



Republik  
Österreich  
Patentamt

(11) Nummer: **AT 394 110 B**

(12)

## PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 285/89

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

(22) Anmeldetag: 10. 2.1989

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 7.1991

(45) Ausgabetag: 10. 2.1992

(56) Entgegenhaltungen:

AT-PS 382966 DE-OS3201887 DE-OS2349944 DE-OS2510219  
DE-AS2845542  
"MESSEN UND PRÜFEN/AUTOMATIK" JULI/AUGUST 1974,  
SEITEN 435-439

(73) Patentinhaber:

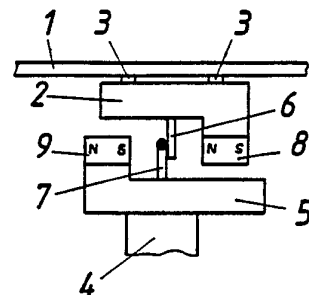
RSF-ELEKTRONIK GESELLSCHAFT M.B.H.  
A-5121 TARSDORF, OBERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:

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

(54) LÄNGENMESSSYSTEM

(57) Das Längenmeßsystem besitzt einen Maßstab (1), eine diesem entlang verstellbare, geführte Abtasteinheit (2) und einen Mitnehmer (4), der über eine spielfreie Kupplung (6, 7), die aber eine Relativverstellung quer zur Meßrichtung zuläßt, mit der Abtasteinheit gekuppelt ist. Die beiden Kupplungsteile (6, 7) weisen um normal zur Verstellrichtung verlaufende Achsen gewölbte Eingriffsflächen auf und stehen; einander kreuzend in punktförmigen Eingriff einander. Zur Spielfreihaltung der Kupplung (6, 7) dienen Vorspannelemente (8, 9) aus an Mitnehmer (4) und Abtasteinheit (2) einander zugeordnet angebrachten Dauermagneten bzw. Magnet-Magnetan-kerkombinationen.



AT 394 110 B

Die Erfindung betrifft ein Längenmeßsystem, mit einem Maßstab und einer diesem entlang verstellbaren Abtasteinheit, die am Maßstab selbst und bzw. oder eigenen zum Maßstab parallelen Führungen geführt und mit einem Mitnehmer über eine spielfreie Kupplung gekuppelt ist, die eine Relativverstellung des Mitnehmers gegenüber der Abtasteinheit quer zur Meßrichtung zulassende, mit der Abtasteinheit bzw. dem Mitnehmer verbundene, einander im wesentlichen punktförmig berührende Teile aufweist, die im wesentlichen um normal zur Verstellrichtung verlaufende Achsen gewölbte Eingriffsflächen aufweisen, wobei die Wölbungsachsen der beiden Kupplungsteile einander kreuzen, und die durch zwischen Mitnehmer und Abtasteinheit wirkende Vorspannelemente in dauerndem Eingriff gehalten sind.

Bei Längenmeßsystemen, auf die sich die Erfindung bezieht, kann es sich sowohl um sogenannte absolute Meßsysteme mit codierter Meßteilung als auch um inkrementale Meßsysteme mit aus einem Strichraster oder sonstigen Hell-Dunkelfelder-Kombinationen gebildetem Maßstab handeln. Die Abtastung des Maßstabes über die Abtasteinheit kann nach optischen, optoelektronischen, kapazitiven, induktiven oder magnetischen Meßprinzipien erfolgen, wobei jeweils Maßstab und Meßteilung dem verwendeten Meßprinzip angepaßt sind. Der Mitnehmer stellt die Verbindung des Meßsystems zu jenem Teil her, dessen Länge bzw. Verstellweg zu messen ist, also beispielsweise zu dem Werkzeugschlitten der betreffenden Bearbeitungsachse einer Werkzeugmaschine. Da es praktisch unmöglich ist, die Schlittenführung exakt geradlinig und bzw. oder exakt parallel zum Meßsystem und umgekehrt auszurichten, muß die Möglichkeit geschaffen werden, daß sich der Mitnehmer quer zur Meßrichtung verstellt, ohne daß dadurch eine Längsverstellung zwischen Mitnehmer und Abtasteinheit auftritt. Um dies zu ermöglichen, werden Kupplungskonstruktionen der eingangs genannten Art verwendet.

Aus der AT-PS 382 966 ist ein Längenmeßsystem der eingangs genannten Art bekannt, bei dem vor allem die Aufgabe gelöst werden soll, durch Relativverstellung der Abtasteinheit gegenüber dem Mitnehmer unter Abtastung einer Schablone Meßkorrekturen vorzunehmen. Zu diesem Zweck ist der eine Kupplungsteil aus einem vertikalen Zapfen und der andere Kupplungsteil aus einer quer zum Zapfen angebrachten, exzentrisch gelagerten Walze gebildet, wobei die Kupplungsteile durch eine Feder in Eingriff gehalten werden. Eine weitere Feder beaufschlagt einen Tragarm für einen Walzenträger, welcher Tragarm eine Schablone abtastet, um die Exzenterwalze nach dem auf der Schablone vorgesehenen Korrekturprofil zu verdrehen und damit Meßkorrekturen vorzunehmen.

Aus der DE-OS 3 201 887 ist eine sich gattungsgemäß von Kupplungen der eingangs genannten Art unterscheidende, spielfreie Kupplung bekannt, bei der ein Drehgelenk mit zwei rotatorischen Freiheitsgraden und zusätzlich eine Linearführung mit zwei translatorischen Freiheitsgraden senkrecht zur Meßrichtung vorgesehen und hintereinandergeschaltet werden. Die Linearführung kann aus einer Magnetplatte und einem an einer sphärischen Fläche anliegenden Teil bestehen.

Aus der DE-OS 2 349 944 ist es bekannt, eine Abtasteinheit direkt an einem Glasmaßstab zu führen und als Mitnehmerkupplung eine Blattfeder zu verwenden, die mit einem Kugelende in eine pfannenartige Aufnahme der Abtasteinheit eingreift und eine in einer räumlichen Diagonale des Maßstabes wirkende Resultierende hat, so daß sie einerseits die Kugel mit der Pfanne und andererseits die Führungen der Abtasteinheit mit dem Maßstab in Eingriff hält. Varianten dieser Konstruktion sehen eine zusätzliche Führung der Abtasteinheit mit Laufrollen vor, wobei diese Laufrollen auch an zum Maßstab parallelen Führungsflächen eines Schutzgehäuses für den Maßstab angreifen können.

Aus der Zeitschrift "Messen und Prüfen/Automatik" Juli/August 1974, Seiten 435 - 439 ist es bekannt, als Kupplung zwei gekreuzte Rollen vorzusehen, die durch Federn zusammengehalten werden. Andere Kupplungen verwenden für die Kupplung knicksteife Drähte und Blattfedern.

Aus der DE-OS 25 10 219 bzw. der DE-AS 28 45 542 sind Konstruktionen bekannt, bei denen der eine Kupplungsteil eine gehärtete Metallkugel trägt und der andere Kupplungsteil eine normal zur Meßrichtung verlaufende ebene Fläche auf einem Hartmetallkörper aufweist, wobei Federn vorgesehen sind, die die beiden Kupplungsteile in Eingriff halten. Diese Federn können aus mehrfach gekrümmten, an den beiden Kupplungsteilen angreifenden Federklammern bestehen. Zusätzlich zu diesen Federklammern werden etwa normal zur Wirkungsrichtung der Führungselemente der Abtasteinheit auf die zugeordnete Führungen wirkende, gegebenenfalls einstellbare Federn in Form von Schraubenfedern verwendet, um die Führungselemente mit den zugeordneten Führungen in Eingriff zu halten.

Die bekannten Kupplungskonstruktionen sind in der Herstellung aufwendig, haben einen großen Platzbedarf und erfordern besondere Aufmerksamkeit bei der Anbringung bzw. Montage der die Kupplung spielfrei haltenden Federn sowie der die Abtasteinheit mit den Führungen in Eingriff haltenden Federn. Ein grundsätzlicher Nachteil von Federkonstruktionen besteht darin, daß alle einsetzbaren Federn zu Schwingungen angeregt werden können, so daß man vielfach wesentlich stärkere Andrückkräfte für die Kupplungselemente und die Führungselemente einsetzt, als dies für die Mitnahme der Abtasteinheit bzw. deren einwandfreie Führung an den entsprechenden Führungsflächen bei dem gegebenen, meist sehr geringen Gewicht der Abtasteinheit an sich notwendig wäre.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Längenmeßsystemes der eingangs genannten Art, bei dem die spielfreie Kupplung mit einfachen, leicht herstellbaren Teilen verwirklicht werden kann, die Montage und Einstellung des Meßsystems und der Kupplung vereinfacht wird und bei dem nach einer Weiterbildung auch das Problem einer exakten Führung der Abtasteinheit mit einfachen Mitteln gelöst ist.

Die gestellte Aufgabe wird prinzipiell dadurch gelöst, daß als Vorspannelemente an Mitnehmer und Abtastein-

heit einander zugeordnet angebrachte Dauermagnete bzw. Dauermagnet-Magnetankercombinationen vorgesehen sind.

Die beiden Kupplungsteile ermöglichen über die Länge ihrer gewölbten Eingriffsflächen eine Relativverstellung von Mitnehmer und Abtasteinheit quer zur Meßrichtung, wobei die Kupplungsteile in jeder Stellung etwa punktförmig aneinanderliegen. Durch die Verwendung von Dauermagneten bzw. Dauermagnet-Magnetankercombinationen kann die Anordnung so getroffen werden, daß die einzige Berührungsstelle zwischen Abtasteinheit und Mitnehmer die punktförmige Berührungsstelle zwischen den beiden Kupplungsteilen wird. Dies erhöht die konstruktive Freiheit bei der Zuordnung von Abtasteinheit und Mitnehmer und verhindert wirksam die Übertragung von Vibrationen des Mitnehmers auf die Abtasteinheit, welche Vibrationen bisher ein Hauptgrund dafür waren, die Federkräfte relativ hoch zu bemessen.

Die Kupplungselemente und die Magnete können getrennt vorgesehen sein. Hier besteht eine einfache Ausbildung darin, Kupplungselemente zu verwenden, die aus in ihrem möglichen Anlagebereich quer zur Meßrichtung angebrachten, einander rechtwinkelig kreuzenden Rundstiften oder -drähten bestehen. Der Durchmesser dieser Teile kann in der Größenordnung von 1 mm liegen, die Teile können poliert oder gehärtet sein, wobei sich herstellungstechnisch wegen der Möglichkeit der Formung in einem Ziehvorgang keine Schwierigkeiten ergeben.

Ein wesentlicher Vorteil, der sich bei der erfindungsgemäßen Ausbildung ergibt, besteht darin, daß die Kupplung hergestellt bzw. bei der Demontage gelöst werden kann, ohne daß dazu wie bei der Verwendung von Federn mechanische Elemente (z. B. Federhalterungen) betätigt werden müssen. Wenn die zueinander gerichteten Seiten der Dauermagnete gegensinnig gepolt sind, kann bei der Montage die Anziehungskraft der Magnete ausgenützt werden, die dann bei der Demontage zu überwinden ist, wogegen bei gleichsinnig gepolten, zueinander weisenden Seiten der Magnete bei der Montage die Abstoßkräfte überwunden werden müssen und die Demontage durch diese Abstoßkräfte erleichtert wird.

Die Magnete müssen nicht unmittelbar im Kupplungsbereich wirken. Es ist vielmehr auch möglich, die Magnete in größerem Abstand von der Kupplung vorzusehen. Für eine Feinjustierung ist es ferner möglich, den einen Kupplungsteil mit der zugeordneten Abtasteinheit bzw. dem Mitnehmer über eine Einstelleinrichtung zu verbinden, um so eine exakte Längsrelativstellung von Abtasteinheit und Mitnehmer herzustellen.

Es ist auch möglich, die für die Spielfreihaltung der Kupplung eingesetzten Dauermagnete oder eigene Dauermagnete bzw. Magnet-Magnetankercombinationen dafür zu verwenden, die Führungselemente der Abtasteinheit mit den zugeordneten Führungen des Maßstabes oder eines Maßstabgehäuses in Eingriff zu halten, also die Einhaltung der gewünschten Relativstellung der Abtasteinheit zum Maßstab zu gewährleisten.

Nach einer dieser Möglichkeiten sind die Wirkungsachsen der einander zugeordneten Magnete bzw. Magnetankercombinationen zur Verstellrichtung geneigt, so daß sie eine resultierende Magnetkraft erzeugen, von der eine Komponente die Kupplungselemente und wenigstens eine weitere Komponente die Abtasteinheit mit dem Maßstab bzw. mit ihrer oder ihren Führungen in Eingriff hält. Die Neigung der Wirkungsachse kann sowohl durch Einstellung der Längsachsen der Magnete auf diese Achse als auch dadurch bewerkstelligt werden, daß die Magnete am Mitnehmer und an der Abtasteinheit in Längs- bzw. Querrichtung versetzt werden, so daß sie sowohl in Maßstablängsrichtung wirkende Kräfte zur Erzeugung des spielfreien Kupplungseingriffes als auch quer zur Maßstablängsrichtung wirkende Kräfte für den Führungseingriff hervorrufen.

Man kann auch zusätzliche Dauermagnete bzw. Magnet-Ankercombinationen an Mitnehmer und Abtasteinheit anbringen, die die Abtasteinheit mit dem Maßstab bzw. Gleiter oder Laufrollen der Abtasteinheit mit den zugeordneten Führungen in Eingriff haltende Kräfte erzeugen. Mehrere Magnet- bzw. Magnetankercombinationen werden bevorzugt bei langgestreckten Abtasteinheiten verwendet, wenn die Kupplung an einem Ende der Abtasteinheit angreift.

Vor allem bei Verwendung zusätzlicher Magnete kann bei wenigstens einer Dauermagnet- bzw. Magnetankercombination der eine Teil in der Abtasteinheit an der Vorderseite des Maßstabes und der andere, mit dem Mitnehmer verbundene Teil an der Rückseite des dann aus Glas oder einem anderen, zumindest einen teilweisen Durchtritt des Magnetfeldes zulassenden Material hergestellten Maßstabes unter Freihaltung eines Spielabstandes angebracht sein.

In allen Fällen kann man für eine Feineinstellung der wirksam werdenden Magnetkräfte die Magnete oder ihre Anker im Sinne einer Abstandsänderung vom zugeordneten anderen Element einstellbar oder verschwenkbar anbringen bzw. an der Vorder- oder Rückseite Abschirmungen bzw. einen magnetischen Nebenschluß erzeugende und damit die wirksame Magnetkraft verändernde Teile verstellbar anbringen.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des Erfindungsgegenstandes entnimmt man der nachfolgenden Zeichnungsbeschreibung.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise veranschaulicht. Es zeigen

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Längenmeßsystem in schematisierter Darstellungsweise in Ansicht bei im Teilschnitt dargestelltem Maßstab,

Fig. 2 eine Variante zu Fig. 1 ebenfalls in Ansicht,

Fig. 3 als Detail zu den Fig. 1 und 2 die spielfreie Kupplung in Seitenansicht,

Fig. 4 ein weiteres Längenmeßsystem in Ansicht bzw. Teilschnitt durch den Maßstab,

Fig. 5 eine Draufsicht auf den Mitnehmer und die Abtasteinheit zu Fig. 4, wobei der Maßstab nur in seinen Umrissen strichpunktirt angedeutet wurde,

Fig. 6 ein weiteres Längenmeßsystem in der den Fig. 1 und 4 entsprechenden Darstellungsweise,

Fig. 7 ein Längenmeßsystem im Querschnitt und

5 Fig. 8 ein weiteres Längenmeßsystem ebenfalls im Querschnitt.

Nach den Fig. 1 bis 3 ist ein Maßstab (1) vorgesehen, auf dem eine Meßteilung angebracht ist. Zur Abtastung der Meßteilung dient eine Abtasteinheit (2), die mit Gleitschuhen (3) direkt am Maßstab abgestützt und geführt ist und die von unten her an den Maßstab angedrückt wird. In den Fig. 1 und 3 wurden keine  
10 Andrückelemente dargestellt. Ein die Verbindung mit dem bei der Messung zu verstellenden Teil, etwa dem Schlitten einer Werkzeugmaschine herstellender Mitnehmer (4) trägt oben einen sich über einen Großteil der Länge der Abtasteinheit (2) erstreckenden Ansatz (5).

Zur Erzielung einer spielfreien Kupplung zwischen dem Mitnehmer (4) und der Abtasteinheit (2) - die auch um den Maßstab (1) herumreichende und etwa eine Beleuchtungseinrichtung für Abtastelemente tragende Teile bei optoelektronischer Abtastung der Maßstabteilung aufweisen kann - ist nach den Fig. 1 bis 3 eine Kupplung  
15 aus zwei Kupplungselementen (6, 7) vorgesehen. Das Kupplungselement (6) besteht aus einem normal zur möglichen Verstellrichtung der Abtasteinheit (2) entlang des Maßstabes (1) vorstehenden Stift (6) und das Kupplungselement (7) aus einem Bügel mit normal zum Stift (6) und quer zur Meßrichtung verlaufendem Steg. Die Teile (6 und 7) überkreuzen einander und besitzen einen runden Querschnitt. Um die Teile (6 und 7) in  
20 bleibendem, punktförmigem Eingriff zu halten, sitzen an der Abtasteinheit (2) und am Teil (5) Dauermagnete (8, 9), die nach Fig. 1 mit gegengleich gepolten Seiten zur Kupplung (6, 7) und zueinander weisen und durch ihre Anziehungskraft die Kupplungselemente (6, 7) in Eingriff halten. Nach Fig. 2 sind die Dauermagnete (8, 9) mit den gleichen Polen zueinander gerichtet, üben daher aufeinander eine Abstoßkraft aus, weshalb der Stift (6) gegenüber der Fig. 1 an der anderen Seite des Elementes (7) angreift.

Wie die Fig. 4 und 5 zeigen, kann die Abtasteinheit (2) den Maßstab (1) an einer freien Längskante mit einer Leiste (10) umgreifen, wobei diese Leiste (10) über Gleiter (11) auch an dieser Maßstabseite abgestützt  
25 ist. Um die Gleiter (3 und 11) mit den zugeordneten Führungsflächen des Maßstabes (1) und zugleich die hier am Ende des Teiles (5) angebrachten Kupplungselemente (6, 7) in Eingriff zu halten, sind die Magnete (8, 9) so angeordnet, daß ihre Wirkungsachse (12) sowohl in der Seitenansicht nach Fig. 4 als auch in der Draufsicht nach Fig. 5 unter einem Anstellwinkel zur Verstellrichtung geneigt ist. Der besseren Übersichtlichkeit halber wurden die Magnete (8, 9) in diesen Anstellwinkel geneigt gezeichnet, sie können aber auch in die Teile (2, 5) versenkt und mit ihren dann z. B. normal zur Verstellrichtung verlaufenden Mittelachsen im Abstand voneinander auf der Wirkungsachse (12) versetzt angebracht sein. In jedem Fall erzeugen die Magnete (8, 9) eine Resultierende, von der eine Komponente die Teile (6, 7) in Eingriff hält und die beiden anderen Komponenten die Gleiter  
30 (3) mit der Flachseite bzw. die Gleiter (11) mit der einen Längsseite des Maßstabes (1) in Eingriff halten.

Nach Fig. 6 ist die Kupplung aus zwei dem Teil (7) entsprechenden Bügeln (6a, 7a) gebildet, die mit ihren normal zueinander und zur Verstellrichtung angeordneten Stegteilen am Ende der Abtasteinheit (2) aneinander-  
35 liegen, wobei am Teil (5) ein über das Ende der Abtasteinheit (2) vorragender Ansatz (13) vorgesehen ist. Die Magnete (8, 9) können (einander abstoßend) analog zu den Fig. 4 und 5 vorgesehen werden. Wird über die Magnete nur angestrebt, die Kupplungsteile (6a, 7a) in Eingriff zu halten, können die Magnete auch in der strichliert eingezeichneten Anordnung einander anziehend vorgesehen werden.

Nach Fig. 7 ist der Maßstab (1) in stehender Anordnung im Kopfteil (14) eines Schutzgehäuses (15) befestigt und die Abtasteinheit (2) ist wieder mit Gleitern (3, 11) am Maßstab geführt. Die Kupplung (6a, 7a) ist in sinngemäß der Fig. 6 entsprechender Weise am nicht sichtbaren Ende der Abtasteinheit (2) vorhanden  
40 und die Magnete (8, 9) halten die Kupplungselemente und die Gleiter (3, 11) mit den Führungsflächen in Eingriff.

Bei der Ausführung nach Fig. 8 ist der Teil (5) so wie in Fig. 7 erwähnt mit der Abtasteinheit (2) gekuppelt, wobei die Kupplungsstelle mit (16) angedeutet wurde. Zusätzlich zu den nicht dargestellten Magneten (8, 9) können in der Abtasteinheit (2) und an einem über die Rückseite des Maßstabes (1) hoch-  
50 stehenden Träger (17) zusammenwirkende Magnete (18, 19) vorgesehen werden, die durch den Glasmaßstab (1) hindurchwirkend das Bestreben haben, die Abtasteinheit mit ihren Gleitern (3, 11) an den Maßstab anzudrücken.

55

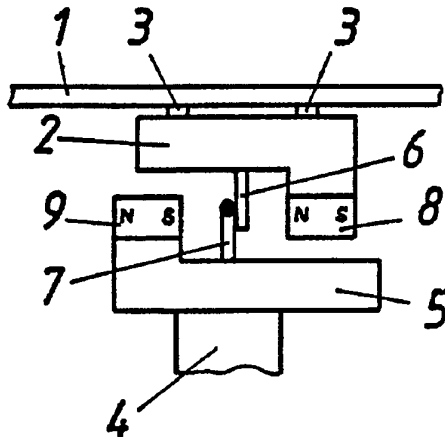
## PATENTANSPRÜCHE

60 1. Längenmeßsystem, mit einem Maßstab und einer diesem entlang verstellbaren Abtasteinheit, die am Maßstab selbst und bzw. oder eigenen zum Maßstab parallelen Führungen geführt und mit einem Mitnehmer über eine spielfreie Kupplung gekuppelt ist, die eine Relativverstellung des Mitnehmers gegenüber der Abtasteinheit quer

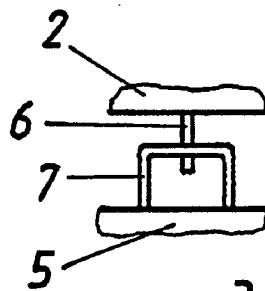
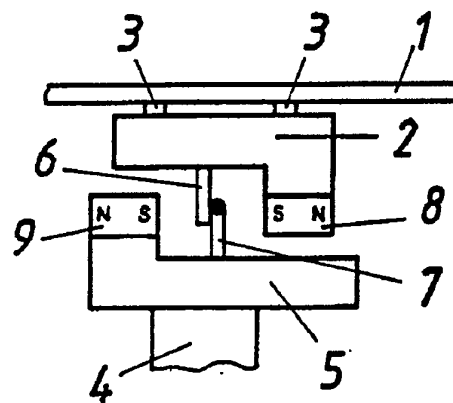
- zur Meßrichtung zulassende, mit der Abtasteinheit bzw. dem Mitnehmer verbundene, einander im wesentlichen punktförmig berührende Teile aufweist, die im wesentlichen um normal zur Verstellrichtung verlaufende Achsen gewölbte Eingriffsflächen aufweisen, wobei die Wölbungsachsen der beiden Kupplungsteile einander kreuzen, und die durch zwischen Mitnehmer und Abtasteinheit wirkende Vorspannelemente in dauerndem Eingriff gehalten sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Vorspannelemente an Mitnehmer (4) und Abtasteinheit (2) einander zugeordnet angebrachte Dauermagnete (8, 9) bzw. Dauermagnet-Magnetankerkombinationen vorgesehen sind.
2. Längenmeßsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wirkungsachsen (12) der einander zugeordneten Magnete (8, 9) bzw. Magnet-Magnetankerkombinationen zur Verstellrichtung geneigt sind, so daß sie eine resultierende Magnetkraft erzeugen, von der eine Komponente die Kupplungselemente (6, 7; 6a; 7a) und wenigstens eine weitere Komponente die Abtasteinheit (2) mit dem Maßstab (1) bzw. mit ihrer oder ihren Führungen in Eingriff hält.
3. Längenmeßsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzliche Dauermagnete (18, 19) bzw. Magnet-Ankerkombinationen an Mitnehmer (4) und Abtasteinheit (2) angebracht sind, die die Abtasteinheit mit dem Maßstab (1) bzw. Gleiter (3, 11) oder Laufrollen der Abtasteinheit mit den zugeordneten Führungen in Eingriff haltende Kräfte erzeugen.
4. Längenmeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei wenigstens einer Dauermagnet- bzw. -Magnetankerkombination (18, 19) der eine Teil (18) in der Abtasteinheit (2) an der Vorderseite des Maßstabes (1) und der andere mit dem Mitnehmer (4) verbundene Teil (19) an der Rückseite des aus Glas hergestellten Maßstabes unter Freihaltung eines Spielabstandes angebracht ist.

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

**FIG.1**

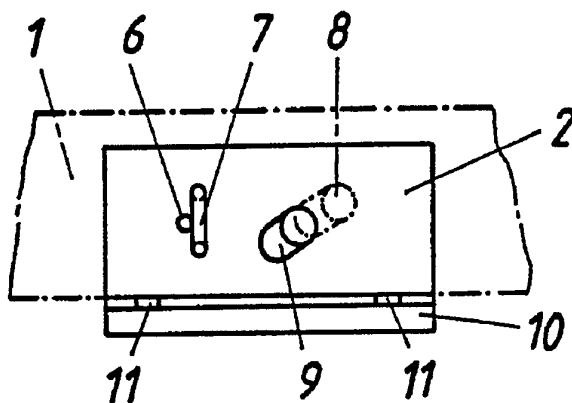
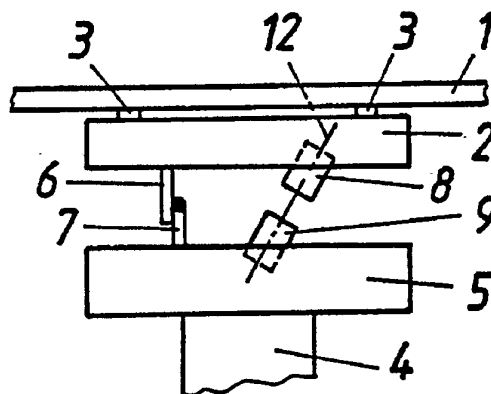


**FIG.2**



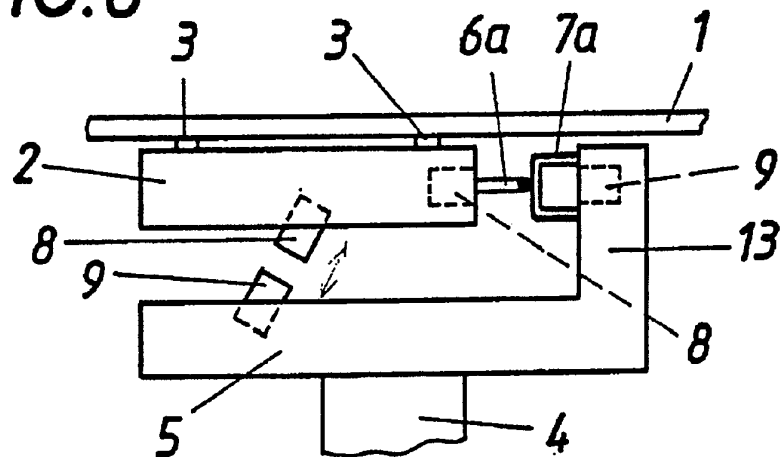
**FIG.3**

**FIG.4**

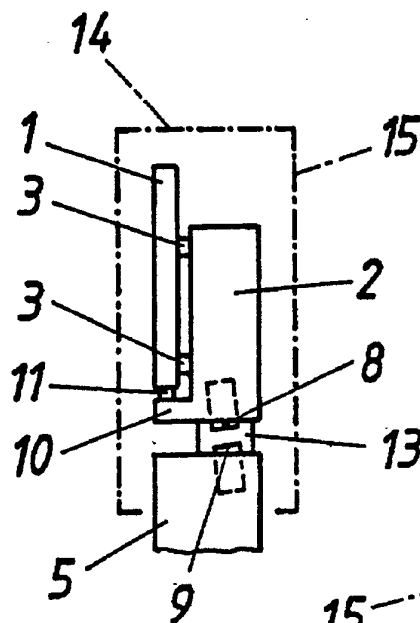


**FIG.5**

**FIG. 6**



**FIG. 7**



**FIG.8**

