunktion 11 Bit bei einer Signalverzögerung von 100 ms beträgt. Nach einer Einschaltverzögerung von maximal 250 ms ist die Sicherheitsfunktion verfügbar.

Um die korrekte Sicherheitsfunktion zu gewährleisten wurden Diagnosemöglichkeiten implementiert. Ein Ausfall der Sicherheitsfunktion ist durch folgende im Betrieb zu überwachende Effekte gekennzeichnet:

- $\sin^2 + \cos^2 \neq 1$  mit einer Detektionsschwelle 0,5 ... 1,5
- keine SSI-Kommunikation z. B. konstanter Pegel von SSI-Data und/oder  $\overline{\text{SSI-Data}}$  (stuck at-Verhalten)
- Absolutwert nicht plausibel gegenüber dem Inkrementalwert hinsichtlich: Drehrichtung, Drehgeschwindigkeit, Nullpunktlage.

### Zuverlässigkeitsdaten

Der Drehgeber ist vorgesehen, um Anstellwinkel eines Rotorblattes in Windkraftanlagen mit hoher Anforderungsrate zu bestimmen. Bei einem Ausfall des Gerätes ist die Sicherheitsfunktion außer Betrieb. Der Anwender hat in solchen Fällen für geeignete Maßnahmen zu sorgen.

- SIL2 /PI d
- Gerät Typ B
- Gesamtfehlerrate 171 FIT
- Anteil der sicheren Ausfälle (SFF): > 99 %
- Diagnosedeckungsgrad (DC): > 99 %
- MTBF: 464a
- MTTF<sub>d</sub>: > 1000a
- PFH:  $4,60 \times 10^{-10}$  1/h

Die angegebenen Werte wurden ermittelt basierend auf den Normen SN29500, sowie IEC62061 und gelten für eine Einsatzdauer von bis zu 20 Jahren bei einer maximalen Betriebshöhe von 3200 m. Das Gerät unterliegt mechanischem Verschleiß. Mechanische Betrachtungen waren nicht Bestandteil der Zertifizierung durch den TÜV SÜD.

Die nominelle Lebensdauer des Gerätes ergibt sich zu  $L_{10} = 70 \times 10^9$  Umdrehungen bei einer Drehzahl von  $1,5 \text{ min}^{-1}$ .

Die Ausfallraten anderer Geräte im Sicherheitskreis sind ebenfalls in die Berechnung einzubeziehen.

Erforderliche Diagnosefähigkeit in der Auswerteeinheit des Anwenders:

- $\sin^2 + \cos^2 = 1$  Überwachung
- Plausibilitätsprüfung Inkremental- versus Absolutwert
  - zyklische Abfrage Absolutwert & Inkrementalwert (die Abtastrate ist so zu wählen, dass im Falle einer erkannten Fehlfunktion ausreichend Zeit zur Reaktion vor dem Eintreten eines gefährlichen Zustandes bleibt)
  - Drehrichtung
  - Drehgeschwindigkeit
  - Nullpunktlage

### Inbetriebnahme, Installation, besondere Bedingungen

Das Gerät darf nicht geöffnet werden. Die Datenblätter des Herstellers sowie die für die Verwendung bzw. den geplanten Einsatzzweck zutreffenden Gesetze bzw. Richtlinien sind zu beachten.

Die mechanischen und elektrischen Kennwerte (z. B. Umgebungstemperatur, Drehzahl, mechanische Belastung, max. Versorgungsspannung usw.) des erworbenen Betriebsmittels dürfen in keinem Fall die zulässigen Herstellerangaben überschreiten.

Die Bemessungsspannung des Betriebsmittels beträgt 24 Volt und darf um maximal 25% , überschritten werden. Um die technische Funktion des Betriebsmittels dauerhaft zu gewährleisten sollte die Bemessungsspannung nur kurzzeitig überschritten werden. Länger anhaltende Störungen die das Überschreiten der Bemessungsspannung hervorrufen, müssen durch den Betreiber durch geeignete Maßnahmen unterbunden werden. Die Versorgungsspannung darf auch im Fehlerfall 60 Volt nicht überschreiten und muss über eine Sicherung auf 1 Ampere begrenzt werden.

Der Betreiber hat für eine schlupffreie Anbindung des Betriebsmittels an den Antrieb zu sorgen. Dazu sind die Schrauben des Klemmrings zur Klemmung der Drehgeberwelle auf der Antriebswelle mit einem Drehmoment von 2,5 Nm anzuziehen und mit einem geeigneten Schraubensicherungslack gegen Lösen zu sichern. Ebenso sind die Schrauben zur Befestigung der Drehmomentstütze mit einem Drehmoment von 2,2 Nm anzuziehen und mit einem Schraubensicherungslack zu sichern.

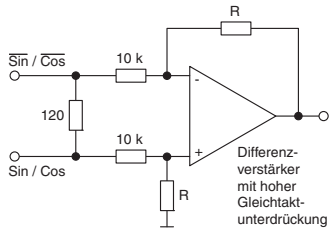
Das Betriebsmittel muss gegen unzulässige Erwärmung infolge mechanischer oder elektrischer Überlastung geschützt werden und ist vor starken elektromagnetischen Feldern zu schützen. Der Sensor darf mechanisch nicht beschädigt werden. Anschlussleitungen des Drehgebers sind vor Zug und Drehbeanspruchung zu schützen.

Unzulässige elektrostatische Aufladungen der Metallgehäuseteile sind zu vermeiden. Gefährliche elektrostatische Aufladungen der Metallgehäuseteile können durch Erdung oder Einbeziehung in den Potentialausgleich vermieden werden, wobei sehr kleine Metallgehäuseteile (z.B. Schrauben) nicht zu berücksichtigen sind.

### Instandhaltung, Wartung

An Drehimpulsgebern der Baureihe ENA58PL ist keinerlei Wartungsarbeit erforderlich. Eine regelmäßige Justage oder ähnliches entfällt. Es dürfen keine Veränderungen vorgenommen werden. Reparaturen sind nur vom Hersteller zulässig.

### Empfohlene Empfängerschaltung für Sinus-Cosinus Signale



Bei der Beschaltung der Ausgänge ist darauf zu achten, dass der Laststrom 10mA nicht übersteigt. Die Ausgänge des Drehimpulsgebers sind kurzschlussfest.

Veröffentlichungsdatum: 2023-01-27 Ausgabedatum: 2023-01-27 Dateiname: 291655\_ger.pdf