

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2175/84

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : **G01B 21/00**

(22) Anmeldetag: 6. 7. 1984

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 2. 1993

(45) Ausgabetag: 25.10.1993

(56) Entgegenhaltungen:

AT-PS 363699 DD-PS 62161 DE-AS2540412 DE-OS3245357  
DE-PS3204012 GB-PS2065872

(73) Patentinhaber:

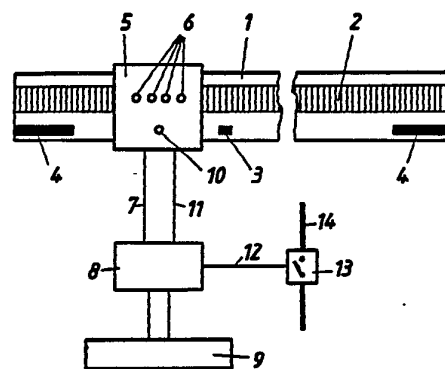
RSF-ELEKTRONIK GESELLSCHAFT M.B.H.  
A-5121 TARSDORF, OBERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:

RIEDER HEINZ  
ST. PANTALEON, OBERÖSTERREICH (AT).  
SCHWAIGER MAX  
OSTERMIETHING, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) INKREMENTALES MESSSYSTEM

(57) Ein inkrementales Meßsystem besitzt einen Maßstab (1) mit einer Meßteilung (2), eine Abtasteinheit (5) für die Meßteilung und eine Auswerteeinheit (8) zur Erzeugung von Zählsignalen aus den Meßsignalen, wobei am Maßstab eine weitere Spur mit wenigstens einer Referenzmarke (3) vorgesehen ist und die Abtasteinheit (5) ein Abtastelement für die Referenzmarke besitzt, das bei Ausrichtung auf die Referenzmarke ein Steuersignal für eine Zähl- oder Anzeigeeinheit (9) erzeugt. Auf der Spur für die Referenzmarke (3) sind Steuermarken (4) ausgebildet, die als Aktivierungselemente für Schalteinrichtungen (13) einer Maschinensteuerung dienen und von der Abtasteinheit (5) abgelesen werden, wobei die Auswerteeinheit (8) einen zwischen den von der Referenzmarke (3) abgeleiteten Referenzsignalen und den von den Steuermarken (4) abgeleiteten Signalen unterscheidenden Diskriminator enthält, der die Steuersignale an einen an die Maschinensteuerung (13, 14) angeschlossenen Ausgang des Meßsystems legt.



Die Erfindung betrifft ein inkrementales Meßsystem mit einem Maßstab, auf dem eine die Maßstabverkörperung darstellende Meßteilung vorgesehen ist, einer Abtasteinheit mit Abtastelementen für die Meßteilung zur Erzeugung von Meßsignalen und einer Auswerteeinheit zur Erzeugung von digitalen Zählsignalen aus den Meßsignalen, wobei auf dem Maßstab neben der Meßteilung eine weitere Spur mit wenigstens einer einer bestimmten Maßstabstelle zugeordneten Referenzmarke vorgesehen ist und die Abtasteinheit wenigstens ein Abtastelement für die Referenzmarke bzw. Referenzmarken aufweist, das bei der Ausrichtung auf eine Referenzmarke ein über die Auswerteeinheit die Zähl- oder Anzeigeeinheit steuerndes Signal erzeugt, wobei weitere Aktivierungselemente für die Betätigung von Schaltelementen vorgesehen sind.

Inkrementale Meßsysteme dieser Art können als Winkel- oder Längenmeßsysteme ausgebildet sein. Die Maßstabverkörperung und auch die Referenzmarke bzw. Referenzmarken sind abhängig von der Ausbildung der Maßstabverkörperung und der Abtasteinheit nach optoelektronischen, induktiven, magnetischen oder kapazitiven Abtastprinzipien abtastbar, wobei als Meßsignale meist sinusförmige Analogsignale erhalten werden, bei denen jeweils ein vollständiger Signalzug einem vollständigen Maßstabinkrement zugeordnet ist. Es werden meist wenigstens zwei um 90° phasenverschobene Meßsignale erhalten, bei denen aus der Voreilung des einen Signales gegenüber dem anderen die Verstellrichtung der Abtasteinheit über einen Richtungsdiskriminator ermittelt und damit bestimmt werden kann, ob die digitalen Zählsignale zum Inkrementieren oder Dekrementieren einer angeschlossenen Zähleinrichtung dienen sollen. Vervielfacherschaltungen oder Einrichtungen zur rechnerischen Unterteilung des Maßstabes sind bekannt. Die digitalen Zählsignale können als Steuersignale für eine Anzeigeeinheit bzw. als Steuersignale und Positionersignale für eine Bahnsteuerung einer Werkzeugmaschine verwendet und auch zur Positionierung bei Industrierobotern eingesetzt werden. Durch Verwendung einer oder mehrerer Referenzmarken ist es möglich, einen oder mehrere Bezugspunkte absolut festzulegen, so daß das inkrementale Meßsystem zu einem absoluten System wird, wenn die Zähleinrichtung beim Überfahren einer bestimmten Referenzmarke jeweils auf einen definierten Wert gesetzt wird. Dabei kann das Referenzsignal zum Starten, Nullen oder Setzen der Zähleinrichtung bzw. der nachgeordneten Auswerte- und Anzeigeeinheit eingesetzt werden. Das an einer Referenzmarke erzeugte Referenzsignal soll in seiner Dauer gleich oder kürzer als die Dauer eines von einem Maßstabinkrement abgeleiteten Signales bzw. Zählsignales sein. Dieses Referenzsignal ist einem ganz bestimmten Maßstabinkrement zuzuordnen.

Inkrementale Meßsysteme der eingangs genannten Art sind aus der GB-PS 20 65 872, DE-AS 25 40 412 und der DE-OS 32 45 357 bekannt. Bei diesen Meßsystemen sind in einer gemeinsamen Spur der Maßstabverkörperung neben der Meßteilung mehrere Referenzmarken vorgesehen. In einer weiteren meist an der anderen Seite der Meßteilung vorgesehenen Spur werden Aktivierungsmarken, mechanische Anschläge oder Dauermagnete vorgesehen oder angebracht. Mit Hilfe dieser Aktivierungselemente und zugeordneter Schalteinrichtungen wird es möglich, eine Auswahl zu treffen, um aus der Vielzahl der vorhandenen Referenzmarken und der von ihnen ableitbaren Referenzsignale nur bestimmte auszuwählen und der weiteren Verarbeitung zuzuführen. Die vorgesehenen Aktivierungselemente dienen nur zur Steuerung der Auswerteeinheit des Meßsystems und erfüllen sonst keine weiteren Aufgaben. Bei Varianten dieser Grundkonstruktionen kann man in der Steuerspur auch codierte Steuermarken vorsehen, die von eigenen Ableseeinrichtungen abgelesen werden und es durch Vorgabe des jeweiligen Codewortes ermöglichen, eine bestimmte Referenzmarke auszuwählen. Es ist auch bekannt, solche Codemarken neben den Referenzmarken beidseitig anzubringen, wobei Ableseeinrichtungen für die Codeworte im Vorhinein festlegen, ob ein Referenzsignal der durch die Codeworte bestimmten Referenzmarke ausgewertet werden soll oder nicht.

Bei Bahnsteuerungen für Werkzeugmaschinen ist es bekannt, die von den Meßsignalen abgeleiteten digitalen Zählsignale für die Steuerung auszunützen. Man kann die mit Hilfe eines Werkzeuges abzuarbeitenden Teilbereiche eines Werkstückes unter Zuhilfenahme eines Rechners in Speicherwerte umsetzen, die auf absolute oder gewählte Maßstabpunkte bezogen sind und aus den jeweils einlangenden Zählsignalen die momentane Werkzeugstellung feststellen bzw. das Werkzeug mit Hilfe dieser Zählsignale einstellen. Es ist auch möglich, eine zu erreichende Sollposition vorzugeben und zu errechnen, welchen Weg das Werkzeug bis zum Erreichen dieser Sollposition zurückzulegen hat. Dieser zurückzulegende Weg wird festgehalten, wobei mit den Zählsignalen entsprechend der Bewegung des Werkzeuges die Differenz gebildet wird, bis die Sollposition erreicht ist. Hier erzeugt dann der Rechner ein Signal, das den nächsten Arbeitsschritt einleitet. Bei Werkzeugmaschinen und Robotern ist es auch bekannt, bestimmte Verfahrvorgänge eines Werkzeugschlittens, Werkzeugträgers oder Supports, die nicht überfahren werden dürfen oder in deren Bereich eine Bewegungsumkehr stattfinden soll, mit Hilfe gesonderter Anschlagschalter festzulegen. Es gibt sowohl mechanische Anschlagschalter als auch berührungslos abtastbare Anschlagschalter, wie Lichtschalter, Annäherungsschalter, von Magneten betätigte Reed-Relais usw. Die zusätzlich betätigten Anschlagschalter erhöhen den Gesamtaufwand bei der Werkzeugmaschine und sind nur unter Schwierigkeiten anbringbar. Eine nachträgliche Anbringung oder eine Änderung der durch die Anschläge bestimmten Schaltstellen ist in vielen Fällen nahezu ausgeschlossen.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines inkrementalen Meßsystems der eingangs genannten Art, bei dem mit einfachen Mitteln zusätzlich zu den Meßaufgaben auch die Funktionen von Schalteinrichtungen einer Maschinensteuerung, insbesondere von Anschlagschaltern realisiert werden können.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die auf dem Maßstab neben der Meßteilung vorgesehenen zusätzlichen Aktivierungselemente als auf der Spur für die Referenzmarke bzw. Referenzmarken

vorgesehene Steuermarken ausgebildet sind und als Aktivierungselemente für mit der Abtasteinheit verstellbare Schalteinrichtungen einer Maschinensteuerung dienen, zu welchem Zweck die Auswerteeinheit einen zwischen den von der Referenzmarke abgeleiteten Referenzsignalen und den von den Steuermarken abgeleiteten Signalen unterscheidenden Diskriminator enthält, der die von den Steuermarken abgeleiteten Signale an einen an die Maschinensteuerung angeschlossenen Ausgang des Meßsystems legt, so daß sie als Stillsetz- oder Umsteuersignale für die Maschinensteuerung auswertbar sind.

Die Steuermarken können als über mehrere Maßstabinkremente gleichbleibend durchgehende Marken- oder Spurteile ausgebildet sein. Im einfachsten Fall bildet der Diskriminator eine Weiche, die ein bei der Abtastung erhaltenes Signal aus der Referenzspur dann, wenn dieses Signal nur über die Abtastung eines Inkrementes anhält als Referenzimpuls der entsprechenden Auswerteschaltung weiterleitet, also dem Meßsystem zuordnet, aber ein über zwei oder mehrere Maßstabinkremente bzw. eine entsprechende Anzahl von Zählsignalen anhaltendes, an der Abtasteinheit für die Referenzspur auftretendes Signal als Steuersignal identifiziert und dem Steuerausgang des Meßsystems bzw. der diesem Ausgang vorgeordneten Formierstufe zuführt. Bei dem erfindungsgemäßen Meßsystem können also ohne wesentliche Erhöhung des Schaltungsaufwandes und der Gesamtanordnung an der Referenzspur sowohl Referenzimpulse erzeugt und wie bisher ausgewertet als auch Steuersignale erzeugt werden, die man dann u. a. wie bisher die Signale von Anschlagschaltern zum Stoppen oder Umschalten der Antriebseinrichtung der Maschinensteuerung verwenden kann.

Die Steuermarken werden in den meisten Fällen gleich bei der Herstellung des Maßstabes angebracht. Es ist aber auch die Möglichkeit vorhanden, Marken, die aus am Maßstab befestigbaren Elementen bestehen, zu verwenden, wobei dann solche als Anschlagschalter wirkende Steuermarken entsprechend den jeweiligen Bedürfnissen auf der Referenzmarkenspur angebracht und umgesetzt werden können.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des Erfindungsgegenstandes gehen aus der nachfolgenden Zeichnungsbeschreibung hervor.

In der Zeichnung ist ein erfindungsgemäßes Meßsystem in stark schematisierter Darstellungsweise veranschaulicht.

Ein Maßstab (1) ist mit einer z. B. als Inkrementalteilung ausgebildeten Maßstabverkörperung (2) versehen. Neben dieser Maßstabverkörperung ist in einer weiteren Abtastspur eine Referenzmarke (3) vorgesehen. Beim Ausführungsbeispiel wurde angenommen, daß zusätzlich zu der Referenzmarke im Bereich der Maßstabenden Steuermarken (4) vorgesehen sind, wobei diese Steuermarken im Zusammenwirken mit weiteren noch zu beschreibenden Einheiten die Funktion von Anschlagschaltern erfüllen. Eine optoelektronische Abtasteinheit (5) besitzt lichtempfindliche Elemente (6), die durch die Meßteilung (2) und durch gegeneinander um Maßstabbruchteile versetzte Gitter hindurch beleuchtet werden, so daß bei der Längsverstellung der Abtasteinheit (5) am Maßstab in ihrer Grundform sinusförmige Abtastsignale erhalten werden, die gegeneinander phasenverschoben sind und aus denen nachdem sie über eine Leitung (7) einer Auswerteeinheit (8) zugeführt wurden, Richtungserkennungssignale und Zählsignale erzeugt werden, die zur Steuerung eines Zählers oder einer Anzeigeeinheit (9) Verwendung finden können.

Für die Referenzmarke (3) ist in der Abtasteinheit ein eigenes lichtempfindliches Element (10) mit entsprechendem Abtastgitter vorgesehen, so daß in einer ganz bestimmten Relativstellung des Abtastgitters zur Marke (3) ein Referenzimpuls erzeugt wird, der über eine Leitung (11) der Auswerteeinheit (8) zugeführt wird und z. B. zum Starten, Setzen oder Anhalten des Zählers oder der Anzeigeeinheit (9) Verwendung finden kann. In der Auswerteeinheit (8) ist auch ein Diskriminator vorgesehen, der beispielsweise durch Feststellung der Anzahl der Zählsignale über die ein am lichtempfindlichen Element (10) erhaltenes Signal anhält, feststellt, ob das lichtempfindliche Element (10) durch die Referenzmarke (3) beaufschlagt wird oder sich im Bereich einer der beiden Steuermarken (4) befindet. Um welche Steuermarke es sich handelt, ergibt sich aus der Zählrichtung bzw. dem Zählerstand. Ein diskriminiertes, an einer der Marken (4) erzeugtes Signal wird über einen zusätzlichen Ausgang der Auswerteeinheit auf eine Steuerleitung (12) gelegt und kann zur Betätigung eines Schalters (13) in einer Steuerleitung (14) für einen Maschinenmotor verwendet werden.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Inkrementales Meßsystem mit einem Maßstab, auf dem eine die Maßstabverkörperung darstellende Meßteilung vorgesehen ist, einer Abtasteinheit mit Abtastelementen für die Meßteilung zur Erzeugung von Meßsignalen und einer Auswerteeinheit zur Erzeugung von digitalen Zählsignalen aus den Meßsignalen, wobei auf dem Maßstab neben der Meßteilung eine weitere Spur mit wenigstens einer einer bestimmten Maßstabstelle zugeordneten Referenzmarke vorgesehen ist und die Abtasteinheit wenigstens ein Abtastelement für die Referenzmarke bzw. Referenzmarken aufweist, das bei der Ausrichtung auf eine Referenzmarke ein über die Auswerteeinheit die Zähl-

- oder Anzeigeeinheit steuerndes Signal erzeugt, wobei weitere Aktivierungselemente für die Betätigung von Schaltelementen vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die auf dem Maßstab (1) neben der Meßteilung (2) vorgesehenen zusätzlichen Aktivierungselemente (4) als auf der Spur für die Referenzmarke (3) bzw. Referenzmarken vorgesehene Steuermarken ausgebildet sind und als Aktivierungselemente für mit der
- 5 Abtasteinheit (5) verstellbare Schalteinrichtungen (13) einer Maschinensteuerung dienen, zu welchem Zweck die Auswerteeinheit (8) einen zwischen den von der Referenzmarke (3) abgeleiteten Referenzsignalen und den von den Steuermarken (4) abgeleiteten Signalen unterscheidenden Diskriminator enthält, der die von den Steuermarken (4) abgeleiteten Signale an einen an die Maschinensteuerung (13, 14) angeschlossenen Ausgang des Meßsystems legt, so daß sie als Stillsetz- oder Umsteuersignale für die Maschinensteuerung auswertbar sind.
- 10
2. Inkrementales Meßsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuermarken (4) als über mehrere Maßstabinkremente gleichbleibend durchgehende Marken oder Spurteile ausgebildet sind.
- 15
3. Inkrementales Meßsystem nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuermarken (4) aus auf der Referenzmarkenspur des Maßstabes (1) befestigbaren Elementen bestehen.

20

Hiezu 1 Blatt Zeichnung

