



Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) G 01 B 21/02

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD G 01 B / 333 196 8

(22) 02. 10. 89

(44) 21. 03. 91

(71) siehe (73)

(72) Krieg, Werner; Möbius, Johannes, Dipl.-Ing.; Steps, Konrad, Dipl.-Ing., DE

(73) Carl Zeiss JENA GmbH, Carl-Zeiss-Straße 1, O - 6900 Jena, DE

(54) Opto-elektronisches inkrementales Längenmeßsystem

(55) Längenmeßsystem, inkremental, opto-elektronisch;
Meßteilung; Referenzteilung; Referenzmarke; Abtastkopf;
Abtastplatte; Maßstab; Empfänger, fotoelektrisch
(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein opto-elektronisches
inkrementales Längenmeßsystem mit einem Maßstab 1
und einem Abtastkopf, der eine Abtastplatte 5 besitzt, die
fotoelektrische Empfänger 6 und 7 trägt. Der Meßteilung 2
und der Referenzteilung 4 sind auf der Abtastplatte 5
jeweils gesonderte Empfänger 6 bzw. 7 zugeordnet.
Zusätzlich zum die Referenzteilung 4 abtastenden
Empfänger ist eine zeilenförmige Empfängeranordnung 8
vorgesehen, die mindestens so lang ist, wie der Abstand
zweier benachbarter Referenzmarken 3. Fig. 2

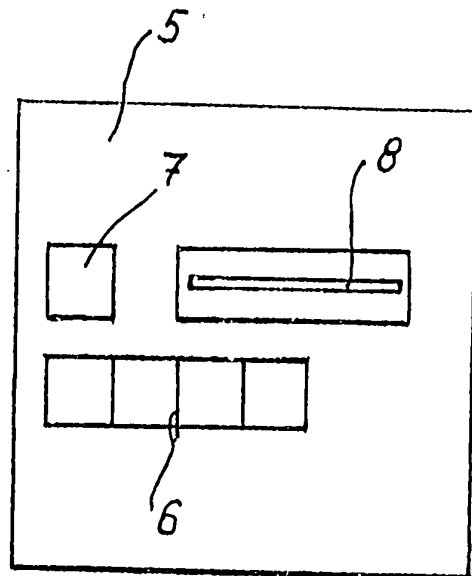


Fig. 2

Patentansprüche:

1. Opto-elektronisches inkrementales Längenmeßsystem, umfassend einen Maßstabträger mit einer Meßteilung und mit einer, Referenzmarken aufweisenden Referenzteilung und einen Abtastkopf, welcher relativ zum Maßstab verschiebbar ist und welcher eine Abtastplatte besitzt, die fotoelektrische Empfänger für die Abtastung der Meßteilung und der Referenzmarken der Referenzteilung trägt, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich zum die Referenzmarken (3) der Referenzteilung (4) abtastenden Empfänger (7) eine sich parallel zur Verschieberichtung des Abtastkopfes erstreckende zeilenförmige Empfängeranordnung (8) an der Abtastplatte (5) angeordnet ist, die mindestens so lang ist wie der Abstand zweier benachbarter Referenzmarken.
2. Längenmeßsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zeilenförmige Empfängeranordnung (8) eine CCD-Zelle hoher Auflösung mit periodischem Abruf der Signale ist.
3. Längenmeßsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zeilenförmige Empfängeranordnung aus logisch verschalteten Einzelempfängern besteht.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein opto-elektronisches inkrementales Längenmeßsystem mit einem Maßstabträger und Abtastkopf für Meßgeräte und Werkzeugmaschinen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Opto-elektronische inkrementale Längenmeßsysteme umfassen u. a. einen Maßstabträger mit einer Meßteilung und mindestens einer Referenzmarken umfassenden Referenzteilung und einen, fotoelektrische Empfänger aufweisenden, relativ zum Maßstabträger verschiebbaren Abtastkopf.

Aus der DE-OS 33 11 203 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reproduktion einer Bezugsposition von relativ zueinander beweglichen Objekten bekannt, wobei der Maßstab oder Teilungsträger neben einer Meßteilung eine Spur seriell codierter Referenzmarken aufweist. Zum Auffinden einer bestimmten Position des Maßstabträgers im bezug auf den vorhandenen Abtastkopf, z. B. zu Beginn einer Positionierung oder nach Beendigung einer Betriebsstörung, ist es, um eine Ausgangslage zu erfassen, notwendig, daß der Abtastkopf eine Suchbewegung ausführt. Diese Einrichtung vereint zwar die Vorteile absoluter und inkrementaler Meßsysteme, wie reproduzierbare Koordinaten, Schnelligkeit und Genauigkeit, besitzt jedoch infolge der notwendigen mechanischen Suchbewegung mechanischen Verschleiß seiner Bauteile als Unsicherheitsquelle. Auch erfordert die Suchbewegung zum Auffinden der Ausgangsposition einen erhöhten Zeitbedarf.

In der DD-PS 219566 sind ein Meßverfahren und ein codierter Absolutmaßstab beschrieben, wobei zwischen den Maßstabsstrichen der Meßteilung eine Strichcodierung vorgesehen ist. Meßteilung und Strichcodierung werden zur Positionsermittlung durch einen opto-elektronischen Zeilensensor, z. B. eine CCD-Zelle, abgetastet. Dabei werden aus der Zuordnung von Maßstabsstrich und Zeilensensorelement die Feinposition und aus der Strichcodierung die absolute Position gewonnen. Die Anordnung einer Strichcodierung zwischen den Maßstabsstrichen der Meßteilung besitzt jedoch den wesentlichen Nachteil, daß sie nur bei relativ grob geteilten Meßteilungen anwendbar ist, nämlich dann, wenn genügend Raum zwischen zwei Maßstabsstrichen vorhanden ist. Auch ist ein mit Meßteilung und Strichcodierung versehener Maßstab schwer herstellbar. Weiterhin erfordert diese Anordnung wegen der hohen Integrationszeit der CCD-Elemente, insbesondere bei hohen Abtastgeschwindigkeiten einen großen Beleuchtungsaufwand. Ein Messen und Positionieren ist nur bei geringen Geschwindigkeiten, jedoch nicht bei den in der Fertigung üblichen Vorschub- und Verfahrgeschwindigkeiten möglich. Diese Nachteile wiegt jedoch der Vorteil nicht auf, daß auch die absolute Position jederzeit bei Stillstand gemessen werden kann.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen und die Meßunsicherheit und die Meßzeiten von inkrementalen Meßsystemen zu verringern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein opto-elektronisches inkrementales Längenmeßsystem zu schaffen, bei welchem durch zusätzliche Abtastelemente im Abtastkopf auch im Stillstand des Abtastkopfes im bezug auf den Maßstabträger eine absolute Positionsermittlung und -erkennung realisierbar ist und mit dem auch bei hohen Verfahrgeschwindigkeiten mit hoher Genauigkeit gemessen werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Opto-elektronischen inkrementalen Längenmeßsystem, umfassend einen Maßstabträger mit einer Meßteilung und mit einer, Referenzmarken aufweisenden Referenzteilung und einen Abtastkopf, welcher relativ zum Maßstab verschiebbar ist und welche eine Abtastplatte besitzt, die fotoelektrische Empfänger für die Abtastung der Meßteilung und der Referenzmarken der Referenzteilung trägt, dadurch gelöst, daß zusätzlich zum die

Referenzmarken der Referenzteilung abtastenden Empfänger eine sich parallel zur Verschieberichtung des Abtastkopfes erstreckende zeilenförmige Empfängeranordnung an der Abtastplatte angeordnet ist, die mindestens so lang ist wie der Abstand zweier benachbarter Referenzmarken.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn die zeilenförmige Empfängeranordnung eine CCD-Zelle hoher Auflösung mit periodischem Abruf der Signale ist.

Vorteilhaft ist es ferner, wenn die zeilenförmige Empfängeranordnung aus logisch verschalteten Einzelempfängern besteht. Damit wird ein Meßsystem geschaffen, welches absolut arbeitet und zugleich auch die Eigenschaften der bewährten Inkrementalen Längenmeßsysteme, wie hohe Auflösung, Schnelligkeit und Sicherheit, besitzt und welches mit einer sehr fein geteilten Meßteilung ausgerüstet sein kann. Es ist mit einfachen Mitteln möglich, auch im Stillstand des Abtastkopfes jederzeit die Stellung desselben zu bestimmen. Durch den Wegfall mechanisch bewegter Teile im Meßsystem wird eine hohe Zuverlässigkeit desselben erreicht.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1: einen Maßstab mit Meßteilung und Referenzmarken

Fig. 2: eine Abtastplatte des Abtastkopfes mit Empfängern.

In Fig. 1 ist ein Maßstab 1 eines inkrementalen Längenmeßsystems dargestellt, welcher eine Meßteilung 2 und eine Referenzmarken 3 aufweisende Referenzteilung 4 besitzt. Die Referenzmarken erlauben während der Bewegung des nicht im einzelnen dargestellten Abtastkopfes in bekannter Weise die Erkennung und die Korrektur von fehlerhaften Meßsignalen der Empfänger. Die Kodierung der Referenzmarken 3 gibt die Zuordnung der angezeigten Position zum Koordinatenanfangspunkt der Meßteilung 2.

Die in Fig. 2 dargestellte Abtastplatte 5, die Bestandteil des Abtastkopfes ist, besitzt die Meßteilung 2 abtastende fotoelektrische Empfänger 6 und Empfänger 7 zur Abtastung der Referenzmarken 3 der Referenzteilung 4. Zusätzlich zu dem die Referenzteilung 4 abtastenden Empfänger 7 ist eine sich in Verschieberichtung des Abtastkopfes erstreckende zeilenförmige Empfängeranordnung 8 an der Abtastplatte 5 vorgesehen, deren Länge mindestens so groß ist wie der Abstand zweier benachbarter Referenzmarken 3. Diese zeilenförmige Empfängeranordnung 8 kann eine CCD-Zelle hoher Auflösung mit periodischem Abruf der Signale sein. Möglich ist auch, eine zeilenförmige Empfängeranordnung aus logisch verschalteten Einzelempfängern vorzusehen.

Diese zeilenförmige Empfängeranordnung, die zumindestens ein Intervall der Referenzmarken 3 der Referenzteilung 4 überdeckt, liefert bei der Abtastung in an sich bekannter Weise elektrische Signale an eine logische Schaltung einer Auswerteeinrichtung, die Aufschluß über die Lage der Referenzmarken 3 und über die Kodeinformation gibt. Diese Information wird einem Zähler zugeführt und bildet den Wert der Startposition. Mit einsetzender Positionsänderung des Meßkopfes in bezug auf den Maßstab 1, d. h. bei Positionsänderung der Abtastplatte 5 in bezug auf den Maßstab 1 wird dann die Verbindung zwischen der Empfängeranordnung 8 und dem Zähler wieder durch eine Steuerschaltung unterbrochen.

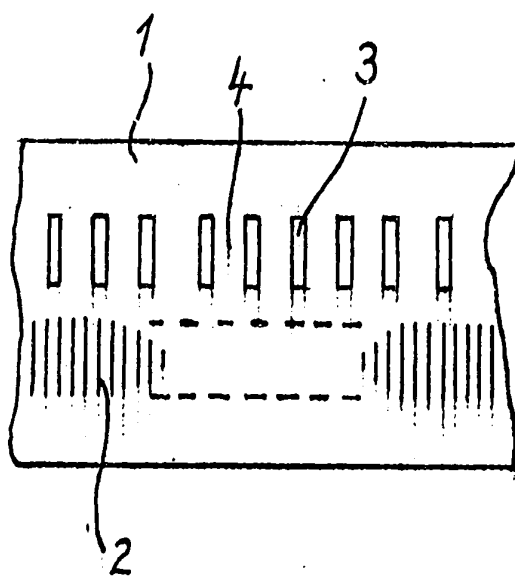


Fig. 1

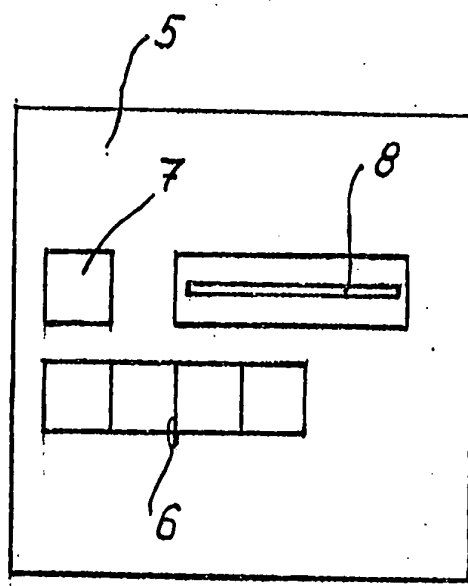


Fig. 2