

Inkrementale Drehgeber GEL 293

- mit Hohlwelle und integrierter Kupplung
- Magnetisches Messsystem

SENSORLINE

LENORD+BAUER

Technische Information

Stand 06.06



Allgemeines

Inkrementale Drehgeber setzen Drehbewegungen in elektrische Signale um.

In den Drehgebern von Lenord + Bauer sind die Vorteile eines magnetischen Messsystems mit einer robusten mechanischen Konstruktion kombiniert. Sie haben sich weltweit in unterschiedlichsten Anwendungen, auch in rauester Industrieumgebung bewährt. Eine hohe Zuverlässigkeit bei langer Lebensdauer ist bei diesen Gebern selbstverständlich.

Hauptmerkmale

- Hochauflösend bis zu 266.240 Impulse pro Umdrehung (gemäß Tabelle)
- Zusätzlicher Stromausgang
0 ... 20 mA, 4 ... 20 mA, -20 ... + 20 mA (Option)
- Referenzsignal
- Hohe elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Weitere Vorteile des GEL 293 im Überblick:

- Hohlwelle für 16 mm-Wellen
- Integrierte, hochelastische und verdrehsteife Kupplung
- Extrem hohe Winkelbeschleunigung
- IP 66

Messprinzip

Die Drehgeber arbeiten mit differentiellen, magnetfeld-abhängigen Sensoren und einem Präzisionsmesszahnrad. Die Sensoren tasten berührungslos die Zahnstruktur des Messzahnrades ab und geben eine Sinus- und eine Cosinusspannung aus. Die integrierte Auswertelektronik in ASIC- und SMD-Technologie wandelt die analogen Sensorsignale in inkrementale Ausgangssignale.

Vorteile des magnetischen Systems

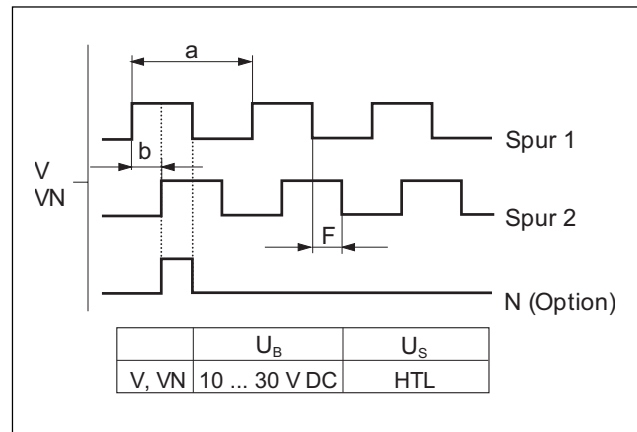
- Keine Beeinträchtigung durch Kondenswasser
- Absolute Betriebssicherheit auch bei hoher Luftfeuchtigkeit (Betaung) und häufigem Wechsel der Umgebungstemperatur
- Unempfindlichkeit gegen Schmutz, Öl und Wasser
- Extreme Resistenz gegen Stoß und Vibration, da keine Maßverkörperung aus Glas oder Kunststoff verwendet wird
- Hervorragende Betriebssicherheit über einen sehr langen Zeitraum, da es nicht - wie optische Systeme- unter Alterungseffekten leidet

Ausgangssignale

Signalmuster V, VN

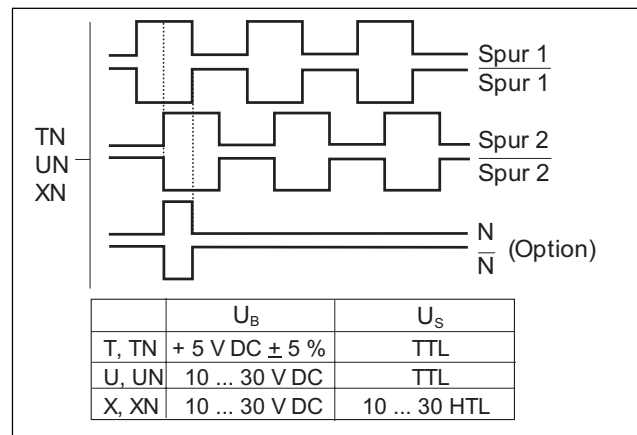
Mit Signalmuster "V" werden zwei Spuren mit um 90° versetzten Rechtecksignalen bezeichnet. Auf der dritten Spur N (Option) wird einmal pro Umdrehung ein Referenzsignal mit definierter Länge ausgegeben.

Bei einer Ausgangsfrequenz von 200 kHz ist der Flankenabstand (F) $\geq 0,6 \mu\text{s}$.



Signalmuster T, TN, U, UN, X, XN

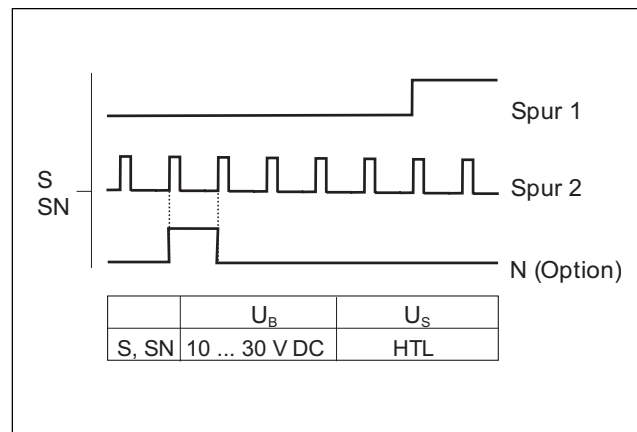
Die beiden Impulsausgänge und das Nullsignal (Option) werden zusätzlich als inverse Signale ausgegeben.



Signalmuster S, SN

Aus den Rechtecksignalen gemäß Signalmuster V werden drehrichtungsunabhängige Impulse konstanter Dauer abgeleitet und auf der 2. Spur ausgegeben. Ferner wird aus dem Signalmuster ein drehrichtungsabhängiges Signal (Zählrichtung) gewonnen; die Ausgabe erfolgt auf der 1. Spur. Auf der dritten Spur N (Option) wird einmal pro Umdrehung ein Referenzsignal ausgegeben.

Die Impulse folgen einem möglichen Drehrichtungswechsel mit kurzer Verzögerung, damit eine nachfolgende Zählschaltung sich vor dem Impuls auf die Zählrichtung einstellen kann. Durch einen von aussen zugänglichen Schalter kann das drehrichtungsabhängige Signal invertiert werden (Schalter 1).



Legende

- U_B = Betriebsspannung
- U_S = Signalspannung
- a = 360° elektrisch
- b = 90° Phasenversatz
- F = Flankenabstand (bei einer Ausgangsfrequenz von 200 kHz ist der Flankenabstand $F > 0,6 \mu\text{s}$)

Signalmuster = für Rechtslauf dargestellt
(bei Sicht auf die Geberwelle)
Referenzsignal mit anderen Längen auf Anfrage.

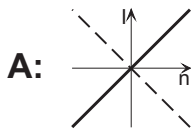
Ausgangspegel

Die Signalmuster V, VN, X und XN haben HTL-Pegel, die Signalmuster T, TN, U und UN TTL-Pegel (Ausgangsspannung siehe Seite 4 elektrische Daten).

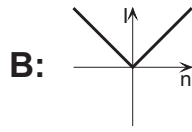
Alle Ausgänge besitzen eine Gegentakt-Endstufe und sind dauerkurzschlussfest. Der Spitzenausgangsstrom zur Umladung der Kabelkapazität beträgt 100 mA.

Stromausgänge

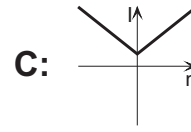
Verschiedene Stromausgänge



Drehrichtungsabhängiger Messstrom mit einem Nennbereich von -20 ... + 20 mA.



Drehrichtungsunabhängiger Messstrom mit einem Nennbereich von 0 ... + 20 mA.

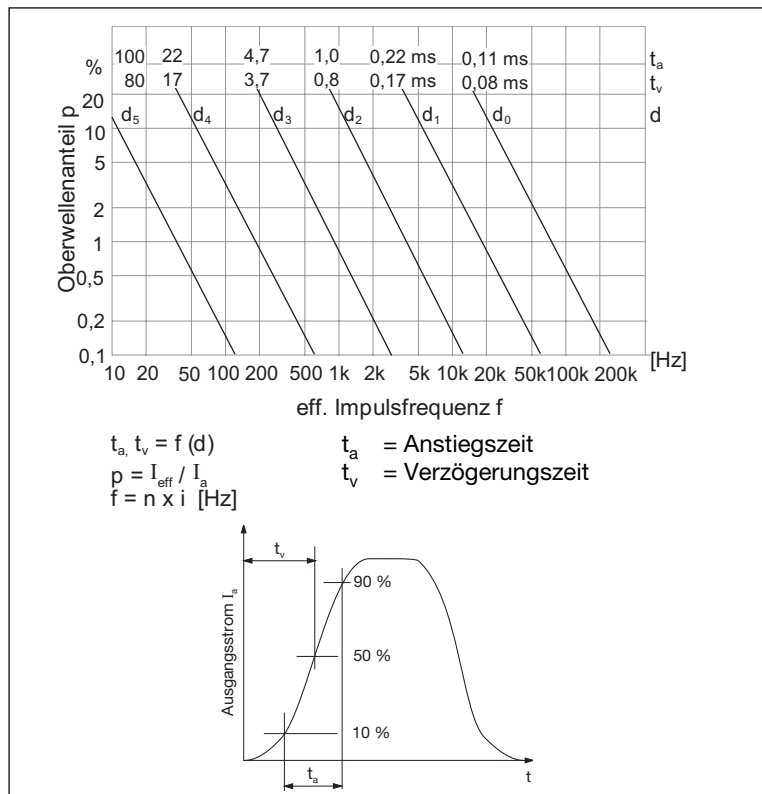


Drehrichtungsunabhängiger Messstrom mit einem Nennbereich von +4...+20 mA.

Stromausgang

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

Infolge der hohen Auflösung (bis zu 266240 drehrichtungsabhängige Impulse pro Umdrehung) erhält man schon bei einem sehr niedrigen Drehzahlbereich (z. B. 0 ... 0,5 min⁻¹) einen Messstrom mit geringem Oberwellenanteil. Der Oberwellenanteil des Ausgangsgleichstromes ist abhängig von der Impulsfrequenz und der gewählten Dämpfung. Letztere beeinflusst die Anstiegs-, Abfall- und Verzögerungszeit bei sprungförmiger Änderung der Drehzahl. Die Dämpfung kann entsprechend seitlichem Diagramm bei der Bestellung angegeben werden; standardmäßig ist d₃ eingestellt.



Daten der Stromausgänge

max. Bürde	R_a	550	Ω
Messgeräte-Klasse	K	1	
Nennstromtoleranz		< 1	%
Linearitätsfehler		< 1	%
Reproduzierbarkeit	r	100	%
Temperaturdrift	ΔI_{aT}	< ± 3	$\mu A/1^\circ K$
min. Drehzahl	n_{min} elektrisch (Dämpfung d ₅)	$1.5 \times 10^3/i$	min ⁻¹
max. Drehzahl	n_{max} elektrisch	$6 \times 10^6/i$	min ⁻¹

i = Nennimpulszahl

Technische Daten nach DIN 32878

Beschreibung		GEL 293
Messschritt von ... bis ¹⁾		9 ... 0,0074°
Auflösung pro Umdrehung ¹⁾		40 ... 266240 Messschritte
Genauigkeit	Fehlergrenze ²⁾	0,07°
	Messschrittabweichung ²⁾	0,01°
	Wiederholbarkeit ²⁾	0,005°
Elektrische Daten	Leistungsaufnahme $R_L = \infty, U_B = 10...30 \text{ V DC}$ $R_L = \infty, U_B = 5 \text{ V DC}$	$\leq 1,3 \text{ W}$ (mit Stromausgang: $\leq 1,65$) $\leq 1,0 \text{ W}$ (mit Stromausgang: $\leq 1,40$)
	Ausgangsfrequenz	
	Ausgangspegel für Signalmuster T/TN (Logikpegel TTL)	Highsignal: $\geq U_B - 1,00 \text{ V}$ bei $I = 10 \text{ mA}$; $\geq U_B - 1,20 \text{ V}$ bei $I = 30 \text{ mA}$ Lowsignal: $\leq 0,75 \text{ V}$ bei $I = 10 \text{ mA}$; $\leq 1,00 \text{ V}$ bei $I = 30 \text{ mA}$
	Ausgangspegel für Signalmuster U/UN (Logikpegel TTL)	Highsignal: $\geq 4,00 \text{ V}$ bei $I = 10 \text{ mA}$; $\geq 3,85 \text{ V}$ bei $I = 30 \text{ mA}$ Lowsignal: $\leq 0,75 \text{ V}$ bei $I = 10 \text{ mA}$; $\leq 1,00 \text{ V}$ bei $I = 30 \text{ mA}$
Mechanische Daten	Ausgangspegel für Signalmuster V/VN und X/XN (Logikpegel HTL)	Highsignal: $\geq U_B - 1,80 \text{ V}$ bei $I = 10 \text{ mA}$; $\geq U_B - 2,20 \text{ V}$ bei $I = 30 \text{ mA}$ Lowsignal: $\leq 1,15 \text{ V}$ bei $I = 10 \text{ mA}$; $\leq 1,55 \text{ V}$ bei $I = 30 \text{ mA}$
	Masse	ca. 0,7
	Maximale Betriebsdrehzahl	8 000 min ⁻¹
	Trägheitsmoment des Rotors	$8 \cdot 10^{-5} \text{ kgm}^2$
	Maximale Winkelbeschleunigung	$5 \cdot 10^5 \text{ rad / s}^2$
	Betriebsdrehmoment	0,01 Nm
	Anlaufdrehmoment	0,015 Nm
	Zulässige Wellenbewegung	$\pm 1 \text{ mm axial}^3$, $\pm 0,5 \text{ mm radial}$
Lagerlebensdauer	$>15.000 \cdot 10^6$ Umdrehungen	
Umweltbedingungen	Arbeitstemperaturbereich	0 ... + 70 °C (Standard); - 20 ... +85 °C (Option)
	Betriebstemperaturbereich	- 20 ... + 85 °C
	Lagertemperaturbereich	-40 ... +105 °C
	Schutzart nach DIN EN 60529	IP 66
	Staub- und Spritzwasserschutz bei Verwendung des flanschseitigen Dichtringes (ausgenommen Wellendurchführung)	gleiche Dichtigkeit wie antreibendes Aggregat, jedoch max. IP 66
	Vibrationsfestigkeit (Option) nach DIN EN 60068-2-6	Frequenzbereich 10 ... 2000 Hz; Spitzenbeschleunigung 100 m/s ² ; 10 Frequenzzyklen
	Schockfestigkeit (Option) nach DIN EN 60068-2-27	Spitzenbeschleunigung 1000 m/s ² ; Dauer 11 ms
	Isolationsfestigkeit nach VDE 0660 Teil 500 Ausgabe 08/00 oder DIN EN 60439-1	$R_i > 1\text{M}\Omega$, bei einer Prüfspannung von 500 V AC
Elektromagnetische Verträglichkeit	EN 61000-6-1 bis 4	

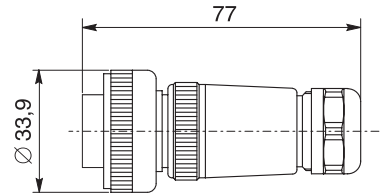
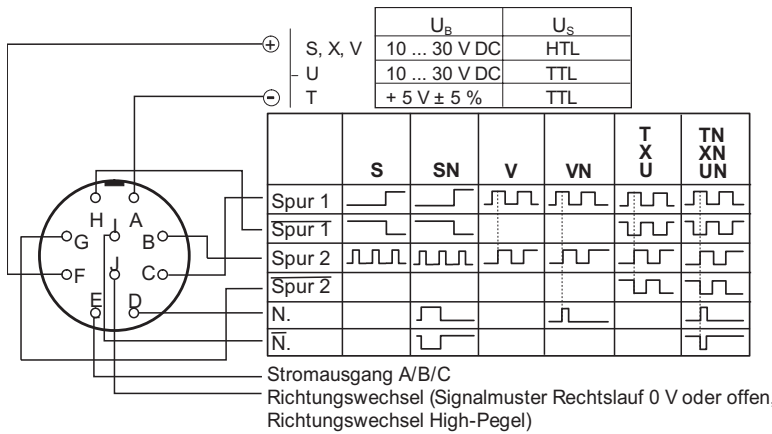
¹⁾ Mögliche Impulszahlen (Auflösungen) siehe Seite 7

²⁾ Wert bei höchster Auflösung. Werte für niedrigere Auflösungen auf Anfrage.

³⁾ empfohlener Wert bei einer Mindestvorspannung der Hohlwelle von 1,5 mm

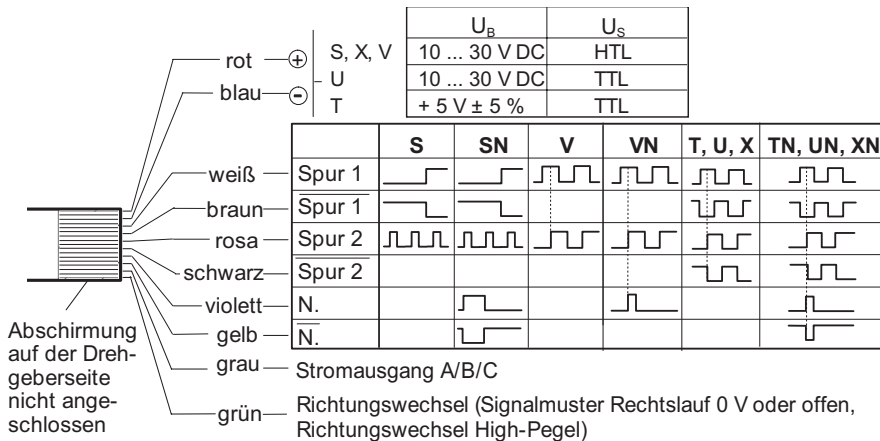
Anschlussbelegung: Stecker, Kabel

Anschlussbelegung und Maßbild 10-poliger Stecker GG106 (Gegenstecker im Lieferumfang enthalten)



U_B = Betriebsspannung
 U_S = Signalspannung
 Stromausgang A = -20 mA ... +20 mA
 Stromausgang B = 0 mA ... +20 mA
 Stromausgang C = +4 mA ... +20 mA
 Signalmuster für Rechtslauf dargestellt
 (bei Sicht auf die Geberwelle).
 Referenzsignal mit anderen Längen
 auf Anfrage.

Anschlussbelegung 10-adriges Kabel



Maximale Kabellänge

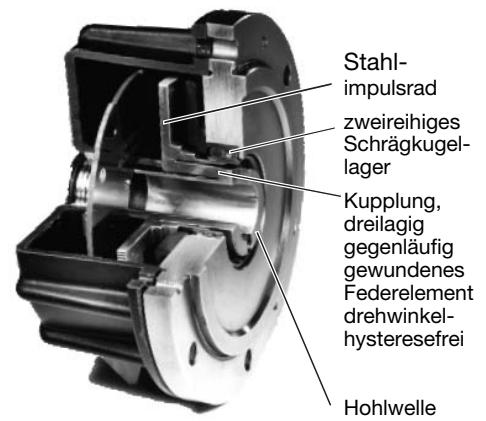
zwischen Drehgeber und nachgeschalteter Elektronik. Die angegebenen Daten sind Richtwerte und beziehen sich auf den Kabeltyp LiYCY 6 x 0,25 mm².

Signalmuster SN, VN, HTL-Pegel ($U_B = 20$ V)						
f [kHz]	5	10	20	50	100	200
L_{max} [m]	200	200	200	80	40	20

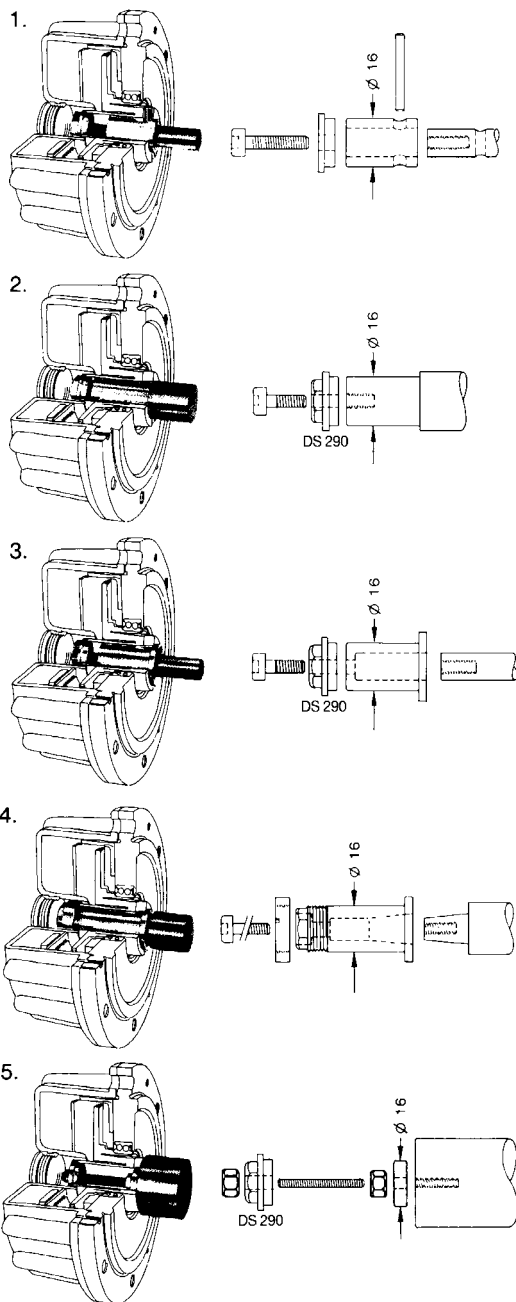
Signalmuster TN, UN, TTL-Pegel						
f [kHz]	5	10	20	50	100	200
L_{max} [m]	200	200	200	200	145	72

Signalmuster X, XN, HTL-Pegel ($U_B = 20$ V)						
f [kHz]	5	10	20	50	100	200
L_{max} [m]	200	200	100	40	20	10

Hohlwellendrehgeber GEL 293



Montagebeispiel



Bei Montage gemäß Beispiel 2-5 ist die Lage des Nullsignals bei angebautem Drehgeber rückseitig justierbar.
Bei Wellenanbau Kupplung vorspannen (siehe Maßbild übernächste Seite)

Feuchteschutz

Die Geberelektronik wird mit einem hochwirksamen Schutz gegen Feuchtigkeit, Salzwasser-Atmosphäre und korrosive Dämpfe überzogen. Hierdurch wird auch in rauer Umgebung die einwandfreie Funktion über Jahre sichergestellt.

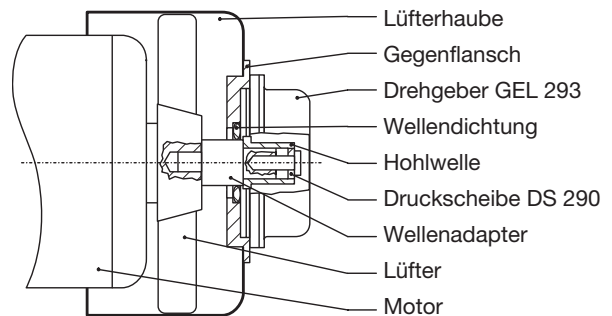
Kondenswasserauslass

Bei mehrfacher Betauung kann sich im Drehgeber Wasser ansammeln. Dieses Wasser kann durch den Kondenswasserauslass ablaufen. Beim Einbau des Gebers ist darauf zu achten, dass der Auslass nach unten zeigt. Die Schutzart sinkt auf IP 64.

Vibrationsschutz

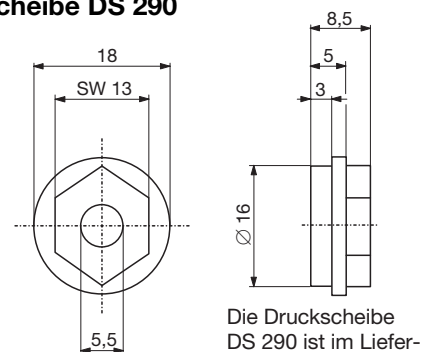
Durch das zusätzliche Fixieren von mechanischen Teilen mit Spezialkunststoff werden Schwingungen der Elektronik und Anschluss Technik im Geber verhindert. So ist der einwandfreie Dauerbetrieb auch unter extremer Vibrations- und Schockbelastung möglich.

Anbaubeispiel mit Gegenflansch



Der Gegenflansch ist einzusetzen, wenn der Geber auch von der Flanschseite staub- und wassergeschützt eingebaut werden muß.

Druckscheibe DS 290

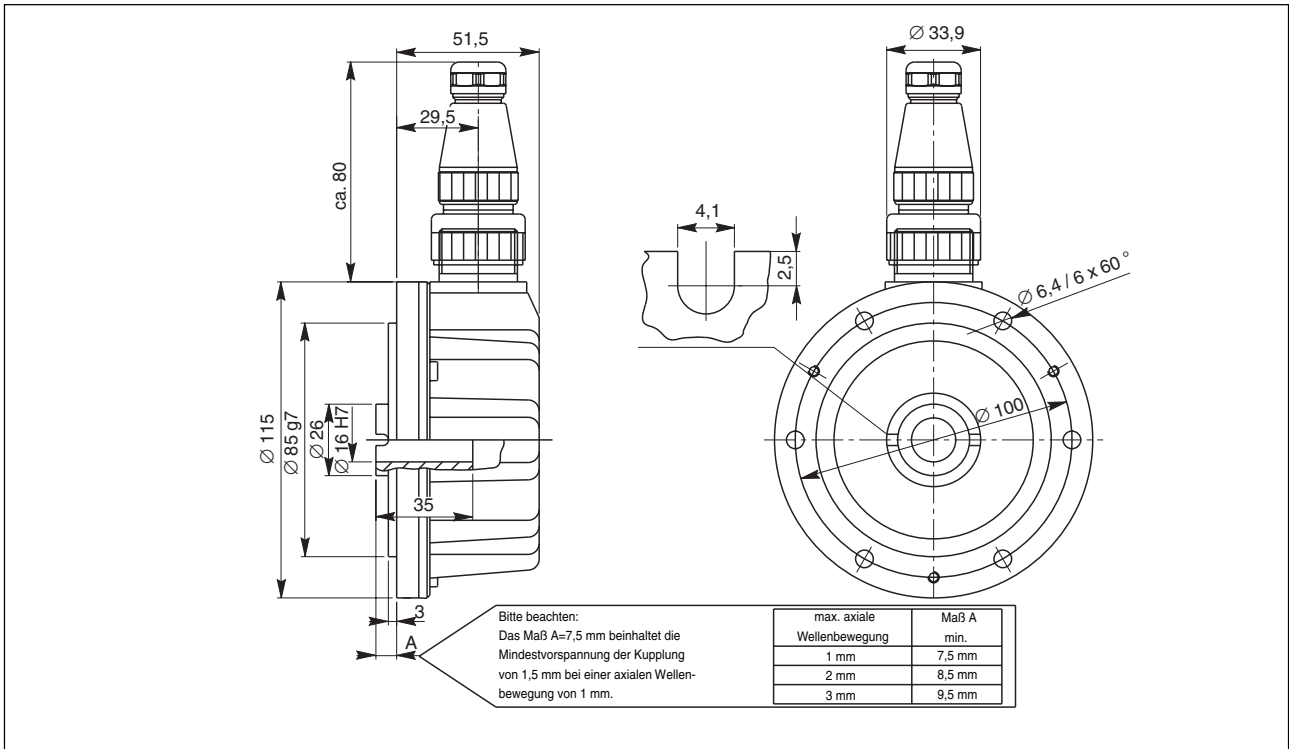


Realisierbare Impulszahlen für GEL 293

Standardimpulszahlen sind fett dargestellt.

40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	
59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	
77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	
95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	
113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	
131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	
149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	
167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	
185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	
203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	
221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	
239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	254	256	258	259	
260	262	264	266	268	270	272	274	276	278	280	282	284	286	288	290	292	294	
296	298	300	302	304	306	308	310	312	314	316	318	320	322	324	326	328	330	
332	334	336	338	340	342	344	346	348	350	352	354	356	358	360	362	364	366	
368	370	372	374	376	378	380	382	384	386	388	390	392	394	396	398	400	402	
404	406	408	410	412	414	416	418	420	422	424	426	428	430	432	434	436	438	
440	442	444	446	448	450	452	454	456	458	460	462	464	466	468	470	472	474	
476	478	480	482	484	486	488	490	492	494	496	498	500	502	504	508	510	512	
516	518	520	524	528	530	532	536	540	548	552	556	560	564	568	570	572	576	
580	582	584	588	590	592	596	600	604	608	610	612	616	620	624	628	630	632	
636	640	644	648	650	652	656	660	664	668	670	672	676	678	680	684	688	690	
692	696	700	704	708	710	712	714	716	720	724	728	730	732	736	740	744	748	
750	752	756	760	764	768	770	772	774	776	780	784	788	790	792	796	800	804	
808	810	812	816	820	824	828	830	832	836	840	844	848	850	852	856	860	864	
868	870	872	876	880	884	888	890	892	896	900	904	908	910	912	916	920	924	
925	928	930	932	936	940	944	948	950	952	956	960	964	968	970	972	976	980	
984	988	990	992	996	1000	1004	1008	1010	1012	1016	1020	1024	1028	1030	1032	1036	1040	
1048	1050	1056	1060	1064	1070	1072	1075	1080	1088	1090	1096	1100	1104	1110	1112	1120	1125	
1128	1130	1136	1140	1144	1150	1152	1160	1168	1170	1175	1176	1180	1184	1190	1192	1200	1208	
1210	1216	1220	1224	1225	1230	1232	1240	1248	1250	1256	1260	1264	1270	1272	1275	1280	1288	
1290	1296	1300	1304	1310	1312	1320	1325	1328	1330	1336	1340	1344	1350	1352	1360	1368	1370	
1375	1376	1380	1384	1390	1392	1400	1408	1410	1416	1420	1424	1425	1432	1440	1448	1450	1456	
1460	1464	1470	1472	1475	1480	1488	1490	1496	1500	1504	1510	1512	1520	1525	1528	1530	1536	
1540	1544	1550	1552	1560	1568	1570	1575	1576	1580	1584	1590	1592	1600	1608	1610	1616	1620	
1624	1625	1630	1632	1640	1648	1650	1656	1660	1664	1670	1672	1675	1680	1688	1690	1696	1700	
1704	1710	1712	1720	1725	1728	1730	1736	1740	1744	1750	1752	1760	1768	1770	1775	1776	1780	
1784	1790	1792	1800	1808	1810	1816	1820	1824	1825	1830	1832	1840	1848	1850	1856	1860	1864	
1870	1872	1875	1880	1888	1890	1896	1900	1904	1910	1912	1920	1925	1928	1930	1936	1940	1944	
1950	1952	1960	1968	1970	1975	1976	1980	1984	1990	1992	2000	2008	2010	2016	2020	2024	2025	
2030	2032	2040	2048	2050	2056	2060	2064	2070	2072	2075	2080	2090	2096	2100	2110	2112	2120	
2125	2128	2130	2140	2144	2150	2160	2170	2175	2176	2180	2190	2192	2200	2208	2210	2220	2224	
2225	2230	2240	2250	2256	2260	2270	2272	2275	2280	2288	2290	2300	2304	2310	2320	2325	2330	
2336	2340	2350	2352	2360	2368	2370	2375	2380	2384	2390	2400	2410	2412	2420	2425	2430	2432	
2440	2448	2450	2460	2464	2470	2475	2480	2490	2496	2500	2510	2512	2520	2525	2528	2530	2540	
2544	2550	2560	2570	2575	2580	2590	2592	2600	2608	2610	2620	2624	2625	2630	2640	2650	2656	
2656	2660	2672	2675	2680	2688	2700	2704	2720	2725	2736	2740	2750	2752	2760	2768	2775	2780	
2784	2800	2816	2820	2825	2832	2840	2848	2850	2860	2864	2875	2880	2896	2900	2912	2920	2925	
2928	2940	2944	2950	2960	2975	2976	2980	2992	3000	3008	3020	3024	3025	3040	3050	3056	3060	
3072	3075	3080	3088	3100	3104	3120	3125	3136	3140	3150	3152	3160	3168	3175	3180	3184	3200	
3216	3220	3225	3232	3240	3248	3250	3260	3264	3275	3280	3296	3300	3312	3320	3325	3328	3340	
3344	3350	3360	3375	3376	3380	3392	3400	3408	3420	3424	3425	3440	3450	3456	3460	3472	3475	
3480	3488	3500	3504	3520	3525	3536	3540	3550	3552	3560	3568	3575	3580	3584	3600	3616	3620	
3625	3632	3640	3648	3650	3660	3664	3675	3680	3696	3700	3712	3720	3725	3728	3740	3744	3750	
3760	3775	3776	3780	3792	3800	3808	3820	3824	3825	3840	3850	3856	3860	3872	3875	3880	3888	
3900	3904	3920	3925	3936	3940	3950	3952	3960	3968	3975	3980	3984	4000	4016	4020	4025	4032	
4040	4048	4050	4060	4064	4075	4080	4096	4100	4112	4120	4125	4128	4140	4144	4150	4160	4175	
4176	4180	4192	4200	4220	4224	4225	4240	4250	4256	4260	4275	4280	4288	4300	4320	4325	4340	
4350	4352	4360	4375	4380	4384	4400	4416	4420	4425	4440	4448	4450	4460	4475	4480	4500	4512	
4520	4525	4540	4544	4550	4560	4575	4576	4580	4600	4608	4620	4625	4640	4650	4660	4672	4675	
4680	4700	4704	4720	4725	4736	4740	4750	4760	4768	4775	4780	4800	4820	4825	4832	4840	4850	
4860	4864	4875	4880	4896	4900	4920	4925	4928	4940	4950	4960	4975	4980	4992	5000	5020	5024	
5025	5040	5050	5056	5060	5075	5080	5088	5100	5120	5125	5140	5150	5152	5160	5175	5180	5184	
5200	5216	5220	5225	5240	5248	5250	5260	5275	5280	5300	5312	5320	5340	5344	5350	5360	5375	
5376	5400	5408	5425	5440	5450	5472	5475	5480	5500	5504	5520	5525	5550	5560	5568	5575	5600	
5625	5632	5640	5650	5664	5675	5680	5696	5700	5720	5720	5725	5728	5750	5760	5775	5792	5800	5824
5825	5840	5850	5856	5875	5880	5888	5900	5920	5925	5950	5952	5960	5975	5984	6000	6016	6025	
6040	6048	6050	6075	6080	6100	6112	6120	6125	6144	6150	6160	6175	6176	6200	6208	6225	6240	
6250	6272	6275	6280	6300	6304	6320	6325	6336	6350	6360	6368	6375	6400	6425	6432	6440	6450	
6464	6475	6480	6496	6500	6520	6525	6528	6550	6560	6625	6592	6600	6624	6625	6640	6650	6656	
6675	6680	6688	6700	6720	6750	6752	6760	6784	6800	6816	6840	6848	6850	6875	6880	6900	6912	
6920	6944	6950	6960	6976	7000	7008	7040	7050	7072	7080	7100	7104	7120	7125	7136	7150	7160	
7168	7200	7232	7240	7250	7264	7280	7296	7300	7320	7328	7350	7360	7375	7392	7400	7424	7440	
7450	7456	7480	7488	7500	7520	7550	7552	7560	7584	7600	7616	7625	7640	7648	7650	7680	7700	
7712	7720	7744	7750	7760	7776	7800	7808	7840	7850	7872	7875	7880	7900	7904	7920	7936	7950	
7960	7968	8000	8032	8040	8050	8064	8080	8096	8100	8120	8125	8128</						

Maßbild GEL 293 mit Gegenstecker GG106



Typenschlüssel GEL

Stromausgang	
-	ohne
A	- 20 mA ... + 20 mA
B	0 mA ... + 20 mA
C	+ 4 mA ... + 20 mA
Signalmuster (siehe Seite 2)	
S	Signalmuster S
V	Signalmuster V
X	Signalmuster X
U	Signalmuster U
T	Signalmuster T
Referenzsignal	
-	ohne
N	mit (Option)
Impulszahlen pro Umdrehung (siehe Seite 7)	
Stecker- / Kabelausgang	
L	10-poliger Stecker
I	10-adriges Kabel, radial
Schutz der Elektronik	
0	ohne zusätzlichen Schutz (Standard)
1	Feuchtigkeitsschutz
2	Vibrationsschutz
3	Feuchtigkeits- und Vibrationsschutz
4	Feuchtigkeitsschutz und Kondenswasserauslass*
5	Feuchtigkeitsschutz und Kondenswasserauslass* und Vibrationsschutz
Temperaturbereich	
1	0°C ... +70°C
3	-20°C ... +85°C (Option)
* Drehgeber mit Kondenswasserauslass müssen so eingebaut werden, das der Kondenswasserauslass nach unten zeigt.	
293	- - - - - 0 - -

Bestellangaben

Standardkabelänge 1 m. Bitte geben Sie andere Kabellängen bei der Bestellung an.
Der Gegenstecker GG 106 ist je nach Drehgeberausführung im Lieferumfang enthalten.

Bestellbeispiel

Bitte bei Stromausgängen die Nenndrehzahl für I_{max} angeben.
293 A V N 01000 L001; 3000 U min⁻¹ = 20 mA

Technische Änderungen und Druckfehler vorbehalten.
Die aktuellste Version finden Sie im Internet unter www.lenord.de.