

Serie ETS25F – Singleturn, Digitalausgang, nicht redundant

Keyfeatures ETS25K:

- Effiziente, schnelle Signalübertragung (Länge der Signalleitungen durch Taktrate begrenzt)
- Synchronous Serial Interface (SSI, 10 bis 18 bit) oder
- Serial Peripheral Interface (SPI, 14 bit)



Elektrische Daten ETS25F – Singleturn, Digitalausgang, nicht redundant

Ausgangssignal	SPI	SSI
Elektrisch wirksamer Drehwinkel 1.)	360°	
Unabhängige Linearität (beste Gerade) 1.)	±0,3% @ 360°	
Auflösung	14 Bit	10...18 Bit
Versorgungsspannung V _{SUP}	5 VDC ±10%	5..30 V
Stromaufnahme (ohne Last)	≤ 12 mA	-
Isolationsspannung 1.)	1000 VAC @ 50 Hz, 1 min	
Isolationswiderstand 1.)	2 MOhm @ 500 VDC, 1 min	
MTTF (EN29500-2005-1)	2046a	-

1.) Gemäß IEC 60393

Kabelbelegung – Option 05SPI, nicht redundant

Funktion:	Option R (Rundkabel)	Option F (Flachbandkabel)
VSUP	rot	Litze 1 (rot)
GND	schwarz	Litze 2
MOSI/MISO	gelb	Litze 3
SCLK	grün	Litze 4
/SS (Slave Select)	orange	Litze 5
-	braun n/c	

Kabelbelegung – Option SSI, nicht redundant

Funktion:	Option R (Rundkabel)	Option F (Flachbandkabel)
VSUP	rot	Litze 1 (rot)
GND	schwarz	Litze 2
CLK+	gelb	Litze 3
CLK-	grün	Litze 4
DATA-	orange	Litze 5
DATA+	braun	Litze 6

Details zu Nullpunktdefinition und Ausgangsprogrammierung siehe Seite 27.

Absolutwertgeber mit seriellem Ausgang (SSI/SPI)

Serie ETS25F

Bestellschlüssel ETS25F – Singleturn, Digitalausgang, nicht redundant

Beschreibung	Auswahl: Standard= schwarz/fett , mögliche Optionen= <i>grau/kursiv</i>						
Serie	ETS25F						
Wellendurchmesser / Wellenlänge: Wellendurchmesser Ø 6 mm, Wellenlänge 15,6 mm <i>Wellendurchmesser Ø 6,35 mm, Wellenlänge 15,6 mm</i> <i>Benutzerdefinierte Welle [mm] Ø ≤ 6,35 mm</i>		6x15,6 <i>6,35x15,6</i> <i>XxXX</i>					
Ausgangssignal / Spannungsversorgung: SPI (14 Bit) / V_{SUP} = 5 VDC ± 10% SSI, 16 bit / V_{SUP} = 5...30 V <i>SSI, kundenspez. Auflösung 10..18 bit / V_{SUP} = 5...30 V</i>			05SPI SSI <i>SSI [10-18]</i>				
Betätigungsmoment: Standard <i>Erhöhtes Drehmoment</i>				- MT			
Wellenabdichtung: Keine <i>mit Wellenabdichtung</i>					- D		
Elektrischer Anschluss, Kabellänge: Flachbandkabel, Standardlänge 0,15 m <i>Flachbandkabel mit kundenspez. Länge [x,xx m]</i> <i>Rundkabel mit kundenspez. Länge [x,xx m] (SPI: max 1 m, empfohlen < 15 cm)</i>						F0,15 <i>FX,XX</i> <i>RX,XX</i>	
Bohrbild: Pin A <i>Kein Pin (Pin entfernt)</i>							A -

Bestellbeispiel ETS25F – Singleturn, Digitalausgang, nicht redundant

Anforderung:

Welle Ø 6,00 mm, Wellenlänge 15,6 mm, 14 Bit/5 VDC/SPI, keine Wellenabdichtung, Drehsinn CW, elektrischer Drehwinkel 360°, Flachbandkabel 0,15 m, Bohrbild A

Beispiel Bestellschlüssel:

ETS25F 6x15,6 05SPI F0,15A

Synchronous Serial Interface (SSI) - Eine simple, aber robuste Schnittstelle

Die synchron-serielle Schnittstelle (SSI) ist eine serielle Schnittstelle, d.h. die einzelnen Bits werden zeitlich nacheinander übertragen. Die physikalische Übertragung erfolgt bei SSI nach dem Standard RS-422 (EIA-422). Grundlage der Datenübertragung ist ein Schieberegister, in dem der Drehgeber seinen aktuellen Messwert zur Verfügung stellt. Der Drehgeber arbeitet als sogenannter SSI-Slave, da er die Werte aus dem Schieberegister nur dann am Ausgang DO (data out) ausgibt, wenn er eine vom SSI-Master gesendete Taktfolge, das sogenannte „Clock“-Signal (CLK), empfängt. Dieses Taktsignal liegt am CLK-Eingang des Gebers an. Sowohl das Takt-/Taktsignal als auch das Datensignal werden differentiell übertragen, was diese Art der Datenschnittstelle besonders robust gegen Störungen macht. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass SSI es ermöglicht, den Speicher eines Drehgebers zuverlässig aus der Ferne auszulesen.

Datenübertragung

Die SSI-Elektronik des Gebers reagiert auf die erste fallende Flanke, die über die CLK-Leitung des Masters einlangt, lädt die aktuellen Daten in das Register und überträgt sie bitweise mit jeder steigenden Flanke des Taktsignals an den Empfänger. Die Zusammensetzung der übertragenen Informationen ist nicht genormt und variiert von Hersteller zu Hersteller, manchmal sogar von Produkt zu Produkt.

Bei den modernen Gebern von MEGATRON wird zuerst die Positionsinformation übertragen (beginnend mit dem Most Significant Bit MSB, endend mit dem Least Significant Bit LSB). Der Maximalwert dieser Information ist durch die Anzahl der übertragenen Bits begrenzt. Diese entspricht gleichzeitig der Auflösung der Messdaten. Beispielsweise entspricht eine Auflösung von 10 Bit einer Anzahl von $2^{10} = 1024$ Schritten, die auf einen Winkelbereich von 360° verteilt sind. Somit kann nach Erhalt der Positionsinformation leicht auf den Absolutwinkel zurückgerechnet werden, da jeder einzelne Schritt hier $360/1024 = 0,35^\circ$ entspricht.

Nach der Positionsinformation folgt eine Bitfolge von Statusdaten, die für die Anwendung von großem Interesse sein können. Dazu gehört, ob das auf den Hallsensor wirkende Magnetfeld innerhalb der zulässigen Grenzen liegt (d.h. der Abstand des Magneten zum Sensor). Das letzte Bit ist das Paritätsbit. Dieses nimmt je nach Bedarf die Werte HIGH oder LOW an, so dass der Drehgeber in Summe immer eine gerade Anzahl von Bits sendet (even parity). Der Empfänger, d.h. der SSI-Master, muss auf die Gesamtlänge der übertragenen Information einschließlich des Parity-Bits eingestellt werden.

Am Ende des Vorgangs sendet der Master keine weitere Flanke auf der CLK-Leitung an den Geber. Der Geber wartet dann eine Zeit t_m (retriggerbares Monoflop) seit der letzten CLK-Flanke und aktualisiert dann die Daten im Schieberegister. Dies ist also die minimale Pausenzeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Taktsequenzen, wenn der Master neue Messdaten anfordert. Die genaue Protokollbeschreibung der HTS-Encoder folgt auf der nächsten Seite in englischer Sprache.

Mehrfachübertragung / Ringshift

Werden jedoch weiterhin Taktflanken gesendet, so beginnt der Geber nach einem Nullbit erneut mit der Übertragung des gleichen Datensatzes. Dieses Verfahren wird auch als Ringshift bezeichnet. Dies ist z.B. dann sinnvoll, wenn das Paritätsbit aus Sicht des Masters nicht korrekt ist, die Daten anderweitig beschädigt sind und deshalb eine erneute Übertragung angefordert wird, oder wenn allgemein eine höhere Übertragungssicherheit durch Vergleich mehrerer Übertragungen der gleichen Daten gewünscht wird. Auch beim Ringshift wird die Übertragung erst dann beendet und die neuesten Messdaten werden erst dann wieder in das Register geladen, wenn für eine Mindestzeit t_m kein Taktsignal mehr am Geber eingetroffen ist.

Vorzeitiger Stopp

Die Datenübertragung kann vom Master jederzeit unterbrochen werden, z. B. auch nach dem zehnten Bit. Auch dann läuft der interne Timer (Monoflop) ab, so dass nach der Zeit t_m die Daten im Register neu geladen werden. Dadurch ist es z.B. möglich, nur einen Teil der Geberdaten auszulesen (z.B. 10 von den verfügbaren 16 Bit, keine Statusdaten) und eine höhere Aktualisierungsrate zu erreichen, da die restlichen Informationen einfach unberücksichtigt bleiben.

Hinweise zur Kabellänge

Je höher die Übertragungsrate (Clockrate), desto geringer ist die realisierbare Kabellänge bei SSI. Dies sind physikalische Grenzen, die nicht durch das Sensorprodukt selbst begrenzt werden. Eine pauschale Aussage über die tatsächlich realisierbare Länge ist nicht ohne weiteres möglich.

Die in der Anwendung tatsächlich realisierbare Kabellänge wird von folgenden Faktoren beeinflusst:

- Qualität und Ausführung des Kabels (Schirmung, Leiterquerschnitt, Leiterwiderstand, verdrehte Adern etc.)
- Umgebungsbedingungen (Störquellen wie Motoren, etc.)

Bezüglich der Kabellängen wird ausdrücklich auf den RS-422-Standard verwiesen.

Protocol description – Synchronous Serial Interface (SSI)

The HTS25K SSI encoder provides a 10-bit to 18-bit absolute position output, while 16 bit is the standard (ex works) configuration. This means that the full rotation angle (360°) is divided into steps of the respective resolution (16 bits yields 65.536 steps of approx. 0.005 degrees).

Standard configuration (16 bit output) yields the following pulse train, consisting both of position and status data:

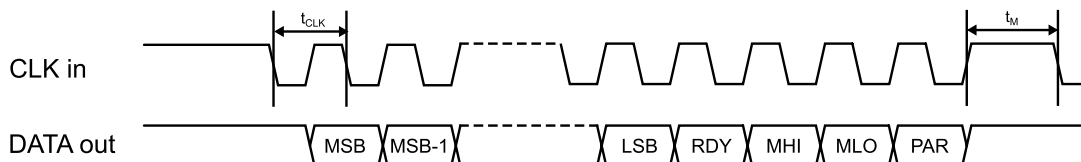


The data structure for any resolution is as follows:

Position data (10 to 18 bits)				Status (3-bit)			Parity 1 bit
MSB	MSB-1	...	LSB	RDY	MHI	MLO	PAR

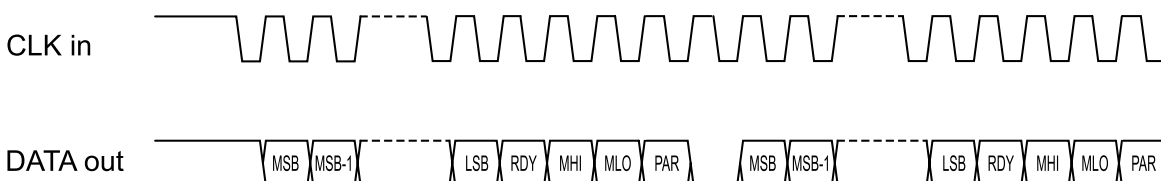
Abbreviation	Description
MSB to LSB	n-bits position data, selectable from 10 to 18 bits ex works, standard is 16 bit
RDY	The encoder is ready (if value is HIGH).
MHI	This indicates that the magnet strength detected by the Hall chip is too strong. If this is consistently HIGH, change to a weaker magnet or increase the distance between the encoder and the magnet. The value for this alarm is displayed as 1.
MLO	This indicates that the magnet strength detected by the Hall chip is too weak. If this is consistently HIGH, change to a stronger magnet or decrease the distance between the encoder and the magnet. The value for this alarm is displayed as 1.
PAR	Parity is even

Data is transmitted according to the following timing diagram:



Symbol	Description	Min.	Typ.	Max.
t_{CLK}	Serial clock period	4 μ s		$t_{M/2}$
t_M	monoflop, time between two successive SSI reads		16.5 μ s	18 μ s

Data is latched on the first CLK falling edge and is transmitted on the next falling edge. Both signals are transmitted differentially and therefore have 2 connections (+/-) each. Data will be refreshed when the next monoflop (t_M) expires. If another clock train is sent before this time expires, the same position data is output, and the data is separated by a single low bit:



Prokollbeschreibung Serial Peripheral Interface (SPI)

Introduction

The encoder is configured as a Slave node. The serial protocol of the is a three wires protocol (/SS, SCLK, MOSI-MISO):

- /SS output is a 5 V tolerant digital input
- SCLK output is a 5 V tolerant digital input
- MOSI-MISO output is a 5 V tolerant open drain digital input/output

Basic knowledge of the standard SPI specification is required for the good understanding of the present section.

Even clock changes are used to sample the data. The positive going edge shifts a bit to the Slave's output stage and the negative going edge samples the bit at the Master's input stage.

MOSI (Master Out Slave In)

The Master sends a command to the Slave to get the angle information.

MISO (Master In Slave Out)

The MISO of the slave is an open-collector stage. Due to the capacitive load, a >1 kΩ pull-up is used for the recessive high level (in fast mode). Note that MOSI and MISO use the same physical wire of the ETS25F.

/SS (Slave Select)

The /SS output enables a frame transfer. It allows a re-synchronization between Slave and Master in case of a communication error.

Master Start-Up

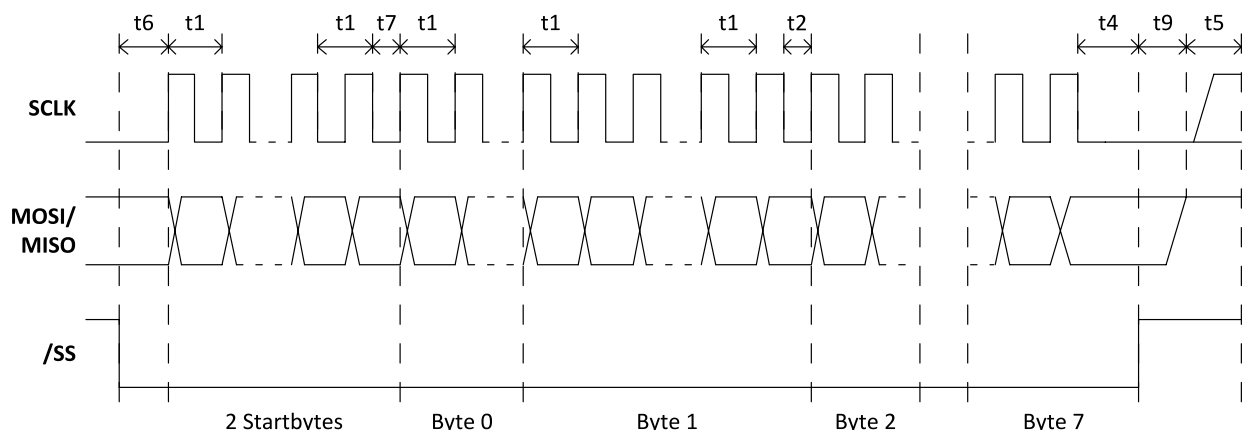
/SS, SCLK, MISO can be undefined during the Master start-up as long as the Slave is re-synchronized before the first frame transfer.

Slave Start-Up

The slave start-up (after power-up or an internal failure) takes 16 ms. Within this time /SS and SCLK is ignored by the Slave. The first frame can therefore be sent after 16 ms. MISO is Hi-Z (i.e. Hi-Impedance) until the Slave is selected by its /SS input. The encoder will cope with any signal from the Master while starting up.

Timing

To synchronize communication, the Master deactivates /SS high for at least t_5 (1.5 ms). In this case, the Slave will be ready to receive a new frame. The Master can re-synchronize at any time, even in the middle of a byte transfer. Note: Any time shorter than t_5 leads to an undefined frame state, because the Slave may or may not have seen /SS inactive.



Protokollbeschreibung Serial Peripheral Interface (SPI) (Fortsetzung)

Description Timings

Timings	Min	Max	Remarks
t1	2.3 μ s / 6.9 μ s	-	No capacitive load on MISO. t1 is the minimum clock period for any bits within a byte.
t2	12.5 μ s / 37.5 μ s	-	t2 the minimum time between any other byte
t4	2.3 μ s / 6.9 μ s	-	Time between last clock and /SS=high=chip de-selection
t5	300 μ s / 1500 μ s	-	Minimum /SS = Hi time where it's guaranteed that a frame re-synchronizations will be started
t5	0 μ s	-	Maximum /SS = Hi time where it's guaranteed that NO frame re-synchronizations will be started.
t6	2.3 μ s / 6.9 μ s	-	The time t6 defines the minimum time between /SS = Lo and the first clock edge
t7	15 μ s / 45 μ s	-	t7 is the minimum time between the StartByte and the Byte0
t9	-	< 1 μ s	Maximum time between /SS = Hi and MISO Bus HighImpedance
T _{Startup}	-	< 10 ms / 16 ms	Minimum time between reset-inactive and any master signal change

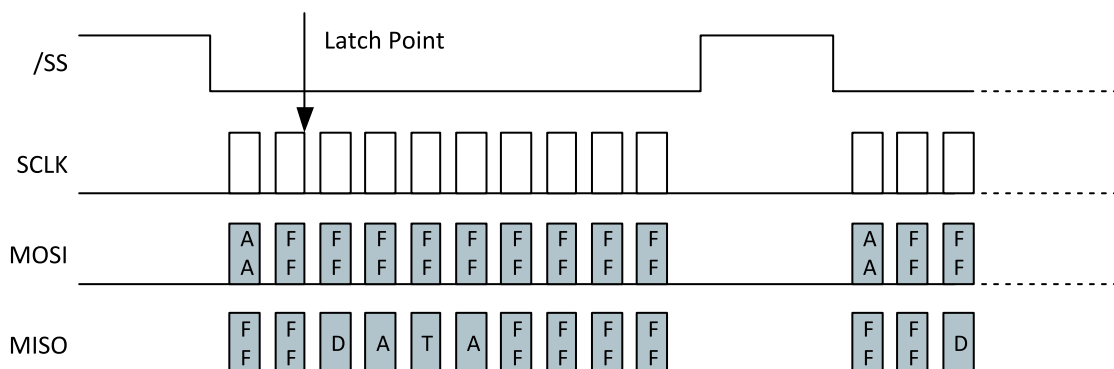
Slave Reset

On internal soft failures the Slave resets after 1 second or after an (error) frame is sent. On internal hard failures the Slave resets itself. In that case, the Serial Protocol will not come up. The serial protocol link is enabled only after the completion of the first synchronization (the Master deactivates /SS for at least t5).

Frame Layer

Command Device Mechanism

Before each transmission of a data frame, the Master should send a byte AAh to enable a frame transfer. The latch point for the angle measurement is at the last clock before the first data frame byte.



Data Frame Structure

A data frame consists of 10 bytes:

- 2 start bytes (AAh followed by FFh)
- 2 data bytes (DATA16 – most significant byte first)
- 2 inverted data bytes (/DATA16 - most significant byte first)
- 4 all-Hi bytes

The Master should send AAh (55h in case of inverting transistor) followed by 9 bytes FFh. The Slave will answer with two bytes FFh followed by 4 data bytes and 4 bytes FFh.

Prokollbeschreibung Serial Peripheral Interface (SPI) (Fortsetzung)
Timing

There are no timing limits for frames: a frame transmission could be initiated at any time. There is no interframe time defined.

Data Structure

The DATA16 could be a valid angle or an error condition. The two meanings are distinguished by the LSB.

DATA16: Angle A[13:0] with (Angle Span)/2¹⁴

Most Significant Byte								Least Significant Byte							
MSB							LSB	MSB							LSB
A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	0	1

DATA16: Error

Most Significant Byte								Least Significant Byte							
MSB							LSB	MSB							LSB
E15	E14	E13	E12	E11	E10	E9	E8	E7	E6	E5	E4	E3	E2	E1	E0

DATA16: Error

BIT	Name	Description
E0	0	
E1	1	
E2	F_ADCMONITOR	ADC Failure
E3	F_ADCSATURA	ADC Saturation (Electrical failure or field too strong)
E4	F_RGTOOLOW	Analog Gain Below Trimmed Threshold (Likely reason: field too weak)
E5	F_MAGTOOLOW	Magnetic Field Too Weak
E6	F_MAGTOOHIGH	Magnetic Field Too Strong
E7	F_RGTOOHIGH	Analog Gain Above Trimmed Threshold (Likely reason: field too strong)
E8	F_FGCLAMP	Never occurring in serial protocol
E9	F_ROCLAMP	Analog Chain Rough Offset Compensation: Clipping
E10	F_MT7V	Device Supply VDD Greater than 7V
E11	-	
E12	-	
E13	-	
E14	F_DACMONITOR	Never occurring in serial protocol
E15	-	

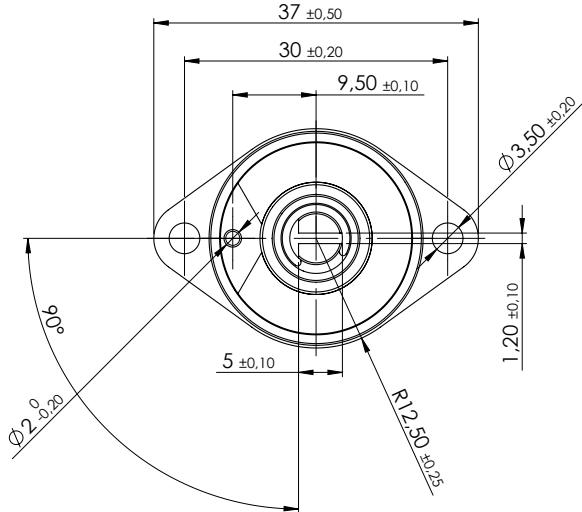
Angle Calculation

All communication timing is independent (asynchronous) of the angle data processing. The angle is calculated continuously by the Slave every 350 µs at most. The last angle calculated is hold to be read by the Master at any time. Only valid angles are transferred by the Slave, because any internal failure of the Slave will lead to a soft reset.

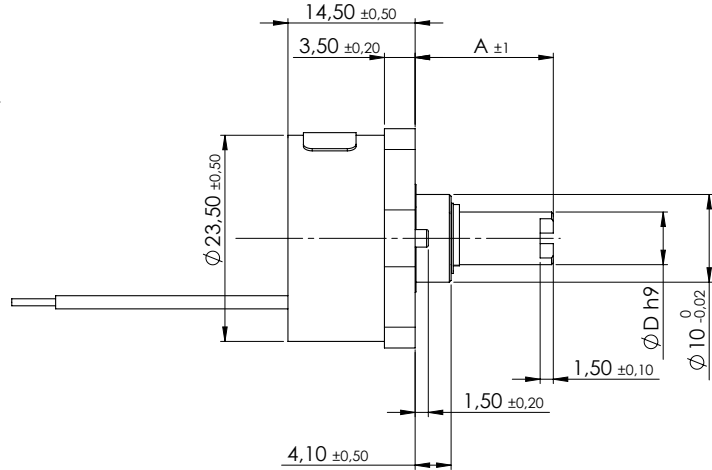
Error Handling

In case of any errors listed above, the Serial protocol will be initialized and the error condition can be read by the master. The slave will perform a soft reset once the error frame is sent. In case of any other errors (ROM CRC error, EEPROM CRC error, RAM check error, intelligent watchdog error...) the Slave's serial protocol is not initialized. The MOSI/MISO output will stay Hi-impedant (no error frames are sent).

Zeichnungen Produktfamilie ETx25F



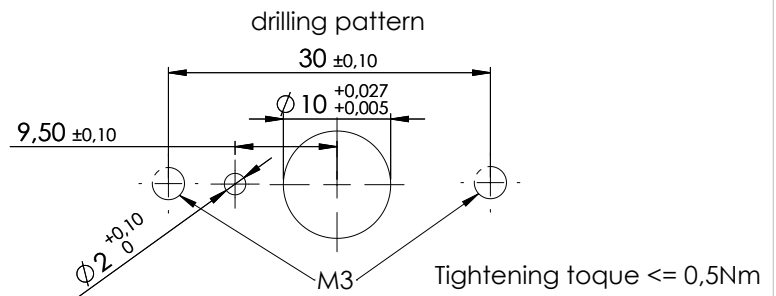
View shows 0° position



Standard shaft dimensions

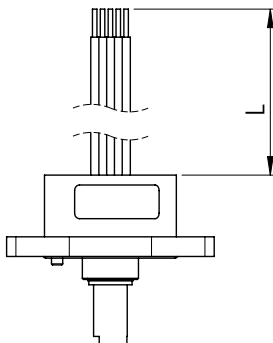
Shaft length A	15,6 mm
Shaft diameter D	6 mm

planarity of installation surface $\square$ 0,1
roughness of installation surface $\sqrt{Ra}$ 6,3

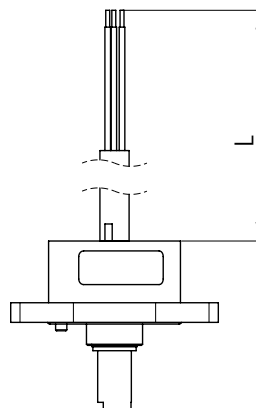


Option F - Flat ribbon cable

red marking = PIN 1



Option R - Round cable



Standard shaft dimensions

Shaft length A	15.6 +/- 1 mm
Shaft diameter D	6 h9 mm, 6.35 h9 mm
Shaft flattening (D-flat)	1 +/- 0.1 mm

All dimensions in mm

Kabelspezifikationen für Option F (Flachbandkabel) und R (Rundkabel)						
Option	Standard-länge L	Anzahl Einzellitzen (abhängig von der Elektronik)	Kabelmantel Ø oder Breite	Einzelstrang- querschnitt	Zulässige Toleranz (L)	Minimaler Biegeradius
R	1000 mm	3	4,3 mm	AWG26	-20...+50 mm	3 x D Ø (D = Kabelman- teldurchmesser Ø)
		6	5,2 mm			
		8	5,6 mm			
		12	6 mm	AWG28		
F	150 mm	3...12	ca. 1,25 pro Litze	AWG26	-20...+25 mm	-
Kabel ohne Kabelschirm						

(*) Toleranzen gemäß IPC Association

Längentoleranz – kundenspezifische Kabellängen	
Länge L (siehe Zeichnung)	Toleranz
≤ 0,3 m	-20 mm / +25 mm
>0,3 m - 1,5 m	-20 mm / +50 mm
>1,5 m - 3,0 m	-40 mm / +100 mm
>3,0 m - 7,5 m	-60 mm / +150 mm
Länge des Kabelbaums, gemessen von der Sensoroberfläche oder der Lötstelle einschließlich Stecker. Minimale Kabellänge: 0,08 m (bei Rundkabel), 0,05 m bei Flachbandkabel	

Mechanische Daten, Umgebungsbedingungen	
Mechanischer Drehwinkel ^{1.)}	Endlos
Lebensdauer ^{2.)}	> 100 Mio. Wellendrehbewegungen für Option D ist die Dichtigkeit für ≥ 200.000 Wellendrehbewegungen sichergestellt
Lagerung	Gleitlager
Max. Betätigungsgeschwindigkeit	100 U/min (< 1 min. 800 U/min)
Betätigungs-drehmoment	0,1 ≤ M ≤ 0,6 Ncm (ohne Dichtring) 0,3 ≤ M ≤ 1,3 Ncm (@RT, 10 U/min) (mit erhöhtem Betätigungsmoment)
Betriebstemperaturbereich	Standard: -40...+85 °C (Kabel fest verlegt)
Lagertemperaturbereich	Standard: -40...+105 °C
Schutzart Wellenseite (IEC 60529)	- IP40 Standard - IP55M (IP66S) mit Option D (mit Wellenabdichtung)
Schutzart Rückseite (IEC 60529)	IP66 (Kabelenden ausgenommen)
Vibration (IEC 68-2-6, Test Fc)	±1,5 mm / 30 g / 10 bis 2000 Hz / 16 Frequenzzyklen (3x4 h)
Schock (IEC 68-27, Test Ea)	50 g / 11 ms / Halbsinus (3x6 Schocks)
Gehäusedurchmesser	Ø 23,5 mm (Maße Befestigungsflansch, Höhe: 37 mm, Breite 25 mm)
Gehäusetiefe	14,5 mm
Wellendurchmesser	Standards: Ø 6 mm, Ø 6.35 mm Option: Benutzerdefinierter Wellendurchmesser [mm]
Max. zulässige Radiallast	1 N
Max. zulässige Axiallast	1 N
Masse (zirka)	- ca. 40 g (Option R: Rundkabel, nur gültig für Länge 1 m) - ca. 23 g (Option F: Flachbandkabel, nur gültig für Länge 15 cm)
Anschlussart	- Flachbandkabel (option F) - Rundkabel (option R), (nicht geschirmt)
Anschlussposition	Axial
Sensorbefestigung	Flansch, mittels zwei Schrauben M3 (nicht im Lieferumfang enthalten)
Befestigungsteile (im Lieferumfang enthalten)	bei Bestellung Option D ist ein O-Ring zur Abdichtung zwischen Montageplatte und Drehgeber im Lieferumfang enthalten
Anziehdrehmoment Befestigungsmutter	≤ 3 Nm
Material Welle	Nicht rostender Stahl
Material Gehäuse	Kunststoff / Bronze

1.) Gemäß IEC 60393

2.) Ermittelt unter klimatischen Bedingungen nach IEC 68-1 Abs. 5.3.1 ohne Lastkollektive

Elektromagnetische Verträglichkeit / Elektrostatische Entladung	
EN 61000-4-3 Hochfrequente Einstrahlung	Class A
EN 61000-4-6 Hochfrequente Einströmung	Class A
EN 61000-4-8 Netzfrequente Einströmung	Class A
EN 61000-4-2 ESD	Class B

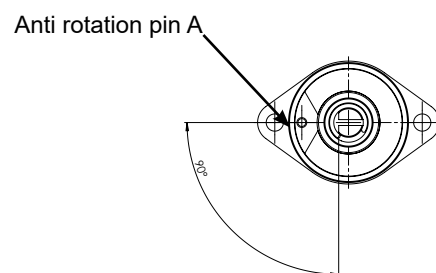
Definition der Nullposition / Verdreheschutzpin

Am Nullpunkt wird folgendes Signal ausgegeben:

ETA25F (Analogausgänge): Ausgangssignal 0% full scale (F.S.)
 ETP25F (PWM-Ausgang): Tastverhältnis 10% (10% duty cycle)
 ETS25F (Serieller Ausgang): Ausgangssignal 0% full scale (F.S.)
 ETI25F (Inkrementalausgang): Das Index-Signal ausgegeben (Z)

Lage der Nullposition:

Bohrbild A	Nullposition wenn Wellenabflachung dem Verdreheschutzpin A zugewandt ist
------------	--



Signaldefinition für benutzerdefinierte Drehwinkel

Benutzerdefinierte Winkel <360°	Bei der Programmierung des elektrischen Drehwinkels <360° wird der verbleibende nicht wirksame Drehbereich zu gleichen Teilen in High und Low aufgeteilt.
---------------------------------	---

