

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes  
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11) 0152 928

Int.Cl.<sup>3</sup>

3(51) B 23 Q 1/26

B 23 B 42/26

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 23 Q/ 223 403

(22) 20.08.80

(44) 16.12.81

(71) siehe (72)

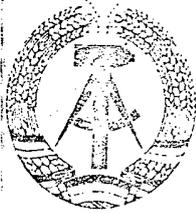
(72) MOEBIUS, VOLKER, DIPL.-ING.; GROSSMANN, KNUT, DR.-ING.; TREPTE, DIETER, DIPL.-ING.; DD;

(73) siehe (72)

(74) GUENTER OTTO, VEB MIKROMAT DRESDEN, BFSR, 8036 DRESDEN, MUEGELNER STR. 36

(54) EINRICHTUNG ZUM AUSGLEICH FUEHRUNGSBAHNBELASTENDER MOMENTE IN GERADFUEHRUNGEN  
VON WERKZEUGMASCHINEN

(57) Das Anwendungsgebiet der Einrichtung betrifft vor allem Werkzeugmaschinen in Einstaenderbauweise mit vertikaler Verstellung der Bearbeitungseinheit, dessen besondere konstruktive Loesung einen Angriff des Gewichtsausgleiches im Schwerpunkt der zu verstellenden Baugruppe nicht gestattet. Es ist Ziel der Erfindung, eine Einrichtung zum Ausgleich fuhrungsbahn- und staenderbelastender Momente um eine Achse in der Fuehrungsebene, senkrecht zur Fuehrungsrichtung, vorwiegend an vertikalen Genauigkeits-Geradfuhrungen an Einstaender-Bohr- und Fraesmaschinen nach neuartigen Gesichtspunkten zu sichern. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Einrichtung einzusetzen, die ein in der Ebene des Belastungsmomentes liegendes entsprechend gleichgrosses gegengerichtetes Kompensationsmoment auf die gefuehrte Baugruppe und den die Fuehrung tragenden Staender, unabhangig von der vertikalen Stellung der Schlitteneinheit, erzeugt, wobei diese Einheit derart gestaltet ist, dass durch die Wirkung der zur Kompensation erzeugten Kraefte auf das gefuehrte Bauteil und das fuhrungsbahntragende Bauteil keine zusaetzlichen Deformationen entstehen.



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11) 0152 928

Int.Cl.<sup>3</sup> 3(51) B 23 Q 1/26  
B 23 B 42/26

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 23 Q/ 223 403 (22) 20.08.80 (44) 16.12.81

(71) siehe (72)  
(72) MCEBIUS, VOLKER, DIPL.-ING.; GRÖSSMANN, KNUT, DR.-ING.; TREPTE, DIETER, DIPL.-ING.; DD;  
(73) siehe (72)  
(74) GUENTER OTTO, VEB MIKROMAT DRESDEN, BFSR, 8036 DRESDEN, MUEGELNER STR. 36

(54) EINRICHTUNG ZUM USCLEICH FUHRUNGSBAHNBELASTENDER MOMENTE IN GERADFUEHRUNGEN VON WERKZEUGMASCHINEN

(57) Das Anwendungsgebiet der Einrichtung betrifft vor allem Werkzeugmaschinen in Einsteanderbauweise mit vertikaler Verstellung der Bearbeitungseinheit, dessen besondere konstruktive Loesung einen Angriff des Gewichtsausgleiches im Schwerpunkt der zu verstellenden Baugruppe nicht gestattet. Es ist Ziel der Erfindung, eine Einrichtung zum Ausgleich fuhrungsbahn- und staenderbelastender Momente um eine Achse in der Fuehrungsebene, senkrecht zur Fuehrungsrichtung, vorwiegend an vertikalen Genauigkeits-Geradfuehrungen an Einsteander-Bohr- und Fraesmaschinen nach neuartigen Gesichtspunkten zu sichern. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Einrichtung einzusetzen, die ein in der Ebene des Belastungsmomentes liegendes entsprechend gleichgrosses gegengerichtetes Kompensationsmoment auf die gefuehrte Baugruppe und den die Fuehrung tragenden Staender, unabhhaengig von der vertikalen Stellung der Schlitteneinheit, erzeugt, wobei diese Einheit derart gestaltet ist, dass durch die Wirkung der zur Kompensation erzeugten Kraefte auf das gefuehrte Bauteil und das fuehrungsbahntragende Bauteil keine zusaetzlichen Deformationen entstehen.

Zur PS Nr. 150 948  
.....  
ist eine Zweitschrift erschienen.  
(Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs. 1 d. Änd.Ges.z.Pat.Ges.)

**Titel der Erfindung**

Einrichtung zum Ausgleich führungsbahn- und ständerbahnbelastender Momente in Geradföhrungen von Werkzeugmaschinen.

**Anwendungsgebiet der Erfindung**

Vor allem für Werkzeugmaschinen in Einständerbauweise mit vertikaler Verstellung der Bearbeitungseinheit, deren besondere konstruktive Lösung einen Angriff des Gewichtsausgleiches im Schwerpunkt der zu verstellenden Baugruppe nicht gestattet und somit ein führungsbahn- und ständerbelastendes Moment um eine Achse in der Führungsebene, senkrecht zur Führungsrichtung entsteht, insbesondere für vertikale Genauigkeitsführungen an Einständerbohr- und Fräsmaschinen.

**Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Es sind Gewichtsentlastungseinrichtungen an Werkzeugmaschinen nach DE AS 20 55 309 bekannt, bei denen die Rollen und Führungsleistenanordnung aus einem unmittelbar an Seile oder Ketten angeschlossenen traversenartigen Zwischenträgerteil und einer einzigen im Schwerpunkt des Spindelkastens aus dieser angeordneten Rolle besteht.

Infolge der Auflösung des Spindelkastens werden in seinem Schwerpunkt keine Durchbiegungsänderungen des Spindelkastens bei dessen Ein- und Ausfahren festgestellt.

Entlastungseinrichtungen dieser Art föhren für die Längsbewegung des Trägers einen über eine Gewindespindel wirksamen Stellantrieb.

Weiter sind Vorrichtungen zum Ausgleich der Verformung in Bohrmaschinen mit beweglichem Ständer nach DE OS 27 00 172 bekannt, bei denen der Bohrerträgerkopf durch zwei Seile ausgewuchtet wird.

In allgemeinen wird versucht, mit Hilfe dieses Systems nur die Biegung des Bohrrohres oder die Stellung des Kopfes gegenüber dem Ständer auszugleichen, jedoch bestehen keine Kompensationssysteme, die einzeln alle Verformungen korrigieren, die zur Gesamtverformung beitragen.

Nach DE AS 22 60 432 sind weiter Gewichtsausgleichsvorrichtungen bekannt, die das senkrechte Verstellen des verstellbaren Teiles einer Werkzeugmaschine erleichtern, ohne daß die genaue Lage und Ausrichtung der Spindel beeinträchtigt wird. Dabei soll insbesondere die an dem verstellbaren Teil effektiv wirksame Gewichtsausgleichskraft bei allen Betriebszuständen gleich sein.

Eine solche Aufgabe nach DE AS 22 60 432 wird dadurch gelöst, daß der Druck in der Zylinder- und Kolbenanordnung für das Heben des senkrecht verstellbaren Teiles um den Betrag der hierbei zu überwindenden Reibungskräfte höher und für das Absenken des senkrecht zu verstellenden Teiles um den Betrag der Reibungskräfte niedriger ist, als der für den reinen Gewichtsausgleich des senkrecht zu bewegenden Teiles notwendigen Druckes.

Schließlich ist auch eine Vorrichtung zum Ausgleich eines quer beweglichen Werkzeugmaschinenorgans nach DE OS 19 22 288 bekannt, bei dem die Einrichtung zur Synchronisierung der Bewegungen des beweglichen Organs der Aufhängevorrichtung und der Ausgleichsmasse aus einer hydrostatischen Übertragung besteht, die drei Zellen besitzt, deren jede mit einem dieser Maschinenteile durch mechanische Übertragungsorgane verbunden ist und jeweils eine durch eine dichte bewegliche Trennwand in zwei Kammern mit veränderlichem Volumen geteilte und Hydraulikflüssigkeit enthaltende Kammern besitzt.

Im Sinne dieses Standes der Technik ist die Ausgleichsmasse in senkrechter Richtung gegenüber dem Ständer blockiert, wobei in der verschwenkbaren Aufhängevorrichtung zwischen dem beweglichen Organ und der Ausgleichsmasse eine Zugvorrichtung mit im wesentlichen konstanter Ausgleichskraft vorgesehen ist.

Die genannten Ausgleichseinrichtungen sind im wesentlichen charakteristisch für Bohrmaschinen mit horizontaler Arbeitsspindel. Für senkrechte Verfahreinheiten sind diese nicht ohne weiteres zuordenbar. Die Gewichtsausgleichseinrichtungen für senkrechte Verfahreinheiten sind meist so angeordnet, daß sie sich im wesentlichen im Ständer der Maschine befinden und daselbst über Ausgleichsgewichte verfügen.

Ferner ist nach DE-OS 29 04 350 eine Vorrichtung zum Ausgleich der Verwindungen, die an Einständer-Horizontalmaschinen in Verbindung mit der Horizontalverstellung des Arbeitskopfes entstehen, durch Verwendung eines einseitig am Ständer über Umlenkrollen geführten Zugmittels bekannt, dessen Festpunkte einerseits an dem vertikal geführten Schlitten, andererseits außerhalb und unabhängig von der Maschine liegen, wobei dieser Seil- oder Kettenzug in Abhängigkeit von der horizontalen Arbeitskopfstellung steuerbar hydraulisch verpannt wird und somit ein der Wirkung des horizontal verfahrenen Arbeitskopfschwerpunktes auf den Vertikalschlitten gegenwirkendes Kräftepaar auf diesen erzeugt.

Die Vorrichtung kompensiert zwar die Momentenbelastung der Vertikalführungen und des Ständers um die senkrecht zur vertikalen Führungsebene stehende Achse und gleicht damit anspruchsgemäß die um diese Achse durch den horizontalen Schwerpunktabstand des Arbeitskopfes zur Mittellinie der Vertikalführung und zur Schwereachse des Ständers entstehenden Neigungen aus, gleichzeitig wird jedoch über die mit der Zugmittelverspannung belasteten, ständerfesten Umlenkrollenlager infolge der einseitig exzentrisch zur Ständerschwereachse erfolgten Anbringung des Seil- oder Kettenzuges ein entsprechendes Biegemoment um die in horizontaler Führungsrichtung liegende Achse in den Ständer eingeleitet.

Diese durch die Vorrichtung selbst bewirkte Ständerbelastung, welche zudem proportional der Zugmittelverspannung (und damit der horizontalen Stellung des Arbeitskopfes ist, bewirkt eine seitliche Ständerausbiegung sowie eine entsprechende Neigung um die in horizontaler Führungsrichtung liegende Achse. Dieses durch die Vorrichtung erzeugte Deformationsverhalten wirkt sich unmittelbar bzw. über die entsprechenden Abstände zur Bearbeitungsstelle auf die Bearbeitungsgenauigkeit aus.

#### Ziel der Erfindung

Die Erfindung dient dem Ziel, eine Einrichtung zum Ausgleich führungsbahn- und ständerbelastender Momente um eine Achse in der Führungsebene, senkrecht zur Führungsrichtung, vorwiegend an vertikalen Genauigkeitsgradführungen an Einständer-Bohr- und Fräsmaschinen nach neuartigen Gesichtspunkten zu sichern, dabei soll im Gegensatz zu bekannten technischen Lösungen eine weitestgehende Kompensation aller, durch führungsbahn- und ständerseitige Deformationen bedingter, an der Bearbeitungseinheit auftretender

und die Arbeitsgenauigkeit beeinträchtigender Verlagerungen bei gleichzeitig vollständiger Entlastung der Führungsbahnen erreicht werden.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Die im Stand der Technik gewürdigten Lösungen zeigen im allgemeinen Gewichtsausgleichseinrichtungen, deren Anwendungsfälle Bohrmaschinen mit horizontaler Arbeitsspindel betreffen.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird erfüllt durch eine Einrichtung, die ein in der Ebene des Belastungsmomentes liegendes, entsprechend gleich großes, gegengerichtetes Kompensationsmoment auf die geführte Baugruppe und den die Führungen tragenden Ständer unabhängig von der vertikalen Stellung der Schlitteneinheit erzeugt, wobei diese Einrichtung derart gestaltet ist, daß durch die Wirkung der zur Kompensation erzeugten Kräfte auf das geführte Bauteil und das führungsbahntragende Bauteil keine zusätzlichen Deformationen entstehen und das ursprüngliche Deformationsverhalten, insbesondere des führungsbahntragenden Bauteiles einerseits verringert, andererseits unabhängig von der vertikalen Stellung der geführten Baugruppe konstant bleibt.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß in beidseitig eines geführten Bauteiles, beispielsweise eines die Bearbeitungseinheit tragenden Schlittens in symmetrischer Ausführung und synchron wirkenden Auslegern, Umlenkrollenpaare derart drehbar gelagert sind, daß ein über diese geführter, zwischen je zwei an einem führungsbahntragender Bauteile, beispielsweise eines Standes einer Koordinatenbohrmaschine, liegenden Festpunkten, mittels einer einstellbaren Spanneinrichtung, z. B. Federn oder hydraulisch wirkenden Zylinder-Kolben-Kombinationen verspannter an sich bekannter Ketten- oder Seilzug eine Kompensation eines konstanten Lastmomentes ermöglicht, wozu ein zwischen den Umlenkrollenpaaren vorhandener Achsabstand "a" zwischen den an den Auslegern angebrachten Umlenkrollenpaare senkrecht zur entlastenden Führung realisiert ist.

Erfindungsgemäß können die Ausleger senkrecht zur Führungsebene an den geführten Bauteil, aber auch derart angeordnet sein, daß sie beim Verfahren des geführten Bauteiles, beispielsweise des Zwischenschlittens einer Koordinatenbohrmaschine, beidseitig die Seitenwände des führungsbahn- und festpunkttragenden Bauteiles, beispielsweise des Ständers einer Koordinatenbohrmaschine, umfassen und weiter die Umlenkrollenpaare beim Verfahren des geführten Bauteiles stets zwischen den Festpunkten und der

Spanneinrichtung verschoben werden, wobei die Abstände der beidseitig an Führungsbahn- und festpunkttragenden Bauteil befindlichen Festpunkte des an sich bekannten Ketten- oder Seilzuges senkrecht zur Führung durch den Achsabstand "a" der Umlenkrollenpaare und in Führungsrichtung durch die geführte Länge des Bauteiles und den maximalen Verfahrweg bestimmbar sind.

Weiter sind die Ausleger senkrecht zur Führungsebene an dem geführten Bauteil der-art angeordnet, daß sie sich beim Verfahren des geführten Bauteiles, beispielsweise des Zwischenschlittens einer Koordinatenbohrmaschine, stets außerhalb der Führungsbahn- und festpunkttragenden Bauteiles bewegen und weiter die Umlenkrollenpaare dabei einseitig von den Festpunkten verschoben werden, wobei ein weiteres Umlenkrollenpaar am geführten Bauteil angeordnet ist und die Abstände der Umlenkrollenpaare in Führungsrichtung durch die Lage der Umlenkrollenpaare im geführten Bauteil, beispielsweise dem Spindelstock, und dem maximalen Verfahrweg bestimmt werden.

Erfindungsgemäß ist es aber auch möglich, die Umlenkrollenpaare am ketten- oder seilzugseitigen Ende der Vorspannfedern derart anzubringen, daß eine weitere Umlenkung des Ketten- oder Seilzuges zu einem zusätzlichen Festpunkt-paar, welches in der gleichen Querschnittsebene des festpunkttragenden Bauteiles angeordnet ist, in welcher sich die erstgenannten Festpunkte befinden, zur Kompensation des Lastmomentes des Führungsbahntragenden Bauteiles führt.

Schließlich werden erfindungsgemäß die Vorspannfedern an dem einen Festpunkt gegenüberliegenden Ende des Führungsbahn- und festpunkttragenden Bauteiles angeordnet, die an ihrem ketten- oder seilzugseitigen Ende ein weiteres Umlenkrollenpaar führen, das eine weitere Umlenkung des Ketten- oder Seilzuges zu einem zusätzlichen Festpunkt-paar, welches in der gleichen Querschnittsebene des Führungsbahn- und festpunkttragenden Bauteiles angeordnet ist, in welcher sich die erstgenannten Festpunkte befinden, gestattet, und zu einer Kompensation des Lastmomentes des Führungsbahntragenden Bauteiles führt.

Es ist weiter eine Lösungsvariante erfindungsgemäß möglich, bei der die in Auslegern gelagerten Umlenkrollenpaare mit bestimmten Festpunkten austauschbar sind, wobei die an sich bekannten Ketten- oder Seilzüge von den Führungsbahnabgewandten Festpunkten am geführten Bauteil zwei am Ende des Führungsbahntragenden Bauteiles gelagerte Umlenkrollenpaare verlaufen und

weiter eine Umlenkung über ein mit der Spanneinrichtung verbundenes Losrollenpaar zu den führungsbahnabgewandten Festpunkten am geführten Bauteil realisierbar ist.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Es zeigt:

- Fig. 1 eine Ansicht auf eine Entlastungseinrichtung zum Momentenausgleich,
- Fig. 2 eine Ansicht "a" nach Fig. 1,
- Fig. 3 eine weitere Ausführungsform entsprechend Fig. 1,
- Fig. 4 eine analog zur Ausführungsform nach Fig. 1 und Fig. 3 weitere Variante einer Entlastungseinrichtung zum Momentenausgleich,
- Fig. 5 eine weitere Ausführungsform der Entlastungseinrichtung zum Momentenausgleich nach Fig. 4,
- Fig. 6 eine weitere Ausführungsform unter Beachtung eines Austausches bestimmter Festpunkte,
- Fig. 7 eine Ausführungsform bei der eine weitere Lösungsmöglichkeit des Momentenausgleiches dargestellt ist,
- Fig. 8 eine Besonderheit einer Ausführungsform nach Fig. 1.

Nach Fig. 1 verfügt die Entlastungseinrichtung zum Momentenausgleich über ein Bauteil 1, beispielsweise eines Zwischenschlittens einer Koordinatenbohrmaschine, welches seinerseits Ausleger 2,2' angeordnet hat, die in einem bestimmten Abstand "a" (Achsabstand) Umlenkrollenpaare 3,3' führen und daselbst gelagert sind.

Ein an sich bekannter Ketten- oder Seilzug 8,8' der mittels einstellbarer Spanneinrichtungen 7,7' federverspannt ist, ist an einem führungsbahn- und festpunkttragenden Bauteil 4, beispielsweise einem Ständer einer Koordinatenbohrmaschine, zwischen Festpunkten 5,5' und 6,6' angeordnet und über die Umlenkrollenpaare 3,3' geführt.

Die Ausleger 2,2' selbst sind senkrecht zur Führungsebene des geführten Bauteiles 1 derart angebracht, daß sie beim Verfahren des Bauteiles 1 beidseitig die Seitenwände des führungsbahn- und festpunkttragenden Bauteiles 4 umfassen und weiter die Umlenkrollenpaare 3,3' beim Verfahren des Bauteiles 1 stets zwischen den Festpunktpaaren 5,5' und der einstellbaren Feder 7,7' verschiebbar sind, wobei die Achsabstände "a" der

beidseitig am Bauteil 4 befindlichen Festpunktpaare 5,5'; 6,6' des an sich bekannten Ketten- oder Seilzuges 8,8' senkrecht zur Führung 9 durch den Achsabstand "a" der Umlenkrollenpaare 3,3' und in Führungsbahnrichtung durch die geführte Länge des Bauteiles 1 und der max. Verfahrweg bestimmbar sind.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der bereits beschriebenen Ausführungsform nach Fig. 1. In Fig. 3 ist ein weiteres Umlenkrollenpaar 11,11' am an sich bekannten Ketten- oder Seilzugseitigem Ende der einstellbaren Feder 7,7' angeordnet, welches eine weitere Umlenkung des an sich bekannten Ketten- oder Seilzuges 8,8' zu einem zusätzlichen Festpunktpaar 12,12' realisiert, wobei das zusätzliche Festpunktpaar 12,12' in der gleichen Querschnittsfläche wie das Festpunktpaar 5,5' des Bauteiles 4 angeordnet ist.

Wie auch in der Ausführungsform nach Fig. 1 führt die Ausführungsform nach Fig. 3 zur Kompensation des Lastmomentes M des führungsbahntragenden Bauteiles 4.

Fig. 4 zeigt eine analog zur Ausführungsform nach Fig. 1 und Fig. 3 weitere Variante einer Entlastungseinrichtung zum Momentenausgleich im Zusammenhang mit dem Grundanliegen der erfindungsgemäßen Lösung.

Nach Fig. 4 sind die Ausleger 2,2' senkrecht zur Führungsebene des geführten Bauteiles 1 derart angeordnet, daß sie sich beim Verfahren des Bauteiles 1 stets außerhalb des führungsbahn- und festpunkttragenden Bauteiles 4 bewegen und weiter die Umlenkrollenpaar 3,3' stets einseitig von den Festpunkten 5,5'; 6,6' verschoben werden.

In Fig. 4 ist ein weiteres Umlenkrollenpaar 10,10' am geführten Bauteil 1 angeordnet, wobei die Abstände zwischen dem Umlenkrollenpaar 10,10' und dem Umlenkrollenpaar 3,3' in Führungsrichtung durch den max. Verfahrweg bestimmt werden. Der Achsabstand "a" der Festpunkt 5,6' senkrecht zur Führung 9 ist ähnlich wie in Fig. 1 festgelegt.

Schließlich zeigt Fig. 5 eine weitere Ausführungsform der Entlastungseinrichtung für den Momentenausgleich nach Fig. 4. Die einstellbaren Spanneinrichtungen 7,7' sind an einem Festpunkt 5,5' gegenüberliegenden Endes des Bauteiles 4 angeordnet. Desweiteren ist am an sich bekannten Ketten- oder Seilzugartigen Ende ein weiteres Umlenkrollenpaar 13,13' derart angeordnet, daß eine weitere Umlenkung des Ketten- oder Seilzuges 8,8' zu einem zusätzlichen Festpunkt 14,14' realisiert ist und damit zur Kompensation des Lastmomentes führt.

Fig 6 zeigt eine weitere Lösungsmöglichkeit zum Momentenausgleich, bei der die in den Auslegern 2,2' gelagerten Umlenkrollenpaare 3,3' mit den Festpunkten 5,5' und 12,12' nach Fig. 3 austauschbar sind, wobei die an sich bekannten Ketten- oder Seilzüge 8,8' nunmehr von den Führungsbahnzugewandten Festpunkten 15,15' am geführten Bauteil 1 über zwei am Ende des Führungsbahntragenden Bauteiles 4 gelagerte Umlenkrollenpaare 17,17'; 18,18' verlaufen und weiter eine Umlenkung über das mit der Spanneinrichtung 7,7' verbundene Losrollenpaar 1,1' zu den Führungsbahnabgewandten Festpunkten 16,16' am geführten Bauteil 1 realisierbar ist.

Es ist aber auch weiter möglich, an Stelle der Festpunktpaare 5,5'; 6,6' nach Fig. 4 wie in Fig. 6 dargestellt, weitere Umlenkrollenpaare 17,17'; 19,19' derart anzuordnen, daß die jeweilige Umlenkung der an sich bekannten Ketten- oder Seilzüge 8,8' zu zusätzlichen Festpunkten 15,15'; 16,16' am geführten Bauteil 1 erfolgt.

An Stelle der Festpunkte 6,6' nach Fig. 1 bis 5 kann am Führungsbahntragenden Bauteil 4 ein weiteres Umlenkrollenpaar 19,19' nach Fig. 8 angeordnet sein und somit eine beidseitige zueinanderlaufende Umlenkung des Ketten- oder Seilzuges 8,8' erfolgt und eine Umlenkung zweier Zugmittelenden über eine einzige, zwischen der Umlenkrolle 19,19' liegende Spanneinrichtung 7 realisierbar ist.

Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Lösung

Erläuterung der prinzipiellen Wirkungsweise an Fig. 1:

Einstellung der Vorspannkraft  $F$  des Ketten- oder Seilzuges derart, daß eine Kompensation des Lastmomentes  $M$  erreicht wird. Das Lastmoment  $M$  entsteht durch die Wirkung des Gesamtgewichtes  $G$  der geführten Bauteile, beispielsweise die Summe der Gewichte von Zwischenschlitten, Spindelstock und Hauptantriebsgruppen einer BKoE, in dem resultierenden Schwerpunkt  $S$  bei einer Austragung um  $b$  gegenüber der Senkrechtführung, auf diese selbst, d. h. es gilt

$$M_G = b \cdot G.$$

Die beidseitige Anordnung der erfindungsgemäßen Momentenausgleichseinrichtung liefert ein Gegenmoment von  $M_F = 2 F a$  über die Ausleger auf die Führung. Der angestrebte Momentenausgleich erfordert  $M_G = M_F$  und bedingt damit eine Vorspannkraft von

$$F = \frac{b}{2 a} \cdot G.$$

### Erfindungsanspruch

1. Einrichtung zum Momentenausgleich führungsbahnbelastender Momente um eine Achse in der Führungsebene, senkrecht zur Führungsrichtung an Geradfürungen von Werkzeugmaschinen, insbesondere für die vertikale Genauigkeitsführung schwerer Bearbeitungseinheiten an Bohr- und Fräsmaschinen (in Einständerbauweise), gekennzeichnet dadurch, daß in beidseitig eines geführten Bauteiles (1), z. B. eines die Bearbeitungseinheit tragenden Schlittens in symmetrischer Ausführung und synchron wirkend angeordneten Auslegern (2,2') Umlenkrollenpaare (3,3') derart drehbar gelagert sind, daß ein über diese geführter zwischen je zwei an einer führungsbahn- und festpunkttragenden Bauteil (4), z.B. einem Ständer, liegenden Festpunktpaaren (5,5'; 6,6') mittels einstellbaren Spanneinrichtungen, z. B. Federn oder hydraulisch wirkenden Zylinder-Kolben-Kombinationen verspannte an sich bekannte Ketten- oder Seilzüge (8,8') eine Kompensation des Lastmomentes ermöglichen, wozu ein zwischen den Umlenkrollenpaaren (3,3') vorhandener Abstand "a" zwischen den an den Auslegern (2,2') angebrachten Umlenkrollenpaaren (3,3') senkrecht zur zu entlastenden Führung (9) realisierbar ist.
2. Einrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Ausleger (2,2') senkrecht zur Führungsebene an dem geführten Bauteil (1) derart angeordnet sind, daß sie beim Verfahren des geführten Bauteiles (1) beidseitig die Seitenwände des führungsbahn- und festpunkttragenden Bauteiles (4) umfassen und weiter die Umlenkrollenpaare (3,3') beim Verfahren des geführten Bauteiles (1) zwischen den Festpunktpaaren (5,5'; 6,6') und den einstellbaren Spanneinrichtungen (7,7') verschoben werden, wobei die Abstände der beidseitig am Bauteil (4) befindlichen Festpunktpaare (5,5'; 6,6') der an sich bekannten Ketten- oder

Seilzüge (8,8') senkrecht zur Führung (9) durch den Achsabstand "a" der Umlenkrollenpaare (3,3') und in Führungsrichtung durch die geführte Länge des Bauteiles (1) und den maximalen Verfahrweg bestimmbar sind.

3. Einrichtung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß ein weiteres Umlenkrollenpaar (11,11') an den ketten- oder seilzugseitigen Enden der einstellbaren Spanneinrichtungen (7,7') angeordnet ist, welches eine weitere Umlenkung der Ketten- oder Seilzüge (8,8') zu einem zusätzlichen Festpunktpaar (12,12') realisiert, wobei das zusätzliche Festpunktpaar (12,12') in der gleichen Querschnittsebene des Bauteiles (4) wie das Festpunktpaar (5,5') angeordnet ist.
4. Einrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Ausleger (2,2') senkrecht zur Führungsebene des geführten Bauteiles (1) derart angeordnet sind, daß sie sich beim Verfahren des Bauteiles (1) stets außerhalb des Führungsbahn- und festpunkttragenden Bauteiles (4) bewegen, und weiter die Umlenkrollenpaare (3,3') stets einseitig von den Festpunkten (5,5';6,6') verschoben werden, wobei ein weiteres Umlenkrollenpaar (10,10') am geführten Bauteil (1) angeordnet ist, und die Abstände zwischen dem Umlenkrollenpaar (10,10') und den Umlenkrollenpaaren (3,3') in Führungsrichtung durch den maximalen Verfahrweg bestimmt werden.
5. Einrichtung nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß die einstellbare Spanneinrichtung (7,7') an dem, dem Festpunktpaar (5,5') gegenüberliegenden Ende des Bauteiles (4) angeordnet ist und an ihren ketten- oder seilzugseitigen Enden ein weiteres Umlenkrollenpaar (13,13') derart angebracht ist, daß eine weitere Umlenkung der Ketten oder Seilzüge (8,8') zu einem zusätzlichen Festpunktpaar (14,14') realisiert ist und damit die Kompensation des Lastmomentes im Bauteil (4) führt.
6. Einrichtung nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß die in den Auslegern (2,2') gelagerten Umlenkrollenpaare (3,3') mit den Festpunkten (5,5') und (12,12') austauschbar sind, wobei die an sich bekannten Ketten- oder Seilzüge nunmehr von den Führungsbahnzugewandten Festpunkten (15,15') am geführten Bauteil (1) über zwei am Ende des Führungsbahntragenden Bauteiles (4) gelagerte Umlenkrollenpaare (17,17'; 18,18') verlaufen und eine weitere Umlenkung über das mit den Spannein-

richtungen (7,7') verbundene Umlenkrollenpaar (11,11') zu den führungsbahnabgewandten Festpunkten (16,16') am geführten Bauteil (1) realisierbar ist.

7. Einrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß durch Ausnutzung des Prinzips der losen Rolle bei gleichgroßem Gegenmoment eine Reduzierung der Ketten- oder Seilzugkraft gegenüber den Einrichtungen nach Punkt 2 bis 6 auf die Hälfte erreicht wird, indem -ausgehend von einer Einrichtung nach Punkt 2- anstelle der Festpunkte (5,5') und (6,6') weitere Umlenkrollenpaare (17,17') derart angeordnet sind, daß eine jeweilige Umlenkung der Ketten- oder Seilzüge (8,8') zu den zusätzlichen Festpunkten (15,15') und (16,16') am geführten Bauteil (1) erfolgt.
8. Einrichtungen nach Punkt 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß anstelle der Festpunkte (6,6') am führungsbahntragenden Bauteil ein weiteres Umlenkrollenpaar (19,19') angeordnet ist und somit eine beidseitige, zueinanderlaufende Umlenkung der an sich bekannten Ketten- oder Seilzüge (8,8') erfolgt und eine Verknüpfung der beiden Zugmittelenden über eine einzige, zwischen den Umlenkrollen (19,19') liegende Spanneinrichtung (7) realisiert ist.
9. Einrichtungen nach Punkt 1 bis 8, gekennzeichnet dadurch, daß bei Verwendung hydraulisch wirkender Zylinder-Kolben-Kombinationen als Spanneinrichtungen (7,7') steuer- oder regelbare Ausgleichsmomente erzeugt werden, wobei die Steuerung oder Regelung der Vorspannkraft der an sich bekannten Ketten- oder Seilzüge über die der gemessenen Betriebsbelastung am geführten Bauteil (1), z. B. der Spindelaxialkraft, an einer Vertikal-Bearbeitungseinrichtung proportionale Druckeinstellung oder eine Regelung derselben über die gemessene Ist-Winkellage des geführten Bauteiles (1), z. B. die Neigung an einer Bearbeitungseinheit, erfolgt.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

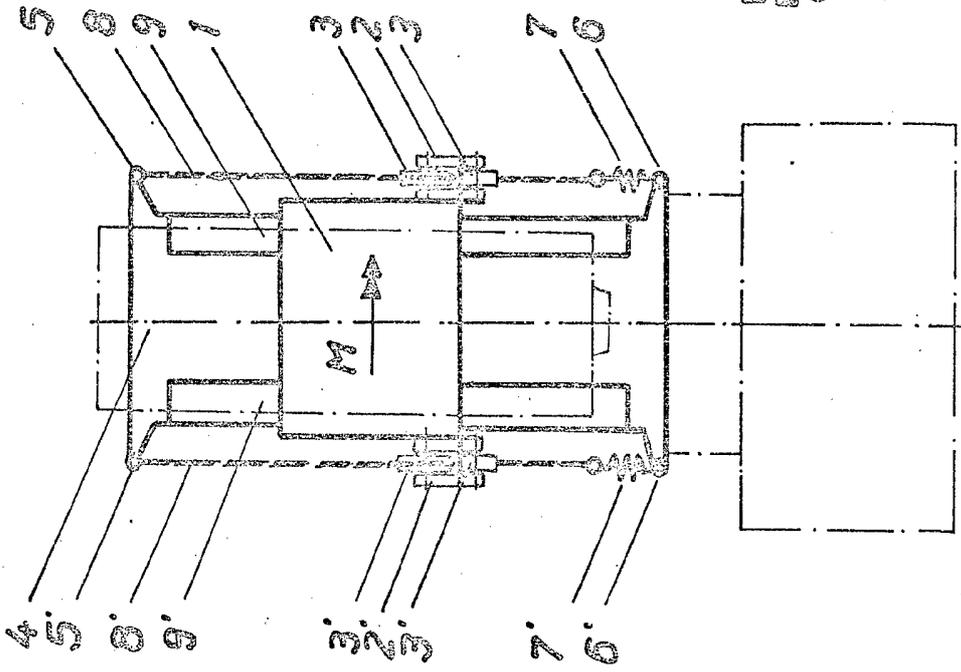


FIG. 2

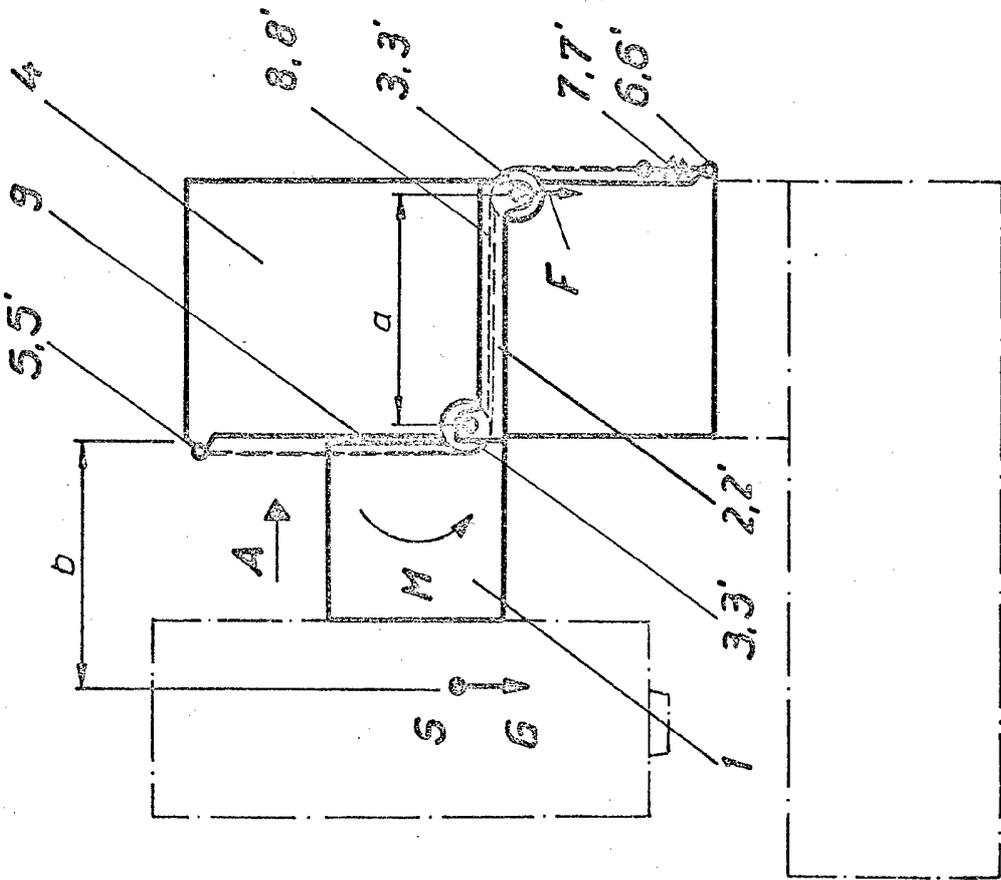


FIG. 1

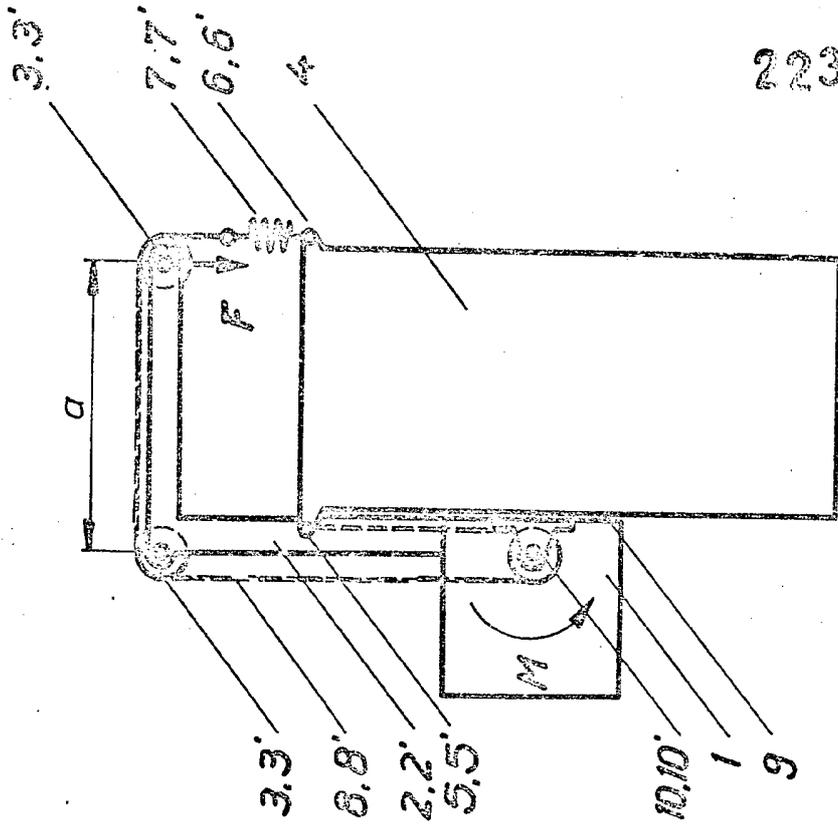


FIG. 4

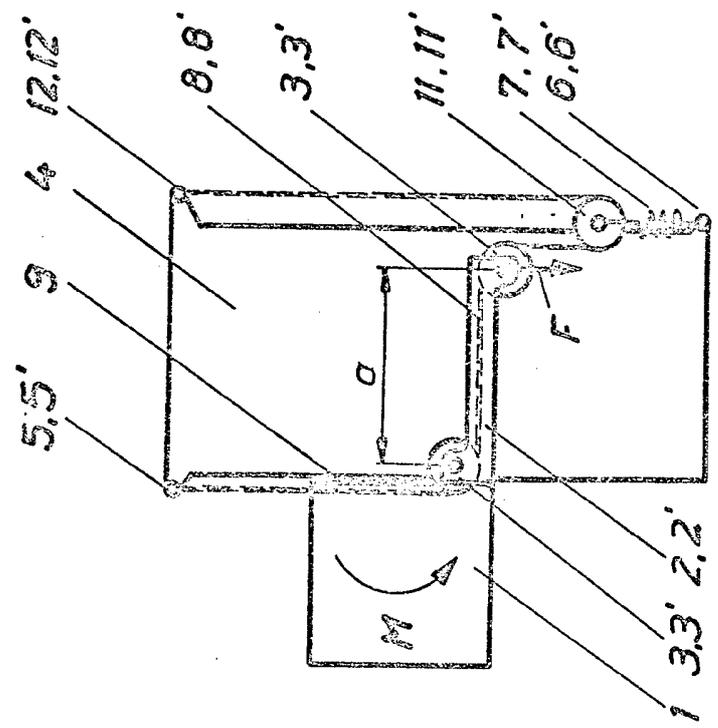


FIG. 3

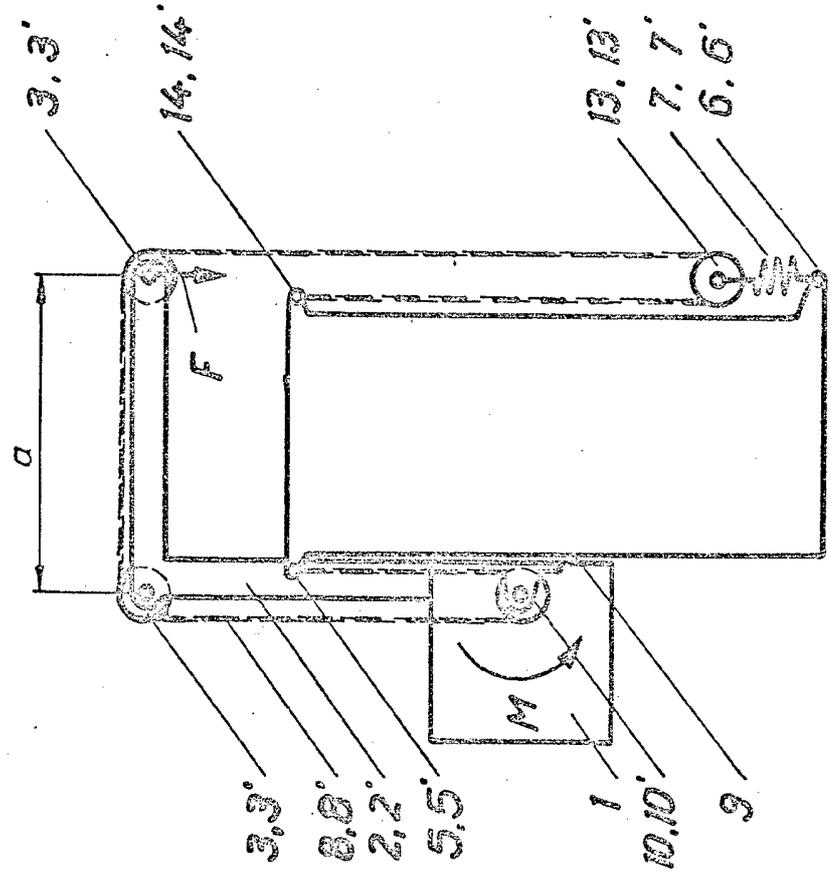


Fig. 5

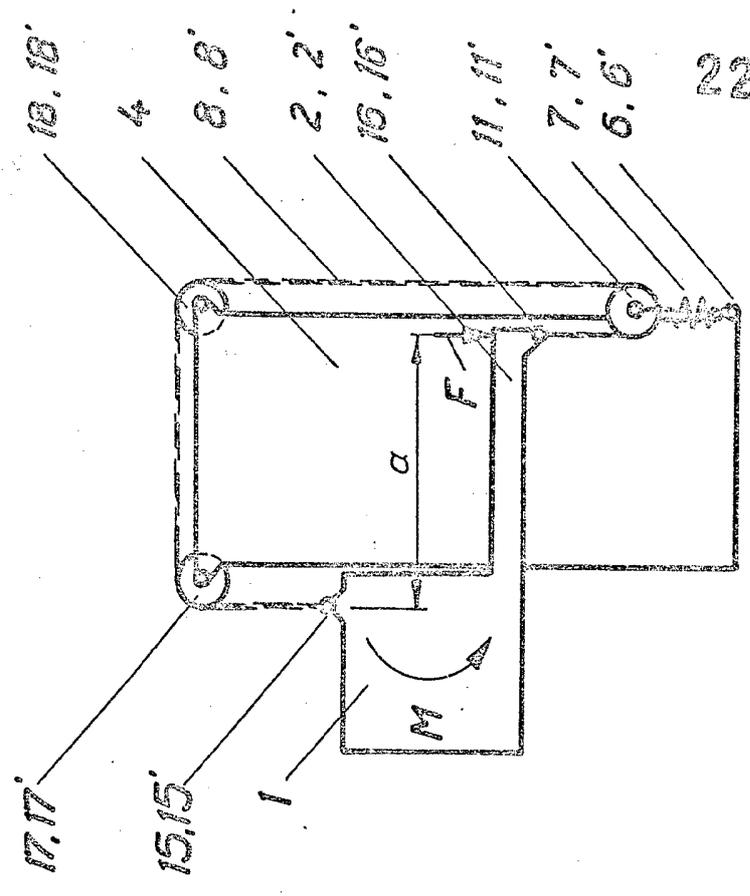


Fig. 6

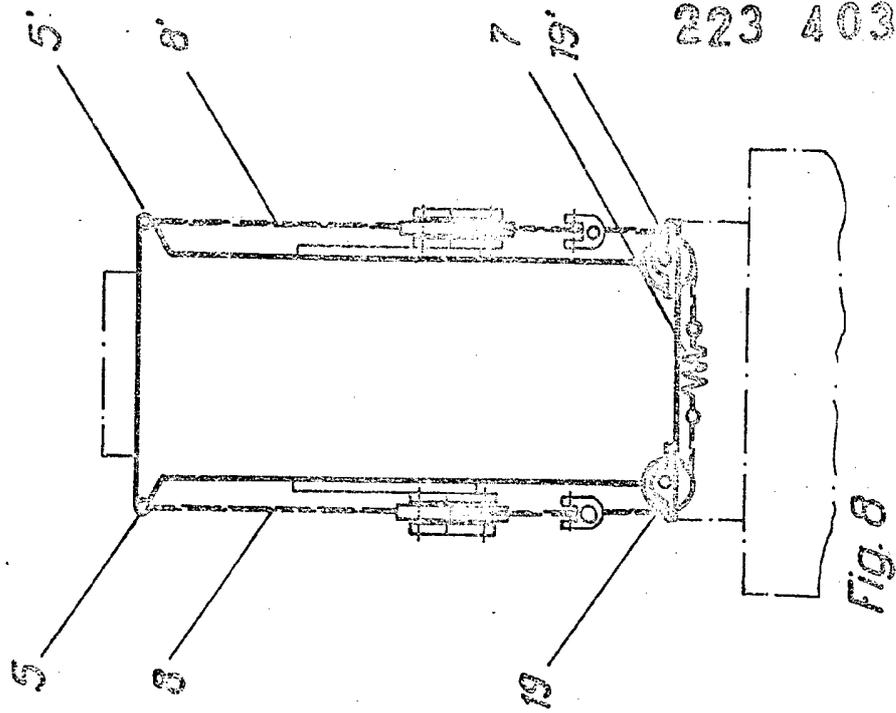


FIG. 8

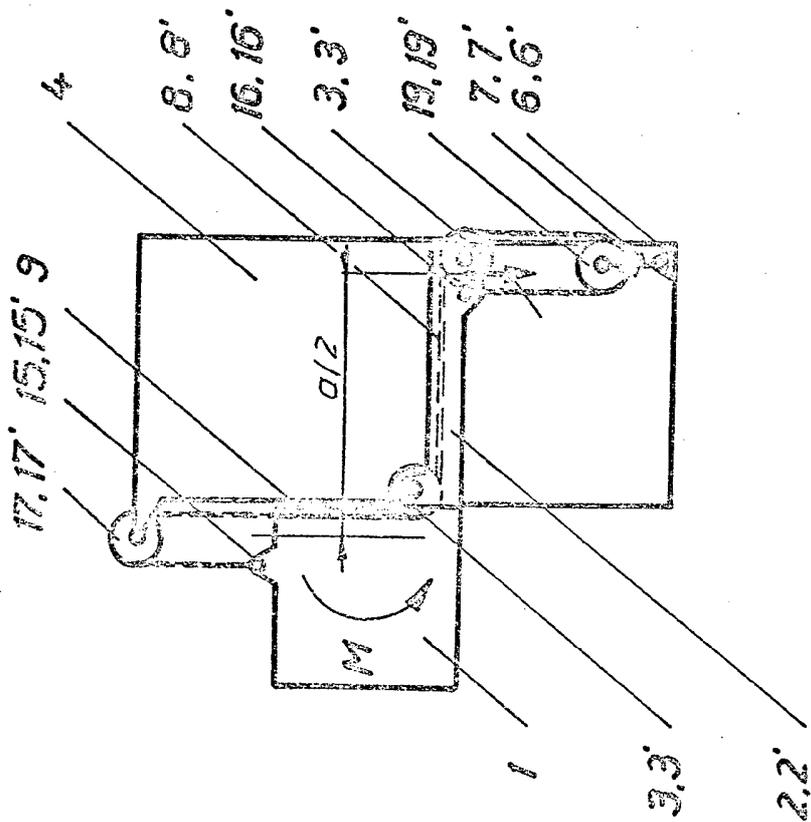


FIG. 7