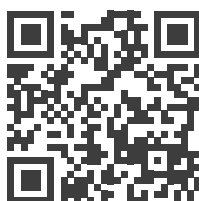


Produktübersicht		Seite
Drehgeber	Inkrementale Drehgeber	6
	Absolute Drehgeber – Singleturn	8
	Absolute Drehgeber – Multiturn	10
Lineare Messtechnik		13
Neigungssensoren		15
Anschluss technik		16
Technische Grundlagen		Seite
Drehgeber	Einführung	18
	Funktionsprinzip	19
	Inkrementale Drehgeber	20
	Absolute Drehgeber	25
	Montage von Drehgebern	30
	Funktionale Sicherheitstechnik	34
	Technologie	42
	Glossar	44
Lineare Messtechnik	Technologie magnetische Messsysteme Limes (inkremental / absolut)	35
	Technologie Seilzüge / Längenmessset	37
Neigungssensoren	Technologie	38
Anschluss technik	Einführung / Kabel und Steckverbinder	39
LWL-Übertragungs module	Allgemeines	41

Ausführliche Informationen zu den technischen Grundlagen unserer Produkte finden Sie auf unserer Homepage unter:
www.kuebler.com/grundlagen



Grundlagen

Drehgeber

Einführung

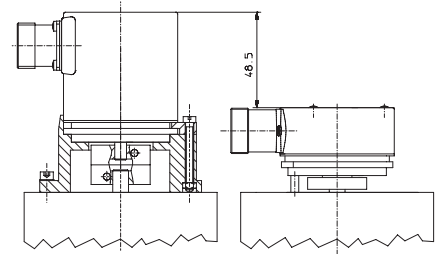
Drehgeber kommen überall dort zum Einsatz, wo es gilt, Längen, Positionen, Drehzahlen und Winkel zu erfassen. Sie wandeln mechanische Bewegungen in elektrische Signale um. Sie lassen sich in inkrementale und absolute Versionen unterteilen.

Inkrementale Drehgeber liefern Signalperioden, deren Anzahl ein Maß für die Drehzahl, die Länge oder die Position sein kann.

Bei absoluten Drehgebern ist jeder Position ein eindeutiges Codemuster zugeordnet. Auf Referenzfahrten, wie bei inkrementalen Systemen nach dem Einschalten notwendig, kann verzichtet werden. Die Sicherheit wird erhöht und Zeit für eine Referenzfahrt wird eingespart.

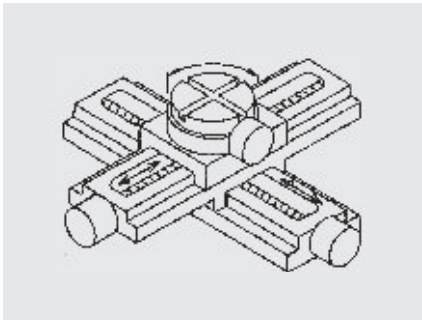
Grundsätzlich erhalten Sie bei uns alle Drehgeber sowohl in Wellen-, als auch in Hohlwellenausführung.

Der Einsatz von Hohlwellengebern spart bis zu 30% Kosten und bis zu 50% Einbauraum gegenüber den Wellenausführungen. Dies wird dadurch ermöglicht, dass auf zusätzliche Kupplungen, Montagevorrichtungen und sonstige Befestigungshilfen verzichtet werden kann. Zur Montage eines Hohlwellengebers wird dieser lediglich auf die Antriebswelle aufgeschoben, geklemmt und im einfachsten Fall durch einen Zylinderstift gegen Verdrehen gesichert. Darüber hinaus benötigen Hohlwellendrehgeber prinzipiell eine geringere Einbautiefe.

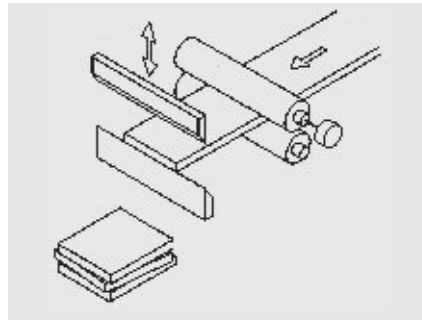


Anwendungsbeispiele

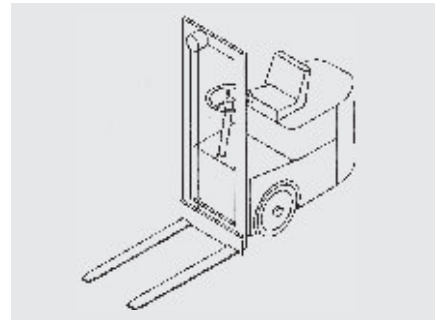
Winkelmessung



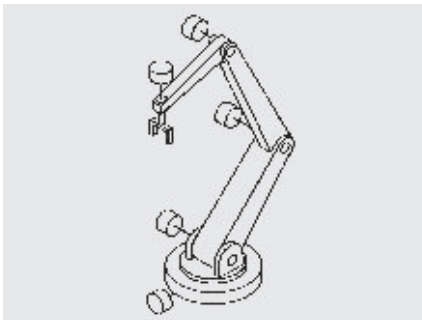
Längenmessung



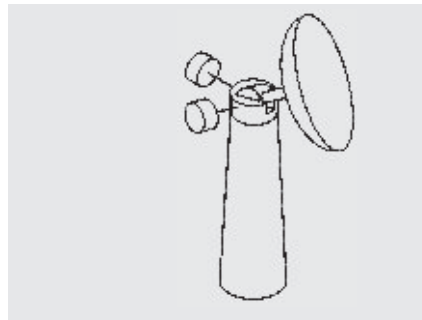
Erfassung der Gabelstellung



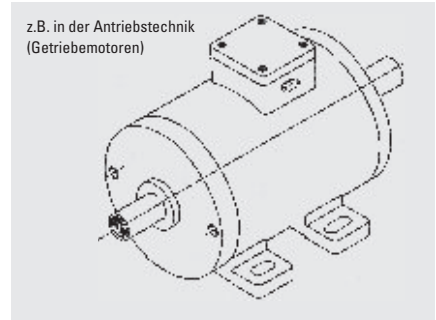
Positionserfassung



Winkelmessung



Geschwindigkeitsmessung



Drehgeber

Funktionsprinzipien

Aufbau und Funktion

Optische Abtastung (inkremental)

Zwischen einer LED und einer Empfangseinheit ist eine Scheibe drehbar gelagert. Auf dieser ist ein Strichgitter aufgebracht.

Das von der LED ausgesendete Licht wird durch die Blende und das Strichgitter moduliert und trifft auf die Empfangseinheit, die ein der Helligkeit proportionales Signal liefert.

Bei Drehung der Scheibe hat dieses Signal einen annähernd sinusförmigen Verlauf.

Optische Abtastung (absolut)

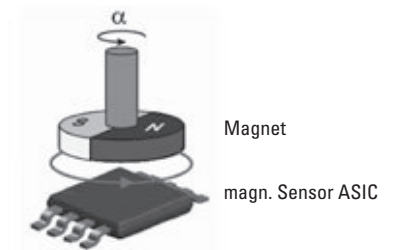
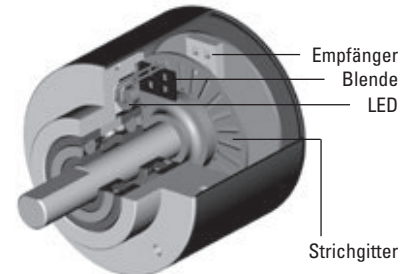
Das von einer LED ausgesendete Licht wird durch ein Codemuster, das auf einer rotierenden Scheibe aufgebracht ist moduliert und von einem speziellen Kübler Opto ASIC abgetastet. Jeder Position ist ein eindeutiges Bitmuster zugeordnet, das in der Regel als Gray Code zur Verfügung steht.

Der Vorteil gegenüber inkrementalen Drehgebern liegt darin, dass eine Bewegung der Welle im spannungslosen Zustand des Drehgebers beim Einschalten sofort erfasst wird und die korrekte Position zur Verfügung steht.

Magnetische Abtastung

Das von einem rotierenden Permanentmagneten erzeugte magnetische Feld wird von einem Sensor ASIC abgetastet. Jeder Winkelposition liegen Feldvektoren zu Grunde, die vom ASIC in ein elektrisches Signal umgewandelt werden.

Je nach Ausführung wird dies als Inkrementales Signal oder in absoluter Form als SSI, 0 ... 10 V, 4 ... 20 mA oder als Feldbus Signal ausgegeben.



Limes rotativ / Limes Ring

Limes rotative magnetische Messsysteme eignen sich für Maschinen und Anlagen mit beengten Installationsmöglichkeiten.

Das lager- und berührungslose Messprinzip ermöglicht einen fehlerfreien Einsatz in Umgebungsbedingungen in der hoher IP Schutz (bis IP69k) oder Drehzahlen erforderlich sind.



Drehgeber Inkrementale Drehgeber

Signalaufbereitung (optische inkrementale Drehgeber)

Die sinusförmigen Signale werden in einer speziell konzipierten Elektronik weiterverarbeitet. Gebräuchliche Steuerungen erfordern am Eingang digitale, rechteckförmige Signale.

Daher werden die Signale bereits im Drehgeber entsprechend aufbereitet und je nach Einsatzbereich durch verschiedene Ausgangsschaltungen bereitgestellt.

Anzahl der Kanäle

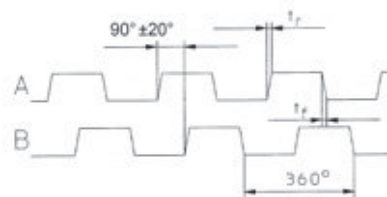
Einkanalige Drehgeber:

Einkanalige Drehgeber kommen überall dort zum Einsatz, wo keine Richtungserkennung notwendig ist, z.B. Drehzahl- und Längenmessung.

Zweikanalige Drehgeber:

Anwendungen, bei denen die Drehrichtung erkannt werden soll, z.B. Positionierung, erfordern Drehgeber mit zwei um 90° elektrisch gegeneinander verschobenen Kanälen A und B. Durch Auswertung der Phasenbeziehung ergibt sich die Drehrichtung.

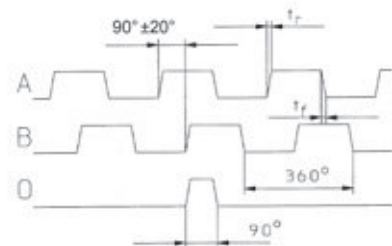
- Welle im Uhrzeigersinn drehend, mit Blick auf die Welle / bei Hohlwellengeber mit Blick auf den Flansch
 - Invertierte Signale sind verfügbar
- t_r = Flankenanstiegszeit
 t_f = Flankenabfallzeit



Dreikanalige Drehgeber:

Zusätzlich zu den beiden Kanälen A und B ist ein Nullimpuls vorhanden, der einmal pro Umdrehung auftritt und in der Regel zur Referenzfahrt (Nullung) einer Maschine verwendet werden kann.

- Welle im Uhrzeigersinn drehend, mit Blick auf die Welle / bei Hohlwellengeber mit Blick auf den Flansch
 - Invertierte Signale sind verfügbar
 - Der 0-Impuls ist mit den Kanälen A und B UND-verknüpft
- t_r = Flankenanstiegszeit
 t_f = Flankenabfallzeit



Drehgeber

Inkrementale Drehgeber

Impulsvervielfachung

Die Auflösung eines zweikanaligen Drehgebers kann durch entsprechende Flankenwertung in der Folgeelektronik verdoppelt oder vervierfacht werden.

Somit können mit einem Drehgeber mit 5000 physikalisch vorhandenen Impulsen/Umdrehung 20.000 Impulse/Umdrehung erzeugt werden.

Invertierte Signale

In Umgebungen, bei denen mit Störungen auf den Signalleitungen zu rechnen ist, oder bei sehr langen Zuleitungen, empfehlen wir den Einsatz von Drehgebern mit zusätzlich invertierten Signalen. (= Komplementärsignale)

Diese sind bei Ausgangsschaltungen nach RS422 und Sinusausführungen generell, bei Gegentaktversionen optional vorhanden.

Auflösung

Die benötigte Winkel- oder Linearauflösung einer Anwendung bestimmt die Anzahl der Impulse pro Umdrehung. Lineare Bewegungen müssen zunächst noch in rotative umgewandelt werden (z.B. durch eine Spindel).

Beispiel:

Ein Drehgeber ist mit einem Messrad ausgerüstet. Pro Umdrehung ergibt sich eine Strecke von 200 mm (Umfang). Die Messgenauigkeit soll 0,1 mm betragen. Welche Impulszahl wird mindestens benötigt ?

gegeben: • Umfang des Messrades = 200 mm
• Genauigkeit des Systems = 0,1 mm
gesucht: • Auflösung des Gebers [ppr] ¹⁾

$$\text{Auflösung} = \frac{\text{Umfang}}{\text{Genauigkeit}}$$

Es ergibt sich eine Auflösung von 2000 Impulsen pro Umdrehung.

Impulsfrequenz

Die auftretende Impulsfrequenz ergibt sich aus der Auflösung pro Umdrehung und der maximalen Drehzahl. Die maximal mögliche Impulsfrequenz ist den Daten des jeweiligen Drehgebers zu entnehmen.

Sie beträgt in der Regel 300 kHz, bei hochauflösenden Drehgebern bis zu 800 kHz.

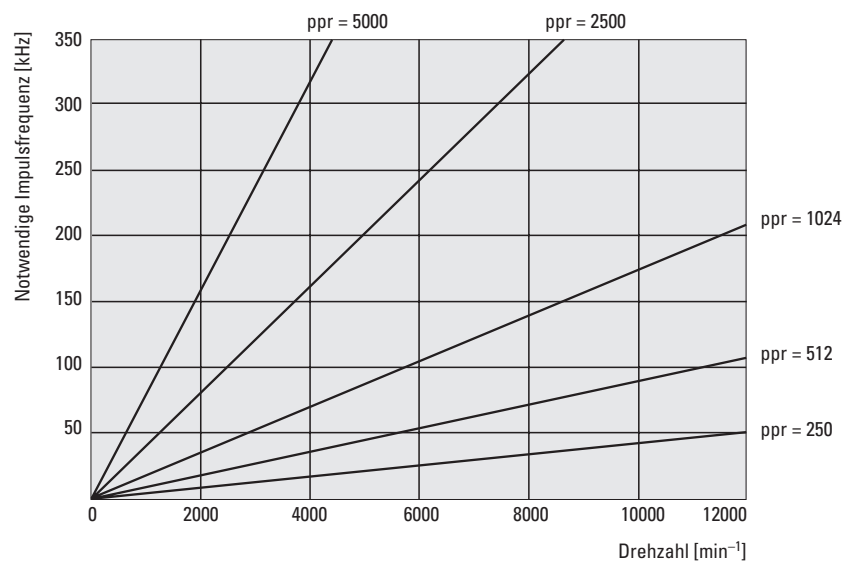
Beispiel:

gegeben: • Drehzahl = 3000 min⁻¹
• Auflösung des Drehgebers = 1000 ppr ¹⁾
gesucht: • Notwendige Impulsfrequenz des Drehgebers

$$\text{Impulsfrequenz} = \frac{\text{Drehzahl} \times \text{Auflösung}}{60}$$

Es ergibt sich eine notwendige Impulsfrequenz von 50 kHz. Diese ist mit der maximal möglichen Impulsfrequenz des gewünschten Drehgebers zu vergleichen.

Zur Abschätzung der notwendigen Impulsfrequenz kann auch das Diagramm benutzt werden



1) ppr = Impulse pro Umdrehung

Grundlagen

Drehgeber Inkrementale Drehgeber

Sensorleitungen

Bei langen Zuleitungen kann es durch den Eigenwiderstand der Leitungen vorkommen, dass keine ausreichende Versorgungsspannung am Drehgeber zur Verfügung steht.

Über die Sensorleitungen des Drehgebers kann die am Geber anliegende Spannung gemessen und bei Bedarf entsprechend erhöht werden.

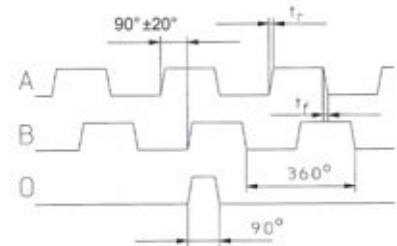
Digitalausgänge

Die sinusförmigen Abtastsignale werden zunächst digitalisiert und stehen anschließend als Rechteckimpulse zur Verfügung.

- Welle im Uhrzeigersinn drehend, mit Blick auf die Welle
- Invertierte Signale sind verfügbar
- Der 0-Impuls ist mit den Kanälen A und B UND verknüpft

Zur Übertragung sind verschiedene Ausgangsarten lieferbar. RS422 (TTL-kompatibel) oder Gegentakt. Bei der Wahl des geeigneten Ausgangs müssen einige Punkte beachtet werden:

- Die Peripherie, mit welcher der Drehgeber in Verbindung steht
- Die benötigte Leitungslänge
- Die Unempfindlichkeit gegenüber Störungen



Gegentaktausgänge (HTL)

Gegentaktausgänge sind z.B. für Zählerkarten, elektronische Zähler und SPS-Eingänge geeignet. Sie sind in 2 Versionen erhältlich.

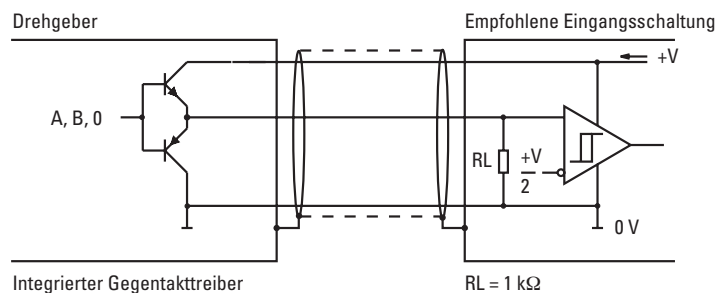
Gegentakt:

- Gegentakt mit integrierter Wellenwiderstandsanpassung, empfohlene Kabelimpedanz 40 ... 150
- Besonders für große Kabellängen, hohe Impulsfrequenzen und Ausgangsspannungen bis 30 V
- Mit und ohne Invertierung

Gegentakt (7272):

- Universalleistungstreiber 5 ... 30 V mit niedrigem Low-Pegel (max. 0,5 V)
- Empfohlen bis 30 m Kabellänge
- Mit Invertierung

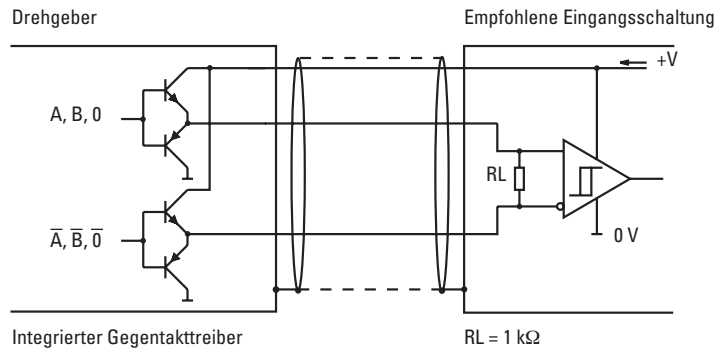
Ausgangsschaltung und empfohlene Eingangsschaltung Gegentakt ohne Invertierung (HTL)



Drehgeber

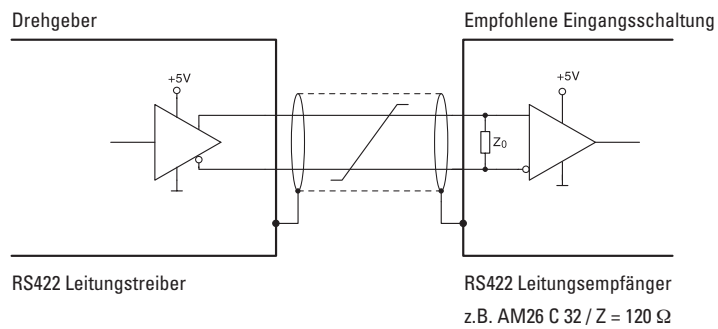
Inkrementale Drehgeber

Ausgangsschaltung und empfohlene Eingangsschaltung Gegentakt mit Invertierung (HTL)



RS422

Ausgangsschaltung und empfohlene Eingangsschaltung (TTL)

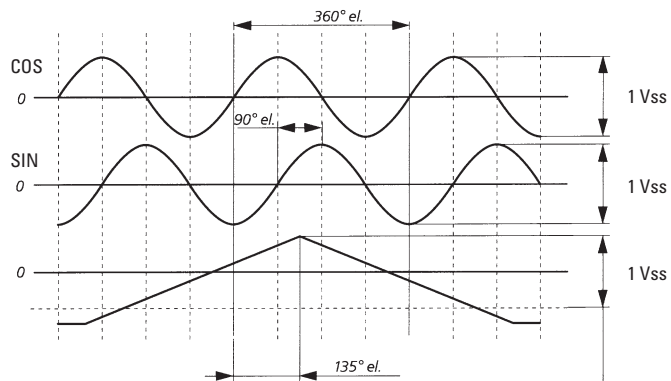


Sinusausgänge

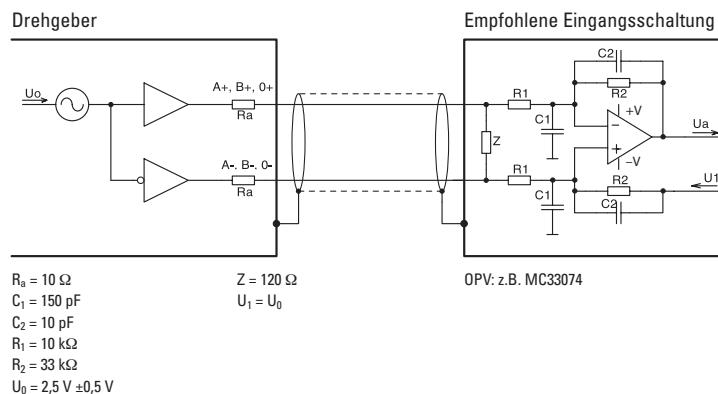
Die sinusförmigen Ausgangssignale stehen als Spannungssignale am Ausgang an. Sie können in der Folgeelektronik vielfältig weiterverarbeitet werden. Durch Interpolation der beiden um 90° verschobenen Signale lassen sich sehr hohe Auflösungen erreichen.

Außerdem können sie bei digitalen Antrieben zur Drehzahlkontrolle auch bei sehr langsamen Bewegungen eingesetzt werden.

- Welle im Uhrzeigersinn drehend, mit Blick auf die Welle bzw. den Flansch
- 0-Impuls einmal pro Umdrehung (nur bei 5804 / 5824)



Ausgangsschaltung und empfohlene Eingangsschaltung Spannungssinus



$R_b = 10 \Omega$
 $C_1 = 150 \text{ pF}$
 $C_2 = 10 \text{ pF}$
 $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 33 \text{ k}\Omega$
 $U_0 = 2,5 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$

$Z = 120 \Omega$
 $U_1 = U_0$

OPV: z.B. MC33074

Drehgeber

Inkrementale Drehgeber

Kabellängen bei inkrementalen Drehgebern

Je nach Ausgangsschaltung, vorhandenen Störquellen, sowie verwendeter Kabeltype werden folgende maximale Kabellängen empfohlen:

Ausgangsschaltung	max. Kabellänge	Anschluss z.B. an
Gegentakt ohne Invertierungen	100 m ¹⁾	Kübler Zähler/SPS
Gegentakt mit Invertierungen	250 m ¹⁾	SPS/IPC ²⁾
Gegentakt (7272) mit Invertierungen	30 m	
RS422 mit Invertierungen	bis zu 1000 m (ab 50 m frequenzabhängig)	SPS/IPC ²⁾
Spannungssinus mit Invertierungen	50 m	SPS/IPC ²⁾
Sinus 1 Vss	50 m	10 ... 30 V DC

Anmerkung:

- Die angegebenen Kabellängen können im Einzelfall deutlich darunter liegen, besonders wenn starke Störquellen vorhanden sind
- Grundsätzlich geschirmte Kabel verwenden; der Kabelschirm sollte sowohl am Geber als auch an der Steuerungsseite aufgelegt werden.
- Für Signalleitungen möglichst Aderquerschnitt > 0,14 mm² wählen
- Aderquerschnitt für die Spannungsversorgung je nach Leitungslänge so wählen, dass eine ausreichende Spannungsversorgung für die Drehgeber eingehalten wird und die Signalpegel durch den Spannungsabfall über die Zuleitung nicht außerhalb der zulässigen Toleranzen zu liegen kommen!

1) Frequenzabhängig

2) IPC = Industrie PC

Drehgeber

Absolute Drehgeber

Ausführungen

Singleturn Drehgeber

Sie liefern pro Umdrehung, je nach Anzahl der Teilungen eindeutige Positionen. Nach einer vollen Umdrehung wird wieder mit der Startposition begonnen.

Sie sind zur Winkelmessung über max. eine Wellendrehung (=360°), z.B. in der Robotik, in Nockenschaltwerken und anderen gesteuerten Drehbewegungen, geeignet.

Multiturn Drehgeber

Pro Umdrehung werden bis zu 17 bit eindeutige Winkelstellungen ausgegeben. Zusätzlich wird die Anzahl der Umdrehungen erfasst. Es können 4096 (12 bit) eindeutige Umdrehungen am Ausgang zur Verfügung gestellt werden.

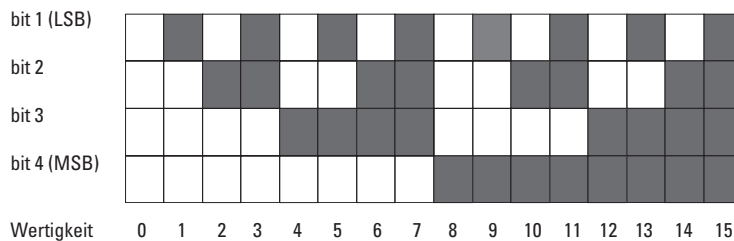
Multiturn Drehgeber sind zur Winkelmessung über mehr als eine Wellendrehung geeignet, z.B. bei längeren Verfahrenswegen, wie bei Hochregallagern, im Kranbau oder bei Werkzeugmaschinen.

Codearten

Natürlicher Binär Code

Der natürliche Binär Code ist EDV-technisch einfach zu verarbeiten. Bei der optischen Abtastung kann es jedoch zu Lesefehlern kommen, da die Bitwechsel

mehrerer Spuren (LSB, LSB+1...) nicht exakt zeitsynchron erfolgen und somit ohne weitere Maßnahmen eine falsche Positionszuordnung erfolgen kann.



Gray Code

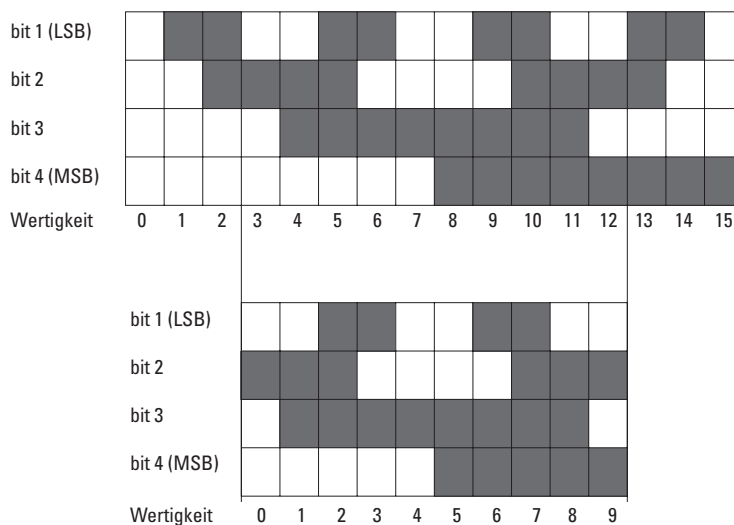
Der Gray Code ist ein einschrittiger Code, bei dem gewährleistet ist, dass sich von Position zu Position jeweils nur 1 bit ändert.

Dies führt zu einer zuverlässigen Abtastung des Codes und somit der Positionen.

Symmetrisch gekappter Gray Code (Gray-Excess):

Nimmt man aus dem vollständigen Gray Code einen bestimmten Ausschnitt heraus, ergibt sich der so genannte Gray Excess Code.

Dies ermöglicht geradzahlige Teilungen, z.B. 360, 720, 1000, 1440.



Reflektierbarkeit des Gray Codes

Die Codewerte werden in aufsteigender Richtung ausgegeben, wenn sich die Welle des Drehgebers im Uhrzeigersinn dreht.

Der Gray Code ist reflektierbar, d.h. durch eine Invertierung des höchstwertigen bits können bei Rechtsdrehung der Welle auch fallende Codewerte erzeugt werden.

Drehgeber

Absolute Drehgeber

Die mechanische Sendix Multiturnstufe mit Getriebe



- Multiturngetriebe mit rein optischer Abtasttechnologie, magnetisch völlig unempfindlich.
- Doppelt kugelgelagerte erste Stufe.
- Spezial-Werkstoffe sichern Temperaturstabilität und Langlebigkeit.
- Durchgehende Hohlwelle bis 14 mm Durchmesser – als Sackloch-Hohlwelle bis 15 mm.
- Eigens entwickelte Sonderverzahnung ermöglicht hohe Drehzahlen und vermeidet Verschleiß.



Die patentierte elektronische Sendix Multiturnstufe mit Intelligent Scan Technology™



Alle Single- und Multiturn-Funktionen des Gebers wurden erstmals auf einem OptoAsic zusammengefasst und bieten somit höchste Zuverlässigkeit. Die optische Sensorik erreicht dabei in der Multiturnausführung die hohe Auflösung von bis zu 41 bit. Das neue Intelligent Scan Verfahren sorgt zusätzlich für die 100 prozentige magnetische Unempfindlichkeit.

Mechanisches oder elektronisches Getriebe?

Absolute Single- und Multiturn-Drehgeber haben sich als Standardmessmethode zur Weg- und Winkelmessung heute durchgesetzt. Mit Absolutgebern ist keine Referenzfahrt nach Anlagenstart oder nach Spannungsverlust mehr notwendig. Besonders Multiturn-Drehgeber werden zunehmend dort eingesetzt, wo Inkrementalgeber bisher vorherrschend waren, z.B. an Getriebemotoren oder in Aufzügen.

Multiturn-Drehgeber werden heute auf unterschiedlichste Art und Weise realisiert. Die Hersteller bieten in der Regel entweder mechanische Getriebe zur „Rundenzählung“ an, oder schwören auf elektronische Zähler mit elektronischer Datenspeicherung. Sie kritisieren die jeweils andere Technologie. Fakt ist allerdings: Es gibt kein besser oder schlechter, jede Technologie hat Vor- und Nachteile. Nur die Anwendung entscheidet.

Intelligent-Sensing-Technologie

Ein neuartiges Funktionsprinzip auf Basis einer berührungslosen Multiturnstufe ersetzt bisherige Systemnachteile von Drehgebern mit mechanischem Getriebe oder mit herkömmlicher elektronischer Getriebetechnologie.

Vorteile

- Hohe Betriebssicherheit
- Kompensation hoher EMV-Störungen durch Logikfilter und prinzipiell neuartige Arbeitsweise des Systems
- Verschleißfrei

Ausgänge

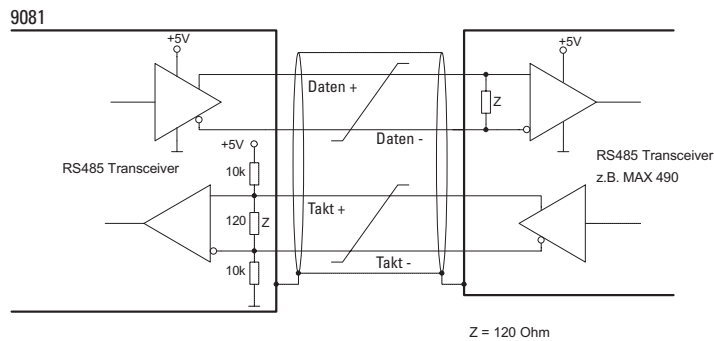
Zur Übertragung der Positionsdaten an die nachfolgende Steuerung stehen verschiedene Schnittstellen zur Verfügung.

Synchron-Serielle-Schnittstelle (SSI)

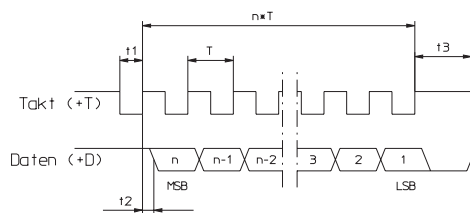
Gegenüber der parallelen Schnittstelle kommt diese mit weniger Bauteilen aus und ist weniger stör anfällig.

Zur Übertragung sind wesentlich weniger Leitungen erforderlich als bei der parallelen Schnittstelle, zudem sind wesentlich größere Kabellängen möglich.

Ausgangsschaltung und empfohlene Eingangsschaltung



Datenübertragung SSI



- $t_1 = T / 2$
- $t_2 < 1 / (4 \times f_{max})$
- $t_3 = \text{Monoflopzeit (s. unten)}$
- $n = \text{Auflösung in bit}$
- $1 / f_{max} \leq T \leq 1 / f_{min}$
- $f_{min} = \text{min. SSI-Taktrate (s. Datenblatt)}$
- $f_{max} = \text{max. SSI-Taktrate (s. Datenblatt)}$

Im Ruhezustand liegen die Takt- und Datenleitungen auf High-Pegel. Mit der ersten fallenden Taktflanke werden die aktuellen Encoder-Daten für die Ausgabe im Puffer gespeichert. Mit den danach steigenden Taktflanken werden die Daten bitweise, beginnend mit MSB, übertragen. Das Übertragen eines vollständigen Datenwortes erfordert $n+1$ steigende Taktflanken ($n = \text{Auflösung in bit}$), z.B. 14 Taktsignale für eine vollständige Auslesung eines 13 bit Gebers.

Nach der letzten positiven Taktflanke verbleibt die Datenleitung für die Dauer der Monoflopzeit t_3 auf Low, bis der Geber wieder für ein neues Datenwort bereit ist. Die Taktleitung muss mindestens ebenso lange auf High verbleiben und kann danach wieder mit einer fallenden Flanke eine neue Auslesesequenz des Gebers beginnen.

Bitte beachten!

Nur bei Baureihen 5850, 5870 und 9081:

Die Datenaktualisierung erfolgt synchron mit dem Auslesezyklus. Die Daten sind also so aktuell, wie der zeitliche Abstand zwischen zwei Auslesungen. Ein periodisches Auslesen des Gebers in der Applikation entsprechend kurzen Zyklen wird daher empfohlen, um stets aktuelle Positionswerte zu erhalten. Eine mehrfache Auslesung des selben Datenwortes ist nicht möglich. Monoflopzeit des Gebers: $t_3 = \text{max. } 40 \mu\text{s}$

Nur bei neuen Sendix Absolute Drehgebern:

Die Datenaktualisierung erfolgt sofort mit der ersten fallenden Taktflanke des Taktsignals. Die Daten sind somit stets aktuell. Ist eine mehrfache Auslesung desselben Datenwortes erwünscht, so muss innerhalb der Zeitspanne t_3 mit einer neuen Takt-Sequenz begonnen werden. Beendet man die Takt-Sequenz bevor die für eine vollständige Datenwortauslesung erforderliche Anzahl an Takten ausgegeben ist, so geht die Datenleitung nach einer Zeit t_3 wieder auf High und signalisiert den Abbruch der zuletzt erfolgten Auslesesequenz sowie die Bereitschaft für die Ausgabe eines neuen Datenwortes. Monoflopzeit des Gebers: $t_3 = \text{s. Datenblatt}$

Drehgeber

Absolute Drehgeber

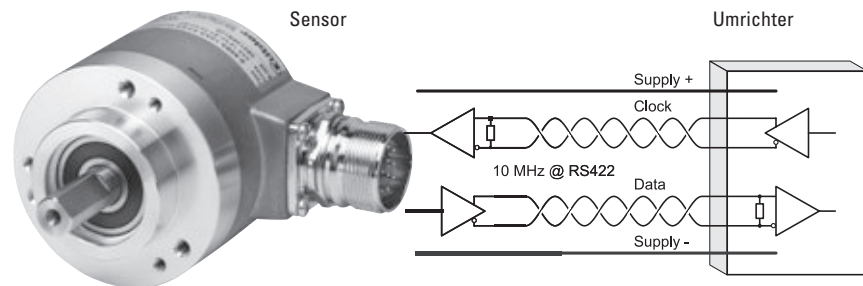
BiSS Schnittstelle

Punkt zu Punkt Kommunikation

- Bidirektionale isochrone Verbindung zwischen Antrieb, Umrichter und Sensor.
- Rein digitaler Anschluss für maximale Leistung, Zuverlässigkeit und Sicherheit bei der Übertragung.
- Reduzierung von Hardware-, Installations- und Wartungsaufwand.

Weitere Eigenschaften

- Flexibel.
- Schnell und sicher.
- Kosteneffizient und nicht proprietär / Open source.
- Volldigital und bidirektional.
- Geeignet für Motorfeedback-Systeme.
- Plug 'n' Play.



Erweiterte Möglichkeiten mit BiSS

- Motordaten und Wartungsinformationen können im Drehgeber einfach abgespeichert und ausgelesen werden.
- Condition Monitoring durch Registerkommunikation.

Einfache Ergänzung der BiSS Master Funktion

- Bestehende Standard-Steuerungshardware meist auch für BiSS nutzbar.
- Erweiterung durch Firmware Update meist möglich.
- BiSS als echte Alternative zu existierenden, auf RS422 bzw. RS485 basierenden Schnittstellen.
- Schnelle und einfache BiSS Master Implementierung mit kostenfreien BiSS IP's auf Prozessoren und FPGA's.

Details zur BiSS Schnittstelle finden Sie auf unserer Website unter: www.kuebler.com/service/biss.pdf

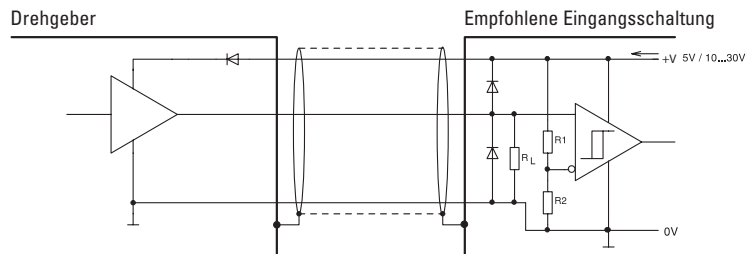
Drehgeber

Absolute Drehgeber

Parallelausgang

Diese Übertragungsart ist sehr schnell. Es werden alle bits einer Position gleichzeitig über je eine Leitung übertragen.

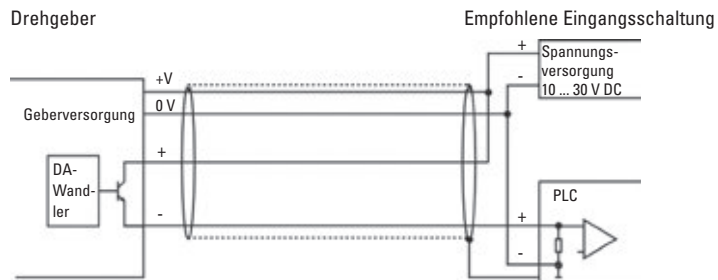
Ausgangsschaltung und empfohlene Eingangsschaltung



Integrierter Gegentaktreiber

Analogausgang 4 ... 20 mA

Ausgangsschaltung und empfohlene Eingangsschaltung



Kabellängen

Je nach Ausgangsschaltung und vorhandenen Störquellen werden folgende maximale Kabellängen empfohlen:

Schnittstelle und Ausgangsschaltung	max. Kabellänge	Anschluss z.B. an
Parallel CMOS/TTL	2 m	SPS / IPC ¹⁾
Parallel Gegentakt (HTL)	100 m	SPS / IPC ¹⁾
SSI	bis zu 1000 m ²⁾	SPS / IPC ¹⁾
RS422 / RS485	1000 m	SPS / IPC ¹⁾
Analog 4 ... 20 mA	200 m	

Anmerkung:

- Die maximal zulässigen Kabellängen können im Einzelfall deutlich darunter liegen, besonders wenn starke Störquellen vorhanden sind
- Grundsätzlich geschirmte Kabel verwenden; der Kabelschirm sollte sowohl am Geber als auch an der Steuerungsseite aufgelegt werden.
- Für Signalleitungen möglichst Aderquerschnitt 0,14 mm² wählen
- Aderquerschnitt für die Spannungsversorgung je nach Leitungslänge so wählen, dass eine ausreichende Spannungsversorgung für den Drehgeber eingehalten wird und die Signalpegel durch den Spannungsabfall über die Zuleitung nicht außerhalb der zulässigen Toleranzen zu liegen kommen!

1) IPC = Industrie PC

2) Abhängig von der Taktfrequenz
bei 100 kHz L_{max} ca. 250 m; bei f = 250 kHz L_{max} ca. 50 m

Drehgeber	Montage von Drehgebern
------------------	-------------------------------

Die Wellen von Drehgebern und somit deren Lagerung sind Belastungen aufgrund unterschiedlicher Ursachen ausgesetzt:

- Montagetoleranzen beim Anbau des Drehgebers (Radial- und Winkelversatz)
- Thermische Veränderungen, z. B. Längenausdehnung der Antriebswelle
- Verschleißwirkungen, z. B. Radialschlag der Antriebswelle oder Vibrationen

Diese Belastungen haben einen direkten Einfluss auf die Lebensdauer der Wellenlager und die Signalgüte.

Daher müssen bei der Montage von Drehgebern grundsätzlich Möglichkeiten zum Ausgleich solcher Kräfte vorgesehen werden. Dies sind in der Regel bei Drehgebern in Vollwellenausführung Wellenkupplungen zwischen Antriebs- und Drehgeberwelle, bei Hohlwellengebern Statorkupplungen, Befestigungsarme oder Drehmomentstützen zwischen Drehgeberflansch und Anbaufläche.

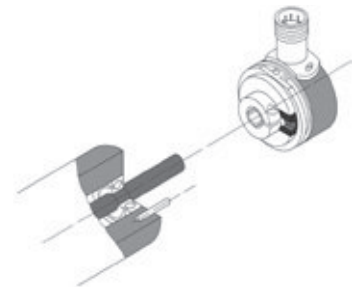
Ein Verzicht auf die Verwendung einer Kupplung und damit ein gleichzeitig starrer Anbau sowohl der Welle als auch des Gebergehäuses führt in der Regel zu unzulässig hohen Lagerlasten und daher zu verschleißbedingtem frühem Ausfall des Drehgebers.

Grundsätzlich dürfen bestimmte Lagerbelastungen nicht überschritten werden, um den Drehgeber nicht dauerhaft zu schädigen. Dies ist bei Hohlwellengebern bei sachgerechter Montage und Verwendung der von Kübler zur Verfügung stehenden Drehmomentstützen oder Statorkupplungen automatisch gegeben. Für Vollwellendrehgeber sind in den jeweiligen technischen Daten die maximal zulässigen axialen und radialen Belastungen angegeben.

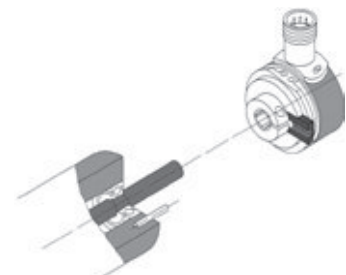
Befestigungsmöglichkeiten für Hohlwellengeber

Drehmomentstütze und Zylinderstift

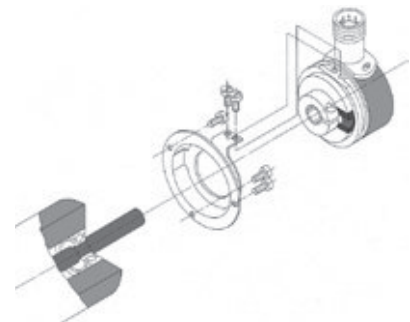
(einfachste und schnellste Anflanschart)
Diese Standard-Drehmomentstütze ist ab Werk vormontiert (Zylinderstift nicht im Lieferumfang enthalten)



Lange Drehmomentstütze und Zylinderstift



Statorkupplung

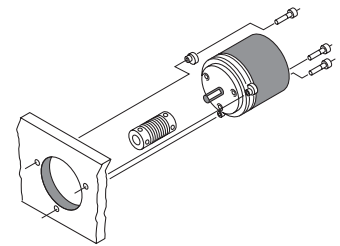


Drehgeber

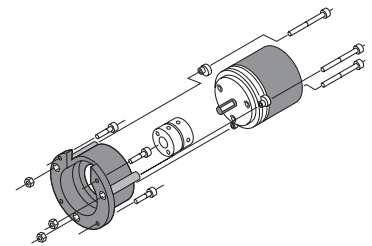
Montage von Drehgebern

Befestigungsmöglichkeiten für Wellengeber mit Synchroflansch

Befestigungsexzentern + Kupplung
(zur Reduzierung der Wellenbelastung)

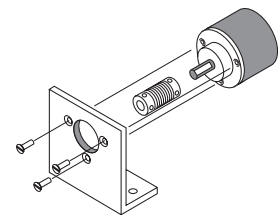


Montageglocke, Befestigungsexzentern + Kupplung
(zur Reduzierung der Wellenbelastung, sowie zur thermischen und elektrischen Isolierung)

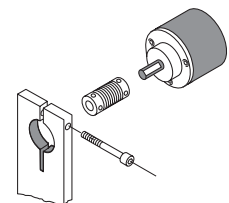


Befestigungsmöglichkeiten für Wellengeber mit Klemmflansch

Winkelflansch + Kupplung
(zur Reduzierung der Wellenbelastung)



Klemmvorrichtung + Kupplung
(zur Reduzierung der Wellenbelastung)



Drehgeber

Montage von Drehgebern

Belastung der Geberwellenlagerung durch Kupplungskräfte

Bei allen federnden Kupplungen (Wellenkupplung, Statorkupplung, Befestigungsarm) werden Fluchtungs- und Axialfehler in eine Kraft entsprechend der Federrate der Kupplung umgewandelt.

Diese Kraft muss von der Geberwellenlagerung aufgenommen werden. Daher ist bei der Gebermontage darauf zu achten, dass diese möglichst kraftfrei, d.h. ohne unnötige Vorspannung auf die Kupplung, erfolgt. Wenn dies beachtet wird, ist bei allen Kübler-Kupplungselementen ein praxisgerechter Toleranzausgleich bei voller Lebensdauer der Drehgeberlagerung gewährleistet.

Bei Drehmomentstützen für Hohlwellengeber, die ein Mitdrehen des Drehgebers durch einen Stift oder eine Stange verhindern, tritt diese Kraft nicht auf.

Hier wird das Verdrehen des Drehgebers durch einen starren Formschluss verhindert, der Drehgeber kann sich jedoch in allen anderen Richtungen frei bewegen. Voraussetzung ist natürlich eine Montage, die die entsprechende Bewegungsfreiheit des Gebers in radialer und besonders in axialer (thermische Ausdehnung der Antriebswelle!) Richtung zulässt.

Mögliche Genauigkeitsfehler durch Kupplungen

1. Genauigkeitsabweichungen durch Torsion einer federnden Kupplung (besonders Wellenkupplung)

Diese Genauigkeitsabweichung wird durch das zu übertragende Drehmoment (Lagerreibung und Massenträgheitsmoment) und die Torsionsfederkonstante der Drehmomentstütze bestimmt.

Es gilt:

$$\text{max. Fehler [Grad]} = \frac{\text{max. Drehmoment [Ncm]}}{\text{Torsionsfederkonstante [Ncm/Grad]}}$$

Zur Beurteilung, in welchem Verhältnis eine solche Abweichung zu der kleinsten Schrittweite eines Drehgebers steht, dient die folgende Tabelle.

Zusammenhang zwischen Auflösung eines Drehgebers in bit und kleinster Schrittweite in Winkelgrad:

Auflösung	binär	10 bit	11 bit	12 bit	13 bit	14 bit	17 bit
	ppr		1024	2048	4096	8192	16384
Schrittweite	Grad	0,352	0,176	0,088	0,044	0,022	0,0028
	Grad:min:sec	0:21:06	0:10:33	0:05:16	0:02:38	0:01:19	0:00:10
	sec	1266	633	316	158	79	10

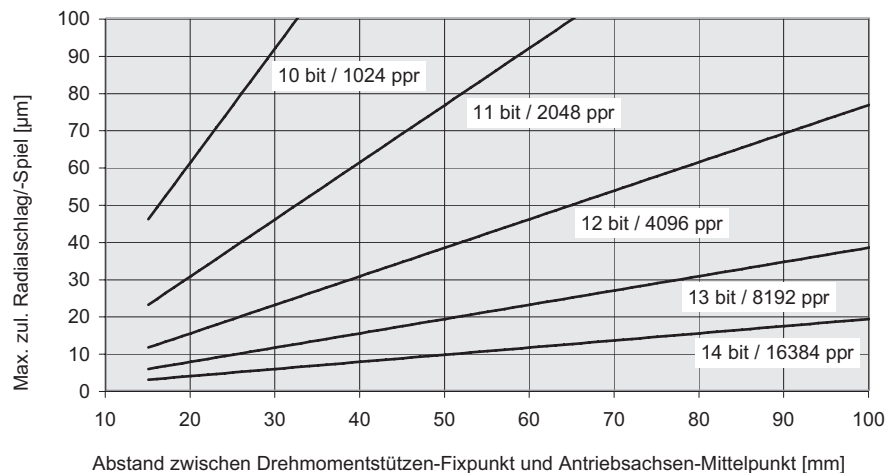
2. Genauigkeitsabweichungen durch Radialspiel der Antriebswelle bei unsymmetrischem Kupplungsaufbau

Es ist zu unterscheiden zwischen Kupplungen, die axialsymmetrisch um die Welle angeordnet aufgebaut sind (alle Wellenkupplungen, viele Statorkupplungen) und unsymmetrisch aufgebauten Kupplungen (manche Statorkupplungen, alle Befestigungsarme und stiftbasierende Drehmomentstützen).

Bei unsymmetrischen Kupplungen kommt es systembedingt bei Radialbewegungen der Antriebswelle (Radialschlag/-spiel) zu Genauigkeitsabweichungen. Diese Abweichungen sind abhängig von der Größe des Radialspiels und dem Abstand des Drehmomentstützen-Fixpunktes von der Antriebswelle.

Der Zusammenhang ist in folgendem Diagramm aufgezeigt:

Maximal zulässiger Radialschlag zur Erzielung einer Genauigkeit < 1/2 LSB bei Verwendung einer unsymmetrischen 1-Punkt-Drehmomentstütze



Drehgeber

Montage von Drehgebern

Besondere Wellenbelastung durch Zahn- räder, Riemen und ähnliche Elemente

Mess-, Zahn- oder Riemenräder, die direkt auf die Geberwelle montiert sind, üben auf diese von Vorspannung und Winkelbeschleunigung abhängige Radialkräfte aus.

Kübler-Drehgeber sind so ausgelegt, dass sie diese Kräfte in hohem Maß aufnehmen können. Die maximal zulässige Wellenbelastung ist den technischen Daten der Drehgeber zu entnehmen.

Sollten in einer Anwendung die Belastungswerte entsprechend der technischen Daten des Gebers überschritten werden, so ist die Geberwelle von der Radiallast durch das Zwischenschalten einer hierfür eigens gelagerten und die Kräfte aufnehmenden Welle zu entkoppeln.

Kübler bietet hierfür Lagerböcke und Lagerboxen an (siehe Katalogteil „Zubehör“).

Isoliereinsatz

Thermische und elektrische Isolation der Drehgeber.

Mit diesen Isoliereinsätzen werden Ströme durch die Drehgeberlager verhindert. Diese können beim Einsatz mit umrichter gesteuerten Drehstrom- oder AC-Vektor-Motoren auftreten und verkürzen dann die Lebensdauer der Drehgeberlager erheblich. Zudem wird der Drehgeber thermisch isoliert, da der Kunststoff die Wärme nicht auf den Drehgeber überträgt.



Drehgeber

Funktionale Sicherheitstechnik

Inkremental- und Absolut-Drehgeber für Funktionale Sicherheit

Weitere Informationen zur Funktionalen Sicherheitstechnik finden Sie in unserem Katalog "Funktionale Sicherheitstechnik" oder unter:

www.kuebler.com/sicherheit



Sichere Inkrementalgeberfunktion

Um mit dem Drehgeber eine sichere Inkrementalinformation zu erreichen, muss die Steuerung die Gültigkeit der analogen, um 90° zueinander versetzten, Sinus-Cosinus Signale mit Hilfe der Funktion $\sin^2 + \cos^2 = 1$ überwachen.

Sichere Absolutgeberfunktion

Für eine sichere Information über die absolute Position, zählt die Steuerung die Inkrementalimpulse und vergleicht das Ergebnis mit der ebenfalls vom Drehgeber bereitgestellten Absolutpositionen.

Sichere mechanische Verbindung

Für eine sichere Funktion in den Applikationen ist eine 100% zuverlässige mechanische Verbindung nötig. Mit entsprechend kräftig dimensionierten Anbauelementen wird ein Fehlerausschluss erreicht.

Normgerecht

Folgende Sicherheitsfunktionen mit Drehgebern sind nach den Normen EN ISO 13849-1, EN ISO 13849-2 und EN 61800-5-2 bis SIL3/PLe/Kat.4 realisierbar:

Abkürzung	Bezeichnung	Funktion
SSX	Safe Stop 1 oder 2	Überwachung Bremsrampe und Abschalten des Motors nach Stillstand (SSI) oder Überwachung Bremsrampe und SOS nach Stillstand (SS2). Entspricht Stopp-Kategorie 1 oder 2 nach DIN EN 60204-1.
SOS	Safe Operating Stop	Überwachung Stillstand bei aktivem Motor.
SLA	Safely Limited Acceleration	Überwachung des Überschreitens eines Beschleunigungsgrenzwertes.
SLS	Safely Limited Speed	Überwachung eines Geschwindigkeitsgrenzwertes.
SLT	Safely Limited Torque	Überwachung eines Drehmoment-/Kraftgrenzwertes.
SLP	Safely Limited Position	Das Überschreiten eines Positionsgrenzwertes wird überwacht.
SEL	Safe Emergency Limit	Sichere Überwachung der minimalen und maximalen Position, bzw. des erlaubten Positionsbereichs. Optional Überwachung der Geschwindigkeits-/Positionsgrenzkurve zur Minimierung des worst-case-Überfahrwegs.
SLI	Safely Limited Increment	Das Einhalten eines spezifizierten Schritmaßes beim Verfahren wird überwacht.
SDI	Safe Direction	Die nicht beabsichtigte Bewegungsrichtung des Motors wird überwacht.
SBC	Safe Brake Control	Sichere Ansteuerung und Überwachung einer externen Bremse.
SCA	Safe Cam	Während sich die Motorposition in einem spezifizierten Bereich befindet, wird ein sicheres Ausgangssignal erzeugt.
SSM	Safe Speed Monitor	Während die Motordrehzahl niedriger als ein spezifizierter Wert ist, wird ein sicheres Ausgangssignal erzeugt.
SAR	Safe Acceleration Range	Die Einhaltung der Beschleunigung des Motors innerhalb spezifizierter Grenzwerte wird überwacht.
ECS	Encoder Status	Fehlerstatus des Geschwindigkeits-/Positions-sensor.
PDM	Position Deviation Muting	Muting der Abweichungsüberwachung im 2-Sensoren-Betrieb.

Lineare Messtechnik Technologie

Magnetisches Messsystem Limes (inkremental)

bis zu 90 m Messlänge, bis zu 0,005 mm Auflösung

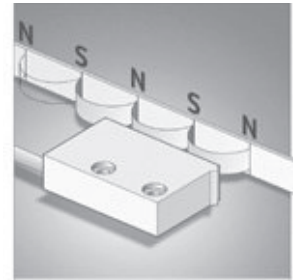


Die Idee:

Ein magnetischer Sensor wird berührungslos über ein Magnetband geführt. Dabei werden die Polwechsel auf dem Magnetband gezählt und Zwischenwerte interpoliert. Unsere Entwicklungsingenieure haben das System so weit verfeinert, dass eine Auflösung von bis zu 0,005 mm möglich ist.

Das System ist unempfindlich gegen Staub, Späne und Feuchtigkeit und beständig gegen viele Flüssigkeiten und Öle.

Die Montage ist einfach: das Magnetband wird aufgeklebt. Die Justage ist unproblematisch.



Der Abstand zwischen Sensor und Magnetband kann bis zu 2 mm betragen.

Die Wiederholgenauigkeit ist sehr hoch.

Wo wird unser Limes eingesetzt?

Das Messsystem stellt eine preiswerte Alternative zu Glasmaßstäben in solchen Applikationen dar, in denen die hohe Genauigkeit der Glasmaßstäbe nicht unbedingt notwendig ist, bis heute aber keine entsprechenden Alternativen zur Verfügung standen.

Das Messsystem findet auch durch den robusten Aufbau in der rauen Industrieumgebung Anwendung.

Das System ist unempfindlich gegen Vibrationen und führt auch bei höchsten Schockbelastungen zu keiner Beschädigung.

Ein weiterer interessanter Anwendungsfall ist das flexible Magnetband, welches z.B. sehr große Achsen umspannen kann.

Die maximale Länge des Magnetbandes beträgt 90 m!



Lineare Messtechnik

Technologie

Magnetisches Messsystem Limes (absolut)

bis zu 8 m Messlänge, bis zu 0,001 mm Auflösung
bis zu 20 m Messlänge, bis zu 0,01 mm Auflösung

Die LA-Serie sind absolute magnetische Längenmesssysteme. In dem Gehäuse sind Sensorik und Auswerte-Elektronik untergebracht. Das Magnetband der BA-Serie wird auf eine ebene Grundfläche aufgeklebt. Der Sensor kann bis zu einem Abstand von max. 0,2 / 1,5 mm vom Abdeckband montiert werden.

Als Schnittstelle stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung (SSI, CANopen (DS406)).

Typische Anwendungen sind die Handlingsysteme, Förder- und Lagertechnik, Hydraulische Pressen, Stanzautomaten, Spritzgussmaschinen, Linearführungen, Linearantriebe und Pick and Place-Systeme.

Die Merkmale im Überblick:

- Keine Referenz notwendig.
- Direkte berührungslose Messung.
- Der Abstand zwischen Sensor und Maßband kann zwischen 0,1... 0,2 / 1,5 mm schwanken
→ Abstand nicht korrekt = LED leuchtet Rot.
- Messlängen bis 8 / 20 m.
- Hohe Auflösung bis 1 / 10 µm.
- Wiederholgenauigkeit +/- 1 µm.
- Sehr robust gegen Verschmutzung.



Das Funktionsprinzip

Eine Hallensensorzeile und ein magnetoresistives Widerstandsmessbrückenelement werden über ein mit zwei Spuren beschriebenes Magnetband mit einer Feininterpolations- und einer Absolutspur geführt.

Die Absolutspur liefert mit der Sensorzeile einen Absolutwert und die Feininterpolationsspur mit der Interpolationselektronik die hohe Auflösung des Messsystems.

Abb. 1:

zeigt die zwei Magnetspuren, mit Nord- und Südpolmagnetisierung.

Auf der Feininterpolationsspur folgen abwechselnd im Abstand von 1 / 5 mm Nord- und Südpole, die mittels Widerstandsmessbrücken abgetastet werden und eine Auflösung von 0,001 / 0,01 mm liefern. Der Absolutwert liefert die Sensorzeile mit 16 einzelnen Hallensensoren, welche die Codefolge der Nord- und Südpole abtasten. Der Absolutwert auf dem Magnetband wiederholt sich alle 8 / 20 m.



Abb. 1: Kodierung



Lineare Messtechnik **Technologie**

Seilzüge

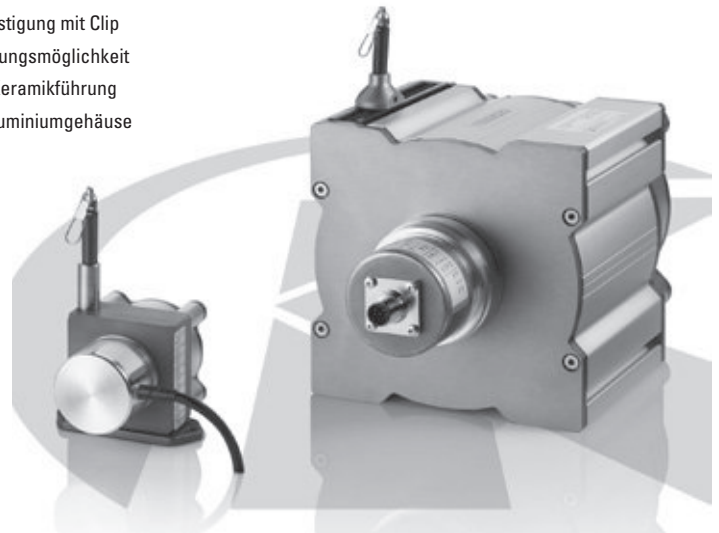
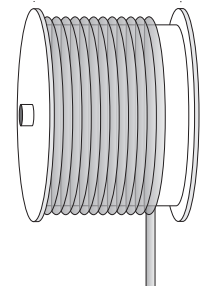
Messlänge bis zu 40 m,
Auflösung bis zu 0,1 mm



Die Idee:

Kernstück eines Seilzuggebers ist eine gelagerte Trommel, auf deren Umfang ein Seil aufgewickelt ist. Das Aufwickeln erfolgt über eine Federrückstellung. Mit einem Drehgeber wird die Anzahl der Umdrehungen gemessen. Ist der Umfang der Rolle bekannt, kann hieraus die Länge berechnet werden.

- Speziell für anspruchsvolle Applikationen
- Mit analogen Sensoren (0 ... 10 V, 4 ... 20 mA, Poti) oder Drehgeber (Inkremental, Absolut, Feldbus)
- Messlängen von 250 mm ... 40000 mm
- Hohe Verfahrgeschwindigkeit
- Hohe Beschleunigung
- Dynamischer Federantrieb mit Konstantkraftfeder, hohe Lebensdauer
- Einfache Seilbefestigung mit Clip
- Schnelle Befestigungsmöglichkeit
- Diamantpolierte Keramikführung
- Titaneloxiertes Aluminiumgehäuse



Längenmessset

Unser Know how aus den Bereichen Sensortechnik und Zähltechnik haben wir zu Längenmesssets verknüpft.

Sie erhalten von uns das Messrad, den Drehgeber und den Zähler - alles aus einer Hand. Einstecken und starten. Das erspart Ihnen viel Aufwand beim Zusammenstellen der passenden Komponenten. Wir liefern die kompletten Sets.

Neigungssensoren

Technologie

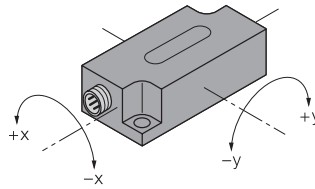
Neigungssensoren

Die 1- und 2-dimensionalen Neigungssensoren dienen zum Messen von Neigungen in den Bereichen $\pm 10^\circ$, $\pm 45^\circ$, $\pm 60^\circ$ und $0-360^\circ$.

Zur Gewährleistung einer hohen Genauigkeit sind die Nullpunkt- und Messbereichsendwerte bei 25°C werkseitig kalibriert.

Die auf MEMS-Technik (Mikro-Elektro-Mechanische-Systeme) basierenden Neigungssensoren ermöglichen vielfältige Applikationslösungen an:

- Maschinen und Automaten
- Fahr- und Flugzeugen
- Ernte-, Land- und Baumaschinen
- Transportgeräten



Systemgedanke Anschlussstechnik



Anschlussstechnik von Kübler = Systemsicherheit!

Alle Produkte im Kapitel Anschlussstechnik wurden zusammen mit der jeweils kompatiblen Kübler-Sensorik getestet und freigegeben.

Sie stellen die volle Funktionalität und hohe Signalqualität unserer Sensorik sicher.

Ihr Nutzen:

- Vermeidung von Anschlussfehlern
– keine aufwendige Fehlersuche
- Optimale Abschirmung
– Vermeidung von EMV-Problemen
- Kürzere Montagezeiten
– Zeit- und dadurch Kostenersparnis
- Keine aufwendige Suche nach dem passenden Stecker oder Kabel
– Zeitersparnis und Fehlervermeidung



Einführung

Alle Produkte im Kapitel Anschlussstechnik wurden zusammen mit der jeweils kompatiblen Kübler-Sensorik getestet und freigegeben.

Sie stellen die volle Funktionalität und hohe Signalqualität unserer Sensorik sicher. Darauf geben wir Ihnen unsere Garantie, gestützt auf kompetente Serviceleistungen.

Ihr Nutzen:

- Vermeidung von Anschlussfehlern
– keine aufwendige Fehlersuche
- Optimale Abschirmung
– Vermeidung von EMV-Problemen
- Kürzere Montagezeiten
– Zeit- und dadurch Kostenersparnis
- Keine aufwendige Suche nach dem passenden Stecker oder Kabel
– Zeitersparnis und Fehlervermeidung

Materialinformation Kabel

PVC

- Geeignet für mittlere mechanische Beanspruchung im Bereich Verpackungsmaschinen, sowie Montage- und Fertigungsstraßen.
- Gute Beständigkeit gegen Säuren und Laugen und daher prädestiniert für den Einsatz in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie.
- Eingeschränktes Abriebverhalten und bedingte Öl- und Chemikalienbeständigkeit.

PUR

- Flexible, PVC-, silikon- und halogenfreie Steuerleitung mit PUR-Außenmantel und einer Adernisolation aus Polypropylen.
- Die Leitung ist ölbeständig und flammwidrig gemäß VDE 0472 sowie chemikalien-, hydrolyse- und mikrobenresistent.
- Temperaturbelastbarkeit von -30°C bis +90°C.
- Der Schleppketteneinsatz ist bei einem Biegeradius von min. 10 x D möglich.
- Durch ihre Schweißfunkenbeständigkeit ist die Leitung sehr gut für den flexiblen Einsatz im Bereich der Robotertechnik, Werkzeugmaschinen und spanabhebenden Fertigung geeignet.

Materialinformation Steckverbinder

Bei den im Katalog beschriebenen Steckverbindern kommen zwei Materialgruppen zum Einsatz:

Metalle für Kontakte und Gehäuse

- Kontakte:
Metall, CuZn, vergoldet
- Überwurfmutter / -schraube:
Metall, CuZn, vernickelt

Kunststoffe für Isolierkörper und Gehäuse

- Kontaktträger:
Kunststoff, TPU, schwarz
- Griffkörper:
Kunststoff, TPU, schwarz
- Dichtung:
Kunststoff, Fluor-Kautschuk (FKM/FP M) FPM/
FKM oder Nitril-Butardien-Kautschuk (NBR)

Anschlussstechnik Kabel und Steckverbinder

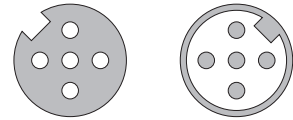
Codierung der M12 x 1 Steckverbinder

Um eine Verstecksicherheit zu gewährleisten sind Steckverbinder codiert. Diese Codierung wird durch einen Zapfen bzw. eine Nut am Kontaktträger realisiert.

Bei Kübler Steckverbinder unterscheidet man zwischen A, B oder D-Codierung.

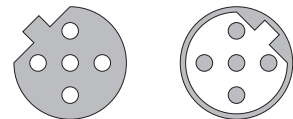
A-Codierung

Buchse mit Überwurfmutter: Codiernut
 Stift mit Außengewinde: Codierzapfen
 Anwendung: CANopen und 8-pol. Steckverbinder



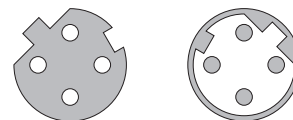
B-Codierung

Buchse mit Überwurfmutter: Codierzapfen
 Stift mit Außengewinde: Codiernut
 Anwendung: Profibus



D-Codierung

Buchse mit Überwurfmutter: Codierzapfen und Codiernut
 Stift mit Außengewinde: Codierzapfen und Codiernut
 Anwendung: Profinet und EtherCAT



Abschirmung

Bei Rundsteckverbindern sollte darauf geachtet werden, dass das Schirmgeflecht des Kabels sorgfältig am Schirmanschluss des Steckverbinders angebracht wird.

Eine Auflage rundum (360°) ist dabei optimal. Gute (in der Praxis oft ausreichende) Schirmwerte werden aber auch erreicht, wenn das Schirmgeflecht fest mit dem leitfähigen Gehäuse verbunden wird. Nicht ausreichend sind reine Kunststoff-Steckverbinder ohne Metallhülsen, bei denen das Schirmgeflecht nicht aufgelegt werden kann.

Wichtig ist weiterhin, dass beim Stecken auch eine einwandfreie Kontaktierung mit dem Gegenstecker erfolgt und dass der wiederum eine gute Kontaktierung mit dem Gerätechassis aufweist.



„Rundum“-Abschirmung bei Kübler Kabelsätzen

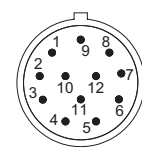
Zählrichtung cw/ccw

Die Zählrichtung der Steckanschlüsse wird bei rechtsdrehender Anordnung mit cw (clockwise) und bei linksdrehender Anordnung mit ccw (counterclockwise) angegeben. Die Ansicht ist jeweils die Steckseite.

Ansicht Steckseite



Zählrichtung cw (z.B. Buchse)



Zählrichtung ccw (z.B. Stift)

LWL-Übertragungsmodule	Allgemeines	
<p>Beschreibung</p>	<p>Das System besteht aus einem LWL-Sender und einem LWL-Empfänger.</p> <p>Der LWL-Sender wandelt die elektrischen Signale eines Drehgebers in optische Lichtwellenleiter-Signale um. Über nur eine Glasfaser ist eine zuverlässige Übertragung von bis zu 2000 m möglich.</p> <p>Das Empfängermodul wandelt die optischen Signale wieder in elektrische Signale zurück.</p> <p>Die Module werden in mehreren Pegel- und Speisenspannungsvarianten geliefert.</p>	<p>Die wichtigsten Vorteile einer Lichtwellenübertragung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unempfindlichkeit gegen elektromagnetische Störungen und Übersprecheffekte zwischen parallel liegenden Leitungen. • Deutlich höhere Übertragungsgeschwindigkeiten • Der Lichtwellenleiter kann durch explosionsgefährdete Bereiche verlegt werden • Kosten- und Gewichtseinsparungen durch reduzierten Verkabelungsaufwand, besonders bei größeren Leitungslängen
<p>Montage von LWL-Übertragungsmodulen</p>	<p>Die LWL-Übertragungsmodule können direkt auf eine DIN-Schiene TS35 (Hutschiene) nach EN 50022 montiert werden.</p> <p>Die Installationsbreite pro Modul beträgt nur 19 mm.</p>	
<p>Verlegung und Anschluss von Glasfaser-Leitungen</p>	<p>Das Verlegen der Leitung ist im Allgemeinen unproblematisch.</p> <p>Es ist allerdings darauf zu achten, dass der Biegeradius 30 mm bei statischer und 60 mm bei dynamischer Verlegung nicht unterschreitet.</p>	<p>Beim Anschluss ist darauf zu achten, dass der Bajonetverschluss verriegelt ist und die Staub-Schutzkappen erst kurz vor dem Einstecken abgezogen werden.</p>
<p>Glasfaser-Leitungen</p>	<p>Zur Verbindung der Module untereinander können Multimode-Glasfaserleitungen 50/125 µm oder 62,5/125 µm mit Steckverbinder Typ ST/PC mit Bajonetverschluss verwendet werden.</p> <p>Singlemode-Simplex-Patchkabel sind nicht geeignet.</p>	<p>Kübler bietet passend zu den LWL-Übertragungsmodulen fertig konfektionierte Patchkabel als Zubehör an.</p> <p>Sie stellen die volle Funktionalität und hohe Signalqualität unserer Sensorik sicher.</p>

Drehgeber	Technologie	
------------------	--------------------	--

Safety-Lock™



Alle Kübler Drehgeber haben einen Safety-Lock™ Aufbau

Safety-Lock™

Verblockte Lager, großer Lagerabstand und extra starke Außenlager sorgen für Stabilität bei Vibration und für Robustheit gegen Installationsfehler. Maschinenstillstand und Reparaturen werden vermieden.

Safety-Lockplus™

Die bewährte Safety-Lock™ Konstruktion mit zusätzlich mechanisch geschützter Wellendichtung.

HD-Safety-Lock™

= Safety-Lock™ + zusätzliche Technik

Deckelseitiges Loslager vermeidet interne Verspannung ¹⁾

- Mechanisch entkoppelte Sensoreinheit für gleichbleibende Signal-Qualität bei großen Temperaturschwankungen und anderen widrigen Umwelteinflüssen ¹⁾
- Doppeldichtung wellenseitig – Reibdichtung gegen Feuchtigkeit, Labyrinthdichtung gegen Eindringen von Staub und Strahlwasser
- Besonders große und hochrobuste Flanschlager
- Nochmals erweiterter Lagerabstand
- Extrem robuster Flanschbau durch angeschraubtes Gehäuse
- Im Lager-Design integrierte Isolierung (keine Isoliereinsätze nötig) geprüft bis 2,5 kV für hohe Laufgenauigkeit. Metall zu Metall Verbindung für schlupffreie Montage. ²⁾

Nutzen:

Die Resistenz gegen widrige Umweltbedingungen wird deutlich erhöht - insbesondere gegenüber hoher Lagerlast und hohen Temperaturen.

¹⁾ für Sendix H100 ²⁾ für Sendix H120

	Safety-Lock™	HD-Safety-Lock™
Stabilität bei Vibration	+	++
Robustheit gegen Installationsfehler	++	++
Radiale Last	80 N	400 N
Axiale Last	40 N	300 N
Vermeidung interner Verspannung	0	++
Gleichbleibende Signal-Qualität bei Temperaturexpansion	+	++
Mechanischer Schutz der Dichtung	0	++

Drehgeber Technologie

Alterungskompensation (optische Drehgeber)

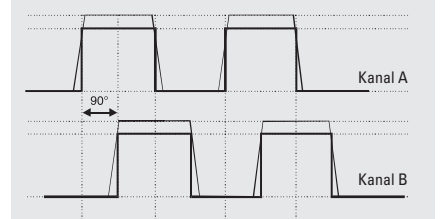
Jede LED verliert im Laufe der Zeit einen Teil ihrer Leuchtkraft. Ohne Alterungskompensation führt dies dann dazu, dass am Ausgang keine einwandfreien Signale mehr zur Verfügung stehen.

Der für eine Drehrichtungserkennung notwendige Phasenversatz von 90° geht verloren. Diesem Effekt wird durch eine spezielle Schaltungstechnik vorgebeugt.

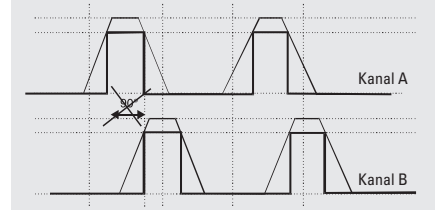
Nutzen:

Die Alterungskompensation gewährleistet auch nach vielen Betriebsjahren noch ein präzises Signal. Die Ausfallzeiten der Maschinen durch fehlerhafte Gebersignale verkürzen sich erheblich. Die Betriebssicherheit nimmt zu.

Signale eines neuwertigen Drehgebers



Signale eines Drehgebers nach längerer Laufzeit ohne Alterungskompensation:



Temperaturkompensation

Diese Schaltung gewährleistet über den gesamten Arbeitstemperaturbereich eine gleich bleibende Signaltreue.

Nutzen:

Die Positioniergenauigkeit einer Maschine wird durch Temperatureinflüsse nicht gestört.

Stromaufnahme

Die im Katalog angegebenen typischen Werte für die Stromaufnahme gelten bei Raumtemperatur (23°C). Aufgrund der Temperaturkompensation steigt die Stromaufnahme der Drehgeber mit der Temperatur.

Dieser Stromanstieg ist in der Angabe für die maximale Stromaufnahme berücksichtigt. Da die Ausgangsströme von der anwenderseitigen Eingangsbeschaltung abhängen, sind diese in den Angaben nicht enthalten und sind hinzuzurechnen.

Kurzschlussfestigkeit

Die Ausgänge aller Drehgeber sind bei korrekt angeschlossener Betriebsspannung kurzschlussfest. Bei einer irrtümlichen Verbindung eines Ausgangs mit 0 V oder +U_B bzw. mit einem anderen Ausgang wird das Gerät nicht zerstört. Nach Beendigung der Fehlschaltung ist das Gerät wieder betriebsbereit.

Nutzen:

Fehlbeschaltungen bei der Montage, die im rauen und hektischen Industriealltag immer vorkommen können, führen nicht zur Zerstörung des Drehgebers.

Umgebungsbedingungen



Einen entscheidenden Einfluss auf die Lebensdauer und die Auswahl eines Drehgebers haben die Umgebungsbedingungen, wie

- Umgebungstemperatur
- Zu erwartende Wellenbelastungen
- Verschmutzung und Feuchtigkeit
- EMV-Verseuchung

Unsere Drehgeber eignen sich durch ihre besonders hochwertige Technik für raue Umgebungsbedingungen.

Vielfältige Referenzen, u.a. Bosch, Siemens, Bombardier und die Ausrüster der Automobilindustrie unterstützen diesen hohen Anspruch.

Lagerlebensdauer

Alle Kübler-Drehgeber sind so ausgelegt, das bei sachgerechter Montage, Einhalten der Belastungsgrenzen für die Welle (Vollwellengeber) bzw. Montage mit dafür vorgesehenen Statorkupplungen oder Drehmomentstützen (Hohlwellendrehgeber) eine hohe Lagerlebensdauer gegeben ist.

Zur Ermittlung der Lagerlebensdauer in Abhängigkeit von der Lagerlast dienen bei Vollwellengebern die nachfolgenden Diagramme. Bei der hier zu Grunde liegenden Berechnung ist eine Mischlast angenommen, bei der die axiale Kraftkomponente immer die Hälfte der radialen Wellenbelastung beträgt.

Bei Hohlwellendrehgebern ist durch die Verwendung der mit den Gebern angebotenen Drehmomentstützen und Statorkupplungen die Wellenbelastung von Haus aus sehr gering gehalten.

Drehgeber	Glossar
------------------	----------------

Bit (Binary Digit)	Binärstelle, Binärzeichen, Binärziffer (kleinste diskrete Informationseinheit, ein bit kann mit dem Wert 0 oder 1 belegt sein).	
ccw (counter clockwise)	Drehung der Drehgeberwelle gegen den Uhrzeigersinn. (mit Blick auf die Welle)	
cw (clockwise)	Drehung der Drehgeberwelle im Uhrzeigersinn. (mit Blick auf die Welle)	
Nullimpuls	Dieser tritt einmal pro Umdrehung auf, und wird in der Regel zur Referenzfahrt (Nullung) einer Maschine verwendet.	
Temperatur	<i>Arbeitstemperaturbereich:</i> Temperaturbereich der Umgebung, in dem das Gerät die Datenblattspezifikation einhält.	<i>Betriebstemperaturbereich:</i> Temperaturbereich der Umgebung, in dem das Gerät ohne Schaden zu nehmen betrieben werden kann.

Verschmutzung und Feuchtigkeit

Die Schutzart nach EN 60529 gibt an, wie hoch der Schutz gegen das Eindringen von Festkörpern und Wasser ist. Sie wird durch das Kürzel IP (gefolgt von zwei Ziffern) definiert.

Die Tabellen zeigen eine Übersicht über die gebräuchlichen IP-Schutzarten.

Schutz gegen das Eindringen von Festkörpern
(erste Ziffer)
Je höher die Ziffer, desto kleiner die Partikel.

0	Nicht geschützt
1	Geschützt gegen feste Fremdkörper 50 mm Durchmesser und größer
2	Geschützt gegen feste Fremdkörper 12,5 mm Durchmesser und größer
3	Geschützt gegen feste Fremdkörper 2,5 mm Durchmesser und größer
4	Geschützt gegen feste Fremdkörper 1,0 mm Durchmesser und größer
5	Staubgeschützt
6	Staubdicht

Schutz gegen das Eindringen von Wasser
(zweite Ziffer)
Je höher die Ziffer, desto stärker der Wasserdruck.

0	Nicht geschützt
1	Geschützt gegen Tropfwasser
2	Geschützt gegen Tropfwasser, wenn das Gehäuse bis zu 15° geneigt ist
3	Geschützt gegen Sprühwasser
4	Geschützt gegen Spritzwasser
5	Geschützt gegen Strahlwasser
6	Geschützt gegen starkes Strahlwasser
7	Geschützt gegen die Wirkung beim zeitweiligen Untertauchen in Wasser
8	Geschützt gegen die Wirkung beim dauernden Untertauchen in Wasser

Die Geräte von Kübler besitzen eine Schutzart bis zu IP69k.

9K	nach DIN 40050 / Teil 9: Geschützt gegen Wasser bei Hochdruck/ Dampfstrahl-Reinigung
-----------	--

Drehgeber

Glossar

Farbkennzeichnung von Kabel Code nach DIN IEC 757

Kurzzeichen	Farbe
BK	schwarz
BN	braun
RD	rot
OG	orange
YE	gelb
GN	grün
BU	blau
VT	violett
GY	grau
WH	weiß
PK	rosa
GD	gold
TQ	türkis
SR	silber