

Steuerungstechnik

17. Gebersysteme



V3.1

Prof. (FH) DI Dr. Franz Auinger

Geber sind *Messsysteme* zur Erfassung von

Drehwinkel $\varphi(t)$

für rotatorische Bewegungen, z.B: Rotorlage bei Synchronmotoren,...

Drehzahl $n(t)$ (oder $\dot{\varphi}(t)$)

Position $x(t)$

für translatorische Bewegungen, z.B. Positione eines X-Y-Tisches

Geschwindigkeit (oder $\dot{x}(t)$)

für translatorische Bewegungen, z.B. Geschwindigkeit des Schlittens einer Linearachse

In einer *Auswerteelektronik* werden die Gebersignale zu Istwerten verarbeitet.

Geber werden häufig in der Antriebstechnik eingesetzt.

Geber in der Antriebstechnik

Ob bei einem Antrieb ein Gebersystem erforderlich ist, hängt vom Motortyp, von der Betriebsart und der Antriebsaufgabe ab (siehe Tabelle).

Motortyp	U/f -Steuerung	Vektorregelung	Servoregelung
Standard-Asynchronmotor	Geberlos, wenn nur gesteuerter Betrieb	a) Drehzahlgeber für hohe Drehzahlgenauigkeit b) Geberlos, aber geregelter Betrieb möglich	—
Asynchron-Servomotor	—	—	Geber für Drehzahl und Weg-/Winkelposition
Synchron-Servomotor	—	—	Geber für Drehzahl und Weg-/Winkelposition sowie Rotorlage

Nicht zu den Gebern zählen die Messaufnehmer für Motorströme und Spannungen.

Varianten von Lage- und Winkelgebern

Bei den Gebern ist zwischen *digitalen* und *analogen* Messverfahren zu unterscheiden.

Die *digitalen Messverfahren* arbeiten entweder als

Absolutwertgeber oder
Inkrementalgeber

häufig mit einer Opto-elektronischen Abtastung.

Bei den *analogen Messverfahren* ist das mit induktiver Abtastung arbeitende

Resolververfahren

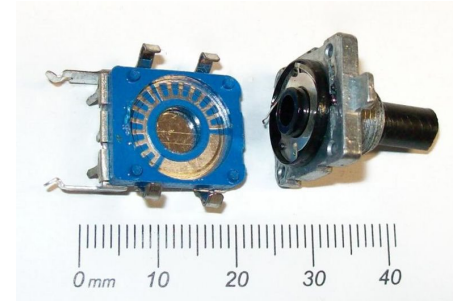
zu nennen.

Darüber hinaus existieren noch sehr viele weitere Gebervarianten.

Prinzip der Elektro-optischen Abtastung

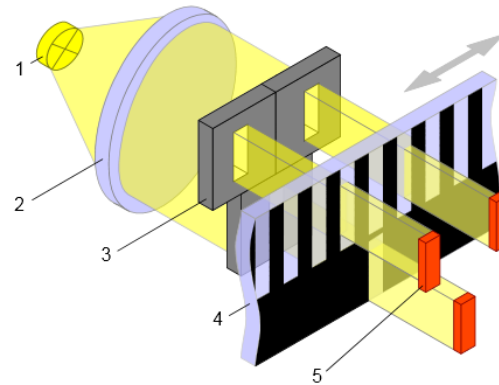
Elektrische Abtastung:

durch elektrische Schleifkontakte



Optische Abtastung:

durch „Lichtschranken“



Abbildendes Messprinzip:

1 – Lichtquelle,

2 – Kondensor,

3 – Abtastplatte,

4 – Glasmaßstab,

5 – Photodetektoren;

Die Teilstriche sind stark vergrößert dargestellt.

Quelle: Wikipedia

Absolutwertgeber stellen nach dem Einschalten der Versorgungsspannung die Position des Antriebs als absoluten Istwert zur Verfügung.

Eine Referenzpunktfahrt die den Nullpunkt ermittelt ist nicht nötig.

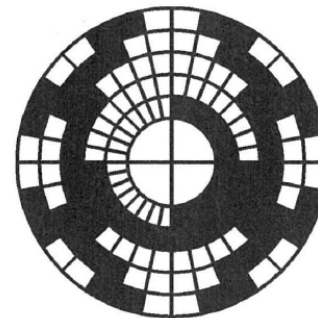
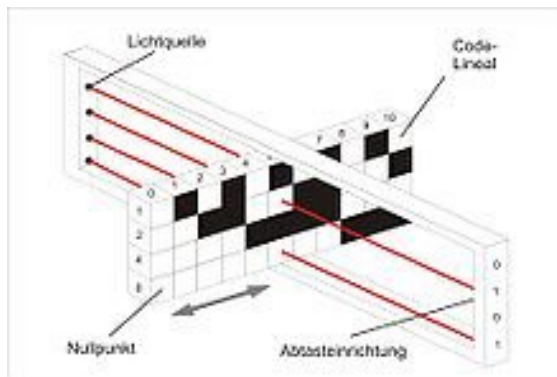
Bei Absolutwertgebern wird ein Weg oder Winkel wie mit einem Maßstab direkt gemessen und als Zahlenwert ausgegeben.

Häufig verwendete Variante:

Optisch abtastender rotatorischer Absolutwertgeber

Auf einer Glasscheibe sind in konzentrischen Kreisen Lesespuren aufgebracht. Die Spuren werden einzeln mit je einer Lichtschranke abgetastet.

Um eine hohe Auflösung zu erreichen, sind möglichst viele Lesespuren auf einer Codescheibe vorzusehen.



a) Codescheibe,
Gray-Code

Bsp:

Bei $n = 13$ Spuren ergeben sich $2^{13} = 8192$ unterscheidbare Schritte für 1 Umdrehung = 360° der Codescheibe.

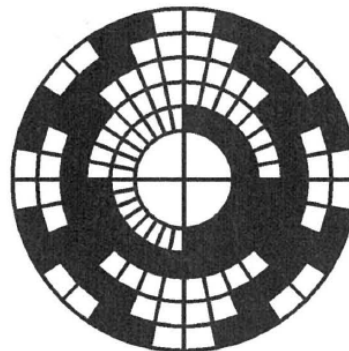
Das Codemuster, das beim opto-elektronischen Ablesen die Hell-Dunkel-Modulation erzeugt, ist im Gray-Code ausgeführt.

Dieser 1-schrittige Binärcode vermeidet unentdeckt bleibende Ablesefehler, siehe Abb).

Die Datenübertragung zur Auswerteelektronik (Sensormodul) erfolgt *seriell* unter den Prozessdatenprotokollen **EnDat** oder **SSI**.

EnDat = Encoder Data Interface (Encoder = Kodierer oder Verschlüssler)

SSI = Synchron Serielles Interface



a) Codescheibe,
Gray-Code

Singleturngeber

Singleturngeber lösen 1 Umdrehung (360°) der Codescheibe in $2^{13} = 8192$ Schritte auf.

Jedem Schritt ist ein eindeutiges Codewort zugeordnet.

Nach 360° wiederholen sich die Positionswerte.

Die Auflösung des Singleturngebers beträgt $13 \text{ Bit} = 8192$ Schritte.

Multiturngeber

Multiturngeber erfassen zusätzlich zur absoluten Lage innerhalb einer Umdrehung auch die Anzahl der Umdrehungen.

Dies erreicht man durch ein System getriebegekoppelter Codescheiben für typischerweise $2^{12} = 4096$ Umdrehungen.

Die Auflösung des Multiturngebers beträgt dann $25 \text{ Bit} = (8192 \cdot 4096)$ Schritte (auf den nun auf $4096 \cdot 360^\circ = 1474560^\circ$ erweiterten Messbereich ! (Somit bleibt absolute Auflösung gleich wie beim Singleturngeber!))

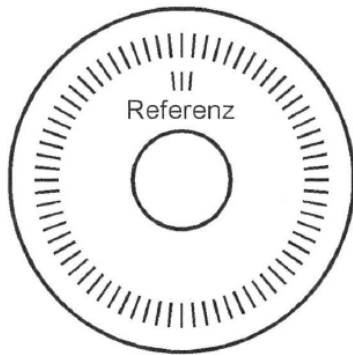
Inkrementalgeber

Inkrementalgeber als Lagegeber liefern nach dem Einschalten der Versorgungsspannung keinen Positionswert, eine Referenzpunktfahrt ist daher erforderlich.

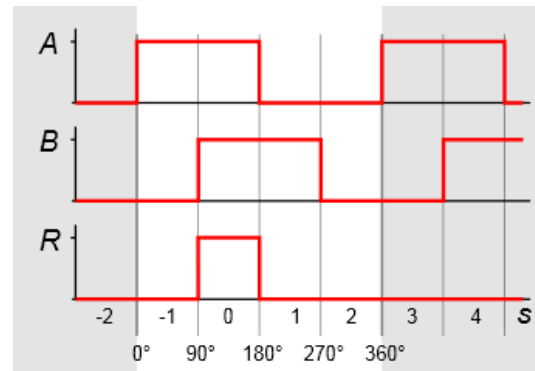
Bei den Inkrementalverfahren werden nur Inkremente, d. h. Zuwachswerte von Wegstrecken oder Winkeln, gemessen.

Da die Inkremente bei der verwendeten Strichrasterscheibe voneinander nicht unterscheidbar sind, weiß die Auswerteelektronik anfänglich nicht, in welcher Weg- oder Winkelposition sich das Stellgerät befindet, siehe Bild links).

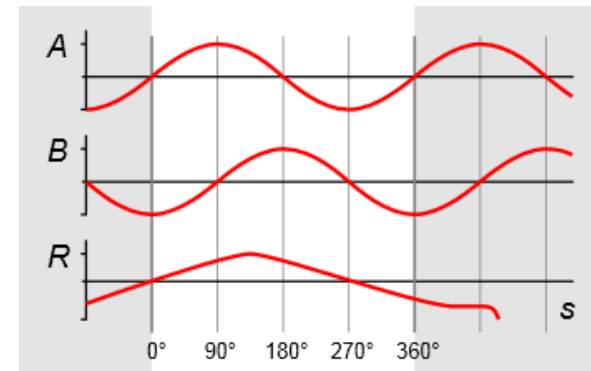
Deshalb ist eine Referenzpunktfahrt erforderlich, um den Schrittzähler bei Erreichen des Referenzpunkts auf den Zahlenwert zu setzen, der dem Referenzpunkt absolut entspricht.



b) Strichraster-
scheibe



Rechtecksignale (A/B) und
Referenzimpuls (R)



Sinus-(A), Cosinussignal
(B) und Referenzimpuls (R)

Es gibt Inkrementalgeber mit verschiedenen Ausgangssignalformen:

sin/cos 1 Vpp oder 1 μ Ass

TTL-/HTL-Pegel.

Inkrementalgeber sin/cos 1 Vpp sind hochauflösende Sinus-Cosinus-Geber mit

zwei um 90° versetzten A/B-Spuren mit

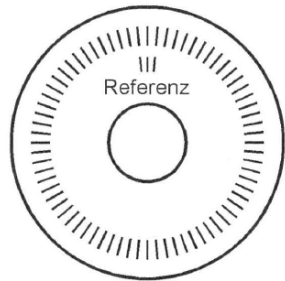
je zB. 2048 sinusförmigen Signalperioden pro Umdrehung und einer

R-Spur mit einem Nullimpuls je Umdrehung sowie

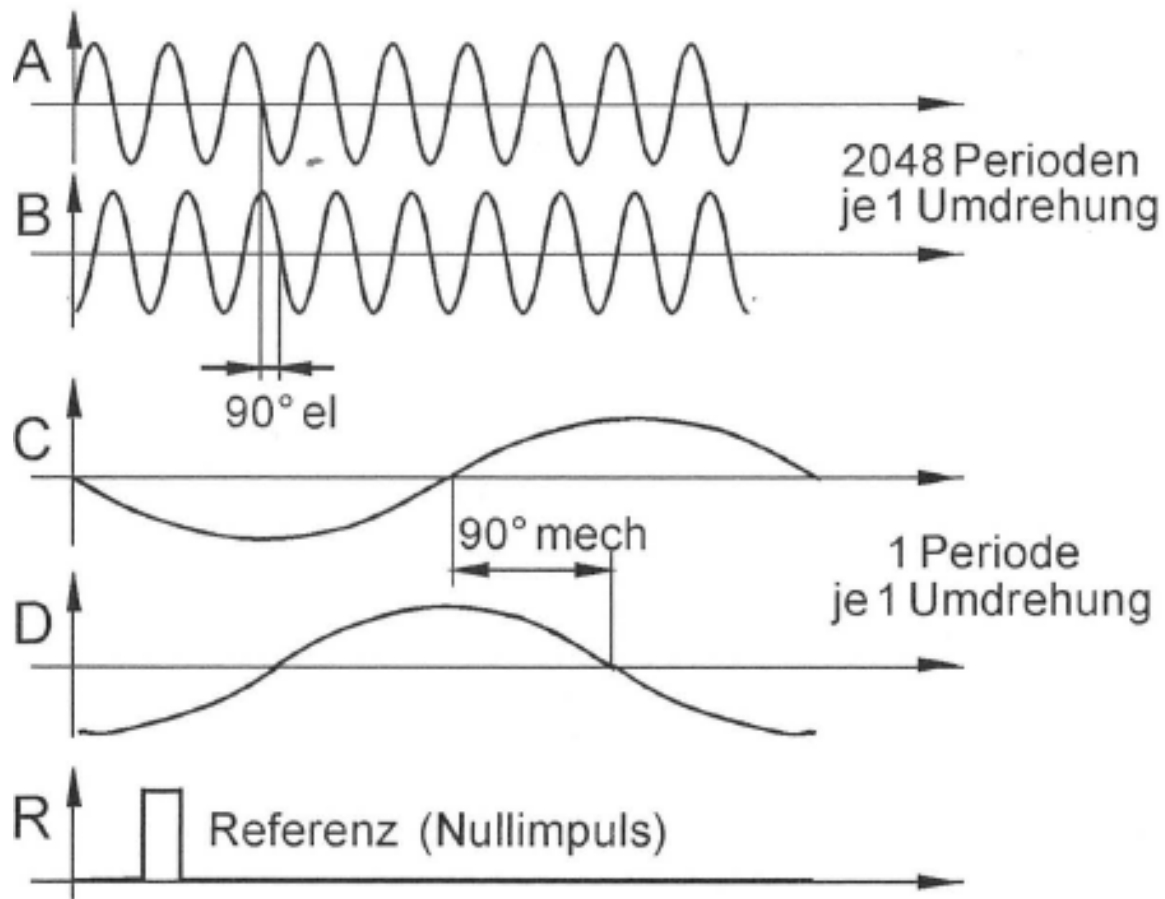
zwei um 90° versetzte C/D- Spuren mit einem sinusförmigen Signal je Umdrehung.

Die Auswertung der A/B-Spuren ergibt 8192 Nulldurchgänge.

Aus den Analogwerten der C/D-Spuren können noch weitere Werte errechnet werden, sodass sich über 1 000 000 Inkremente je Umdrehung ergeben (siehe Bild).



b) Strichraster-scheibe



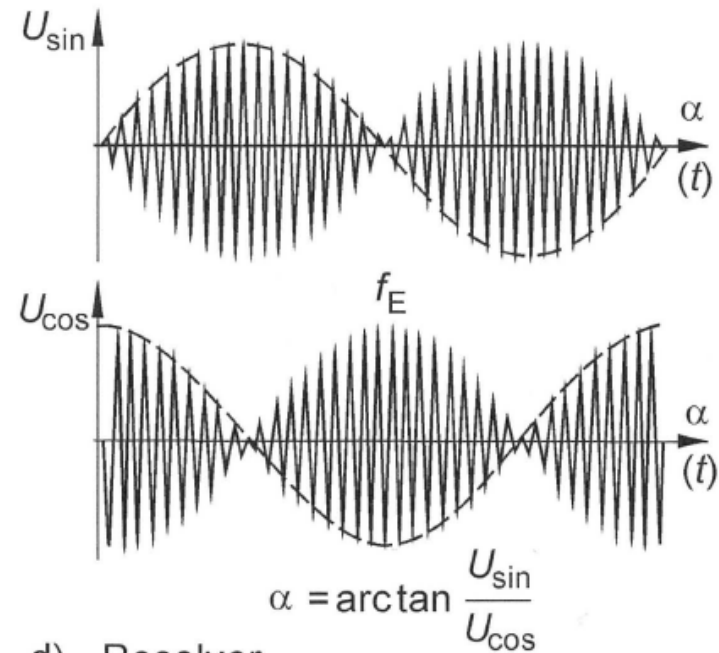
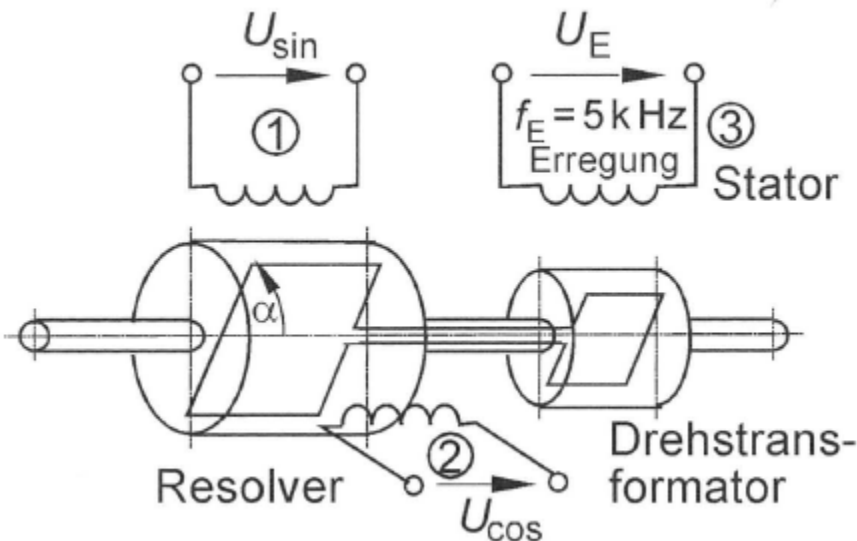
c) Inkrementalgeber sin/cos 1 V_{PP}

Resolver, auch *Drehmelder* genannt, sind robuste und preiswerte Motorgeber, die mit zwei räumlich um 90° versetzten Spulen 1 und 2 arbeiten.

Die an der Erregerspule 3 angelegte Wechselspannung wird in zwei Komponenten zerlegt, in eine sinusförmig modulierte an Spule 1 und eine cosinusförmig modulierte an Spule 2.

Die Spannungsübertragung erfolgt nach dem Drehtransformatorprinzip, siehe Bild unten links).

Die Rotorlage wird *absolut* ermittelt. Sie wird durch einen Hüllkurvendetektor (Spitzenwertgleichrichter, AM-Demodulator) aus den Amplituden U_{\sin} und U_{\cos} ermittelt.



Automatisieren mit SPS (Wellenreuther, Zastrow)

Heidenhain Encoder, <http://www.heidenhain.de/>