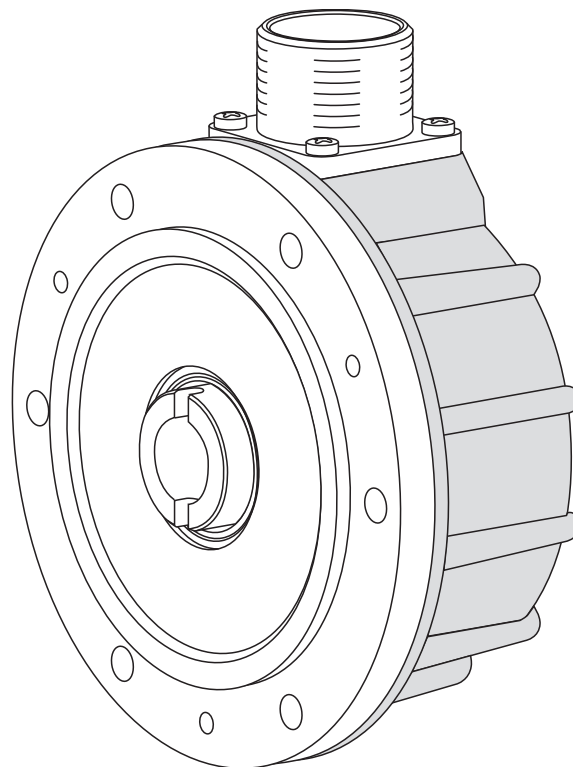


Betriebsanleitung

Operating Instructions



Inhalt

1. Sicherheitshinweise.....	3
2. Beschreibung	4
3. Typenschlüssel	7
4. Montage	8
5. Elektrischer Anschluss	10
6. Technische Daten	12

Contents

1. Safety instructions	15
2. Description.....	16
3. Type code.....	19
4. Mounting.....	20
5. Electrical connection.....	22
6. Technical data	24

D-71B-293 (2.0)

Herausgeber / *Published by:*



Lenord, Bauer & Co. GmbH
Dohlenstrasse 32
46145 Oberhausen • Germany
Fon: +49 (0)208 9963-0 • Fax: +49 (0)208 676292
Internet: <http://www.lenord.de> • E-Mail: info@lenord.de

Doc. No. D-71B-293

1. Sicherheitshinweise

→ Zur Erhaltung der Funktionsfähigkeit des Drehgebers unbedingt folgende Punkte beachten:

- Drehgeber vor mechanischen Beschädigungen schützen (bei Einbau und Betrieb, siehe dazu die Handhabungshinweise in Kapitel 4).
- Einbau-, Anschluss- und Service-Arbeiten nur von qualifiziertem und geschultem Fachpersonal durchführen lassen, unter Berücksichtigung der einschlägigen Unfallverhütungs- und Sicherheitsvorschriften sowie der Angaben in dieser Betriebsanleitung. Notwendige Reparaturen am Drehgeber dürfen nur von LENORD+BAUER oder einer davon ausdrücklich ermächtigten Stelle durchgeführt werden.
- Die in der Produktdokumentation angegebenen Grenzwerte unbedingt einhalten.
- Achten Sie auf die Buchstabenanordnung in der Steckerbelegung (siehe Kapitel 5); ein oft auftretender Fehler ist das spiegelbildliche Anschließen von Leitungen an den Gegenstecker.

→ Drehgeber nur **bestimmungsgemäß** verwenden:

Die Drehgeber GEL 293 sind ausschließlich für Messaufgaben im industriellen und gewerblichen Bereich bestimmt. Mit ihnen können z. B. Positionen, Längen, Winkel oder Frequenzen gemessen werden.

Sie gelten als Zubehörteil einer Anlage und erfordern den Anschluss an eine spezielle Auswertelektronik, wie sie z. B. ein Positioniercontroller oder ein elektronischer Zähler enthält.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch, dass alle in der Produktdokumentation gegebenen Hinweise beachtet werden.

Eine andere oder darüber hinausgehende Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus entstehende Schäden haftet die Firma LENORD, BAUER & CO. GMBH nicht.

Hinweis in eigener Sache

Die Betriebsanleitung wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Es kann jedoch keine Gewähr für Fehlerfreiheit übernommen werden.

Die Betriebsanleitung ist bestimmt für den Betreiber bzw. Anlagenbauer sowie dessen Personal. Bitte bewahren Sie sie sorgfältig auf, so dass sie auch für einen möglichen späteren Serviceeinsatz am Drehgeber zur Verfügung steht. Bei Weitergabe des Gebers an Dritte bitte auch diese Betriebsanleitung mitgeben.

2. Beschreibung

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 Tachoaussgang liefert einen drehzahlabhängigen Strom.

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

Aufbau und Ausführungen

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.

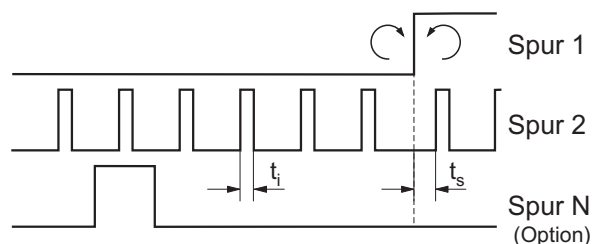
Optionen enthalten z. B. einen Kondenswasserauslass oder einen zusätzlichen Feuchtigkeits- und Vibrationsschutz der Elektronik für den Betrieb in rauer Umgebung.

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.

Signalmuster

a) S, SN



U_B	U_S
10 ... 30 VDC	HTL

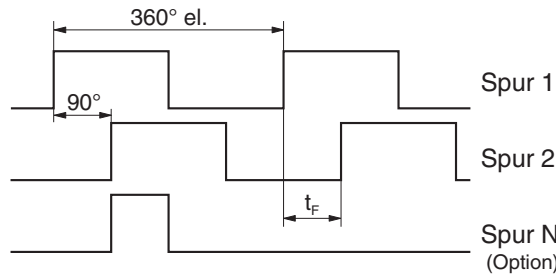
t_i : Impulsdauer 20 μ s (wahlweise auch 5 μ s oder 100 μ s)
 t_s : Verzögerungszeit 10 μ s (wahlweise auch 2 μ s oder 30 μ s)

Bei einem Drehrichtungswechsel folgen die Impulse mit einer kurzen Verzögerung (t_s), damit die nachfolgende Zehlschaltung sich ohne Impulsverlust darauf einstellen kann. Das Richtungssignal (Spur 1) kann invertiert werden (siehe 'Kabel- und Steckerbelegung', Seite 11).

Die bei der Bestellung angegebene Impulsbreite t_i ist auf dem Typenschild vermerkt (z.B. 't=5 μ s'). Die Verzögerungszeit t_s wurde abhängig von t_i eingestellt:

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

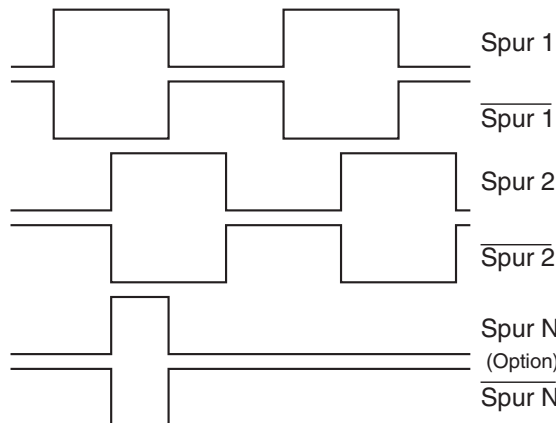
b) V, VN



U_B	U_S
10 ... 30 VDC	HTL

t_F : Flankenabstand bei 200 kHz $\geq 0,6 \mu$ s (gilt für alle Signalmuster außer S/SN)

c) T, TN;
U, UN;
X, XN



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

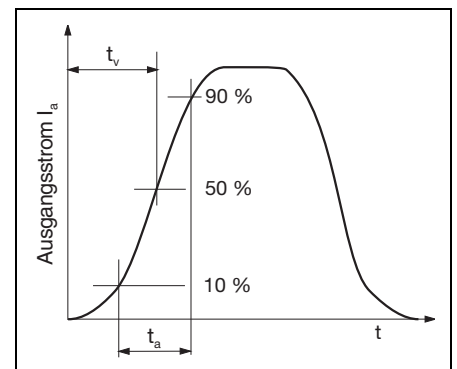
Signaldarstellung für Rechtslauf bei Sicht auf die Geberwelle;
 U_B = Betriebsspannung, U_S = Signalamplitude

Stromausgang

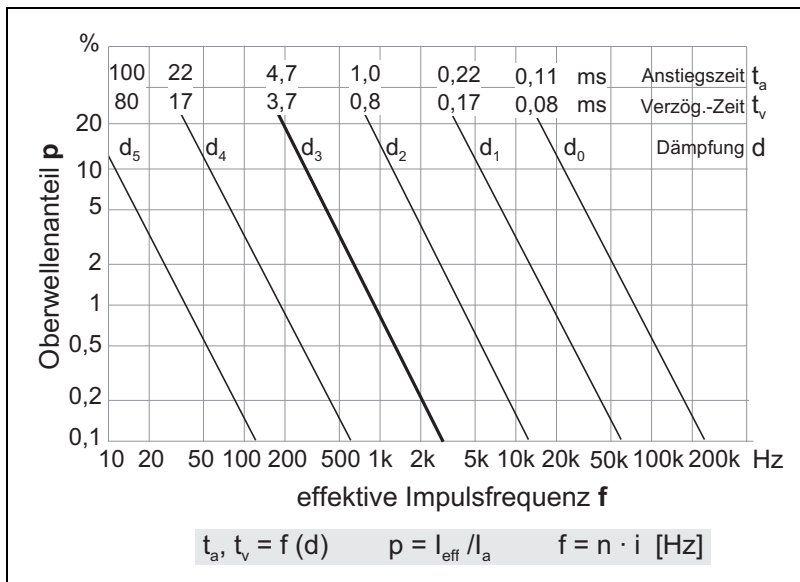
Für Anzeige- und Regelzwecke kann aus der Impulsfrequenz ein drehzahl- und drehrichtungsabhängiger Norm-Messstrom der Größenordnung 0 ... 20 mA, 4 ... 20 mA oder -20 ... +20 mA gewonnen werden. Hierzu werden die Messimpulse integriert und in einen geprägten Strom umgeformt. Es ergibt sich ein streng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

Infolge der hohen Auflösung (bis zu 40.000 drehrichtungsabhängige Impulse pro Umdrehung) erhält man schon bei einem sehr niedrigen Drehzahlbereich (z. B. 0...0,5 min⁻¹) einen Ausgangsleichstrom mit geringem Oberwellenanteil. Dieser ist abhängig von der Impulsfrequenz und der gewählten Dämpfung d . Letztere wiederum bedingt die Anstiegs-, Abfall- und Verzögerungszeit bei sprunghafter Änderung der Drehzahl.

Die Dämpfung kann entsprechend nachfolgendem Diagramm zusätzlich bei der Bestellung angegeben werden; standardmäßig ist d_3 eingestellt.



Anstiegszeit t_a und Verzögerungszeit t_v bei einer sprunghaften Drehzahländerung



Die Drehzahl für den Maximalstrom 20 mA, die bei der Bestellung angegeben wurde, ist auf dem Typenschild vermerkt (z.B. '4000 min⁻¹'). Die Dämpfung wurde werksseitig so eingestellt, dass $p \leq 1\%$ ist; sie ist ebenfalls auf dem Typenschild angegeben (z.B. 'd₅').

Oberwellenanteil des Ausgangsstroms in Abhängigkeit von der Impulsfrequenz und der wählbaren Dämpfung

Ausgangsvarianten

- A: Drehrichtungsabhängiger Messstrom mit einem Nennbereich von -20...+20 mA (invertierbar, siehe 'Kabel- und Steckerbelegung', Seite 11)
- B: Drehrichtungsunabhängiger Messstrom mit einem Nennbereich von 0...+20 mA
- C: Drehrichtungsunabhängiger Messstrom mit einem Nennbereich von +4...20 mA

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)	$n_{\text{min el.}}$	$1,5 \times 10^3 / i \text{ min}^{-1}$ (i = Nennimpulszahl)
max. Drehzahl	$n_{\text{max el.}}$	$6 \times 10^6 / i \text{ min}^{-1}$

3. Typenschlüssel

GEL 293 **0**
 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

① Stromausgang

–	ohne
A	-20 ... +20 mA
B	0 ... +20 mA
C	+4 ... +20 mA

② Signalmuster (siehe Seite 4)

S	Zählimpulse mit Richtungssignal, HTL-Pegel ($U_B = 10...30$ VDC)
V	um 90° versetzte Zählimpulse, HTL ($U_B = 10...30$ VDC)
X	um 90° versetzte Zählimpulse mit inversen Signalen, HTL ($U_B = 10...30$ VDC)
U	um 90° versetzte Zählimpulse mit inversen Signalen, TTL ($U_B = 10...30$ VDC)
T	um 90° versetzte Zählimpulse mit inversen Signalen, TTL ($U_B = 5$ VDC)

③ Referenzimpuls

–	ohne
N	mit

④ Impulszahl

40 ... 10000

⑤ Anschluss


L	10-poliger Steckerabgang (radial)
I	10-adriger Kabelabgang (radial)

⑥ Schutz der Elektronik

0	ohne zusätzlichen Schutz
1	Feuchtigkeitsschutz
2	Vibrationsschutz
3	Feuchtigkeitsschutz und Vibrationsschutz
4	Feuchtigkeitsschutz und Kondenswasserauslass
5	Feuchtigkeitsschutz, Kondenswasserauslass und Vibrationsschutz

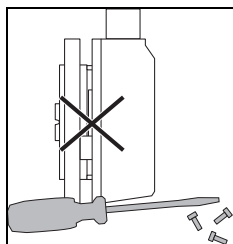
⑦ Temperaturbereich

1	0 ... +70 °C
3	-20 ... +85 °C

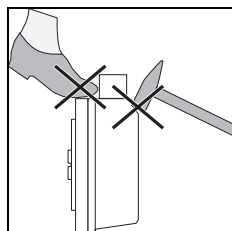
 Ein Typenschlüssel der Form 293 Y... bezeichnet eine kundenspezifische Ausführung mit einer möglichen Spezialkonfektionierung oder Abweichung von den technischen Standardspezifikationen.

4. Montage

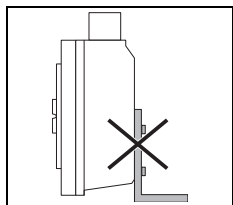
Bitte folgende Hinweise beachten:



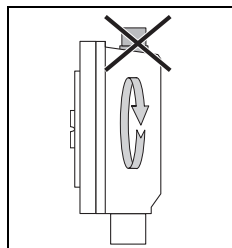
Den Drehgeber weder teilweise noch ganz öffnen und/oder demontieren
 Sie könnten ihn beschädigen und die weitere Funktion beeinträchtigen.



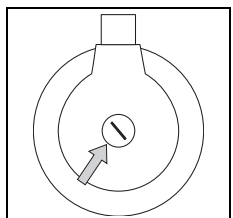
Nicht auf das Gehäuse schlagen/treten
 Dies könnte zu äußeren und inneren Beschädigungen des Gebers führen.



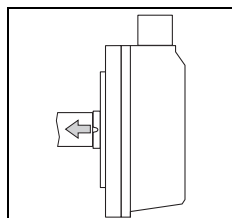
Drehgeber so montieren, dass die Funktion des Gerätes nicht beeinträchtigt wird



Drehgeber mit Kondenswasserauslass so einbauen, dass der Stopfen nach unten zeigt



Drehgeber nicht ohne den Blindstopfen 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)

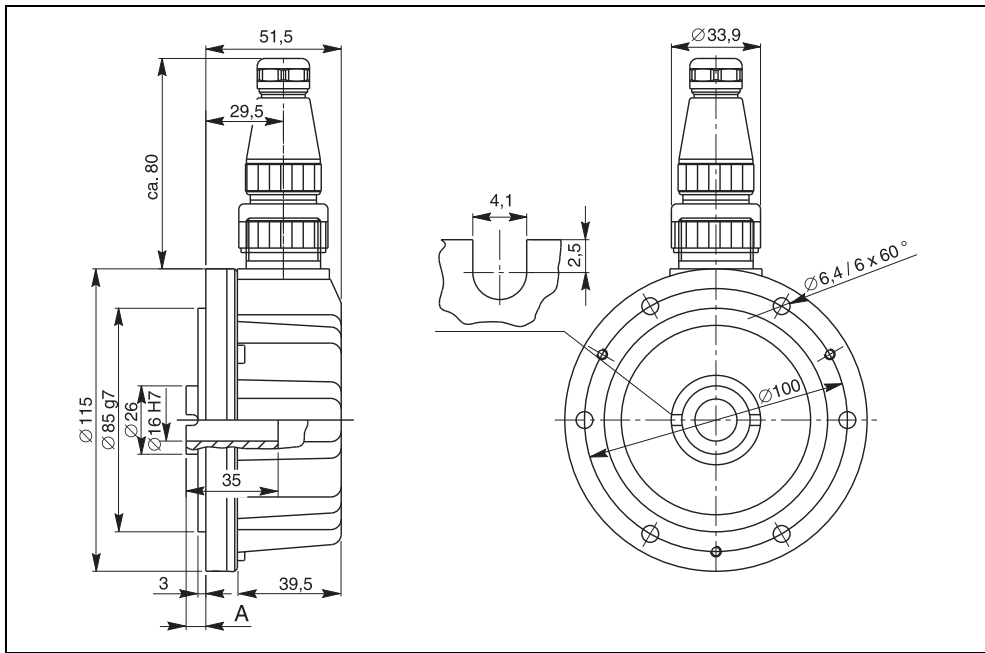
Drehgeber mit 6 Schrauben M6 am Motor/Lüfter-Gehäuse oder einem Zwischenflansch befestigen. Die Lochanordnung und die Mindestlänge der Schrauben können dem nachfolgenden Maßbild entnommen werden.

Die Schulter des Wellenzapfens sollte minimal 1,5 mm von der Vorderkante der Hohlwellenkupplung entfernt sein, um so die erforderliche Vorspannung zu erreichen (siehe Montagebeispiel).

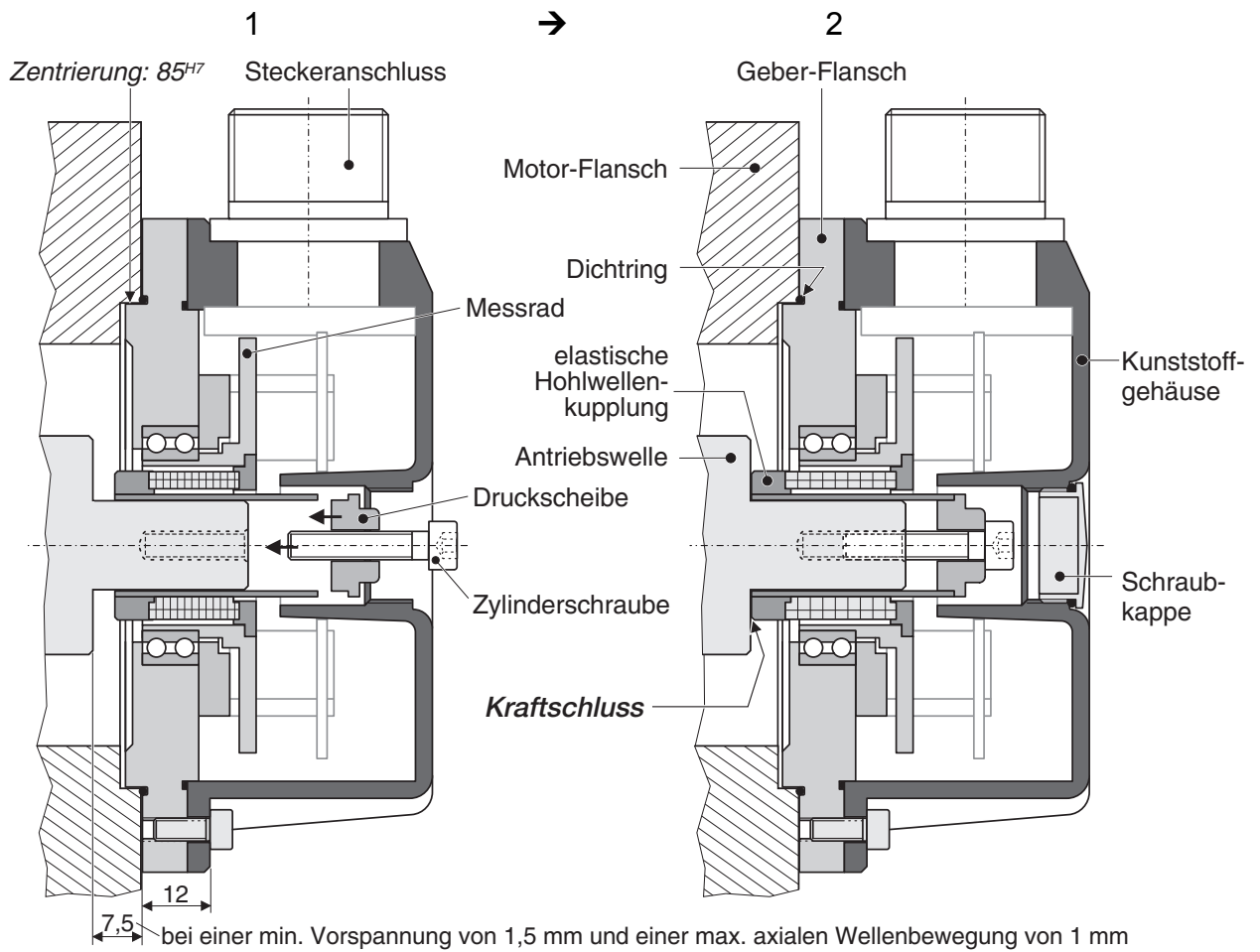
Hinweise zum nachfolgenden Maßbild:

- Alle Maße in mm
- Maß **A** ist bezogen auf eine minimale Vorspannung der Kupplung von 1,5 mm:

max. axiale Wellenbewegung	A min.
1 mm	9 mm
2 mm	10 mm



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



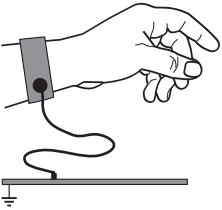
Hinweis: Zur Vermeidung jeglichen Schlupfes wäre es vorteilhaft, wenn die Schulter der Antriebswelle einen Mitnehmer passend zur Nut in der Hohlwelle besäße (siehe Maßbild-Detail).

5. Elektrischer Anschluss

EGB-Hinweise (E)lektrostatisch gefä(h)rdete B(au)elemente

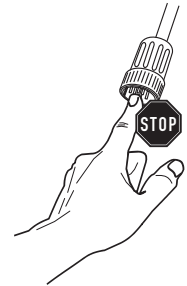


Wie bei jedem elektronischen Gerät sind auch beim Anschluss des Drehgeber GEL 293 EGB-Vorsichtsmaßnahmen zu treffen. Grundsätzlich gilt, dass elektronische Baugruppen – insbesondere Steckerstifte und Anschlussdrähte – nur dann berührt werden sollen, wenn dies wegen daran vorzunehmender Arbeiten unvermeidbar ist. Der genaue Umfang richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten. Detaillierte Auskunft gibt die DIN EN 100 015-1 (CECC 00015-1).



Im allgemeinen ist eine leitfähige, fachkundig geerdete Arbeitsunterlage in Verbindung mit einem EGB-Armband ausreichend.

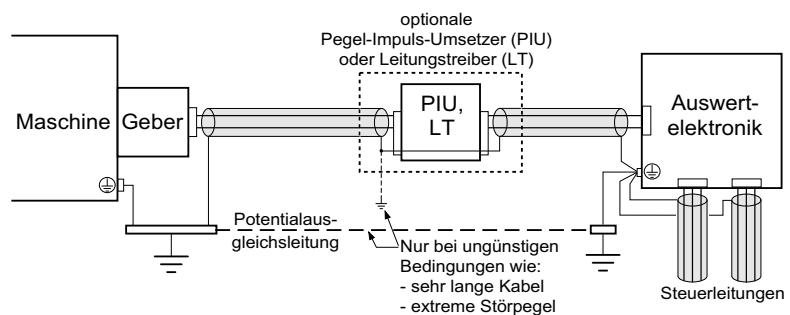
Es ist erforderlich, die Schutzmaßnahmen in regelmäßigen Abständen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen.



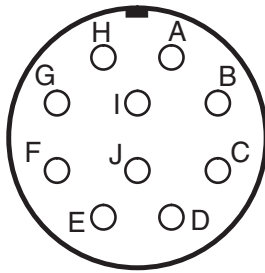
EMV-Hinweise (E)lektromagnetische V(er)träglichkeit

Zur Verbesserung des elektromagnetischen Umfeldes (EMV) bitte folgende Einbauhinweise beachten:

- Möglichst nur Stecker mit **Metallgehäuse** oder einem Gehäuse aus metallisiertem Kunststoff und abgeschirmte Kabel verwenden; den Schirm am Steckergehäuse auflegen.
- Schirme möglichst **großflächig** auflegen.
- Alle ungeschirmten Leitungen **möglichst kurz** halten.
- Erdungsverbindungen **möglichst kurz** und mit **großem Querschnitt** ausführen (z. B. induktionsarmes Masseband, Flachbandleiter).
- Sollten zwischen den Maschinen- und Elektronik-Erdanschlüssen **Potentialdifferenzen** bestehen oder auftreten, so ist durch geeignete Maßnahmen dafür zu sorgen, dass über den Kabelschirm **keine Ausgleichsströme** fließen können; z. B. Potentialausgleichsleitung mit großem Querschnitt verlegen (siehe Grafik) oder Kabel mit getrennter 2fach-Schirmung verwenden, wobei die Schirme nur auf jeweils einer Seite aufgelegt werden.
- Signal- und Steuerleitungen **räumlich** von den Leistungskabeln **getrennt** verlegen; ist dies nicht möglich, paarig verseilte und geschirmte Leitungen (twisted pair) verwenden und/oder die Geberleitung in einem Eisenrohr verlegen.
- Sicherstellen, dass extern Schutzmaßnahmen gegen Stoßspannungen (Surge) durchgeführt wurden (EN61000-4-5)..



Kabel- und Steckerbelegung



Draufsicht Stiftteil

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	–	–	$\overline{\text{Spur 1}}$	$\overline{\text{Spur 1}}$
B	rosa	Spur 2	Spur 2	Spur 2	Spur 2
G	schwarz	–	–	$\overline{\text{Spur 2}}$	$\overline{\text{Spur 2}}$
D	violett	–	Spur N	–	Spur N
I	gelb	–	–	–	$\overline{\text{Spur N}}$
F	rot	+U _B : 10...30 V (S, U, V, X) oder 5 V ± 5% (T)			
A	blau	0 V (GND, Bezugsmasse)			
E	grau	Stromausgang			
J	grün	Richtungsumkehr *			

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

(Spannungspegel siehe Seite 12)

* Richtungsumkehr:

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

Beschaltung mit	Stromausgang A (±20 mA)	S-Signal (Spur 1)
Low (oder offen)	positiv	High
High	negativ	Low

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 Drehgeber 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

6. Technische Daten

Messschritte pro Umdrehung	40 ... 10.000 (40.000 ¹⁾)
Auflösung	9° ... 0,036° (0,009° ¹⁾)

► Genauigkeit (Werte gültig für höchste Auflösung)

Fehlergrenze	0,07°
Messschrittabweichung	0,01°
Wiederholbarkeit	0,005°

► Elektrische Daten

Betriebsspannung U_B für Signalmuster (siehe Seite 4): – S/SN, U/UN, V/VN, X/XN – T/TN	10 ... 30 VDC 5 VDC \pm 5%
Leistungs- aufnahme $R_L = \infty, U_B = 10 \dots 30$ VDC $R_L = \infty, U_B = 5$ VDC	$\leq 1,3$ W (mit Stromausgang: $\leq 1,65$ W) $\leq 1,0$ W (mit Stromausgang: $\leq 1,4$ W)
Ausgangsfrequenz	0...200 kHz
Ausgangspegel für Signalmuster T/TN TTL	High: $\geq U_B - 1,00$ V bei $I = 10$ mA; $\geq U_B - 1,20$ V bei $I = 30$ mA Low: $\leq 0,75$ V bei $I = 10$ mA; $\leq 1,00$ V bei $I = 30$ mA
Ausgangspegel für Signalmuster U/UN TTL	High: $\geq 4,00$ V bei $I = 10$ mA; $\geq 3,85$ V bei $I = 30$ mA Low: $\leq 0,75$ V bei $I = 10$ mA; $\leq 1,00$ V bei $I = 30$ mA
Ausgangspegel für Signalmuster S/SN, V/VN und X/XN HTL	High: $\geq U_B - 1,80$ V bei $I = 10$ mA; $\geq U_B - 2,20$ V bei $I = 30$ mA Low: $\leq 1,15$ V bei $I = 10$ mA; $\leq 1,55$ V bei $I = 30$ mA

► Mechanische Daten

Masse	0,7 kg
max. Betriebsdrehzahl	8.000 min ⁻¹
Trägheitsmoment des Rotors	8 · 10 ⁻⁵ kg m ²
max. Winkelbeschleunigung	5 · 10 ⁵ rad s ⁻²
Betriebsdrehmoment	0,01 Nm
Anlaufdrehmoment	0,015 Nm
Zulässige Wellenbewegung	± 1 mm axial ²⁾ , $\pm 0,5$ mm radial
Lagerlebensdauer	$> 15 \cdot 10^9$ Umdrehungen

► Umweltbedingungen

Arbeitstemperaturbereich	0 ... +70 °C (Standard); -20 ... +85 °C (Option)
Betriebstemperaturbereich	-20 ... +85 °C

1) Maximalwert bei externer Vierflankenauswertung des Signalmusters

2) Empfohlener Wert bei einer Mindestvorspannung der Hohlwelle von 1,5 mm

Lagertemperaturbereich	-40 ... +105 °C
Schutzart nach DIN EN 60529	IP 66 (mit Kondenswasserauslass: IP 64)
Staub- und Spritzwasserschutz bei Verwendung des flanschseitigen Dichtrings (ausgenommen Wellendurchführung)	gleiche Dichtigkeit wie antreibendes Aggregat, jedoch max. IP 66
Vibrationsfestigkeit nach DIN EN 60068-2-6 ¹⁾ <ul style="list-style-type: none"> – Frequenzbereich – Spitzenbeschleunigung – Frequenzzyklen 	10...2.000 Hz 100 ms ⁻² 10
Schockfestigkeit nach DIN EN 60068-2-27 ¹⁾	Spitzenbeschleunigung 1.000 ms ⁻² , Dauer 11 ms
Isolationsfestigkeit nach VDE 0660 Teil 500 Ausg. 08/00 oder DIN EN 60439-1	R _i > 1 MΩ, bei einer Prüfspannung von 500 VAC
Elektromagnetische Verträglichkeit	EN 61000-6-1 bis 4

¹⁾ Für stärkere Vibrations- oder Schockbelastungen wird der optionale Zusatz-Vibrationsschutz empfohlen (siehe Typenschlüssel Seite 7)

Bemerkungen:

1. Safety instructions

- In order to maintain the encoder's functioning please note the following instructions:
- Protect the encoder from being mechanically damaged when mounting and operating, please observe the handling notes given in chapter 4.
 - Only skilled personnel are allowed to commission, connect and service these components while following the current regulations for prevention of accidents and safety instructions as well as the information given in this manual. Do not open the encoder nor disassemble it; if repairs are necessary they must only be carried out by LENORD+BAUER personnel or by a person/company expressly authorized by LENORD+BAUER.
 - Keep to the limit values stated in the product documentation.
 - Note the orientation of the characters in the connector's pin layout (see chapter 5). A common mistake is a mirror image connection of the lines to the plug pins.

→ Make use of the encoder only as **designated**:

The encoders GEL 293 have been exclusively designed for performing measuring tasks in industry. They can be used to measure, for instance, positions, lengths, angles or frequencies.

They are considered to be components of a complete system and need to be connected to a special evaluation electronics such as, for instance, incorporated in a positioning controller or an electronic counter.

The designated use requires as well the observance of all instructions listed in the product documentation.

Any use other than specified must be considered as non-designated and, consequently, LENORD, BAUER & CO. GMBH cannot be held responsible for any damage resulting from such use.

Note

These Operating Instructions have been produced with great care. However, no guarantees can be made for possible errors.

The Operating Instructions are meant for use by the user or system builder as well as their employees. Please deposit this manual in a safe place for future use, and enclose it with the encoder when passing it on to another user.

2. Description

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 an 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 V DC (for TTL output level) or 10 – 30 V DC (for HTL output level) depending on the signal pattern used.

Design

The encoders contain

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

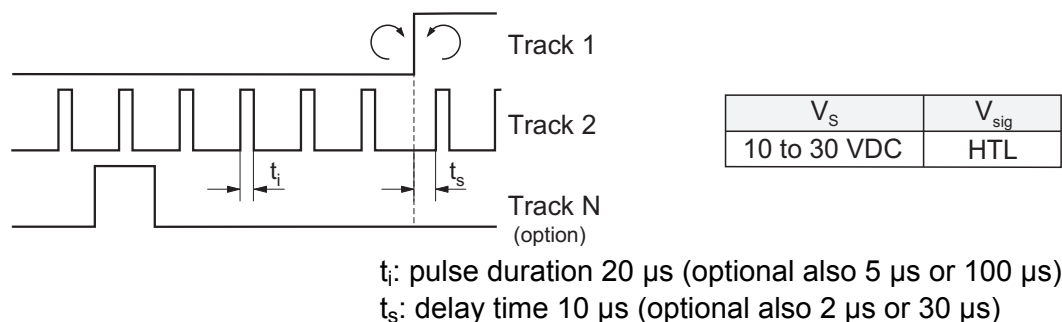
Optional designs include a condensed-water outlet or other additional protection measures against moisture and vibration for harsh environmental conditions.

Functional principle

The sensor's magnetic field inside the encoder is changed by the passing of the integrated toothed 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.

Signal patterns

a) S, SN

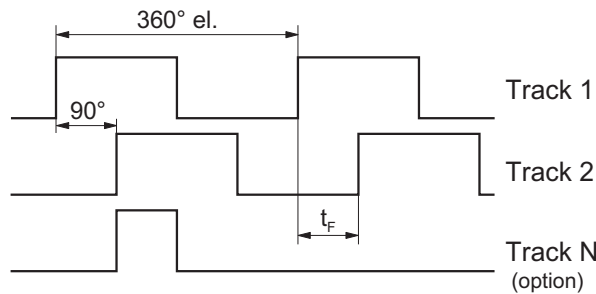


In the case of a direction change the pulses will follow slightly delayed (t_s), so that a subsequent counting electronic can react without lost of a pulse. The direction signal (Track 1) can be inverted (see 'Cable and pin layout' on page 23).

The signal pulse width t_i stated when ordering the encoder is indicated on the identification plate (e.g. 't=5 μ s'). The delay time t_s has been set dependent on t_i :

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

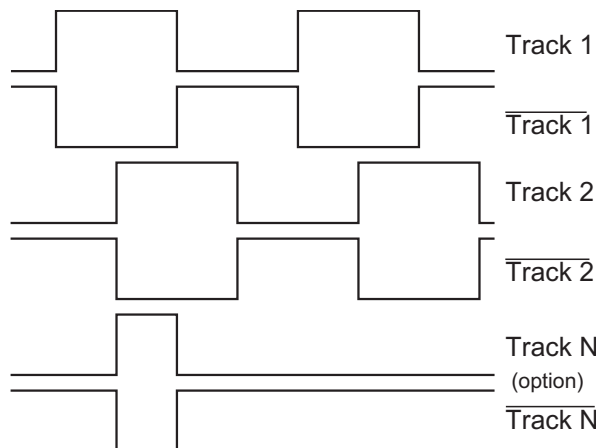
b) V, VN



V_s	V_{sig}
10 to 30 VDC	HTL

t_F : edge distance at 200 kHz \geq 0.6 μ s (valid for all signal patterns except S/SN)

c) T, TN;
U, UN;
X, XN



	V_s	V_{sig}
T(N)	5 VDC \pm 5%	TTL
U(N)	10 to 30 VDC	TTL
X(N)	10 to 30 VDC	HTL

Signals shown for clockwise shaft movement;
 U_B = supply voltage, U_S = signal amplitude

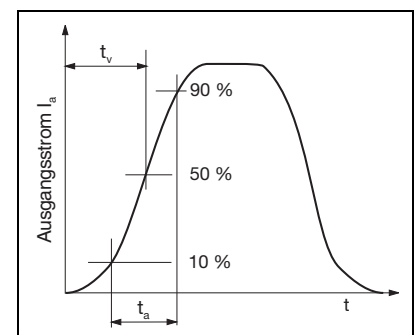
Current output (option)

For the means of displaying and controlling a standardised measuring current of 0 ... 20 mA, 4 ... 20 mA or -20 ... +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 inter-relation between the measuring current and the pulse frequency.

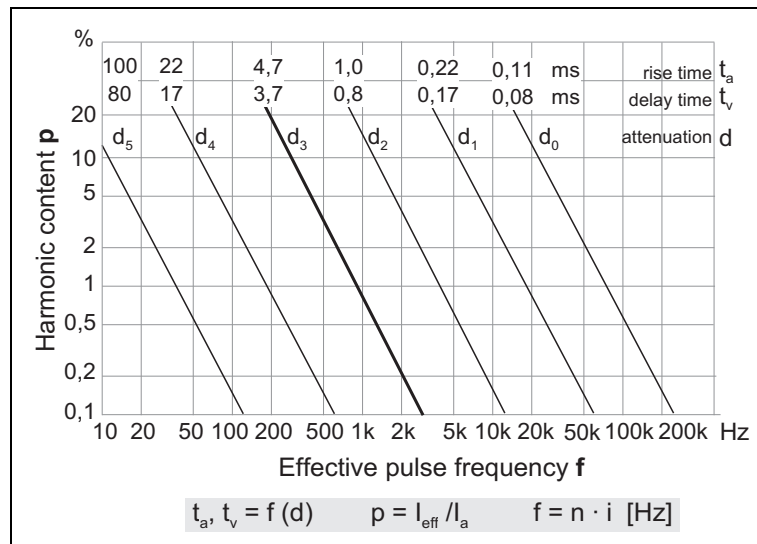
Because of the high resolution (up to 40,000 pulses per revolution) a DC output current is obtained which shows a low harmonic content even at a very low speed range (e.g. 0 – 0.5 min⁻¹). The harmonic content depends on the pulse frequency and the determined attenuation d , latter influencing the rising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

The preferred attenuation must be specified when ordering corresponding to the following diagram; d_3 is the default setting.

The speed at which the maximum current of 20 mA is achieved as stated when ordering the encoder is indicated on the identification plate (e.g. '4000 min⁻¹'). The attenuation has been adjusted so that $p \leq 1\%$; it is also indicated on the identification plate (e.g. 'd₅').

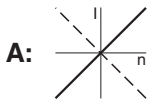


Rising edge time t_a and delay time t_v for erratic speed changing

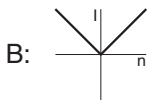


Harmonic content of the output current depending on the pulse frequency and the chosen attenuation

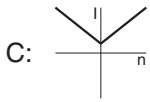
Output variants



Measuring current range $-20 \dots +20$ mA, polarity depending on the sense of rotation (can be inverted, see 'Electrical connection' on page 22)



Measuring current range $0 \dots +20$ mA, independent of the sense of rotation



Measuring current range $+4 \dots 20$ mA, independent of the sense of rotation

Specifications

Max. load	R_a	550Ω
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)	$n_{\text{min el.}}$	$1.5 \times 10^3 / i \text{ min}^{-1}$ (i = rated pulse number)
Max. speed	$n_{\text{max el.}}$	$6 \times 10^6 / i \text{ min}^{-1}$

3. Type code

GEL 293

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
---	---	---	---	---	---	---

0

① Current output

–	none
A	-20...+20 mA
B	0...+20 mA
C	+4...+20 mA

② Signal pattern (see page 16)

S	Count pulses and direction signal, HTL level ($U_B = 10\text{--}30\text{ VDC}$)
V	Two count pulse tracks phase-shifted by 90° , HTL level ($U_B = 10\text{--}30\text{ VDC}$)
X	Two count pulse tracks phase-shifted by 90° with inverse signals, HTL level ($U_B = 10\text{--}30\text{ VDC}$)
U	Two count pulse tracks phase-shifted by 90° with inverse signals, TTL level ($U_B = 10\text{--}30\text{ VDC}$)
T	Two count pulse tracks phase-shifted by 90° with inverse signals, TTL level ($U_B = 5\text{ VDC}$)

③ Reference signal

–	none
N	yes

④ Pulse number

40 ... 10000

⑤ Connection


L	10-pole connector (radial)
I	10-core cable outlet (radial)

⑥ Protection of the electronics

0	No additional protection method
1	Moisture protection
2	Vibration protection
3	Moisture and vibration protection
4	Moisture protection and condensed water outlet
5	Moisture protection, condensed water outlet and vibration protection

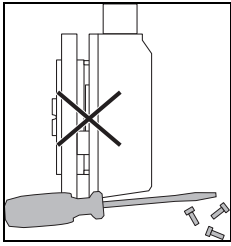
⑦ Temperature range

1	0 – +70 °C
3	-20 – +85 °C

 Type code 293 Y... is a customer-specific version. Deviations from the type code above and/or the technical specifications are possible.

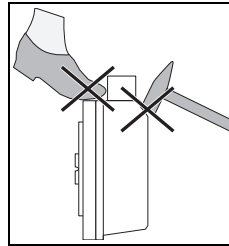
4. Mounting

Please note the following handling notes :



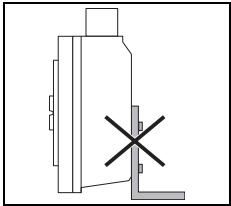
Do not open the encoder neither partially nor entirely and/or disassemble it

By doing so you may damage the encoder and cause malfunctioning.

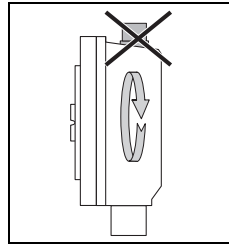


Do not hit or step onto the shaft or the housing

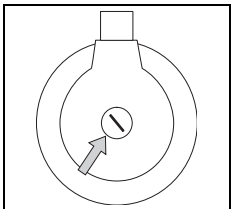
You may cause damages outside and inside the encoder housing.



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

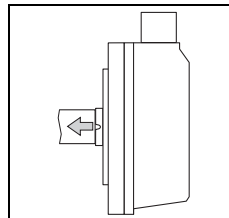


Mount encoders with condensed water outlet (if supplied) in such a way that the outlet is facing downwards



Do not operate the encoder without the screw cap at the rear side

Foreign substance 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 pre-loaded when operating, i.e., it is pulled out of the encoder housing (see example and dimensioned drawing further below)

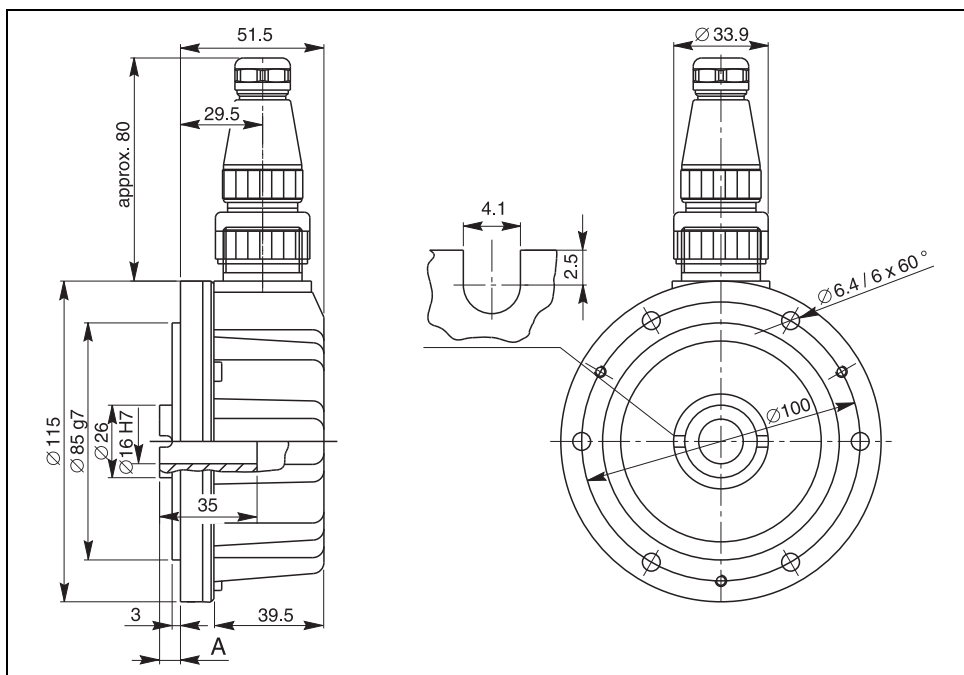
Fix the encoder to the motor/fan case or an intermediate flange using 6 screws M6. For the hole arrangement and the minimum length of the screws refer to the dimensioned drawing.

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 pre-tension (see the mounting example).

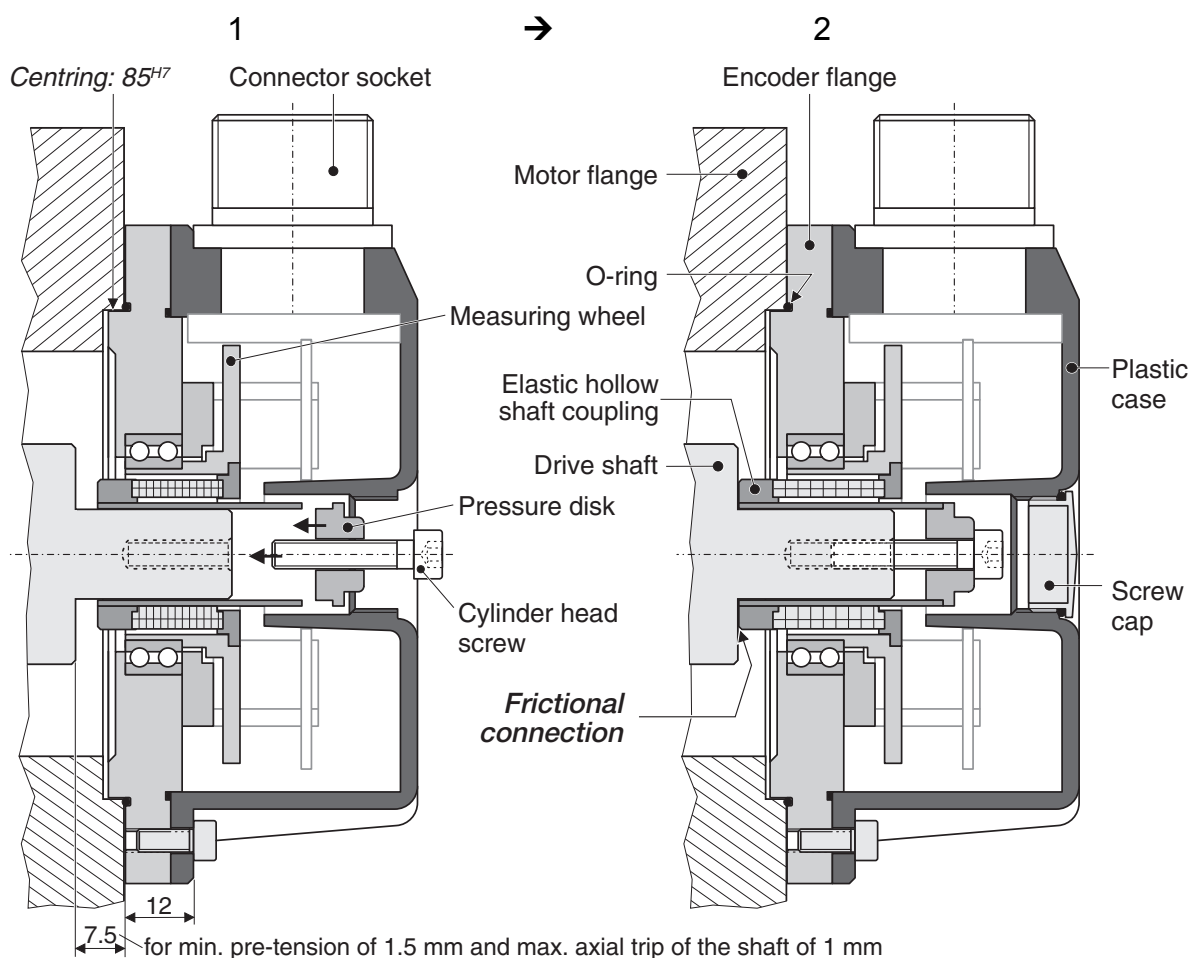
Notes on the following dimensioned drawing:

- All dimensions are in millimeters
- Dimension **A** is related to a minimum pre-tension of the coupling of 1.5 mm:

<i>max axial trip of the shaft</i>	A min.
1 mm	9 mm
2 mm	10 mm



The following sketch is intended to serve as an example for how to mount the encoder to a motor (motor shaft with B16 mm connection shank). Depending on the existing mechanical conditions further variants may be applicable.



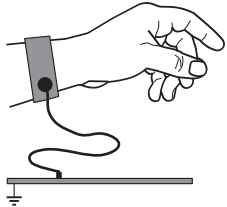
Note: In order to avoid any slip it would be advantageous if the shoulder of the drive shaft bears a catch fitting to the groove in the hollow shaft of the encoder (see zoomed detail in dimensioned drawing).

5. Electrical connection

ESD protection (Electrostatic sensitive devices)

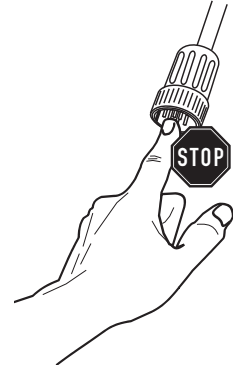


For every electronic device, ESD protection is important. This also applies to the encoders GEL 293. Do not touch electronic devices unless servicing is required. This is particularly important for connector pins and loose wires. Which precautions are required in the particular case is dependant on to local situation. DIN EN 100 015-1 (CECC 00015-1) gives a comprehensive overview on possible solutions.



In most situations, a grounded working surface together with ESD wrist straps will give sufficient protection.

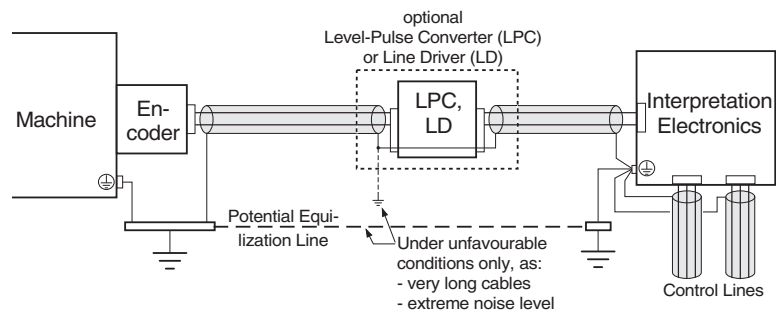
We do recommend to check the ESD equipment regularly.



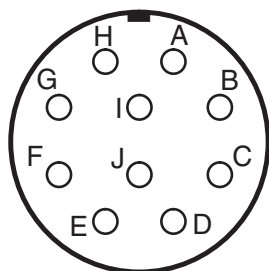
EMC measures (Electromagnetic compatibility)

To improve the electromagnetic environment please observe the following installation advice:

- Only use connectors with **metal housing** or a housing made of metallized plastic and screened cables; make sure to set up a contact between the screening and the connector housing.
- The screenings must have **large-surface** contact.
- Keep all unscreened lines **as short as possible**.
- Provide for earth connections being **as short as possible** and having a **large cross-section** (e.g. low-inductance metal-alloy tape, flat-band conductor).
- Should there be any **potential difference** between the earth connection of the machine and the electronics, appropriate measures must be taken to ensure that **no compensating currents** can flow through the cable screening (e.g. lay a potential equalisation line with large cross-section (see illustration) or use a cable with separated duplex screening – each screen being connected at one side only).
- Signal and control lines must be laid away from electric power cables; if that is not possible use screened twisted pair cables and/or lay the encoder lines in iron pipes.
- Make sure that surge protective measures have been carried out externally (EN61000-4-5).



Cable and pin layout



Top view 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	–	–	$\overline{\text{Track 1}}$	$\overline{\text{Track 1}}$
B	pink	Track 2	Track 2	Track 2	Track 2
G	black	–	–	$\overline{\text{Track 2}}$	$\overline{\text{Track 2}}$
D	violet	–	Track N	–	Track N
I	yellow	–	–	–	$\overline{\text{Track N}}$
F	red	+U _B : 10–30 V (S, U, V, X) or 5 V ± 5% (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 output level (U _s)	HTL	TTL

(For the voltage levels see page 24.)

* Sense of rotation:

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

Signal	Current output A (±20 mA)	S signal (Track 1)
Low / n.c.	positive	High
High	negative	Low

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

6. Technical data

Measuring steps per revolution	40 ... 10,000 (40,000 ¹⁾)
Resolution	9° – 0.036° (0.009° ¹⁾)

► Accuracy (valid for highest resolution)

Error limit	0.07°
Incremental deviation	0.01°
Repeatability	0.005°

► Electrical data

Operating voltage U_B for signal pattern ... – S/SN, U/UN, V/VN, X/XN – T/TN	(see page 16) 10 – 30 VDC 5 VDC \pm 5%
Power consumption $R_L = \infty$, $U_B = 10 - 30$ VDC $R_L = \infty$, $U_B = 5$ VDC	≤ 1.3 W (with current output: ≤ 1.65 W) ≤ 1.0 W (with current output: ≤ 1.4 W)
Output frequency	0 – 200 kHz
Output level for T/TN TTL	High: $\geq U_B - 1.00$ V at $I = 10$ mA; $\geq U_B - 1.20$ V at $I = 30$ mA Low: ≤ 0.75 V at $I = 10$ mA; ≤ 1.00 V at $I = 30$ mA
Output level for U/UN TTL	High: ≥ 4.00 V at $I = 10$ mA; ≥ 3.85 V at $I = 30$ mA Low: ≤ 0.75 V at $I = 10$ mA; ≤ 1.00 V at $I = 30$ mA
Output level for S/SN, V/VN and X/XN HTL	High: $\geq U_B - 1.80$ V at $I = 10$ mA; $\geq U_B - 2.20$ V at $I = 30$ mA Low: ≤ 1.15 V at $I = 10$ mA; ≤ 1.55 V at $I = 30$ mA

► Mechanical data

Weight	approx. 0.7 kg
Max. operating speed	8.000 min ⁻¹
Rotor moment of inertia	8 · 10 ⁻⁵ kg m ²
Max. angular acceleration	5 · 10 ⁵ rad s ⁻²
Operating torque	0.01 Nm
Starting torque	0.015 Nm
Permissible shaft movement	± 1 mm axial ²⁾ , ± 0.5 mm radial
Bearing life	$> 15 \cdot 10^9$ revolutions

► Environmental conditions

Operating temperature	0 – +70 °C (Standard); -20 – +85 °C (Option)
Ambient temperature	-20 – +85 °C

1) Maximum value with external fourfold edge evaluation of the count signal

2) Recommended value with minimum preload of the hollow shaft of 1.5 mm

Storage temperature	-40 – +105 °C
Protective class acc. to DIN EN 60529	IP 66 (IP 64 with condensed water outlet)
Dust and spray protection with O-ring at the flange side (except for the shaft duct)	same tightness as driving unit, max. IP 66
Vibration protection acc. to DIN EN 60068 Part 2-6 ¹⁾ – frequency range – peak acceleration – frequency cycles	10 to 2,000 Hz 100 ms ⁻² 10
Shock protection acc. to DIN EN 60068 Part 2-27 ¹⁾	1,000 ms ⁻² peak acceleration, 11 ms duration
Insulation strength acc. to VDE 0660 Part 500 (issue 08/00) or DIN EN 60439-1	R _i > 1 MΩ, at a test voltage of 500 V AC
Electromagnetic compatibility	EN 61000-6-1 to 4

¹⁾ For increased vibration or shock loads we recommend using an additional vibration protection (option, see Type code on page 19)

Notes:

