

6.7 Inkrementaler Längengeber (~ maßstab)

Sachworte: Inkrementaler Längengeber, Richtungserkennung, Wegauflösung

Gegeben ist ein Glasmaßstab nach Bild 1 mit den Spuren A und B; die Marken sind im Abstand d aufgebracht und werden von 2 Lichtschranken LS1 und LS2 abgetastet. Mit Hilfe der (nicht eingezeichneten) Spur B soll eine Richtungsauswertung ermöglicht werden.

- a) Vervollständigen Sie den Maßstab um die Spur B und geben Sie die wesentlichen geometrischen Daten an.

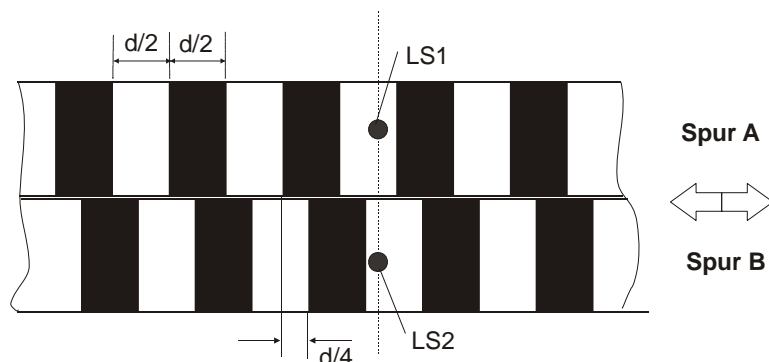


Bild 1

Die zweite Spur B (Bild 1) hat dieselbe Geometrie wie Spur A, ist aber um $d/4$ nach rechts versetzt. Ein gleichwertige Lösung würde ein Versatz um $d/4$ nach links darstellen.

- b) Industrielle Längengeber besitzen nur 1 Spur, dafür aber eine entsprechend konstruierte Blende. Skizzieren und bemaßen Sie einen derartigen Aufbau

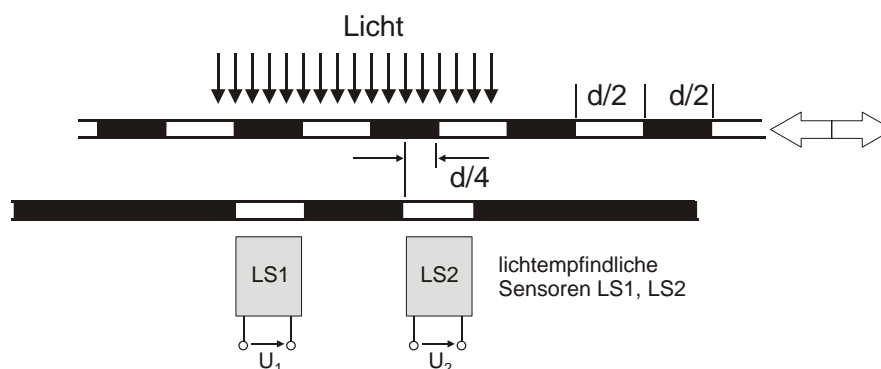


Bild 2

Das Aufbringen einer 2. Spur ist technisch sehr aufwendig und teuer. Deshalb wird in industriell gefertigten Längengebern statt einer 2. Spur eine Blende mit 2 Schlitzen eingesetzt, die um $d/4 + N \cdot d$ (N ganzzahliges Vielfaches) zu einander versetzt sind. Diese Lösung ist kostengünstiger und schließt durch den Wegfall der 2. Spur geometrische Ungleichmäßigkeiten zwischen beiden Spuren und somit Abtastunsicherheiten aus.

c) Skizzieren Sie eine Schaltung zur Wegmessung mit Richtungserkennung und erklären Sie deren Funktionsweise für die beiden Bewegungsrichtungen des Maßstabes

In Bild 4 werden die analogen Signale u_1 und u_2 der beiden Lichtschranken mit den analogen Komparatoren in die logische Signale K_1 und K_2 (Pegel „0“ und „1“) umgeformt, damit sie von der nachfolgenden digitalen Logik verarbeitet werden können. Die Impulse einer Spur, z.B. von Spur A, werden in einem digitalen Vor-/Rückwärts-Zähler aufsummiert und als Zählerstand N zur Anzeige gebracht. Zur richtungsgetreuen Wegmessung liefert ein D-FlipFlop an den Zähler die entsprechenden Richtungssignale „ZV“ (Zählrichtung Vorwärts) bzw. das negierte Signal „ZR“ (Zählrichtung Rückwärts). Dazu überträgt das D-FF zur aktiven Taktflanke, d.h. hier positive Flanke von Spur B, den logischen Zustand des Signals von Spur A an seinen Ausgang Q . Bei $Q = 1$ erhält der Zähler den Befehl zum Vorwärtszählen, bei $Q = 0$ entsprechend $\bar{Q} = 1$ den Befehl zum Rückwärtszählen. Somit wird eine richtungsgetreue Wegmessung erreicht.

Die Signalverläufe für die Bewegung des Maßstabes nach rechts bzw. nach links sind in Bild 5 zu sehen.

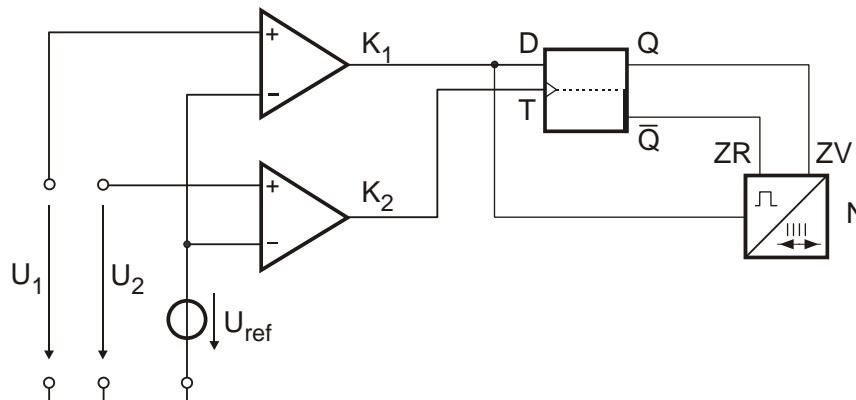


Bild 3

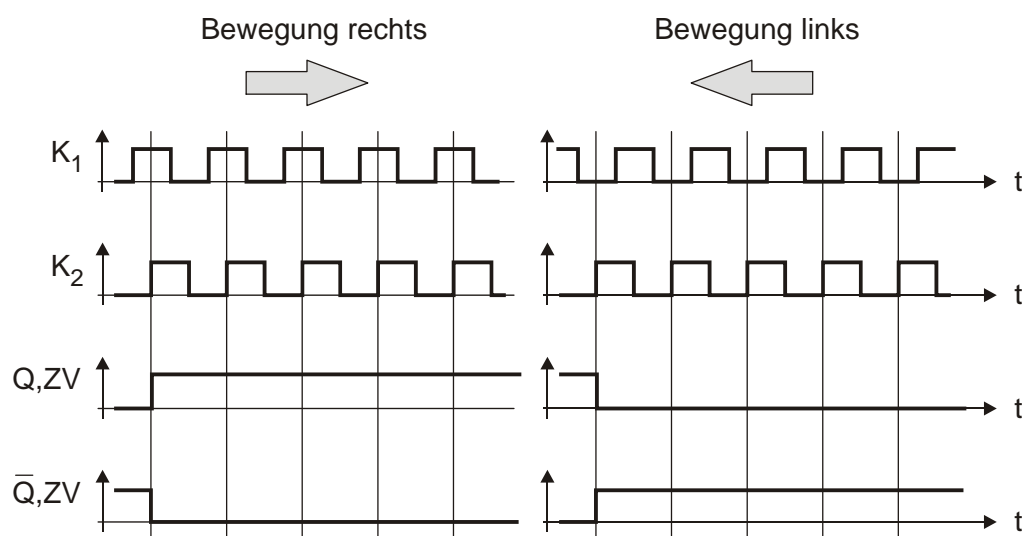


Bild 4

- c) Welche Wegauflösung Δx_1 lässt allein mit Spur A erreichen?
Mit welcher zusätzlichen Logikschaltung lässt sich durch Auswertung der beiden Spuren A und B eine verbesserte Wegauflösung $\Delta x_2 = \Delta x_1/2$ erreichen?**

Die Abtasteinheit einer jeden Spur liefert bei einer Verschiebung des Maßstabes um den Weg d einen Impuls am Signal K1 bzw. K2.

Wird nur 1 Spur wie in Bild 3 zur Wegmessung verwendet, erhält der Zähler Zählimpulse im Wegabstand d . Die Wegauflösung Δx_1 beträgt:

$$\Delta x_1 = d.$$

Durch ein zusätzliches EXOR-Gatter (ANTIVALENZ), das in der Übung 5.2 behandelt wurde, lässt sich die Zahl der zu zählenden Impulse am Zählereingang verdoppeln. Die beiden Spursignale K1 und K2 werden EXOR verknüpft und das Ausgangssignal des EXOR-Gatters wird mit dem Zählereingang verbunden. Dadurch entstehen jetzt Impulse bereits bei einer Wegänderung $d/2$. Die Auflösung hat sich damit verbessert zu:

$$\Delta x_2 = \Delta x_1 / 2 = d / 2.$$

