

Magnetisch-inkrementaler Drehgeber

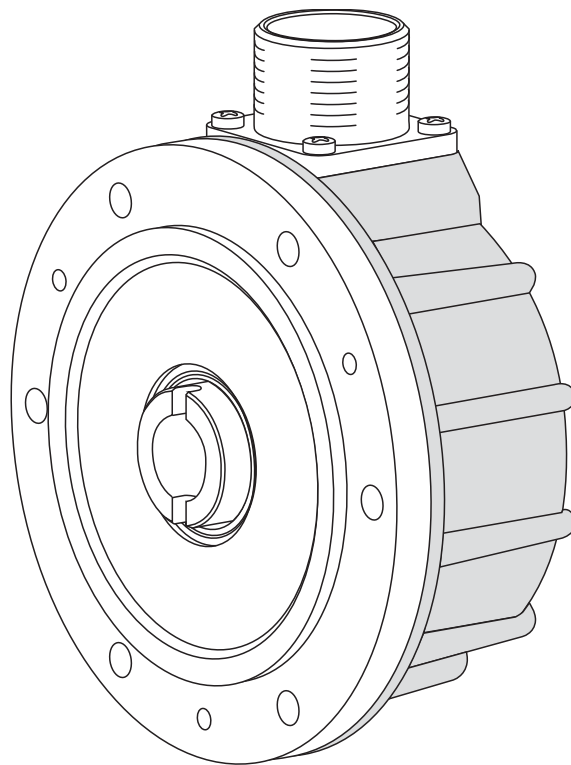
▶ GEL 293

für hohe Beanspruchungen



Deutsch

Betriebsanleitung



D-71B-239 (3.0)

Herausgeber:

Lenord, Bauer & Co. GmbH
Dohlenstraße 32
46145 Oberhausen • Deutschland
Telefon: +49 208 9963-0 • Telefax: +49 208 676292
Internet: www.lenord.de • E-Mail: info@lenord.de

Dok.-Nr. D-71B-239 (3.0)

Inhalt

1	Allgemeines	5
1.1	Zu dieser Betriebsanleitung	5
1.2	Gültigkeit	5
1.3	Zielgruppe	5
1.4	Abkürzungen und Begriffserläuterungen	5
1.5	Symbole, Auszeichnungen, Hinweise	6
2	Sicherheitshinweise	7
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	7
2.2	Hinweise für Betreiber und Hersteller	7
2.3	Veränderungen und Umbauten	7
2.4	Rotierende Teile	7
2.5	Hinweise zur Vermeidung von Sachschäden und Fehlfunktionen	7
	2.5.1 Handhabung des Gebers	8
	2.5.2 Elektrostatische Entladung	8
	2.5.3 Kabelführung	8
2.6	Hinweise zur elektromagnetischen Verträglichkeit	8
3	Beschreibung	10
3.1	Einsatzbereich	10
3.2	Aufbau und Ausführung	10
3.3	Funktionsprinzip	11
3.4	Signalmuster	11
3.5	Stromausgang (optional)	12
4	Montage	14
5	Technische Daten	18

1 Allgemeines

1.1 Zu dieser Betriebsanleitung

Diese Betriebsanleitung ist Teil des Produkts und beschreibt den sicheren Betrieb.

- ▶ Lesen Sie die Betriebsanleitung vor der Montage aufmerksam durch.
- ▶ Bewahren Sie die Betriebsanleitung während der Lebensdauer des Produkts auf.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass die Betriebsanleitung dem Personal jederzeit zugänglich ist.
- ▶ Geben Sie die Betriebsanleitung an jeden nachfolgenden Besitzer oder Benutzer des Produkts weiter.
- ▶ Fügen Sie jede vom Hersteller erhaltene Ergänzung ein.
- ▶ Lesen und befolgen Sie die Vorgaben aus der Betriebsanleitung, um Schäden am Produkt und Fehlfunktionen zu vermeiden.

1.2 Gültigkeit

Diese Betriebsanleitung gilt für die Standardausführung des Produkts. Dazu gehören alle Typen, die **n i c h t** mit einem **Y** hinter der Produktnummer im Typenschlüssel gekennzeichnet sind.

Ein mit **Y** gekennzeichnetes Produkt ist eine kundenspezifische Ausführung mit einer Sonderkonfektionierung und/oder geänderten technischen Spezifikationen. Je nach kundenspezifischer Änderung können weitere oder andere Unterlagen gültig sein.

1.3 Zielgruppe

Diese Betriebsanleitung richtet sich an Elektro-Fachkräfte und Monteure, welche die Berechtigung haben, gemäß den sicherheitstechnischen Standards Geräte und Systeme zu montieren, elektrisch anzuschließen, in Betrieb zu nehmen und zu kennzeichnen, sowie an den Betreiber und Hersteller der Anlage.

1.4 Abkürzungen und Begriffserläuterungen

DC	Gleichstrom
EGB	Elektrostatisch gefährdete Bauelemente
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
Geber	Verkürzte Variante des Begriffs 'Drehgeber'
■	Inverses Spursignal (Gegentaktsignal)

1.5 Symbole, Auszeichnungen, Hinweise

Die folgenden Symbole, Auszeichnungen und Hinweise werden in dieser Betriebsanleitung verwendet, damit Sie bestimmte Informationen schneller erkennen können:

⚠ VORSICHT**Hinweis auf eine gefährliche Situation.**

Die Nichtbeachtung kann zu leichten Verletzungen führen.

HINWEIS

Hinweise zur Vermeidung von Sachschäden



Wichtige Information zum Verständnis oder zum Optimieren von Arbeitsabläufen



Auszuführender Arbeitsschritt

→ [Seite 6](#)

Seitenverweis auf einen anderen Teil dieser Betriebsanleitung

2 Sicherheitshinweise

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Drehgeber GEL 293 ist ausschließlich für Messaufgaben im industriellen und gewerblichen Bereich vorgesehen. Er wird in eine Anlage eingebaut und erfordert den Anschluss an eine spezielle Auswertelektronik zur Verarbeitung der Messsignale.

Eine andere Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

2.2 Hinweise für Betreiber und Hersteller

Personal-Qualifikation

- ▶ Stellen Sie sicher, dass folgende Anforderungen erfüllt sind:
 - Montage, Betrieb, Instandhaltung und Demontage werden von ausgebildetem und geschultem Fachpersonal ausgeführt oder durch eine verantwortliche Fachkraft kontrolliert.
 - Das Personal ist im Bereich elektromagnetische Verträglichkeit und im Umgang mit elektrostatisch gefährdeten Bauteilen geschult.
- ▶ Stellen Sie dem Personal alle anwendbaren Unfallverhütungs- und Sicherheitsvorschriften zur Verfügung.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass das Personal mit allen anwendbaren Unfallverhütungs- und Sicherheitsvorschriften vertraut ist.

2.3 Veränderungen und Umbauten

Unsachgemäße Veränderungen oder Umbauten können das Produkt beschädigen.

HINWEIS Nehmen Sie keine Veränderungen und Umbauten am Produkt vor, mit Ausnahme von in dieser Betriebsanleitung beschriebenen Tätigkeiten.

2.4 Rotierende Teile

⚠VORSICHT Verletzungsgefahr durch rotierende Wellen

Haare und Kleidungsstücke können von rotierenden Wellen erfasst werden. Schalten Sie vor allen Arbeiten am Absolutwertgeber die Betriebsspannung der Antriebswelle ab und sichern Sie diese vor Wiedereinschalten!

2.5 Hinweise zur Vermeidung von Sachschäden und Fehlfunktionen

Der Geber ist äußerst robust ausgeführt. Dennoch kann er durch unzulässige mechanische Belastung beschädigt werden. Mechanische Beschädigung kann schnell zum Ausfall des integrierten Messsystems führen.

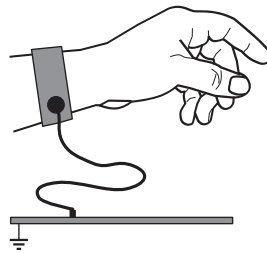
2.5.1 Handhabung des Gebers

- ▶ Schlagen oder treten Sie nicht auf das Gehäuse oder die Welle.
- ▶ Öffnen Sie den Geber nicht und bauen Sie ihn nicht auseinander.
- ▶ Bohren oder schleifen Sie die Welle oder das Gehäuse nicht an.
- ▶ Montieren Sie den Geber so, dass seine Funktion nicht beeinträchtigt wird.
- ▶ Halten Sie die Wellenbelastung so gering wie möglich, um die Lagerlebensdauer nicht unnötig zu verkürzen.
- ▶ Betreiben Sie den Geber nicht ohne den Blindstopfen an der Rückseite.
- ▶ Setzen Sie die Antriebswelle so ein, dass die Hohlwelle betriebsmäßig vorgespannt ist d.h. ein wenig aus dem Gebergehäuse herausgezogen wird.

2.5.2 Elektrostatische Entladung

Elektrostatische Entladung kann die elektronischen Komponenten zerstören.

HINWEIS Berühren Sie die Steckerstifte und Anschlussdrähte nur bei geeigneter Körper-Erdung, beispielsweise über ein EGB-Armband:



2.5.3 Kabelführung

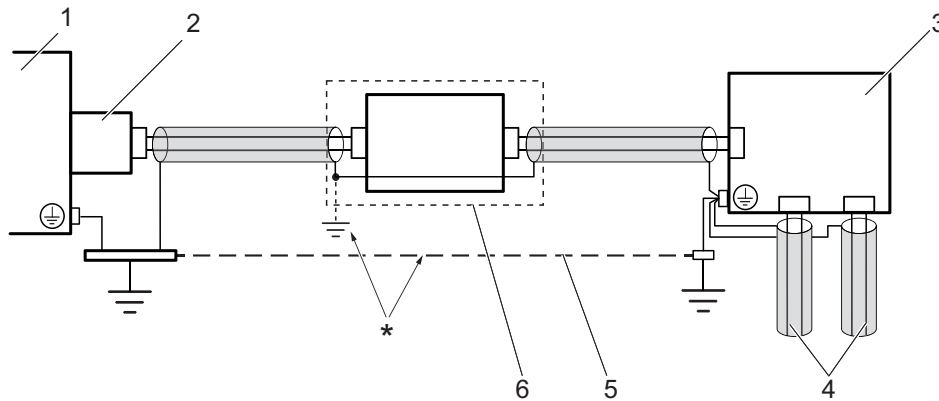
HINWEIS Das Anschluss-Kabel kann bei zu starker Biegung beschädigt werden.

2.6 Hinweise zur elektromagnetischen Verträglichkeit

Zur Verbesserung des elektromagnetischen Umfelds beachten Sie bitte folgende Einbauhinweise:

- ▶ Verwenden Sie nur Stecker mit Metallgehäuse oder einem Gehäuse aus metallisiertem Kunststoff sowie abgeschirmte Kabel.
- ▶ Legen Sie den Schirm, wenn im Schirmkonzept vorgesehen, am Steckergehäuse auf.
- ▶ Legen Sie die Schirme großflächig auf.
- ▶ Halten Sie alle ungeschirmten Leitungen so kurz wie möglich.
- ▶ Führen Sie die Erdungsverbindungen mit großem Querschnitt aus (z. B. als induktionsarmes Masseband oder Flachbandleiter) und halten Sie sie kurz.
- ▶ Wenn zwischen Maschinen- und Elektronik-Erdanschlüssen Potenzialdifferenzen bestehen, sorgen Sie dafür, dass über den Kabelschirm keine Ausgleichsströme

fließen können. Verlegen Sie dazu z. B. eine Potenzialausgleichsleitung mit großem Querschnitt oder verwenden Sie Kabel mit getrennter 2-fach-Schirmung. Bei Kabeln mit getrennter 2-fach-Schirmung legen Sie die Schirme nur auf jeweils einer Seite auf.



- 1 Maschine
- 2 Drehgeber GEL 293
- 3 Auswertelektronik
- 4 Steuerleitungen
- 5 Potenzialausgleichsleitung
- 6 Leitungstreiber/Pegel-Impuls-Umsetzer (optional)
- * nur bei extremen Störpegeln oder langen Kabeln

- ▶ Der Geber ist Teil einer Maschine bzw. Anlage. Binden Sie den Potenzialausgleich für den Geber in das Gesamtschirmkonzept ein.
- ▶ Verlegen Sie Signal- und Steuerleitungen von den Leistungskabeln räumlich getrennt. Ist dies nicht möglich, verwenden Sie paarig verseilte und geschirmte Leitungen und/oder verlegen Sie die Geber-Leitung in einem Eisenrohr.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass extern Schutzmaßnahmen gegen Stoßspannungen ("Surge") durchgeführt wurden (EN 61000-4-5).

3 Beschreibung

3.1 Einsatzbereich

Die Drehgeber GEL 293 sind robuste Signalgeber für die Messung von Rotationsbewegungen oder Positionen an Maschinen und Fahrzeugen. Sie zeichnen sich aus durch eine hohe Beständigkeit gegen Betauung, Spritz- und Kondenswasser sowie einen großen Temperaturbereich von 0 °C bis +70 °C, optional sogar von -20 °C bis +85 °C.

Ausgegeben werden diverse Rechtecksignale (siehe Signalmuster weiter unten), die eine eindeutige Richtungserkennung zulassen und – im Fall von optionalen inversen Signalen – eine hohe Datensicherheit garantieren. Ein optionaler Referenzimpuls kann zum Kalibrieren der Anlage herangezogen werden. Ein ebenfalls optionaler Tachoausgang liefert einen drehzahlabhängigen Strom.

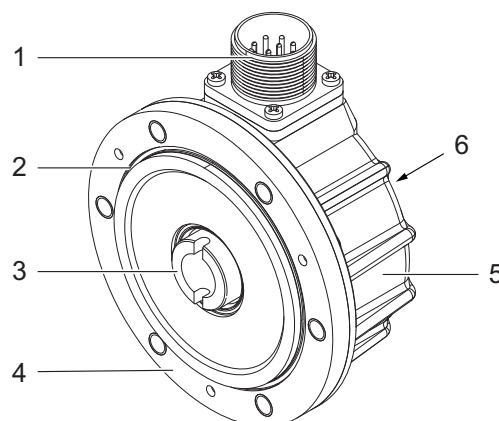
Die Spannungsversorgung beträgt je nach Signalmuster 5 V DC (für TTL-Ausgangspegel) oder 10...30 V DC (für HTL-Ausgangspegel).

Optionen enthalten z. B. einen Kondenswasserauslass oder einen zusätzlichen Feuchtigkeits- und Vibrationsschutz der Elektronik für den Betrieb in rauer Umgebung.

3.2 Aufbau und Ausführung

Die Drehgeber enthalten

- ein berührungsloses magnetisches Abtastsystem (Magnetfeldsensor)
- ein Zahnrad als Maßverkörperung
- eine Hohlwelle für 16-mm-Achsen mit integrierter hochelastischer und verdrehsteifer Kupplung
- einen radialen Stecker- oder Kabelabgang.



- 1 Steckeranschluss oder Kabelabgang
- 2 Dichtring
- 3 Hohlwellenkupplung
- 4 Geberflansch mit 6 Montagebohrungen
- 5 Kunststoffgehäuse
- 6 Montageöffnung für Wellenverbindung, mit Schraubkappe verschlossen (Rückseite)

3.3 Funktionsprinzip

Das Magnetfeld des Sensors im Drehgeber wird durch das sich drehende, interne Zahnrad (Maßverkörperung) verändert. Die Magnetfeldänderung wird vom Sensor erfasst und in entsprechende sinusförmige Messsignale umgesetzt. Eine interne Auswertelektronik generiert daraus die rechteckförmigen Ausgangssignale und (optional) einen drehzahlabhängigen Strom.

3.4 Signalmuster

Erläuterungen zur nachfolgenden Darstellung:

U_B = Versorgungsspannung

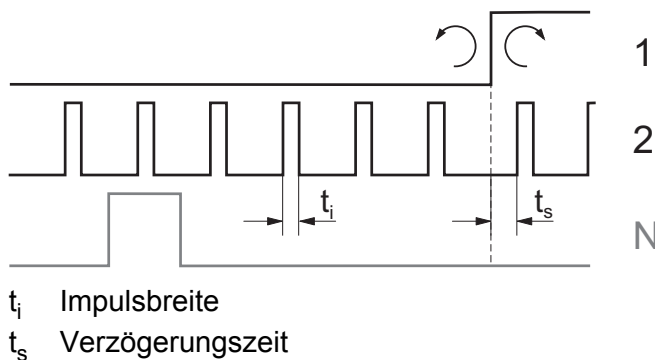
U_S = Signalamplitude

1, 2 = Spur 1, Spur 2

N = Referenzspur (optional)

Signaldarstellung für Rechtslauf bei Sicht auf den Geberflansch.

S(N) – Einspuriges Signal und Drehrichtungssignal



U_B	U_S
10...30 VDC	HTL

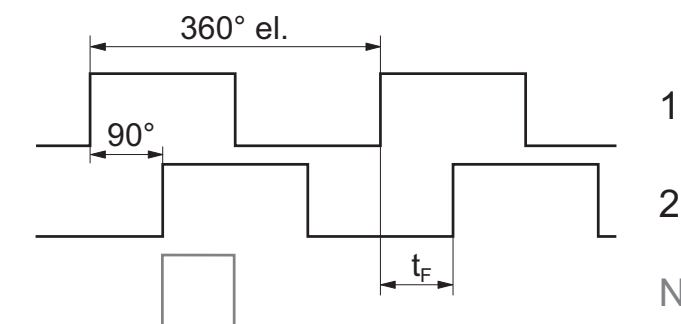
t_i	t_s
5 μ s	2 μ s
20 μ s	10 μ s
100 μ s	10 oder 30 μ s

t_i Impulsbreite
 t_s Verzögerungszeit

Bei einem Drehrichtungswechsel folgen die Impulse mit einer kurzen Verzögerung (t_s), damit die nachfolgende Zählschaltung sich ohne Impulsverlust darauf einstellen kann. Das Richtungssignal (Spur 1) kann invertiert werden.

Die bei der Bestellung angegebene Impulsbreite ist auf dem Typenschild vermerkt. Die Verzögerungszeit wurde davon abhängig eingestellt.

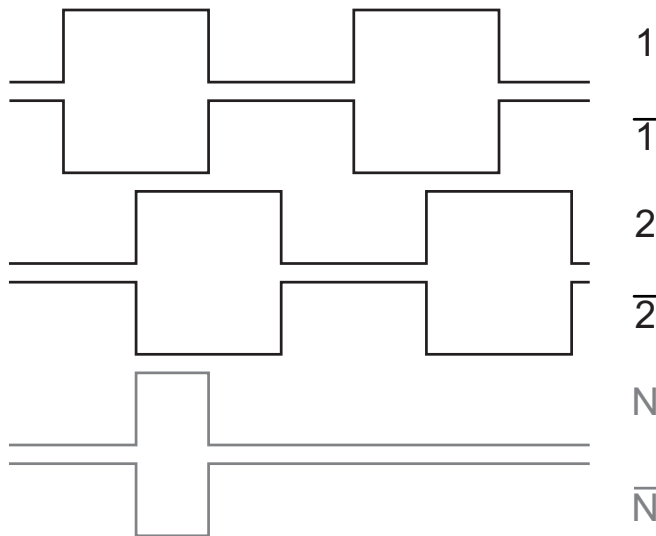
V(N) – Zweispuriges Signal



U_B	U_S
10...30 VDC	HTL

t_F Flankenabstand bei 200 kHz \geq 0,6 s;
 gilt auch für die anderen Signalmuster außer S(N)

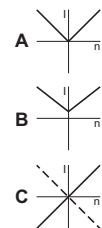
T(N), U(N), X(N) – Zweispuriges Signal mit inversen Signalen



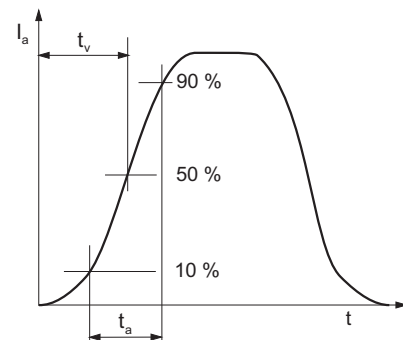
	U_B	U_S
T(N)	5 VDC \pm 5 %	TTL
U(N)	10...30 VDC	TTL
X(N)	10...30 VDC	HTL

3.5 Stromausgang (optional)

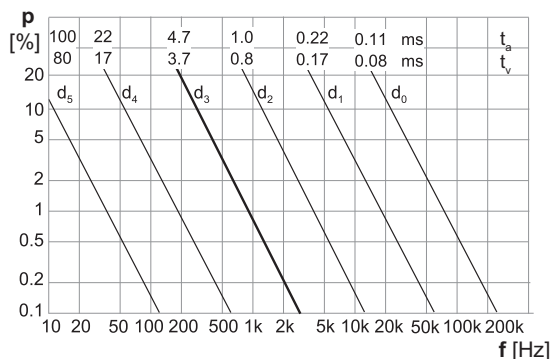
Für Anzeige- und Regelzwecke kann aus der Impulsfrequenz ein drehzahl- und drehrichtungsabhängiger Norm-Messstrom der Größenordnung 0...20 mA (A), 4...20 mA (B) oder -20...+20 mA (C) gewonnen werden. Hierzu werden die Messimpulse integriert und in einen geprägten Strom umgeformt. Es ergibt sich ein streng linearer Zusammenhang zwischen Messstrom und Impulsfrequenz.



Infolge der hohen Auflösung (bis zu 40.000 drehrichtungsabhängige Impulse pro Umdrehung) erhält man schon in einem sehr niedrigen Drehzahlbereich (z.B. 0...0,5 min⁻¹) einen Ausgangsgleichstrom (I_a) mit geringem Oberwellenanteil. Dieser ist abhängig von der Impulsfrequenz und der gewählten Dämpfung d . Letztere wirkt sich aus auf die Anstiegs- und Abfallzeit (t_a) sowie die Verzögerungszeit (t_v) bei sprunghafter Änderung der Drehzahl.



Die Dämpfung wurde werkseitig nach Kundenwunsch eingestellt (Standard: d_3):



- d Dämpfung
- f effektive Impulsfrequenz (= $n \cdot x_i$)
- p Oberwellenanteil (= I_{eff}/I_a)
- t_a Anstiegszeit (= $f(d)$)
- t_v Verzögerungszeit (= $f(d)$)

Die kundenseitig vorgegebene Drehzahl für den Maximalstrom von 20 mA ist auf dem Typenschild vermerkt.

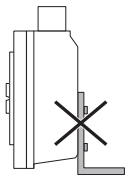
Daten

max. Bürde	R_a	550 Ω
Messgeräte-Klasse	K	1
Nennstromtoleranz		< 1 %
Linearitätsfehler		< 1 %
Reproduzierbarkeit	r	100 %
Temperaturdrift	ΔI_{aT}	< $\pm 3 \mu A/^\circ K$
min. Drehzahl (für Dämpfung d_5)	$n_{\min \text{ el.}}$	$1,5 \times 10^3 / i \text{ min}^{-1}$
max. Drehzahl	$n_{\max \text{ el.}}$	$6 \times 10^6 / i \text{ min}^{-1}$

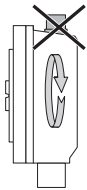
i = Nennimpulszahl

4 Montage

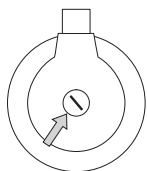
Bitte beachten Sie folgende Hinweise:



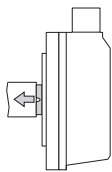
Den Geber so montieren, dass die Funktion des Gerätes nicht beeinträchtigt wird.



Einen Geber mit Kondenswasserauslass so einbauen, dass der Stopfen nach unten zeigt.



Den Geber nicht ohne die Schraubkappe an der Rückseite betreiben. Es könnten Fremdkörper in das Gehäuse eindringen, die zu Funktionsbeeinträchtigungen führen können (Schutzart IP 66 nicht mehr erfüllt!).



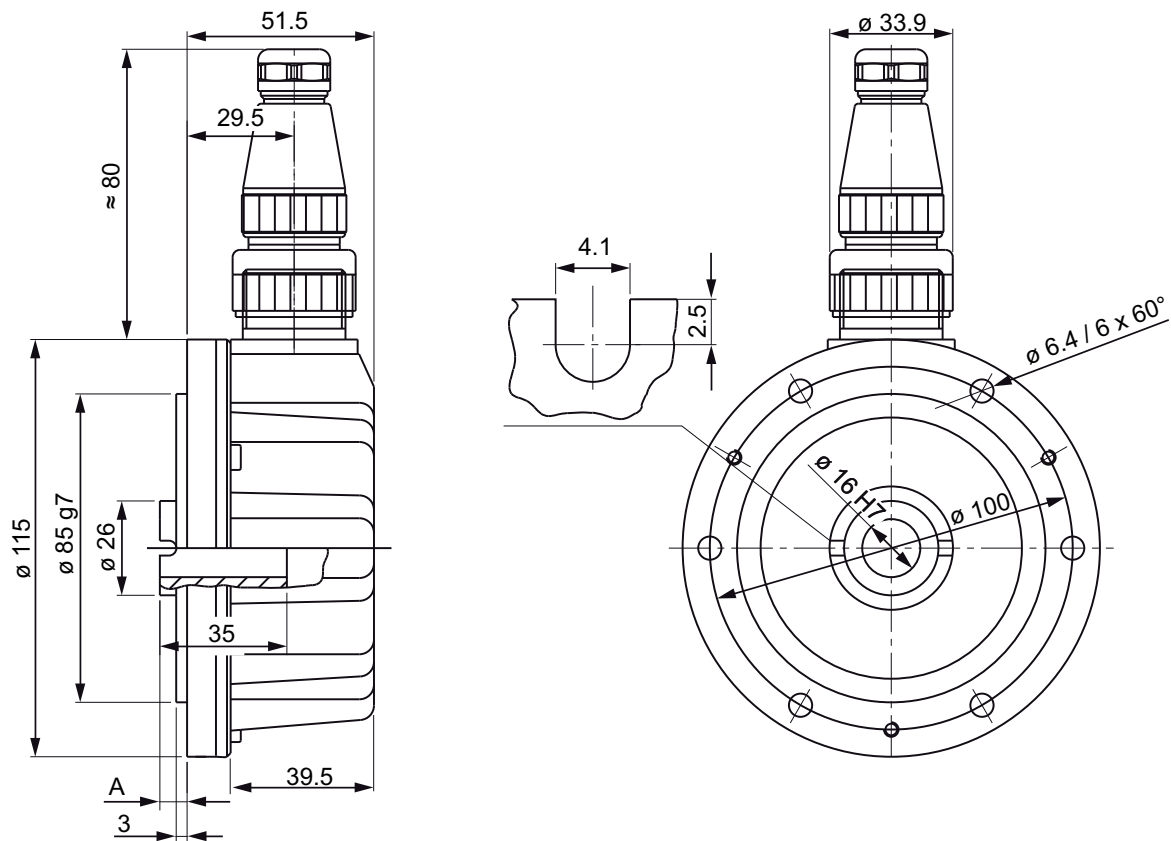
Antriebswelle so einsetzen, dass die Hohlwelle betriebsmäßig vorgespannt ist d.h. aus dem Gebergehäuse herausgezogen wird (siehe Beispiel und Maßbild weiter hinten).

- Befestigen Sie den Geber mit 6 Schrauben M6 am Motor/Lüfter-Gehäuse oder an einem Zwischenflansch.

Die Lochanordnung und die Mindestlänge der Schrauben können dem nachfolgenden Maßbild entnommen werden.

Die Schulter des Wellenzapfens sollte minimal 1,5 mm von der Vorderkante der Hohlwellenkupplung entfernt sein, damit die erforderliche Vorspannung erreicht wird (siehe Montagebeispiel).

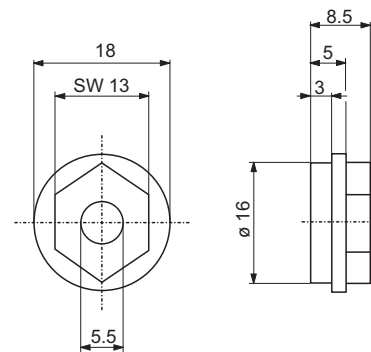
Maßbild



Alle Maße in mm; Maß A ist bezogen auf eine minimale Vorspannung der Hohlwellenkupplung von 1,5 mm:

Max. axiale Wellenbewegung	A min.
1 mm	7,5 mm
2 mm	8,5 mm
3 mm	9,5 mm

Druckscheibe DS 290

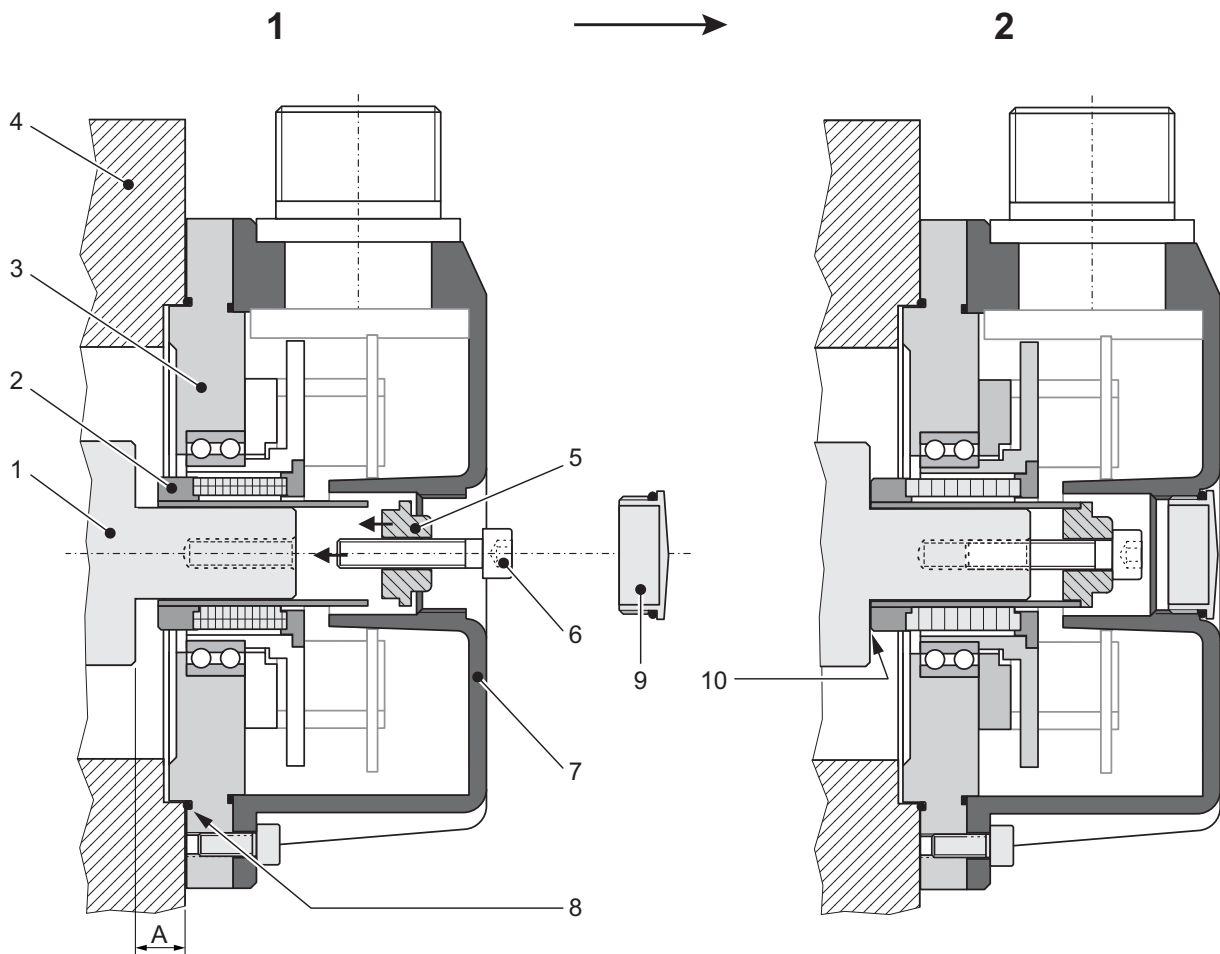


Montageprinzip

Die folgende Grafik soll beispielhaft veranschaulichen, wie der Drehgeber an einen Motorflansch montiert werden kann, wobei die Motorwelle einen Anschlusszapfen von Ø 16 mm besitzt. Andere Möglichkeiten können sich je nach den vorhandenen mechanischen Verhältnissen ergeben.

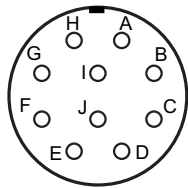
Deutsch

Deutsch



- 1 Antriebswelle
 - 2 elastische Hohlwellenkupplung
 - 3 Geberflansch
 - 4 Aufnahmevorrichtung mit Zentrierung (85^{H7}), z.B. Lagerdeckel oder Motorflansch
 - 5 Druckscheibe DS 290 zur kraftschlüssigen Verbindung von Motorwelle und Hohlwellenkupplung
 - 6 Zylinderkopfschraube M5 mit Innensechskant
 - 7 Kunststoffgehäuse
 - 8 Dichtring
 - 9 Schraubkappe
 - 10 Kraftschluss
- i** Zur Vermeidung jeglichen Schlupfes wäre es vorteilhaft, wenn die Schulter der Antriebswelle einen Mitnehmer passend zur Nut in der Hohlwelle besäße (siehe Maßbild-Detail).

Anschluss



Draufsicht Stiftteil
10-polig

Stecker	Kabel	Signal / Funktion			
		S, V	SN, VN	T, U, X	TN, UN, XN
C	weiß	Spur 1	Spur 1	Spur 1	Spur 1
H	braun	–	–	Spur $\bar{1}$	Spur $\bar{1}$
B	rosa	Spur 2	Spur 2	Spur 2	Spur 2
G	schwarz	–	–	Spur $\bar{2}$	Spur $\bar{2}$
D	violett	–	Spur N	–	Spur N
I	gelb				Spur \bar{N}
F	rot	+U _B : 10...30 V (S, U, V, X) oder 5 V (T)			
A	blau	0 V (GND, Bezugsmasse)			
E	grau	Stromausgang			
J	grün	Richtungsumkehr *			

Deutsch

	S(N), V(N), X(N)	T(N), U(N)
Signalpegel (U _S)	HTL	TTL

* Richtungsumkehr

Die folgende Zuordnung gilt für eine Drehung der Welle im Uhrzeigersinn bei Sicht auf den Geberflansch.

Beschaltung mit	S-Signal Spur 1	Stromausgang Typ A (±20 mA)
GND (Low)	High	positiv
+U _B (High)	Low	negativ

Maximale Kabellängen

Die folgenden Angaben für die jeweiligen Signalmuster sind Richtwerte und beziehen sich auf Kabel vom Typ LIYCY 6 (10) × 0,25 mm² zwischen Geber und nachgeschalteter Elektronik.

T(N), U(N)	f =	<100 kHz	100 kHz	200 kHz	
	L =	200 m	145 m	72 m	
S(N), V(N), [X(N)]	f =	≤ 20 kHz	50 kHz	100 kHz	200 kHz
	L =	200 [100] m	80 [40] m	40 [20] m	20 [10] m

5 Technische Daten

Allgemein	
Messbereich	9° ... 0,0074°
Auflösung (Impulse pro Umdrehung)	40 ... 266240
Fehlergrenze	0,07°
Messschrittabweichung	0,01°
Wiederholgenauigkeit	0,005°
Elektrische Daten	
Betriebsspannung U_B T, TN U, UN, S, SN, V, VN, X, XN	5 V DC \pm 5% 10 ... 30 V DC
Leistungsaufnahme ohne Last	\leq 1,3 W
Ausgangssignale	zwei um 90° phasenverschobene Rechtecksignale und deren inverse Signale (A/B) Option: Referenzsignal (N)
Logikpegel T, TN, U, UN S, SN, V, VN, X, XN	TTL HTL
Ausgangspegel High T, TN U, UN S, SN, V, VN, X, XN	$\geq U_B - 1,00$ V bei $I = 10$ mA; $\geq U_B - 1,20$ V bei $I = 30$ mA $\geq 4,00$ V bei $I = 10$ mA; $\geq 3,85$ V bei $I = 30$ mA $\geq U_B - 1,80$ V bei $I = 10$ mA; $\geq U_B - 2,20$ V bei $I = 30$ mA
Ausgangspegel Low T, TN, U, UN S, SN, V, VN, X, XN	$\leq 0,75$ V bei $I = 10$ mA; $\leq 1,00$ V bei $I = 30$ mA $\leq 1,15$ V bei $I = 10$ mA; $\leq 1,55$ V bei $I = 30$ mA
Mechanische Daten	
Trägheitsmoment des Rotors	8×10^{-5} kgm ²
Max. Drehzahl	8000 min ⁻¹
Masse	ca. 0,7 kg
Zulässiger Versatz der Kupplung axial lateral	$\pm 1,0$ mm $\pm 0,5$ mm
Lagerlebensdauer	$> 1,5 \times 10^9$ Umdrehungen
Gehäusematerial	Polyamid glasfaserverstärkt

Mechanische Daten	
Flanschmaterial	Aluminium chemisch Nickel beschichtet (auf Anfrage auch: nichtrostender Stahl X12CrMoS17-1,4104)
Umgebungsdaten	
Arbeitstemperaturbereich ⁽¹⁾	0 ... +70 °C (Option 1) -20 °C ... +85 °C (Option 3)
Betriebstemperaturbereich	-20 °C ... +85 °C
Lagertemperaturbereich	-40 °C ... +105 °C
Schutzart (EN/IEC 60529)	IP 66
Vibrationsfestigkeit (EN/IEC 60068-2-6)	100 m/s ² (10 ... 2000 Hz)
Schockfestigkeit (EN/IEC 60068-2-27)	1000 m/s ² (11 ms)
Elektromagnetische Verträglichkeit	EN/IEC 61000-6-1 bis 4
Isolationsfestigkeit (EN/IEC 60439-1)	Ri > 1 MΩ, bei einer Prüfspannung von 500 V AC

⁽¹⁾ Entsprechend der gewählten Option im Typenschlüssel

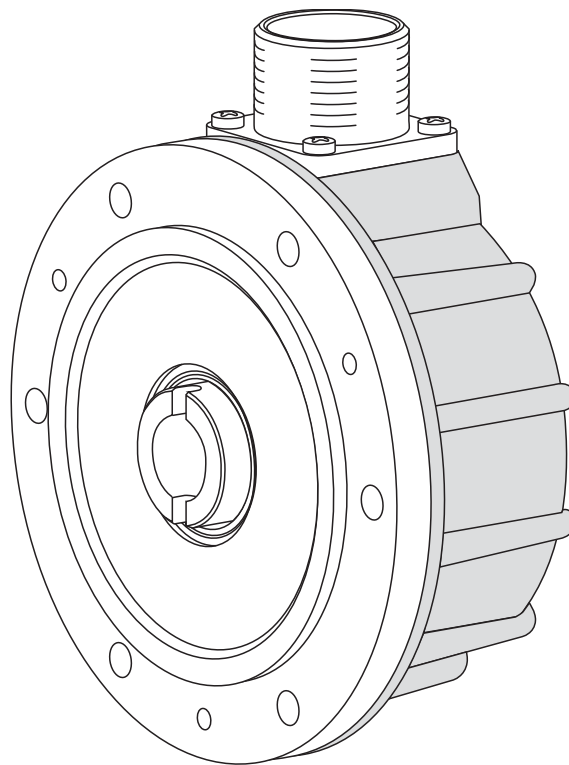
Magnetic incremental encoder

▶ **GEL 293**

for heavy duty applications

**LENORD
+BAUER**
... automates motion.

Operating Instructions



English

Device manufacturer and publisher:

Lenord, Bauer & Co. GmbH
Dohlenstraße 32
46145 Oberhausen • Deutschland
Phone: +49 208 9963-0 • Fax: +49 208 676292
Internet: www.lenord.de • E-Mail: info@lenord.de

Doc. no. D-71B-239 (3.0)

Table of contents

1	General	25
1.1	About these Operating Instructions	25
1.2	Validity	25
1.3	Target group	25
1.4	Abbreviations and explanations	25
1.5	Symbols, marks, notes	25
2	Safety instructions	27
2.1	Designated use	27
2.2	Notes for operators and manufacturers	27
2.3	Modifications and conversions	27
2.4	Rotating parts	27
2.5	Instructions for preventing damage and malfunctions	27
	2.5.1 Handling the encoder	27
	2.5.2 Electrostatic discharge	28
	2.5.3 Cable routing	28
2.6	Instructions on electromagnetic compatibility	28
3	Description	30
3.1	Scope	30
3.2	Design	30
3.3	Functional principle	31
3.4	Signal patterns	31
3.5	Current output(optional)	32
4	Mounting	34
5	Specifications	38

1 General

1.1 About these Operating Instructions

These Operating Instructions are part of the product and describe how to use it safely.

- ▶ Please read the Operating Instructions carefully before you begin assembly.
- ▶ Keep the Operating Instructions for the entire service life of the product.
- ▶ Make sure that the Operating Instructions are available to personnel at all times.
- ▶ Pass the Operating Instructions on to each subsequent owner or user of the product.
- ▶ Insert all additions received from the manufacturer.
- ▶ To avoid property damage or malfunctions, read and observe the specifications provided in these Operating Instructions.

1.2 Validity

These Operating Instructions apply to the standard design of the product. This includes all types that are n o t marked with a Y behind the product number in the type code.

A product marked with Y is a customised design with a special assembly and/or modified technical specifications. Depending on the customised modification, additional or other documents may be valid.

1.3 Target group

These Operating Instructions are intended for electrical specialists and mechanics who are authorised to mount and electrically connect devices and systems, to put them into operation, and to label them under the terms of safety-related standards, as well as machinery operators and manufacturers.

1.4 Abbreviations and explanations

ESD Electrostatic discharge

EMC Electromagnetic compatibility

■ Inverse signal track (push-pull signal)

1.5 Symbols, marks, notes

The following symbols, marks, and notes are used in these operating instructions so that you can recognize specific information more quickly:

⚠ CAUTION **Dangerous situation:** There is a risk of injury on failure to follow the instructions.

NOTICE Instructions of preventing damage

i Important information for understanding or optimising work processes

- ▶ Work step to be undertaken
- [page 25](#) Page reference to a different part of these operating instructions

2 Safety instructions

2.1 Designated use

The GEL 293 encoders are intended exclusively for measurement tasks in the industrial and commercial realm. It is to be installed in a system and requires the connection to special evaluation electronics that can process the output signals.

Any other use is not a designated use.

2.2 Notes for operators and manufacturers

Personnel training

- ▶ Make sure that the following requirements are met:
 - Assembly, operation, maintenance and removal tasks are performed by trained and qualified skilled personnel or are checked by a responsible specialist.
 - Personnel has received training in electromagnetic compatibility and in handling electrostatic-sensitive devices.
- ▶ Provide personnel with all applicable accident prevention and safety regulations.
- ▶ Make sure that personnel is familiar with all applicable accident prevention and safety regulations.

2.3 Modifications and conversions

Unauthorised modifications or conversions may damage the product.

NOTICE Do not make any modifications or conversions to the product, with the exception of activities described in this documentation.

2.4 Rotating parts

CAUTION **Risk of injury due to rotating shafts**
Hair and clothing can become entangled on rotating shafts. Prior to all work on the encoder, switch off the operating voltage for the drive shaft and secure the supply against switching back on!

2.5 Instructions for preventing damage and malfunctions

The encoder is of a very robust design. Nevertheless, it can be damaged by incorrect mechanical loading. Mechanical damage can quickly result in the failure of the measuring system.

2.5.1 Handling the encoder

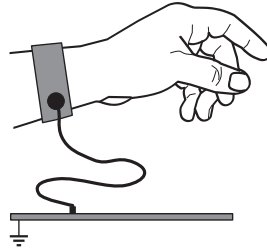
- ▶ Do not hit or step on the housing or the shaft.
- ▶ Do not open the encoder and do not dismantle it.

- ▶ Do not bore or grind the shaft or case.
- ▶ Only mount the encoder as described in these operating instructions.
- ▶ Keep the shaft load as low as possible to obtain an adequate bearing life.

2.5.2 Electrostatic discharge

Electrostatic discharge can irreparably damage the electronic components.

NOTICE Only touch the connector pins and connection wires if your body is suitably earthed, for example via an ESD wrist strap:



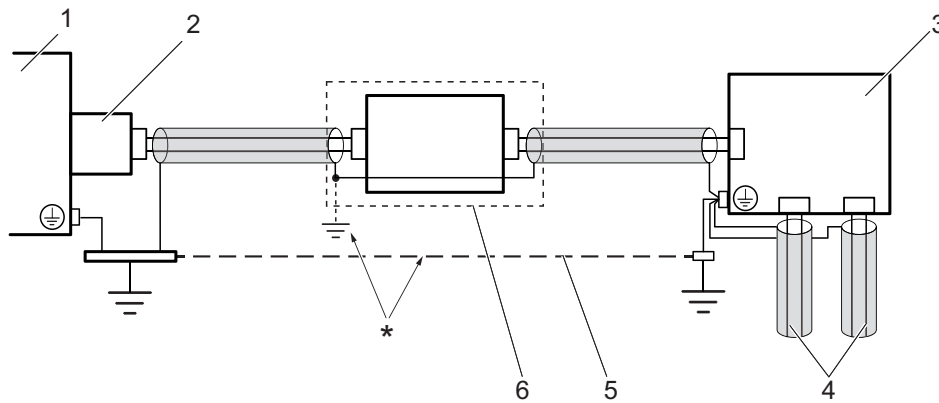
2.5.3 Cable routing

NOTICE The connection cable may be damaged if bent excessively.

2.6 Instructions on electromagnetic compatibility

To improve the electromagnetic environment, please observe the following installation instructions:

- ▶ Only use connectors with a metal housing or a housing made of metallised plastic, as well as screened cables.
- ▶ Connect the screen, if foreseen in the screening concept, to the connector housing.
- ▶ Connect the screens using large area connections.
- ▶ Keep all unscreened cables as short as possible.
- ▶ Design the earth connections with a large cross-section (e.g. using a low inductance earth strap or flat conductor) and keep them short.
- ▶ If there are potential differences between machine earth connections and electronic earth connections, ensure no equalising currents can flow over the cable screen. For this purpose, e.g. lay an equipotential bonding cable with a large cross-section or use cable with separate double screening. In case of cables with separate double screening, only connect the screens at one end.



- 1 Machine
- 2 Encoder
- 3 Evaluation electronics
- 4 Control lines
- 5 Equipotential bonding cable
- 6 Optional: level-pulse converter or line driver
- * only in case of extreme interference or very long cables

- ▶ The encoder is part of a machine or system. Integrate the equipotential bonding for the encoder into the overall screening concept.
- ▶ Lay the signal cables and control cables physically separate from the power cables. If this configuration is not possible, use screened twisted pair cables and/or lay the encoder cable in a steel conduit.
- ▶ Ensure that external protection measures against surges have been implemented (EN 61000-4-5).

3 Description

3.1 Scope

The GEL 293 encoders are used for the measuring of rotational movements and positions on machines and vehicles. They are highly resistant to harsh environmental conditions and are particularly resistant to the effects of condensation and spray. They operate over a wide temperature range from 0 °C up to +70 °C or even, as an option, from -20 °C up to +85 °C

Various rectangular signals are output (see signal patterns below) which provide a clear direction detection and, in case of using inverse signals, a high data reliability. Additionally, an optional reference pulse can be used for calibrating the drive, and an optional tachometer supplies a speed-dependent current.

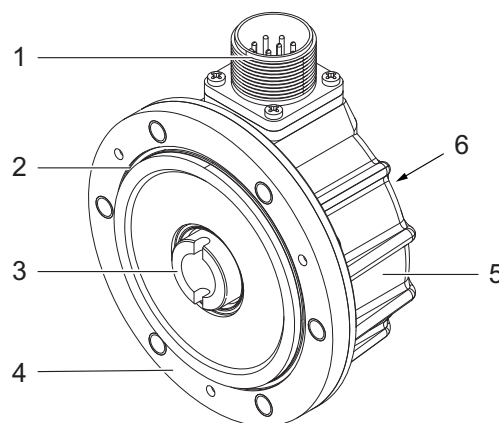
Supply voltage is either 5 VDC (for TTL output level) or 10 to 30 VDC (for HTL output level) depending on the signal pattern used.

Optional designs include a condensed-water outlet or other additional protection measures against moisture and vibration for harsh environmental conditions.

3.2 Design

The encoders contain

- a contactless magnetic scanning system (magnetic field sensor)
- a target wheel serving as measuring scale
- a hollow shaft for 16 mm shafts including a very flexible coupling with a high torsional resistance
- a radial connector or cable outlet.



- 1 Plug connection or cable outlet
- 2 O-ring
- 3 Hollow shaft coupling
- 4 Encoder flange with 6 mounting holes
- 5 Plastic case
- 6 Assembly opening for shaft connection, tightly closed by a screw cap (rear side)

3.3 Functional principle

The sensor's magnetic field inside the encoder is changed by the passing of the integrated target wheel. The change in the magnetic field is detected by the sensor and is converted into sinusoidal measuring signals. An internal interpolation electronic generates the rectangular output signals and, optional, a speed-dependent current from the sinusoidal signals.

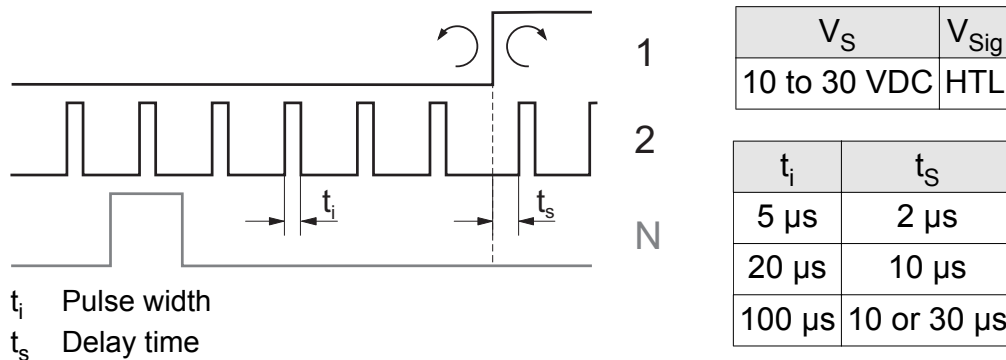
3.4 Signal patterns

Explanations on the following illustrations:

- V_S = Supply voltage
- V_{Sig} = Signal amplitude
- 1, 2 = Track 1, Track 2
- N = Reference track (optional)

The signals are shown for clockwise rotation when looking onto the encoder flange.

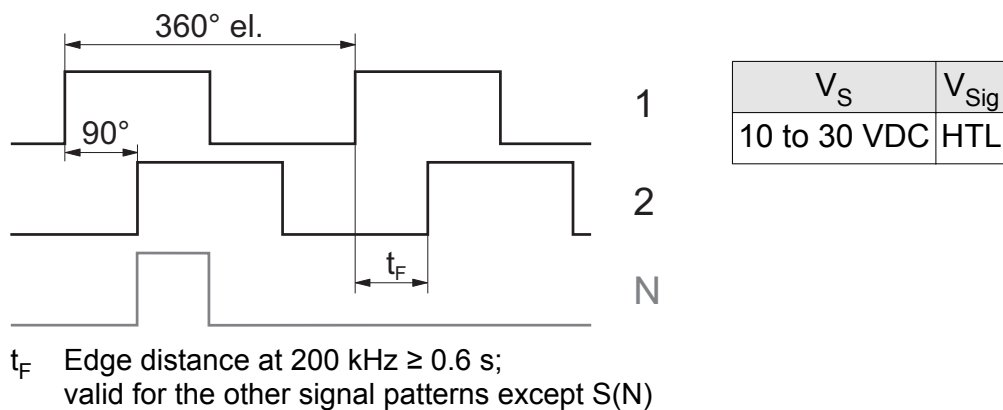
S(N) – Separate signal and direction tracks



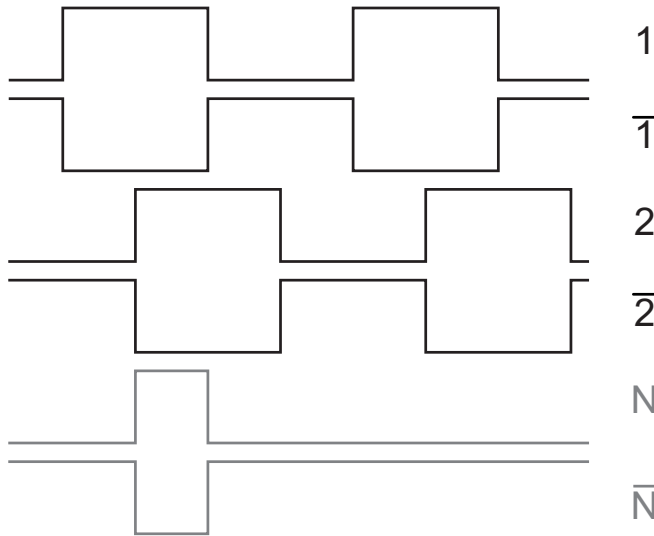
In the case of a direction change the pulses will follow slightly delayed (t_s), so that a subsequent counting electronic can react without lost of a pulse. The direction signal (Track 1) can be inverted.

The signal pulse width is marked down on the identification plate. The delay time t_s has been set dependent on it.

V(N) – Two-track signal



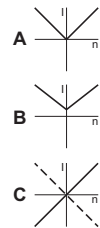
T(N), U(N), X(N) – Two-track signal with inverse signal tracks



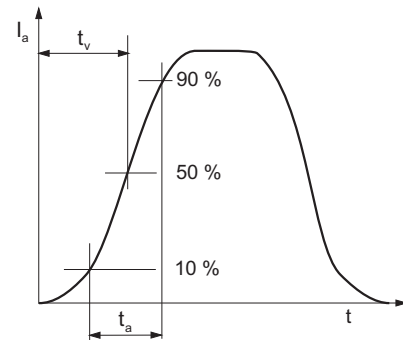
	V _S	V _{Sig}
T(N)	5 VDC ± 5 %	TTL
U(N)	10 to 30 VDC	TTL
X(N)	10 to 30 VDC	HTL

3.5 Current output(optional)

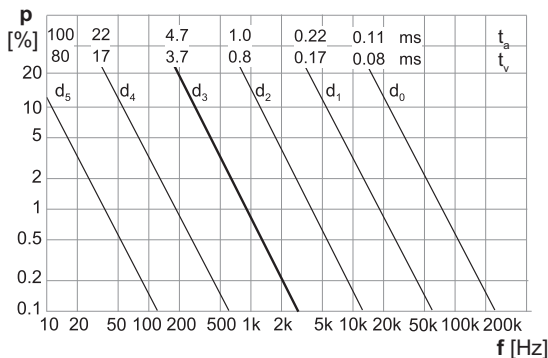
For the means of displaying and controlling a standardised measuring current of 0 to 20 mA, 4 to 20 mA or -20 to +20 mA which depends on the speed and the sense of rotation can be obtained from the pulse frequency. For this purpose the measuring pulses are integrated and converted into an applied current, resulting in a strictly linear interrelation between the measuring current and the pulse frequency.



Because of the high resolution (up to 40,000 pulses per revolution) a DC output current is obtained which shows a low harmonic content even at a very low speed range (e.g. 0 to 0.5 min⁻¹). The harmonic content depends on the pulse frequency and the determined attenuation *d*, latter influencing the rising and trailing edge times as well as the delay time in case of erratic changes of the speed



The preferred attenuation has be specified when ordering the encoder (*d3* is the default setting):



- d** Attenuation
- f** effective pulse frequency (= $n \times i$)
- p** Harmonic content (= I_{eff}/I_a)
- t_a** Rising edge time (= $f(d)$)
- t_v** Delay time (= $f(d)$)

The speed at which the maximum current of 20 mA is achieved is indicated on the identification plate.

English

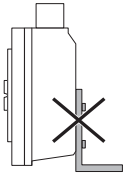
Specifications

Max. load	R_a	550 Ω
Instrument class	K	1
Rated current tolerance		< 1 %
Linearity error		< 1 %
Repeatability	r	100 %
Temperature drift	ΔI_{aT}	< $\pm 3 \mu A/^\circ K$
Min. speed (for attenuation d_5)	$n_{\min \text{ el.}}$	$1.5 \times 10^3 / i \text{ min}^{-1}$
Max. speed	$n_{\max \text{ el.}}$	$6 \times 10^6 / i \text{ min}^{-1}$

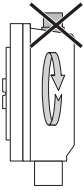
i = rated pulse number

4 Mounting

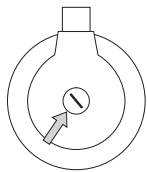
Please note the following handling notes:



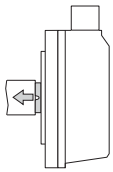
Mount the encoder in such a way that its function is not adversely influenced.



Mount encoder with condensed water outlet (if supplied) in such a way that the outlet is facing downwards.



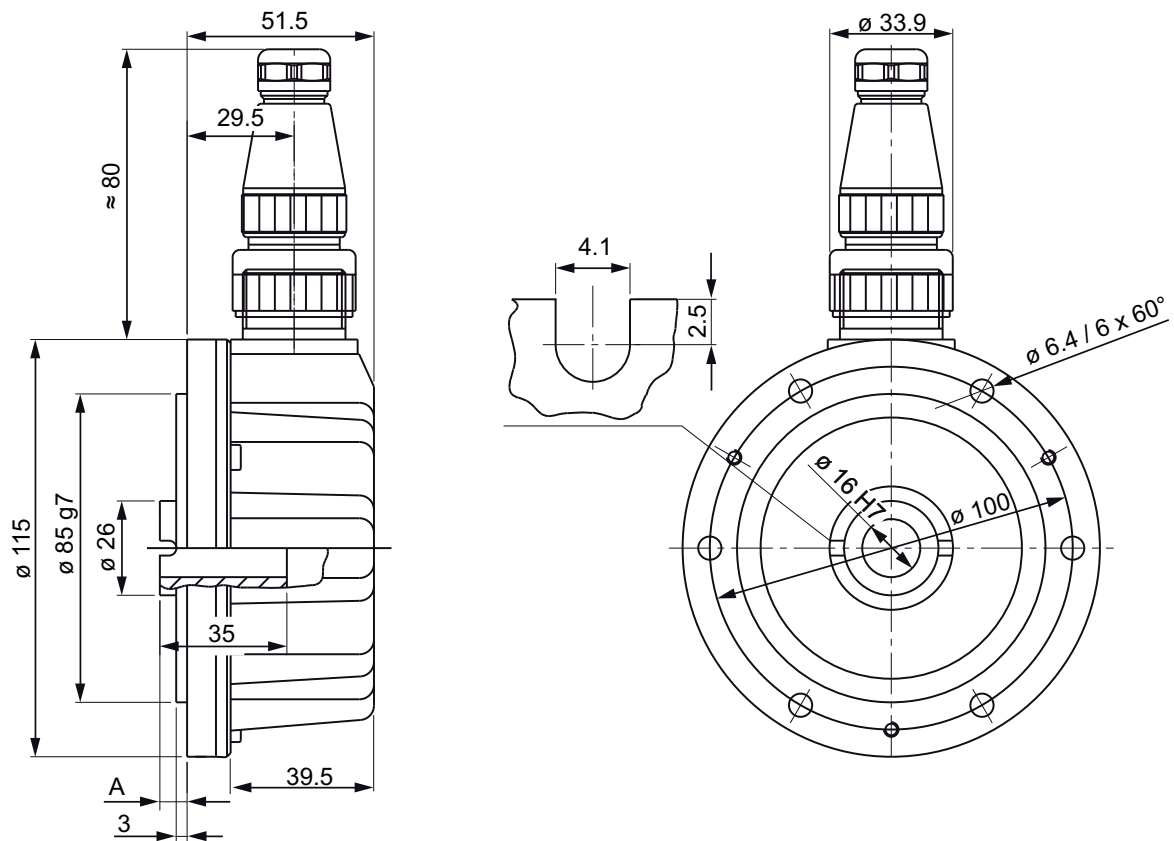
Do not operate the encoder without the screw cap at the rear side
Foreign objects may penetrate into the encoder housing possibly causing malfunctioning (protective class IP 66 is no longer valid!).



Insert the motor shaft in such a way that the hollow shaft is prestressed when operating, i.e., it is pulled out of the encoder housing (see example and dimensioned drawing further below)

- ▶ Fix the encoder to the motor/fan case or an intermediate flange using 6 screws M6.
For the hole arrangement and the minimum length of the screws refer to the dimensioned drawing.
The shoulder of the shaft connection shank should be at least 1.5 mm away from the hollow-shaft coupling in order to achieve the necessary prestress (see the mounting example).

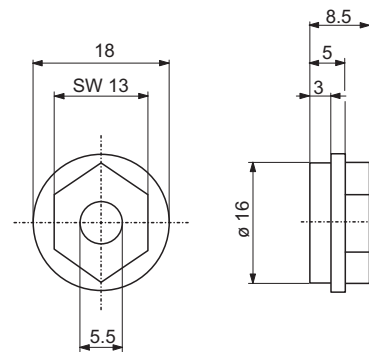
Dimensioned drawing



All dimensions are in mm; measure A is related to the minimum prestress of the hollow shaft coupling of 1.5 mm:

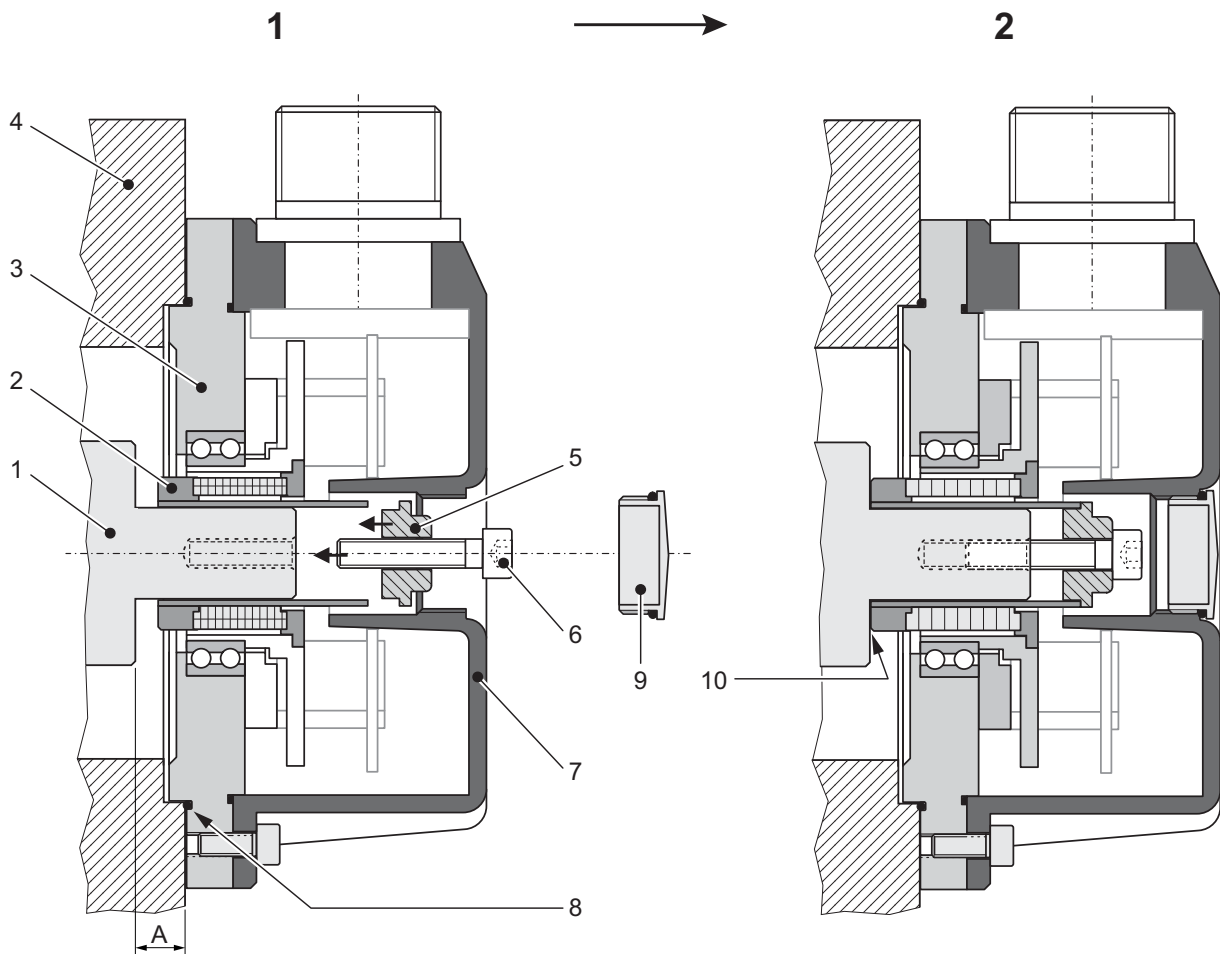
Max. axial shaft movement	A min.
1 mm	7.5 mm
2 mm	8.5 mm
3 mm	9.5 mm

Pressure disk DS 290



Assembling principle

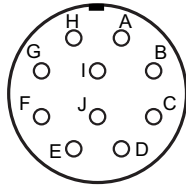
The following sketch is intended to serve as an example for how to mount the encoder to a motor (motor shaft with Ø 16 mm connection shank). Depending on the existing mechanical conditions further variants may be applicable.



- 1 Drive shaft
- 2 Elastic hollow shaft coupling
- 3 Encoder flange
- 4 Mounting support with centring (85^{H7}), e.g. bearing cap or motor flange
- 5 Pressure disk DS 290 for frictional connection of motor shaft and hollow shaft coupling
- 6 Allen screw M5
- 7 Plastic case
- 8 O-ring
- 9 Screw cap
- 10 Frictional connection

i In order to avoid any slip it would be advantageous if the shoulder of the drive shaft bears a catch fitting to the groove in the hollow shaft of the encoder (see zoomed detail in dimensioned drawing).

Anschluss



Top view 10-pole male connector

Pin	Cable	Signal / function			
		S, V	SN, VN	T, U, X	TN, UN, XN
C	white	Track 1	Track 1	Track 1	Track 1
H	brown	–	–	Track 1̄	Track 1̄
B	pink	Track 2	Track 2	Track 2	Track 2
G	black	–	–	Track 2̄	Track 2̄
D	violet	–	Track N	–	Track N
I	yellow				Track N̄
F	red	+V _S : 10 to 30 V (S, U, V, X) or 5 V (T)			
A	blue	0 V (GND, reference ground)			
E	grey	Current output			
J	green	Sense of rotation *			

	S(N), V(N), X(N)	T(N), U(N)
Signal level (U _{Sig})	HTL	TTL

* Sense of rotation

The following definition is valid for clockwise rotation of the shaft when looking onto the encoder flange.

Connected to	S signal Track 1	Current output type A (±20 mA)
GND (Low)	High	positive
+V _S (High)	Low	negative

Maximum cable lengths

The following values are related to a cable type LIYCY 6 (10) × 0.25 mm² between encoder and electronic next in line.

T(N), U(N)	f =	<100 kHz	100 kHz	200 kHz	
	L =	200 m	145 m	72 m	
S(N), V(N), [X(N)]	f =	≤ 20 kHz	50 kHz	100 kHz	200 kHz
	L =	200 [100] m	80 [40] m	40 [20] m	20 [10] m

English

5 Specifications

General	
Measuring range	9° to 0.0074°
Resolution (pulses per revolution)	40 to 266,240
Error limit	0.07°
Incremental deviation	0.01°
Accuracy	0.005°
Electrical data	
Supply voltage V_S S, SN, V, VN, X, XN, U, UN T, TN	10 to 30 V DC 5 V DC \pm 5%
Power consumption	\leq 1.3 W, without load
Output signals	square-wave signals option: reference signal (N)
Output level S, SN, V, VN, X, XN U, UN, T, TN	HTL TTL
Output level high T, TN U, UN S, SN, V, VN, X, XN	$\geq V_S - 1.00$ V at $I = 10$ mA; $\geq V_S - 1.20$ V at $I = 30$ mA ≥ 4.00 V at $I = 10$ mA; ≥ 3.85 V at $I = 30$ mA $\geq V_S - 1.80$ V at $I = 10$ mA; $\geq V_S - 2.20$ V at $I = 30$ mA
Output level low T, TN, U, UN S, SN, V, VN, X, XN	≤ 0.75 V at $I = 10$ mA; ≤ 1.00 V at $I = 30$ mA ≤ 1.15 V at $I = 10$ mA; ≤ 1.55 V at $I = 30$ mA
Mechanical data	
Moment of inertia of rotor	8×10^{-5} kgm ²
Max. operating speed (r.p.m.)	8,000 min ⁻¹
Weight	0.7 kg
Admissible coupling offset axial radial	± 1.0 mm ± 0.5 mm
Bearing life cycle	$> 1.5 \times 10^9$ revolutions
Housing material	Polyamide, glass fibre reinforced
Flange material	Aluminium nickel plated (also upon request: stainless steel X12CrMoS17-1.4104)

Ambient data	
Working temperature range ⁽¹⁾	0 °C to +70 °C (option 1) -20 °C to +85 °C (option 3)
Operating temperature range	-40 °C to +85 °C
Storage temperature range	-40 °C to +105 °C
Degree of protection (EN 60529)	IP 66
Vibration protection (DIN EN 60068-2-6)	100 m/s ² , 10 to 2000 Hz
Shock protection (DIN EN 60068-2-27)	1000 m/s ² , 11 ms
Electromagnetic compatibility (EMC)	EN 61000-6-1 to 4
Insulation strength (DIN EN 60439-1)	Ri > 1 MΩ at 500 V AC testing voltage

⁽¹⁾ According to the option selected in the type code

