

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALES BÜRO
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

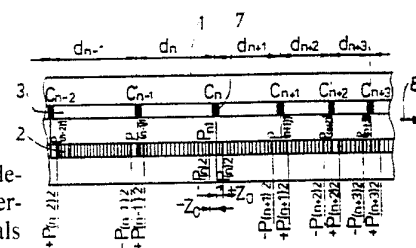
(51) Internationale Patentklassifikation 5 : G01D 5/34	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 92/04601 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. März 1992 (19.03.92)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP91/01676 (22) Internationales Anmeldedatum: 4. September 1991 (04.09.91) (30) Prioritätsdaten: AP G01B/343 882/4 7. September 1990 (07.09.90) DD (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): JENOPTIK CARL ZEISS JENA GMBH [DE/DE]; Carl-Zeiss-Str. 1, D-6900 Jena (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : SCHUCHARDT, Gerd [DE/DE]; R.-Zimmermann-Str. 6, D-6902 Jena (DE). FREITAG, Hans-Joachim [DE/DE]; Lindenhöhe 16, D-6900 Jena (DE). (74) Anwalt: GEYER, Werner; Hermann-Vogel-Str. 12, D-8000 München 40 (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), SU⁺, US. Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: METHOD OF MEASURING LENGTHS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM MESSEN VON LÄNGEN

(57) Abstract

The invention concerns a method of measuring lengths, in which a scanning device scans a substrate (1) with a graduated scale (2), having a graduation band, and reference marks (7) various distances apart along at least one other band (3). The signals from the scanning device are processed in a processing unit and in a display unit, the various distances between the reference marks (7) being determined in graduation-band units by scanning the graduated scale (2). From these interval-measurement signals, information is obtained in coded form on the absolute position value of the reference marks (7). At a transmission position (P_{n2}) on the graduation band which is displaced a whole number of graduation units (z_0), where z is ≥ 1 , in the direction of travel from a position (P_{n1}) being determined, a value is fed by the processing device to the display unit as the current position of the measurement device, this value containing the absolute value of the position being determined and the shift (z_0), the shift (z_0) of the transmission position (P_{n2}) being determined from the graduation signals in the graduation band, for supplying the absolute value decoded in the processing device, with respect to the last code pulse.



(57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zum Messen von Längen, bei dem ein Teilungsträger (1), der eine Rasterteilung (2) mit einer Zählspur und Referenzmarken (7) mit unterschiedlichen Abständen in mindestens einer anderen Spur (3) aufweist, von einer Abtasteinrichtung abgetastet wird, wobei die Abtastsignale in einer Auswerteinrichtung und einer Anzeigeeinrichtung weiterverarbeitet werden, und bei dem die unterschiedlichen Abstände der Referenzmarken (7) zueinander durch Abtastung der Rasterteilung (2) in Zählseinheiten der Zählspur ermittelt werden, werden aus diesen Abstandssignalen Informationen in codierter Form über die Absolutwerte der Position der Referenzmarken (7) gewonnen. Dabei wird an einer Abgabeposition (P_{n2}) der Zählspur, die um einen ganzzahligen Zählbetrag ($z_0 \geq 1$) in Verfahrrichtung gegenüber einer zu erfassenden Position (P_{n1}) versetzt ist, von der Auswerteinrichtung ein Übergabewert an die Anzeigeeinrichtung als aktuelle Position der Meßanordnung übergeben, der den Absolutwert der zu erfassenden Position (P_{n1}) und den Versatz (z_0) enthält, wobei der Versatz (z_0) der Abgabeposition (P_{n2}) zur Übergabe des in der Auswerteinrichtung decodierten Absolutwertes gegenüber dem letzten Codeimpuls anhand der Zählsignale in der Zählspur ermittelt.

+ BESTIMMUNGEN DER "SU"

Die Bestimmung der "SU" hat Wirkung in der Russischen Föderation. Es ist noch nicht bekannt, ob solche Bestimmungen in anderen Staaten der ehemaligen Sowjetunion Wirkung haben.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MN	Mongolei
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BJ	Benin	GR	Griechenland	PL	Polen
BR	Brasilien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU ⁺	Soviet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

- 1 -

1

5

Bezeichnung der Erfindung

Verfahren zum Messen von Längen

10

Technisches Gebiet

15

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Messen von Längen, bei dem ein Teilungsträger, der eine Rasterteilung mit einer Zählspur und Referenzmarken mit unterschiedlichen Abständen in mindestens einer anderen Spur aufweist, von einer Abtasteinrichtung abgetastet wird, wobei die Abtastsignale in einer Auswerteinrichtung und einer Anzeigeeinrichtung weiterverarbeitet werden, und bei dem die unterschiedlichen Abstände der Referenzmarken zueinander durch Abtasten der Rasterteilung in Zähleinheiten der Zählspur ermittelt werden, wobei aus diesen Abstandssignalen Informationen in codierter Form über die Absolutwerte der Position der Referenzmarken gewonnen werden.

20

Das erfindungsgemäße Verfahren ist bei translatorischen Meßsystemen anwendbar, insbesondere bei hochauflösenden Meßsystemen für große Längen an Werkzeugmaschinen sowie an Längen- und Koordinatenmeßmaschinen.

25

Stand der Technik

30

Im Werkzeugmaschinenbau und im allgemeinen Maschinenbau werden in großem Umfang Längenmeßsysteme eingesetzt. Dabei sind grundsätzlich zwei Arten von Meßsystemen bekannt, wobei man die eine Art mit dem Begriff "Absolutwert-System" und die andere Art mit dem Begriff "Inkrementalzählsystem" bezeichnet.

35

Sowohl die Absolutwertsysteme (z.B. CH-A-374 207), wie auch die Inkremental-Systeme (z.B. CH-A-499 091) haben jeweils eine Reihe spezifischer Vor- und Nachteile. Es sind aber auch Meßsysteme bekannt (z.B. DE-A-2 416 212 oder DE-C-3 144 334), die mit spezifischen hybriden Lösungen

- 2 -

1

die Vorteile der beiden erwähnten Meßsystem-Arten vereinen bzw. deren Nachteile vermeiden.

5

Bei der Längen- und Winkelmeßeinrichtung nach der DE-A-2 416 212 wird ein Teilungsträger mit einer zweiten, zur Inkrementskala parallelen Referenzspur und identischen Referenzmarken verwendet, die auch aus einzelnen Marken zusammengesetzt sein können. Der Absolutwert jeder Referenzmarke bestimmt sich aus dem jeweiligen spezifischen Abstand zu genau einer benachbarten Referenzmarke, wobei diese unterschiedlichen Abstände zwischen den benachbarten Referenzmarken durch die Abtastung der Inkrementspur ermittelt werden. Zu Identifizierung der einzelnen identischen Referenzmarken muß die jeweils zu erfassende sowie eine benachbarte Referenzmarke abgetastet und deren gegenseitiger spezifischer Abstand in Einheiten der Inkrementspur ermittelt und zusammen mit der Meßrichtungsinformation ausgewertet werden. Bei vertretbaren maximalen Abständen der Referenzmarken ist der Informationsgehalt einer so codierten Referenzspur begrenzt. Daraus folgt, daß diese Codierung nicht für beliebig lange Meßsysteme geeignet ist.

10

15

20

25

30

In der DE-A-3 617 254 wird ein Meßverfahren beschrieben, bei dem zur Bestimmung des Absolutwertes einer Referenzmarke mindestens zwei Abstände zwischen dieser Referenzmarke und zwei weiteren Referenzmarken ermittelt werden. Dieses vorbekannte Meßverfahren hat den Vorteil, daß ein wesentlich größerer Informationsgehalt in vertretbar kleinen Abständen über die Referenzmarken codiert werden kann. Die eindeutige Decodierung der unterschiedlichen Abstände ist jedoch aufwendig und die auftretende Zeitverzögerung zwischen dem rechentechnischen Bestimmen der zwei Abstände zu dieser Referenzmarke und der Zuordnung der Absolutposition zu dieser gleichen Referenzmarke ist relativ groß und kann die zulässige Verfahrensgeschwindigkeit einschränken.

35

Die DE-A-3 324 004 beschreibt ein Meßverfahren, bei dem analog zur DE-A-2 416 212 die Bestimmung des Absolutwertes einer Referenzmarke mittels der Decodierung des jeweiligen spezifischen Abstandes zu einer benachbarten Referenzmarke erfolgt. Zur Vergrößerung des Codierungsumfanges wird hier zusätzliche eine weitere parallele Referenzmarkenspur eingeführt, die parallel

1

abgetastet und ausgewertet werden muß.

Allen angeführten Meßverfahren haften jedoch die folgenden Mängel an:

5

Die Ermittlung des Absolutwertes der jeweils zu erfassenden Referenzmarke müßte zeitgleich mit dem Abtasten der Referenzmarke durch die Abtasteinheit beim Überfahren erfolgen. Für die Decodierung der Abstände und die Bereitstellung der abgespeicherten Absolutwerte in der Auswerteinrichtung ist jedoch eine endliche Zeit erforderlich, insbesondere dann, wenn zur Decodierung Mikrorechner eingesetzt werden sollen. Bei großen Verfahrensgeschwindigkeiten wäre die bereitgestellte Absolutposition nicht mehr identisch mit der tatsächlichen Position.

10

15

Für Anwendungsfälle, bei denen die Absolutpositionen, die als metrologisches Raster gelten, mit variablen Fehlerkomponenten (wie z.B. Temperaturfehler oder belastungsabhängige Deformationsanteile) mittels Mikrorechnern korrigiert werden sollen, steht keine ausreichende Zeit für diese Korrekturrechnung zur Verfügung.

20

Beschreibung der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, den Gebrauchswert eines Längenmeßsystems, das mit einem Mikrorechner arbeitet, durch Erhöhung der Meßsignalverarbeitungsgeschwindigkeit zu verbessern.

25

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Meßverfahren für ein quasi-absolutes inkrementales Längenmeßsystem anzugeben, bei dem ein Teilungsträger mit abstandscodierten Referenzmarken einer Referenzmarkenspur abgetastet wird und das eine ausreichende Zeit zwischen dem Erkennen des Abstandscodes der Referenzmarken und dem Bereitstellen der Absolutposition zur Decodierung und für Korrekturrechnungen gewährleistet.

30

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß an einer Abgabeposition der Zählspur, die um einen ganzzahligen Zählbetrag $z_0 \geq 1$ in Verfahrensrichtung gegenüber einer zu

35

1

erfassenden Position versetzt ist, von der Auswerteinrichtung ein Übergabewert an die Anzeigeeinrichtung als aktuelle Position der Meßanordnung übergeben wird, der den Absolutwert der zu erfassenden Position und den

5 Versatz enthält, und daß der Versatz der Abgabeposition zur Übergabe des in der Auswerteinrichtung decodierten Absolutwertes gegenüber dem letzten Codeimpuls anhand der Zählsignale in der Zählspur ermittelt wird.

10

Bevorzugt ist der Zählbetrag bzw. Versatz in der Auswerteinrichtung wählbar. Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt auch darin, daß der Übergabewert von der Auswerteinrichtung an die Anzeigeeinrichtung einen zusätzlichen Korrekturwert zur Berücksichtigung variabler Fehlerkomponenten, wie z.B. von Temperaturfehlern oder belastungsabhängigen Deformationsanteilen, enthält.

15

20

Der Versatz kann einerseits bei bekannter maximaler Abtastgeschwindigkeit und der maximal benötigten Zeit für die Decodierung des Codes, für Hilfsoperationen (wie z.B. aktuelle Temperaturkorrekturen der zu erfassenden Position) und für die Absolutwertbereitstellung in der Auswerteinrichtung als Konstante eingestellt werden, die sich aus dem Produkt von maximaler Abtastgeschwindigkeit und der benötigten Zeit bis zur Absolutwertbereitstellung ergibt. Andererseits kann die Anordnung selbst elektronische Mittel enthalten, die nach Abschluß von Decodierung, Hilfsoperationen und Absolutwertbereitstellung den jeweils aktuellen Versatz bestimmen.

25

Der Zählbetrag z_0 ist in Abhängigkeit von der Verfahrriichtung als positiver oder negativer Zählbetrag zu werten.

30

Bei dem erfindungsgemäßen quasi-absoluten inkrementalen Längenmeßverfahren steht die erforderlich Zeit für die Decodierung, für Hilfsoperationen und für die Absolutwertbereitstellung zur Verfügung, die für die relative Verschiebung der Abtasteinrichtung vom Moment der Abtastung der letzten zum abstandscodierten Code gehörenden Referenzmarke an von den z_0 Inkrementen der Zählspur benötigt wird. Je nach der Hard- und/oder Softwareausstattung der Auswerteinrichtung kann der Zählbetrag z_0 bei vorgegebener

35 maximaler Relativbewegung zwischen Teilungsträger und Abtasteinrichtung

- 5 -

1

ohne Schwierigkeit so gewählt werden, daß die erforderliche Zeit für die Decodierung, für Hilfsoperationen und für die Absolutwertbereitstellung zur Verfügung steht.

5

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, daß bei einem quasi-absoluten inkrementalen Längenmeßsystem die den Positionen der Zählspur zugeordneten Absolutwerte ohne Zeitverzögerung bereitgestellt werden und auch bei hohen

10

Verfahrgeschwindigkeiten identisch mit den tatsächlichen Positionen sind. Weiterhin sind den absoluten Positionen aktuelle variable Fehlerkomponenten zuordenbar, ohne das dynamische Verhalten des Meßsystems zu beeinflussen.

15

Aufgrund der erfindungsgemäß zur Verfügung gestellten Zeitspanne zwischen der Codeerkennung und der Bereitstellung der Absolutwerte sind vor allem auch für die Decodierung von Doppelcodes und für zusätzliche Korrekturrechnungen als besonders wirtschaftliche Lösungen Mikrorechner einsetzbar.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

20

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung im Prinzip beispielsweise noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen bei einem erfindungsgemäßen Verfahren einsetzbaren Teilungsträger mit einer einfach-codierten Referenzspur, und

25

Fig. 2 die Anordnung der Abtastelemente in einer Abtasteinrichtung zum Abtasten eines Teilungsträgers nach Fig. 1.

30

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

In Fig. 1 ist zu einem quasi-absoluten inkrementalen Längenmeßsystem, mit dem das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden kann, nur ein Teilungsträger 1 dargestellt, der aus einem Metall- oder einem Kunststoffband oder aus einem Glaskörper bestehen kann. Ferner ist eine Rasterteilung und eine Referenzmarkenspur 3 mit Codemarken 7 abtastende photoelektrische Abtasteinrichtung (in den Figuren nicht dargestellt; vorgesehen, die

35

1 mit einer Auswerteinrichtung verbunden ist, welche elektrische Absolutwert-
signale erzeugt. Die Rasterteilung 2 und die Referenzmarkenspur 3 sind auf
dem Teilungsträger 1 angeordnet. Eine in Fig. 2 dargestellte Abtastplatte 4
5 einer solchen Abtasteinrichtung umfaßt eine Marke 5 zum Abtasten der
Referenzmarkenspur 3 und ein Gegengitter 6 mit vier um 90° phasen-
verschobenen Bereichen zum Abtasten der Rasterteilung 2.

Die in Fig. 1 gezeigte Referenzmarkenspur 3 ist einfach-codiert. Die
10 Information über die Position P_{n1} ist für den Fall der Vorwärtsbewegung in
Teilungsrichtung 8 in den Codemarken C_n und C_{n-1} bzw. in deren Abstand d_n
enthalten, wobei dieser Abstand anhand der Rasterteilung 2 mittels der von ihr
abgeleiteten Zählsignale ermittelt wird.

15 Für ein ausgewähltes Beispiel sollen folgende Parameter vorgegeben sein:

- * Inkrement der Zählspur: $1\ \mu\text{m}$;
- * maximale Relativgeschwindigkeit (Abtastgeschwindigkeit) zwischen Raster-
teilung und Abtasteinrichtung: $1\ \text{m/sec}$;
- 20 * maximal benötigte Zeit für die Decodierung, für Hilfsoperationen, wie z.B.
aktuelle Temperaturkorrekturen der Positionen P_n , und für die Absolutwert-
bereitstellung in der Auswerteinrichtung: $0,5\ \text{m/sec}$.

25 Aus dem Produkt von maximaler Abtastgeschwindigkeit und der benötigten
Zeit für die Absolutwertbereitstellung ergibt sich als Zählbetrag z_o zu $500\ \mu\text{m}$.

Dieser Versatz von $z_o = 500\ \mu\text{m}$ - entsprechend 500 Zähleinheiten der Zählspur
- wird als Konstante in der Auswerteinrichtung eingestellt.

30 Beim Erreichen der Position $+P_{n2}$, die um z_o von der zu erfassenden Position
 P_{n1} abweicht, wird von der Auswerteinrichtung ein Übergabewert an die
Anzeigeeinrichtung als aktuelle Position der Meßanordnung übergeben, der den
Absolutwert der zu erfassenden Position P_{n1} , den Versatz z_o von $+500\ \mu\text{m}$ und
gegebenenfalls einen zusätzlichen Korrekturwert enthält.

35 Der Versatz z_o der Abgabeposition $+P_{n2}$ zur Übergabe des in der Auswert-

- 7 -

1

einrichtung decodierten und gegebenenfalls korrigierten Absolutwertes P_{n1} gegenüber dem Codeimpuls C_n wird anhand der Zählsignale in der Zählspur ab der zu erfassenden Position P_{n1} ermittelt.

5

Für den Fall der Rückwärtsbewegung ist die Information für die zu erfassende Position P_{n1} in den Codemarken C_{n+1} und C_n bzw. in deren Abstand d_{n+1} enthalten.

10

Vorteilhaft ist es, daß z.B. bei einer Vorwärtsbewegung nach Passieren der Abtasteinrichtung über C_{n-1} und C_n die Abstandsinformation decodiert werden kann, für diese Decodierung und die Absolutwertbereitstellung von P_{n1} und gegebenenfalls für weitere Korrekturrechnungen in einem Prozessor Zeit zur Verfügung steht und der berechnete und korrigierte Absolutwert für $+P_{n2}$ verfügbar ist, bevor diese Position $+P_{n2}$ erreicht wird, und daß beim Erreichen dieser Position der Absolutwert sofort für die Anzeigeeinrichtung zur Verfügung steht.

15

20

Als Abtasteinrichtung läßt sich jede Einrichtung, die zur Abtastung der Referenzmarkenspur 3 geeignet ist, verwenden. In der Praxis wird jedoch bevorzugt eine auf photoelektrischer Grundlage arbeitende Abtasteinrichtung eingesetzt, die relativ zum Teilungsträger verschiebbar angeordnet ist. Sie umfaßt im allgemeinen eine Lichtquelle zur Beleuchtung der Abtastplatte und der Teilung des Teilungsträgers 1, wobei gegebenenfalls auch noch eine Abbildungsoptik vorgesehen sein kann, mit der die Fenster der Abtastplatte und die Teilungen des Teilungsträgers 1 auf in der Abtasteinrichtung vorhandene photoelektrische Empfänger abgebildet werden können, welche die elektrischen Abtastsignale zur Ermittlung der zu erfassenden Position erzeugen.

25

30

35

1

5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Messen von Längen, bei dem ein Teilungsträger (1), der eine
10 Rasterteilung (2) mit einer Zählspur und Referenzmarken (7) mit unterschiedlichen Abständen (d_{n-1} , d_n , ..., d_{n+3}) in mindestens einer anderen Spur (3) aufweist, von einer Abtasteinrichtung abgetastet wird, wobei die Abtastsignale in einer Auswerteinrichtung und einer Anzeigeeinrichtung weiterverarbeitet werden, und bei dem die unterschiedlichen Abstände (d_{n-1} , d_n , ...,
15 d_{n+3}) der Referenzmarken (7) zueinander durch Abtasten der Rasterteilung (2) in Zähleinheiten der Zählspur ermittelt werden, wobei aus diesen Abstandssignalen Informationen in codierter Form über die Absolutwerte der Position der Referenzmarken (7) gewonnen werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß an einer Abgabeposition (P_{n2}) der Zählspur, die um einen ganzzahligen Zählbetrag ($z_o \geq 1$) in Verfahr-
20 richtung gegenüber einer zu erfassenden Position (P_{n1}) versetzt ist, von der Auswerteinrichtung ein Übergabewert an die Anzeigeeinrichtung als aktuelle Position der Meßanordnung übergeben wird, der den Absolutwert der zu erfassenden Position (P_{n1}) und den Versatz (z_o) enthält, und daß der Versatz (z_o) der Abgabeposition (P_{n2}) zur Übergabe des in der
25 Auswerteinrichtung decodierten Absolutwertes gegenüber dem letzten Codeimpuls anhand der Zählsignale in der Zählspur ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Versatz (z_o) in der Auswerteinrichtung wählbar ist.

30

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergabewert von der Auswerteinrichtung an die Anzeigeeinrichtung einen zusätzlichen Korrekturwert enthält.

35

- 1 / 1 -

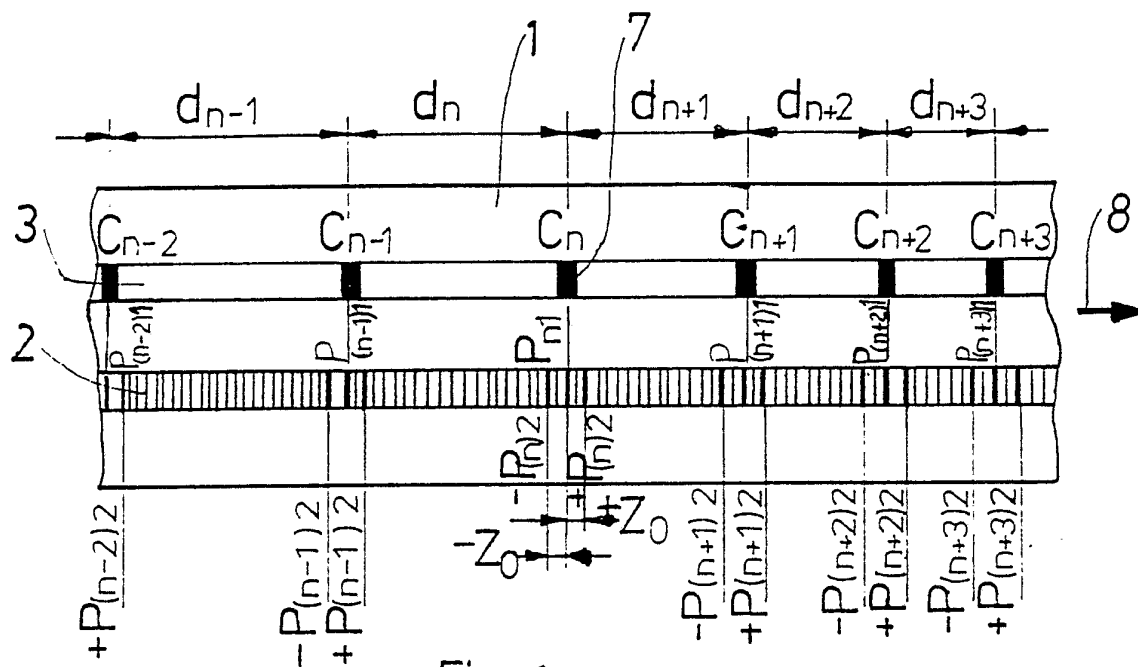


Fig. 1

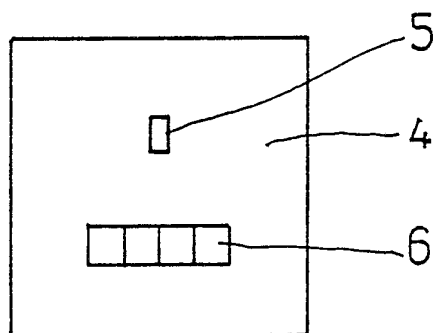


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 91/01676

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. ⁵ G01D5/34		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int. Cl. ⁵ G01D		
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
Y	US, A, 3 982 106 (CONTRAVES) 21 September 1976 (cited in the application) & DE, A, 2 416 212 28 November 1974 see the whole document	1
Y	WERKSTATTSTECHNIK, ZEITSCHRIFT FUR INDUSTRIELLE FERTIGUNG volume 61, No. 11, 1 November 1971, BERLIN DE, pages 698 - 703; J.NEUMANN: "EIN LICHELEKTRISCHE MESSMIKROSKOP ZUM AUTOMATISCHEN MESSEN DES SCHLITTENWEGES AN WERKZEUGMASCHINEN" see page 702 - page 703	1
Y	SOV.J.OPT.TECHNOL. volume 41, No.8, 1 August 1974, pages 464 - 471; PIVOVAROVA E.A.: "PHOTOELECTRIC CONVERTERS FOR MEASURING ANGULAR AND LINEAR DESPLACEMENTS" see page 470, left-hand column, paragraph 2	1
A	EP, A, 0 381 918 (RSF-ELEKTRONIK GESELLS.)	1
-/-		
[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
5 December 1991 (05.12.91)		23 December 1991 (23.12.91)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
European Patent Office		

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

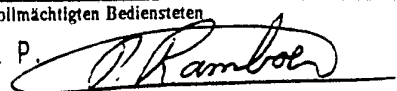
Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
	16 August 1990 see column 6, line 30 - column 6, line 38 ----	1
A	US, A, 3 089 133 (M.KOULICOVITCH) 7 May 1963 see column 3, line 15 - column 4, line 10 ----	1
A	GB, A, 1 198 517 (KERN&CO) 15 July 1970 see page 3, line 99 - page 4, line 74 ----	1,3
A	US, A, 4 463 259 (P.J.WEBSTER) 31 July 1984 see abstract -----	1

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 9101676
SA 50560

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 05/12/91

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-3982106	21-09-76	CH-A- 553960	13-09-74
		DE-A,B 2416212	28-11-74
		FR-A,B 2229949	13-12-74
		GB-A- 1472876	11-05-77
		JP-C- 1068562	23-10-81
		JP-A- 50017668	25-02-75
		JP-B- 56010565	09-03-81
		NL-A- 7404433	18-11-74
		SE-B- 399473	13-02-78
DE-A-2416212	28-11-74	CH-A- 553960	13-09-74
		FR-A,B 2229949	13-12-74
		GB-A- 1472876	11-05-77
		JP-C- 1068562	23-10-81
		JP-A- 50017668	25-02-75
		JP-B- 56010565	09-03-81
		NL-A- 7404433	18-11-74
		SE-B- 399473	13-02-78
		US-A- 3982106	21-09-76
EP-A-0381918	16-08-90	AT-B- 390674	11-06-90
		US-A- 4996778	05-03-91
US-A-3089133		GB-A- 933013	
GB-A-1198517	15-07-70	US-A- 3512006	12-05-70
US-A-4463259	31-07-84	None	

I. KLASSEFIZIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Kl. 5 G01D5/34		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	G01D	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art. ^o	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
Y	US,A,3 982 106 (CONTRAVES) 21. September 1976 in der Anmeldung erwähnt & DE,A,2 416 212 28. November 1974 siehe das ganze Dokument ---	1
Y	WERKSTATTSTECHNIK, ZEITSCHRIFT FÜR INDUSTRIELLE FERTIGUNG. Bd. 61, Nr. 11, 1. November 1971, BERLIN DE Seiten 698 - 703; J.NEUMANN: 'EIN LICHELEKTRISCHE MESSMIKROSKOP ZUM AUTOMATISCHEN MESSEN DES SCHLITTENWEGES AN WERKZEUGMASCHINEN' siehe Seite 702 - Seite 703 --- -/--	1
^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰ : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
05.DEZEMBER 1991	23.12.91	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
EUROPAISCHES PATENTAMT	RAMBOER P. 	

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	SOV.J.OPT.TECHNOL. Bd. 41, Nr. 8, 1. August 1974, Seiten 464 - 471; PIVOVAROVA E.A.: 'PHOTOELECTRIC CONVERTERS FOR MEASURING ANGULAR AND LINEAR DISPLACEMENTS' siehe Seite 470, linke Spalte, Absatz 2 ---	1
A	EP,A,0 381 918 (RSF-ELEKTRONIK GESELLS.) 16. August 1990 siehe Spalte 6, Zeile 30 - Spalte 6, Zeile 38 ---	1
A	US,A,3 089 133 (M.KOULICOVITCH) 7. Mai 1963 siehe Spalte 3, Zeile 15 - Spalte 4, Zeile 10 ---	1
A	GB,A,1 198 517 (KERN&CO) 15. Juli 1970 siehe Seite 3, Zeile 99 - Seite 4, Zeile 74 ---	1,3
A	US,A,4 463 259 (P.J.WEBSTER) 31. Juli 1984 siehe Zusammenfassung ---	1

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 9101676
SA 50560

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05/12/91

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-3982106	21-09-76	CH-A- 553960	13-09-74
		DE-A,B 2416212	28-11-74
		FR-A,B 2229949	13-12-74
		GB-A- 1472876	11-05-77
		JP-C- 1068562	23-10-81
		JP-A- 50017668	25-02-75
		JP-B- 56010565	09-03-81
		NL-A- 7404433	18-11-74
		SE-B- 399473	13-02-78
DE-A-2416212	28-11-74	CH-A- 553960	13-09-74
		FR-A,B 2229949	13-12-74
		GB-A- 1472876	11-05-77
		JP-C- 1068562	23-10-81
		JP-A- 50017668	25-02-75
		JP-B- 56010565	09-03-81
		NL-A- 7404433	18-11-74
		SE-B- 399473	13-02-78
		US-A- 3982106	21-09-76
EP-A-0381918	16-08-90	AT-B- 390674	11-06-90
		US-A- 4996778	05-03-91
US-A-3089133		GB-A- 933013	
GB-A-1198517	15-07-70	US-A- 3512006	12-05-70
US-A-4463259	31-07-84	Keine	