DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

(12) **Wirtschaftspatent**

(19) **DD** (11) **220 116 A1**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) **G 01 D 5/38**

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 D / 255 351 4 (22) 03.10.83 (44) 20.03.85

(71) VEB Carl Zeiss Jena, 6900 Jena, Carl-Zeiss-Straße 1, DD
(72) Weiland, Volkmar, Dipl.-Phys.; Klemme, Joachim, Dipl.-Ing., DD

(54) Einrichtung zur fotoelektrischen Abtastung von Rasterteilungen

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur fotoelektrischen Abtastung von Rasterteilungen mit dem Ziel, den Fertigungsaufwand der Einrichtung zu senken und die Betriebssicherheit zu erhöhen. Aufgabe ist es, einen wesentlich größeren Abstand zwischen Maßstab und Abtastplatte zu ermöglichen, eine Unempfindlichkeit gegenüber Abstandsschwankungen und Kippungen der Abtastplatte gegenüber dem Maßstab und ohne weiteren Aufwand eine Verdopplung der Zählimpulse zu erzielen. Die Einrichtung umfaßt einen von einer Lichtquelle mit parallelem Licht beleuchteten, als Beugungsgitter wirkenden Maßstab und eine Abtastplatte und dahinter angeordnete Fotoempfänger, wobei Maßstab und Abtastplatte eine gleiche Rasterkonstante besitzen. Maßstab und Abtastplatte sind in solchem Abstand voneinander angeordnet, daß die Abstände der Maxima der Lichtintensitäten der Beugungsstruktur des durch Maßstab und Abtastplatte gebeugten Lichtes in der Ebene der Fotoempfänger gleich der halben Rasterkonstante ist, und daß die Abtastfenster zueinander um jeweils $\frac{1}{8}$ der Rasterkonstante versetzt sind.
Fig. 1

ISSN 0433-6461

8 Seiten

Titel der Erfindung:

Einrichtung zur fotoelektrischen Abtastung von Rasterteilungen

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur fotoelektrischen Abtastung von Rasterteilungen, insbesondere für numerische Weg- und Winkelmeßsysteme.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Aus dem DE-GM 72 25 889 ist eine Vorrichtung zur Längen- und Winkelmessung mit einer Lichtquelle, einem beweglichen Skalengitter, einem in kurzem Abstand von dem Skalengitter stationär angebrachten Indexgitter und einem fotoelektrischen Element bekannt, welches unmittelbar hinter dem Indexgitter, eine integrale Einheit mit diesem bildend, angebracht ist. Skalen- und Indexgitter sind Beugungsgitter mit gleichem Rasterabstand (Rasterkonstante). Dabei ist es allgemein bekannt, zur Erzeugung der für den Richtungsentscheid benötigten 90° phasenverschobenen elektrischen Signale entweder den Moiré-Effekt dadurch auszunutzen, daß die fotoelektrischen Elemente entsprechend der Länge der Moiré-Periode geeignet angeordnet sind, oder das Indexgitter enthält zwei oder bei Differenzschaltung der Elemente vier Abtastfenster, die jeweils um ¼ des Rasterabstandes gegeneinander versetzt sind.

4344

27.DEZ.1983*1398?4

Es ist ein Nachteil dieser Anordnung, daß, um gut auswertbare elektrische Signale zu erhalten, nur geringe Abstandsänderungen zwischen Skalengitter und Indexgitter zulässig sind, was hohe Anforderungen an die Führungselemente z.B. für das Skalengitter bedingt.

Ziel der Erfindung:

Es ist Ziel der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen und den Aufwand bei der Fertigung der Einrichtung zu verringern und seine Betriebssicherheit zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur fotoelektrischen Abtastung von Rasterteilungen zu schaffen, bei welcher der Abstand zwischen Maßstab und Abtastplatte wesentlich vergrößert ausgeführt ist und welche gegenüber Abstandsschwankungen und Kippungen der Abtastplatte gegenüber dem Maßstab weitestgehend unempfindlich ist und ohne Vergrößerung des Aufwandes eine Verdopplung der Zählimpulse erzielt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Einrichtung zur fotoelektrischen Abtastung von Rasterteilungen mit einer von einer Lichtquelle über einen Kondensor mit parallelem Licht beleuchteten, als Beugungsgitter wirkenden Rasterteilung eines Maßstabes und einer mit einem Raster versehenen, ebenfalls als Beugungsgitter wirkenden, relativ zur Rasterteilung bewegbaren, mit Rasterfenstern versehenen Abtastplatte, wobei der Abtastplatte in Lichtrichtung gesehen, eine Anzahl Fotoempfänger nachgeordnet sind und Maßstab und Abtastplatte eine gleiche Rasterkonstante besitzen, dadurch gelöst, daß Maßstab und Abtastplatte in einem solchen Abstand voneinander angeordnet sind, daß die Abstände der Lichtintensitäten der Beugungsstruktur des durch Maßstab und Abtastplatte gebeugten Lichtes in der Ebene der Fotoempfänger gleich der halben Rasterkonstante des Maßstabes und der Abtast-

platte ist, und daß die Abtastplatte zwei oder vier Abtastfenster besitzt, die zueinander um jeweils ⅛ der Rasterkonstante versetzt sind.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Abstand zwischen Maßstab und Abtastplatte 0,5 mm bis 2,5 mm beträgt.

Gegenüber bekannten Meßsystemen, bei denen sich die Abtastplatte dicht hinter dem Maßstab befindet, wird bei dem Gegenstand der Erfindung der Abstand zwischen Maßstab und Abtastplatte, die gleiche Rasterkonstante besitzen, erheblich vergrößert, wobei die Tatsache genutzt wird, daß das von der Lichtquelle kommende Licht am Raster der Abtastplatte gebeugt wird und die Gestalt des entstehenden Beugungsbildes vom Abstand der Betrachtungsebene hinter der Abtastplatte, in die der Maßstab mit seinem Raster angeordnet ist, abhängt. Wird also die Abtastplatte in einem geeigneten Abstand vom Maßstab gebracht, entstehen an den fotoelektrischen Elementen sinusförmige elektrische Signale, welche die halbe Periodenlänge wie die Rasterkonstante besitzen. Das bedeutet, daß sich bei unveränderter Auflösung der Interpolationsfaktor nach geschalteter Interpolationseinrichtungen um den Faktor 2 verringert oder sich die Auflösung bei unveränderter Interpolationsrichtung verdoppelt.

Es ergibt sich der große Vorteil, daß die Signale der Fotoempfänger durch Schwankungen des Abstandes zwischen Maßstab und Abtastplatte in einem großen Bereich unbeeinflußt bleiben. Bedingt durch den relativ großen Abstand zwischen Maßstab und Abtastplatte können auch größere Kippungen beider Teile relativ zueinander bei den Meßsystemen zugelassen werden. Die Anforderungen an die Führungsqualität des Maßstabes oder der Abtastplatte können niedrig gehalten werden.

Ausführungsbeispiel:

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

In der Zeichnung zeigen:
Fig. 1 ein Durchlichtmeßsystem und
Fig. 2 ein Auflichtmeßsystem.

Das Durchlichtmeßsystem nach Fig. 1 umfaßt eine von einer Lichtquelle 1 über einen Kondensor 2 mit parallelem Licht beleuchtete, als Beugungsgitter wirkende Rasterteilung 3 eines Maßstabes 4 und eine mit einem Raster 5 versehene, ebenfalls als Beugungsgitter wirkende Abtastplatte 6, wobei Abtastplatte 6 und Maßstab 4 relativ zueinander bewegbar sind und das Raster 5 auf Rasterfenster der Abtastplatte 6 aufgegliedert ist. In Lichtrichtung hinter der Abtastplatte 6 ist hinter jedem Rasterfenster ein Fotoempfänger 7 angeordnet. Die Rasterteilung des Maßstabes 4 und das Raster 5 der Abtastplatte haben die gleiche Rasterkonstante R. Die Abtastfenster der Abtastplatte 7 sind jeweils um a= R/8 zueinander versetzt. Maßstab 4 und Abtastplatte 6 sind dabei in einem solchen Abstand b voneinander angeordnet, daß die Abstände der Maxima der Lichtintensitäten der Beugungsstruktur des gebeugten Lichtes in der Ebene der Fotoempfänger 7 gleich $^{R}/_{2}$ ist. Die Größe des Abstandes b ergibt sich dabei aus der Lage der Maxima der Kontrastfunktion, die durch Auswertung der Signale der Fotoempfänger 7 gewonnen werden. So ergibt sich in einem relativ großen Abstand b = 0,5 mm bis 2,5 mm eine weitestgehende Unabhängigkeit der Fotoempfängersignale von Änderungen des Abstandes b.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Auflichtmeßsystem ist ein mit einer Rasterteilung versehener Auflichtmaßstab 8 angeordnet, der von einer Lichtquelle 9 über einen Kondensor 10 durch eine als Beugungsgitter wirkende Abtastplatte 11 hindurch beleuchtet wird. Maßstab 8 und Abtastplatte 11 besitzen eine gleiche Rasterkonstante R. Das am Auflichtmaßstab 8 reflektierte Licht passiert abermals die Abtastplatte 11 und wird Fotoempfängern

12, die ebenfalls um 1/8 R versetzt angeordnet sind, zugeleitet. Der Abstand des Auflichtmaßstabes 8 von der Abtastplatte 11 beträgt $\approx \frac{b}{2}$.
Bei Anwendung der erfindungsgemäßen Lösung ergibt sich z.B. für eine Rasterkonstante R = 40 µm ein Abstand $b \approx 2000$ µm.

Erfindungsanspruch:

1. Einrichtung zur fotoelektrischen Abtastung von Rasterteilungen mit einer von einer Lichtquelle über einen Kondensor mit parallelem Licht beleuchteten, als Beugungsgitter wirkenden Rasterteilung eines Maßstabes und einer mit einem Raster versehenen, ebenfalls als Beugungsgitter wirkenden, relativ zur Rasterteilung bewegbaren, mit Rasterfenstern versehenen Abtastplatte, wobei der Abtastplatte in Lichtrichtung gesehen, eine Anzahl Fotoempfänger nachgeordnet sind und Maßstab und Abtastplatte eine gleiche Rasterkonstante besitzen, dadurch gekennzeichnet, daß Maßstab und Abtastplatte in einem solchen Abstand voneinander angeordnet sind, daß die Abstände der Lichtintensitäten der Beugungsstruktur des durch Maßstab und Abtastplatte gebeugten Lichtes in der Ebene der Fotoempfänger gleich der halben Rasterkonstante des Maßstabes und der Abtastplatte ist, und daß die Abtastplatte zwei oder vier Abtastfenster besitzt, die zueinander um jeweils 1/8 der Rasterkonstante versetzt sind.

2. Einrichtung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen Maßstab und Abtastplatte 0,5 mm bis 2,5 mm beträgt.

- Hierzu ein Blatt Zeichnung -

WG/Grü/Wi

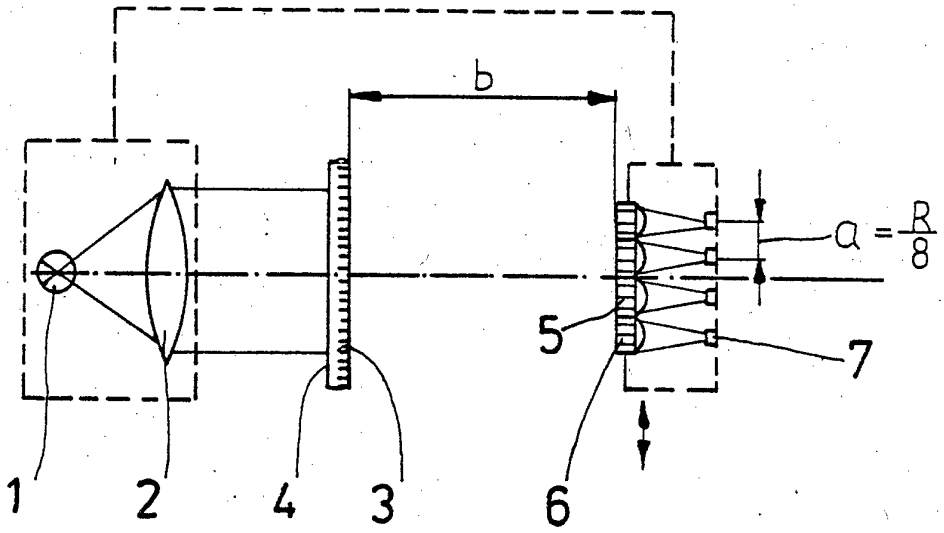


Fig. 1

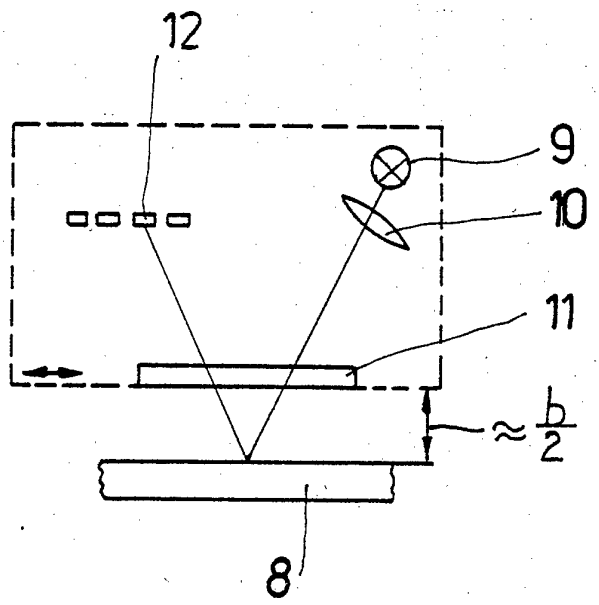


Fig. 2