

(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT



Wirtschaftspatent

Teilweise bestaetigt gemaeß § 18 Absatz 1 PatG

ISSN 0433 6461

(11)

141 948

Int.Cl.³

3(51) G 01 B 3/04

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP G 01 B/ 2109 32

(22) 09 02.79

(45) 03 10.84
(44) 28 05 80

(71) HOCHSCHULE FUER VERKEHRSWESEN „FRIEDRICH LIST“, 8072 DRESDEN, FRIEDRICH-LIST-PLATZ 1, DD
(72) STAECK, MANFRED, PROF DR -ING., KAUFMANN, SIGFRID, DR -ING., ROSENKRANZ, JOCHEN, DIPL -ING , DD -

(54) TRANSPORTABLES DIGITAL-INKREMENTALES WEGMESSSYSTEM FUER GROSSE LAENGEN

Titel der Erfindung

Transportables digital-inkrementales Wegmeßsystem für große Längen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein digital-inkrementales Wegmeßsystem für große Längen, das eine wesentlich erhöhte Genauigkeit gegenüber Meßbandmessungen ohne prinzipielle Aufgabe der Vorteile des Maßbandes aufweist. Die Anwendung des Wegmeßsystems bietet sich insbesondere in Form eines Handmeßgerätes an; es kann jedoch auch als stationäre Meßvorrichtung für vielfältige Meßaufgaben im Bereich großer Längen, vorzugsweise im Nennmaßbereich über 2000 mm, ausgelegt werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Das Messen von Längenmaßen erfolgt häufig mit Meßbändern. In vielen Fällen, besonders im Nennmaßbereich über 2000 mm, sind andere Längenmeßverfahren bedeutend aufwendiger.

Den bekannten Vorteilen herkömmlicher Meßbänder, wie einfache Handhabbarkeit, geringer Meßaufwand, großer Meßbereich, geringe Masse, bequeme Aufbewahrungs- und Transportmöglichkeit, hohe Unempfindlichkeit gegen äußere Einflüsse, relativ einfache Prüfmöglichkeit, niedrige Anschaffungskosten und geringer Wartungsanspruch stehen jedoch einige entscheidende Nachteile gegenüber, die vor allem die erreichbare Meßgenauigkeit und damit die Einsatzmöglichkeiten von Meßbändern insgesamt begrenzen.

Das sind hauptsächlich die Meßfehler, die auf Grund abweichender Spannkkräfte bei der Anwendung der Meßbänder gegenüber der bei der Prüfung der Teilung angewendeten Prüfspannkraft auftreten. Nachhaltig werden hiervon der Fehler durch Dehnung und der mit der Länge überproportional ansteigende Fehler durch Durchhang beeinflußt; hinzu kommen die Teilungs- und Temperaturfehler. Die genannten Fehler sind systematischer Natur. Bei Kenntnis der Größe der jeweiligen Einflüsse kann das Meßergebnis durch Rechnung korrigiert werden. Bei den gegenwärtig eingesetzten Meßbändern einschließlich der Zusatzeinrichtungen sind solche Fehlerkorrekturen nur teilweise und nur manuell möglich und werden wegen des damit verbundenen Aufwandes in der Praxis nur sehr selten vorgenommen.

Wegmeßsysteme in Form einer transportablen Meßeinrichtung (Handmeßgerät) sind derzeit für große Längen nicht bekannt. Bisher werden Wegmeßsysteme als Positioniereinrichtungen im Nennmaßbereich um 2000 mm an Werkzeugmaschinen und an festen Sondermeßständen eingesetzt. Des weiteren ist ein inkrementales Positionsmeßsystem für Meßlängen bis 20 000 mm der Firma Hahn & Kolb, Stuttgart bekannt, das insbesondere zur direkten Längenmessung an Werkzeugmaschinen vorgesehen ist. Die Anwendung des Positionsmeßsystems als leicht transportables Wegmeßsystem sowie das Messen von Längen über 20 000 mm mit geringer Meßunsicherheit bzw. die automatische Korrektur der systematischen Meßfehler ist nicht möglich. Transportable Meßeinrichtungen, die im Nennmaßbereich konventioneller Meßbandmessungen liegen und die wesentlichen Vorteile des Meßbandes mit den Genauigkeiten digital-inkrementaler Wegmeßsysteme vereinen, sind gegenwärtig nicht bekannt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine leicht transportable Meßeinrichtung für große Längen vorzuschlagen, die sich durch einfache Handhabbarkeit, großen Meßbereich, kleine Meßunsicherheit, hohe Auflösung und schnelle Bereitstellung des Meßergebnisses auszeichnet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein inkrementales Wegmeßsystem für große Längen zu entwickeln, welches als Maßverkörperung vorzugsweise ein speziell ausgeführtes Stahlband, das in Form und Abmessung analog dem bekannten Meßband gestaltet ist, verwendet und den digital anliegenden Meßwert um die auftretenden systematischen Meßfehler automatisch korrigiert. Der Anschluß von geeigneten Druckern bzw. die drahtlose Übertragung der Meßergebnisse zu gesonderten Auswerteeinrichtungen soll möglich sein.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein biegsames Band, in der Regel ein Stahlband analog der bekannten Ausführungsform von Meßbändern, in gleichmäßigen Abständen und in einer Ebene liegende Schlitz- oder Bohrungen trägt und die Abtastung der derart gestalteten Maßverkörperung des Wegmeßsystems vorzugsweise mit Hilfe des bekannten Durchlichtprinzips erfolgt. Bei dieser Ausführungsform des Stahlbandes sind gleichfalls induktive Abtastungen mittels Näherungs- oder Schlitzinitiatoren möglich; prinzipiell lassen sich auch elektro-akustische und mechanische Abtastungen mit geeigneter Umwandlung der Eingangsinformationen in elektrische Impulse verwenden. Ggf. kann das zur Maßverkörperung benutzte Band auch aus faserverstärktem Plast bestehen, wobei im Bedarfsfall geeignete Signalisierungen einlaminiert bzw. aufgebracht sind. Der bei dem vorgeschlagenen digital-inkrementalen Wegmeßsystem notwendige Richtungsentscheid wird vorzugsweise aus zwei Rechteckimpulsen gebildet. Hierbei werden zwei um 90° phasenverschobene Rechteckimpulsfolgen mit zwei Fotodioden erzeugt, die nach der Beziehung $a = (n + 1/4) \Delta s$ gegeneinander versetzt angeordnet sind (Δs - Weginkrement; n - ganzzahliges Vielfaches, dessen Wert von den geometrischen Abmessungen der verwendeten Fotodioden abhängt).

Der Richtungsentscheid kann ggf. auch aus drei aufeinanderfolgenden Impulsen oder aus einer Impulsfolge erzeugt werden. Erfindungsgemäß erfolgt die Abtastung des Stahlbandes durch eine Relativbewegung zwischen Maßverkörperung und Abtasteinheit; vorzugsweise wird das Stahlband durch das Herausziehen aus einem Gehäuse bzw. durch das Aufrollen in diesem längs zur feststehenden lichtelektronischen Abtasteinheit bewegt. Für die erfindungsgemäße Lösung wird ein Auflösungsvermögen von vorzugsweise 0,5 mm angenommen.

Damit sind die Voraussetzungen gegeben, über geeignete Zusatzeinrichtungen bzw. durch die Programmierung eines Mikroprozessors die systematischen Fehler einer solchen Messung, die ansonsten in ihrer Technologie weitgehend der konventionellen Meßbandmessung ähnelt, automatisch zu korrigieren.

Ein wesentlicher Teil der erfinderischen Lösung ist deshalb die Vorrichtung zum meßbaren Aufbringen der Spannkraft. Sie ist mit der lichtelektronischen Abtasteinheit und dem Mikroprozessor in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet, das gleichzeitig als Handgriff zum Anlegen und Spannen der Maßverkörperung (Stahlband) dient. Diese Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einer Klemmeinrichtung, die eine schlupffreie kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Stahlband und einer Feststelleinrichtung an beliebiger Stelle herstellt, und einer Meßeinrichtung zur Ermittlung der tatsächlich aufgetragenen Spannkraft. Zur Bestimmung und Berücksichtigung der Meßfehler in Abhängigkeit von der Anwendungsart des Wegmeßsystems (durchhängendes bzw. aufliegendes Stahlband) ist eine handbediente Umschaltung vorgesehen, die das jeweilig zuständige Rechenprogramm des Mikroprozessors, in dem die entsprechenden Randbedingungen wie Prüfspannkraft sowie Querschnitt, Elastizitätsmodul und Dichte des Stahlbandes gespeichert sind bzw. dem die entsprechenden aktuellen Werte wie Ist-Spannkraft und Meßlänge automatisch eingegeben werden, wirksam werden läßt.

Der angeführte Mikroprozessor dient des weiteren zur automatischen Korrektur der Meßwerte um die Teilungs- und Temperaturfehler. Die für jeden Teilmeßbereich nach Größe und Richtung bestimmten und im Mikroprozessor gespeicherten Ist-

Werte der Maßverkörperung werden mit den jeweiligen Soll-Werten verglichen und im Meßergebnis berücksichtigt. Analog dazu wird der ebenfalls längenabhängige Temperaturfehler korrigiert; die Ist-Temperatur wird mittels bekannter elektronischer Meßfühler erfaßt.

Der am Anzeigegerät der lichtelektronischen Abtasteinheit vorliegende korrigierte Meßwert kann ggf. in bekannter Weise ausgedruckt bzw. mit einer Anordnung gemäß WP G 01/205 575 drahtlos zu einer gesonderten Auswerteeinrichtung übertragen werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der dazugehörigen Zeichnung zeigt Fig.1 eine schematische Darstellung des Wegmeßsystems.

In einem Gehäuse 1, das gleichzeitig als Handgriff zum Anlegen und Spannen des Stahlbandes 2 dient, sind getrennt voneinander die lichtelektronische Abtasteinheit 3 mit Meßanschlägen (im Beispiel Schneide 4 und Anschlagfläche 5) und die Feststell-einrichtung 6 verschieblich (im Beispiel rollengelagert) angeordnet. Für die Maßverkörperung sind auf dem Stahlband 2 in beschriebener Weise Schlitze angeordnet, die, da horizontale Abweichungen in der Stahlbandführung keinen Einfluß auf die Genauigkeit des Meßsystems haben, dessen einwandfrei reproduzierbare Arbeitsweise gewährleisten.

Die Fotodioden der Abtasteinheit 3 werden durch die Schlitze des Stahlbandes 2 mit einer Lichtwurflampe beleuchtet, so daß in ihnen ein annähernd sinusförmig pulsierender Lichtstrom induziert wird, den die Dioden in einen sinusförmig pulsierenden Fotostrom umwandeln. Diese Fotoströme werden verstärkt und jeweils mit einem Impulsformer in zwei Rechteckimpulsfolgen umgewandelt, die voneinander unabhängig sind. Von beiden Impulsfolgen werden zur Bildung der Richtungsentscheidimpulse in bekannter Weise die invertierten Impulsfolgen gebildet.

Über ein Hebelsystem 7 kann die Klemmeinrichtung 8, die bei Nichtbetätigung der Drucktaste 9 durch die Feder 10 auf das

Stahlband 2 drückt, und damit eine schlupffreie kraftschlüssige Verbindung zwischen Stahlband 2 und Feststelleinrichtung 6 herstellt, gelöst bzw. an beliebiger Stelle zur Wirkung gebracht werden. Wird bei festgeklemmten Stahlband 2 am Handgriff 11 in der Meßeinrichtung gezogen, so beaufschlagt die auftretende Spannkraft die Kraftmeßeinrichtung 12, die eine Verbindung zum Gehäuse 1 und Feststelleinrichtung 6 bewirkt. Die Meßwerte der Abtasteinheit 3, der Kraftmeßeinrichtung 12 sowie der Temperaturmeßfühler 16;17 werden über Drahtverbindungen dem Mikroprozessor 13 zugeführt, der die Umrechnung und Ausgabe des um die erfaßten systematischen Fehler korrigierten Meßwertes übernimmt. Der Temperaturmeßfühler 16 ist an den Meßanschlüssen 4 bzw. 5 fest angeordnet und der Temperaturmeßfühler 17 berührt die Maßverkörperung 2 in Form eines Kontaktelementes.

Zur Meßwertbestimmung wird die jeweilige Meßmarke durch Verschieben der Abtasteinheit 3 in der Meßrichtung, welches mittels geeignet gestalteter Vorrichtung 14 erfolgt, mit einem der Meßanschlüsse 4 oder 5 mechanisch angetastet. Das freie Ende des Meßbandes wird in einer geeignet nachgeschalteten Aufrolleinrichtung 15, die unmittelbar an dem Gehäuse 1 angekoppelt sein kann, aufgenommen.

Erfindungsanspruch

1. Transportables digital-inkrementales Wegmeßsystem für große Längen, bei dem als Maßverkörperung ein biegsames Band, in der Regel ein Band analog der bekannten Ausführungsformen von Meßbändern, verwendet wird, gekennzeichnet dadurch, daß eine mit Meßanschlügen (4;5) und Temperaturmeßfühlern (16;17) ausgerüstete lichtelektronische Abtasteinheit (3), eine Vorrichtung zum meßbaren Aufbringen der Spannkraft und ein Mikroprozessor (13) in einem Gehäuse (1) angeordnet sind, das gleichzeitig als Handgriff zum Anlegen und Spannen der Maßverkörperung (2) dient, und der Meßwert frei von systematischen Fehlern in der Anzeige (18) ausgewiesen wird.
2. Wegmeßsystem für große Längen nach Punkt 1., gekennzeichnet dadurch, daß der Temperaturmeßfühler (16) an den Meßanschlügen (4) bzw. (5) fest angeordnet ist und der Temperaturmeßfühler (17) die Maßverkörperung (2) in Form eines Kontaktelementes berührt.
3. Wegmeßsystem für große Längen nach Punkt 1., gekennzeichnet dadurch, daß die Baugruppe zum meßbaren Aufbringen der Spannkraft aus einer Klemmeinrichtung (8), die eine kraftschlüssige Verbindung zwischen der Maßverkörperung (2) und der Feststelleinrichtung (6) an beliebiger Stelle herstellt, und einer Kraftmeßeinrichtung (12) besteht.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

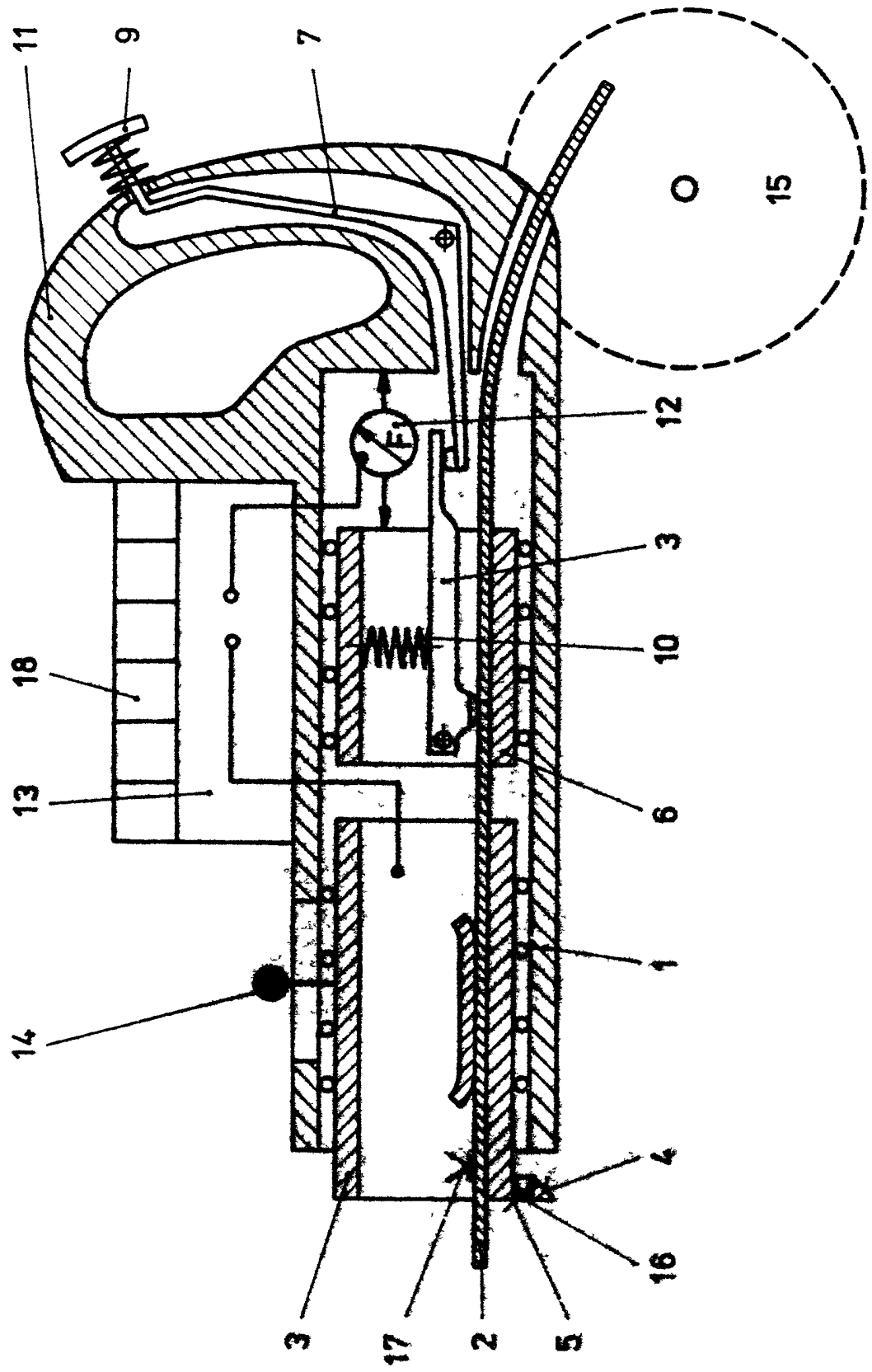


Fig. 1