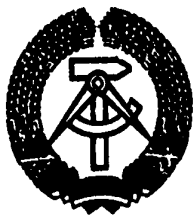


DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **271 202 A1**

4(51) H 02 K 41/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 02 K / 313 322 2

(22) 02.03.88

(44) 23.08.89

(71) VEB ELEKTROMAT DRESDEN, Karl-Marx-Straße, PSF 39, Dresden, 8080, DC

(72) Rießland, Eberhard, Dipl.-Ing., DD

(54) **Läufer**

(55) Zweikoordinatenpositioniereinrichtung, Läufer, Linearantrieb, Luftlagerung, elektromagnetisches Antriebssystem, Halbleiterfertigung, Kreutztisch

(57) Die Erfindung betrifft einen Läufer für ein luftgelagertes, elektromagnetisches Linear-Antriebssystem, beispielsweise für eine Zweikoordinatenpositioniereinrichtung, die bei der Herstellung mikroelektronischer Bauelemente für Meß- und Prüfzwecke eingesetzt wird. Zur Reduzierung von Fertigungsschwierigkeiten besteht der Läufer erfindungsgemäß aus einem System symmetrisch aneinandergereihter Einzelantriebskomplexe, die ihrerseits durch an ihrer Oberseite vorgesehene und als Parallelfedern ausgebildete, stabförmige Verbindungselemente miteinander gekoppelt sind, die im Bereich der Koppelstellen der Einzelkomplexe horizontal zu deren Achse Ausnehmungen aufweisen, wodurch ein Antriebskomplex mit einer im Verhältnis zur Biegesteife geringen Federsteife bei paralleler Auslenkung entsteht. Die Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung bestehen insbesondere in einer Vereinfachung der Fertigung der Strukturierung und einer Erhöhung der Qualität für das Magnetsystem.

ISSN 0433-6461

10 Seiten

Patentanspruch

1. Läufer für ein luftgelagertes, elektromagnetisches Linearantriebssystem, insbesondere für eine Zweikoordinatenpositioniereinrichtung zur Erzeugung einer Relativbewegung längs der x- und der y-Achse einer stationären Grundplatte, bestehend aus einem starren, plattenförmigen Körper mit Mitteln zur Werkstückaufnahme und Luftversorgung und integrierten x- bzw. y-orientierten Magneteeinrichtungen, gekennzeichnet dadurch, daß der Läufer aus einem System symmetrisch aneinandergereichter Einzelantriebskomplexe (1; 2) besteht, die ihrerseits durch an ihrer Oberseite oder Randfläche vorgesehene und als Parallelfedern ausgebildete, stabförmige Verbindungselemente (3) miteinander gekoppelt sind, wobei die Verbindungselemente (3) in einer maximal möglichen Entfernung vom Systemschwerpunkt angeordnet und mit den Einzelkomplexen (1; 2) verbunden sind.
2. Einrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Verbindungselemente (3) im Bereich der Koppelstellen (5) der Einzelkomplexe (1; 2) horizontale, senkrecht zu deren Achse verlaufende Ausnehmungen (6; 6.1) aufweisen.
3. Einrichtung nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Verbindungselemente (3) aus jeweils mindestens zwei mittels Distanzstücken (30) abstandsweise mit den Einzelkomplexen (1; 2) verbundenen Blattfederelementen (3.1) bestehen.

- Hierzu 2 Blatt Zeichnungen -

Läufer

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Läufer für ein luftgelagertes, elektromagnetisches Linearantriebssystem, insbesondere für eine Zweikoordinatenpositioniereinrichtung zur Erzeugung einer Relativbewegung längs der x- und y-Achse einer stationären Grundplatte für Waferprober, die bei der Herstellung mikroelektronischer Bauelemente zu Meß- und Prüfpurcken eingesetzt werden. Eine Anwendung in Antrieben der sonstigen Feingerätetechnik zur Realisierung feinsten Schritttunterteilungen für x-/y-Positionstellungen ist möglich.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Für die Realisierung von Bewegungsabläufen in einer Ebene sind Lösungen für Kreuztische bekannt, die beispielsweise auf dem Prinzip der Linearpositionierung mittels von Gewinnespindeln beruhen, wobei durch Drehung einer derartigen Spindel in einer mit einem entsprechenden Maschinentisch verbundenen Spindelmutter, dieser entsprechend Steigung, Drehrichtung oder anderer Einflußfaktoren verschoben werden kann. Für feinste Schritttunterteilungen zur Positionierung von Halbleiterscheiben oder -bauelementen gegenüber einer Meßeinrichtung sind Lösungen bekannt, deren beweglicher Teil auf einer oder zwei oberflächenstrukturierten, magnetisch leitfähigen Fläche(n) luftgelagert ist/sind. Bei der Lösung mit zwei oberflächenstrukturierten Flächen sind die beiden den Koordinatenachsen zugeordneten Läuferkörper über eine in der Oberflächenebene verdrehsteife, senkrecht zur Oberfläche jedoch nachgiebige Gabel miteinander verbunden. Nachteile bei diesem Antrieb ergeben sich durch die Beschränkung des Bewegungsbereiches einer Achse aufgrund der Gabel und der relativ geringen Kippsteife und Verdrehsteife des die Nutzlast tragenden Läufers.

Weitere Zweikoordinatenpositioniereinrichtungen weisen Antriebssysteme auf, deren gegeneinander weisende, verschiebbaren Komplexe strukturierte Oberflächen in Form gleichartiger (waffelförmige) oder unterschiedlicher (linienförmige) Strukturen aufweisen. In beiden Fällen ist es erforderlich, daß der Läufer bei nur einer Positionierebene die Systeme für beide Koordinatenrichtungen enthalten und eine entsprechend unterschiedliche Strukturierung der aktiven Luftspaltflächen vorgenommen werden muß. Das wiederum erfordert einen komplizierten Aufbau der Läufer, da das Läufersystem für mindestens eine Richtung aus zwei gleichen Komplexen, also aus 3 Bereichen besteht, das, bezogen auf die x- und die y-Achse, einen symmetrischen Aufbau aufweisen muß. Die maßverkörpernden Strukturen für die Einzelbereiche einer Achse müssen dabei gleichartig sein, parallele Richtung haben und einen exakten Winkel von 90^0 zwischen beiden Koordinaten einhalten. Zudem ist es erforderlich, die Flächen mit einer hohen Ebenheit und einer hohen maßlichen Übereinstimmung der Strukturen aller Bereiche auszuführen, was in der Praxis, also bei der Herstellung derartiger Positioniersysteme, erhebliche Schwierigkeiten bereitet. So muß z.B. die Zahnkopfbreite von $240\text{ }\mu\text{m}$ eine Toleranz in der Größenordnung von $10\text{ }\mu\text{m}$ über eine Gesamtfläche des Läufers von $120 \times 240\text{ mm}$ aufweisen.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Fertigung von Läufern für Zweikoordinatenpositioniereinrichtungen zu vereinfachen, die Nachteile der bekannten Lösungen abzustellen, um somit die Produktivität bei der Herstellung zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Läufer für eine Zweikoordinatenpositioniereinrichtung zu schaffen, der es ermöglicht, die Fertigungskosten bei gleichzeitiger Erhöhung der Positioniergenauigkeit zu senken. Der Läufer muß eine hohe Kipp- und Verdrehsteife in der Positionierebene aufweisen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Läufer aus einem System symmetrisch aneinandergereihter Einzelantriebskomplexe besteht, die ihrerseits durch an ihrer Oberseite vorgesehene und als Parallelfedern ausgebildete, stabförmige Verbindungselemente miteinander gekoppelt sind. Die Verbindungselemente sind zu diesem Zweck in maximal vom Systemschwerpunkt entfernter Position mit den Einzelantriebskomplexen verbunden. Im Bereich der Koppelstellen der Einzelkomplexe weisen die Verbindungselemente Ausnehmungen auf, die horizontal zu deren Achse in die Verbindungselemente eingebracht sind. Vorteilhaft ist es, wenn die Verbindungselemente an gleicher Stelle zusätzlich an der zur Fläche der Einzelkomplexe weisenden Fläche eine weitere Ausnehmung oder eine Freifläche aufweisen. Es ist auch möglich, die Verbindungselemente aus jeweils mindestens zwei mittels Distanzstücken abstandsweise mit den Einzelkomplexen verbundenen Blattfederelementen zu versehen, wobei die Distanzstücke jeweils über den Einzelkomplexen angeordnet und gemeinsam mit den Blattfederelementen an den Einzelkomplexen befestigt, beispielsweise verschraubt, sind.

Die Wirkungsweise der neuen Lösung ist gegenüber bekannten Einrichtungen unverändert, d.h. bei Anliegen eines definierten Arbeitsluftdruckes in den Einzelkomplexen und damit verbundenem Aufbau eines Luftlagerspaltes zwischen dem Läufer und der Grundplatte ist der Läufer bei entsprechender elektrischer Ansteuerung der Magnetsystem relativ zur Grundplatte in x- oder y-Richtung verschiebbar.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispielles und anhand von 6 Zeichnungen näher erläutert. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen schematisch:

- Fig. 1 den Läufer in Seitenansicht auf der Führungsplatte;
- Fig. 2 den Läufer in der Draufsicht;
- Fig. 2a) eine Detaillösung der Verbindungselemente;
- Fig. 3 eine Schnittdarstellung durch einen Antriebsblock in Positionierichtung;
- Fig. 4 das Wirkprinzip der Verbindungselemente als Parallelfedersystem;
- Fig. 5 die Schnittdarstellung entlang der Schnittlinie gemäß Fig. 1

Gemäß Fig. 1 und Fig. 2 besteht der Läufer für eine Zweikoordinatenpositioniereinrichtung aus einem die Nutzlast 9 tragenden Antriebsblock 1 für die x-Bewegung sowie zwei Antriebsblöcken 2 für die Bewegung entlang der y-Koordinate. Die Antriebsblöcke 1 und 2 sind an dem vom System-schwerpunkt am weitesten entfernten Punkt, im vorliegenden Beispiel an der äußersten Kante der Antriebsblöcke 1; 2, mit je einem Verbindungselement 3 durch Schrauben 4 miteinander gekoppelt. Im Bereich der Koppelstellen 5 zwischen jeweils zwei Komplexen 1; 2 sind in den Verbindungselementen 3 horizontal Ausnehmungen 6.1 eingebracht und weiterhin sind an gleicher Position, jedoch zu den Oberflächen der Antriebsblöcke 1; 2 gerichtet, Ausnehmungen 6.2 in den Verbindungselementen 3 vorgesehen. Durch Ausbildung eines Luftspaltes 8 aufgrund eines anliegenden Arbeitsluftdruckes ist der gesamte Antriebsblock, bestehend aus den Einzelsystemen 1; 2, in Verbindung mit einem gleichzeitig wirkenden Magnetsystem, auf der Grundplatte 7 verschiebbar.

In der Fig. 2a ist der prinzipielle Aufbau einer Variante eines Verbindungselementes 3 dargestellt, wobei Ausnahmen 6.11 durch die Anordnung von Distanzstücken 30 zwischen wenigstens zwei federelastischen Teilen 3.1 vorgesehen sind, im Bereich der Koppelstellen 5 gebildet werden. Ebenso sind in analoger Weise zu Fig. 1 Ausnahmen 6.21 an den Koppelstellen 5 vorgesehen.

Die Fig. 3 stellt den prinzipiellen Aufbau eines Antriebsblocken 1; 2 in einem Detailschnitt und seine Beziehung zur Grundplatte 7 dar. Zur Erzielung eines Magnetfeldes sind in einem Rahmen 11 Spaltpole 12 befestigt, die jeweils die Spulenseite einer Wicklung 13 enthalten und an ihrer Unterseite mit einem Plastwerkstoff 14.1 ausgefüllte Nuten 14 aufweisen. Weiterhin sind innerhalb des Antriebskomplexes Luftdüsen 15 vorgesehen, die über eine Bohrung 16 mit einem Luftversorgungs kanal 17 verbunden sind. Jeweils zwei Spaltpole 12 sind mittels eines Permanentmagneten 18 magnetisch verkoppelt, so daß sich ein magnetischer Kreis entsprechend der Feldlinien 19 bildet. Unter dem Einfluß der magnetischen Anziehungskräfte der Spaltpole 12 zu der Grundplatte 7 bildet sich bei Anliegen eines definierten Arbeitsluftdruckes und dessen gerichteter Wirkung gegen die Grundplatte 7 ein Luftlagerspalt 20 aus, der eine Größe von etwa $10...20\text{ }\mu\text{m}$ aufweist und eine hohe Federsteife besitzt.

Die Fig. 4 stellt das Wirkprinzip der Parallelfederanordnung der Verbindungselemente 3 bei Fertigungsungenauigkeiten der Antriebsblöcke 1; 2 dar. Durch die gegenüber der Luftlagerwirkung geringere Steifigkeit der Parallelfederanordnung werden praktisch die Dickenabweichungen von der Parallelfeder kompensiert. Das wiederum bewirkt unter den praktisch realisierbaren Fertigungstoleranzen einen optimalen Arbeitsluftspalt zwischen Antriebsblock bzw. dem Läufer und der Grundplatte 7, womit die Ebenheit der Läuferunterseite über alle Antriebsblöcke 1; 2 durch die hohe Biegesteifigkeit der Verbindungselemente 3 gewährleistet wird.

Die Fig. 5 stellt dar, daß bei Einwirkung einer außermittig angreifenden Kraft F auf den die Nutzlast 9 tragenden Antriebsblock 1 für die x -Bewegung die Verbindungselemente 3 auf Verdrehung beansprucht werden und sich die Kraft F anteilig auf die Antriebsblöcke 2 für die y -Bewegung überträgt.

Die Teilung eines Läufers der beschriebenen Art hat gegenüber der großflächigen Fertigung den Vorteil, daß Fertigungsunebenheiten beim Betrieb eines Läufers selbsttätig weitestgehend ausgeglichen werden. Weiterhin lassen sich die Einzelblöcke mechanisch weitaus günstiger bearbeiten, da ihr Aufbau einfacher und ihre Fläche geringer ist. Die beispielsweise durch die Bearbeitung des Werkstoffes eintretende Temperaturänderungen lassen sich günstiger beeinflussen, als bei einer vergleichsweise dreimal größeren Fläche. Weiterhin lassen sich die in x - und y -Richtung verlaufenden Nutanordnungen justieren, indem die entsprechenden Blöcke zueinander verstellbar sind. Kippbewegungen eines Antriebsblockes werden wegen der gegenüber Parallelverschiebung weichen jedoch biegesteifen Parallelfederanordnung zwischen benachbarten Antriebsblöcken unterdrückt.

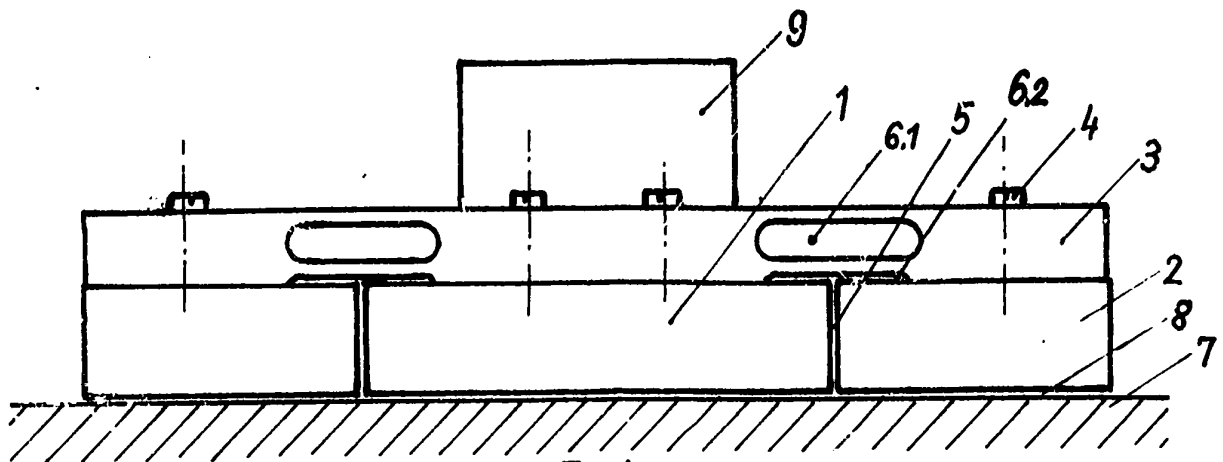


Fig. 1

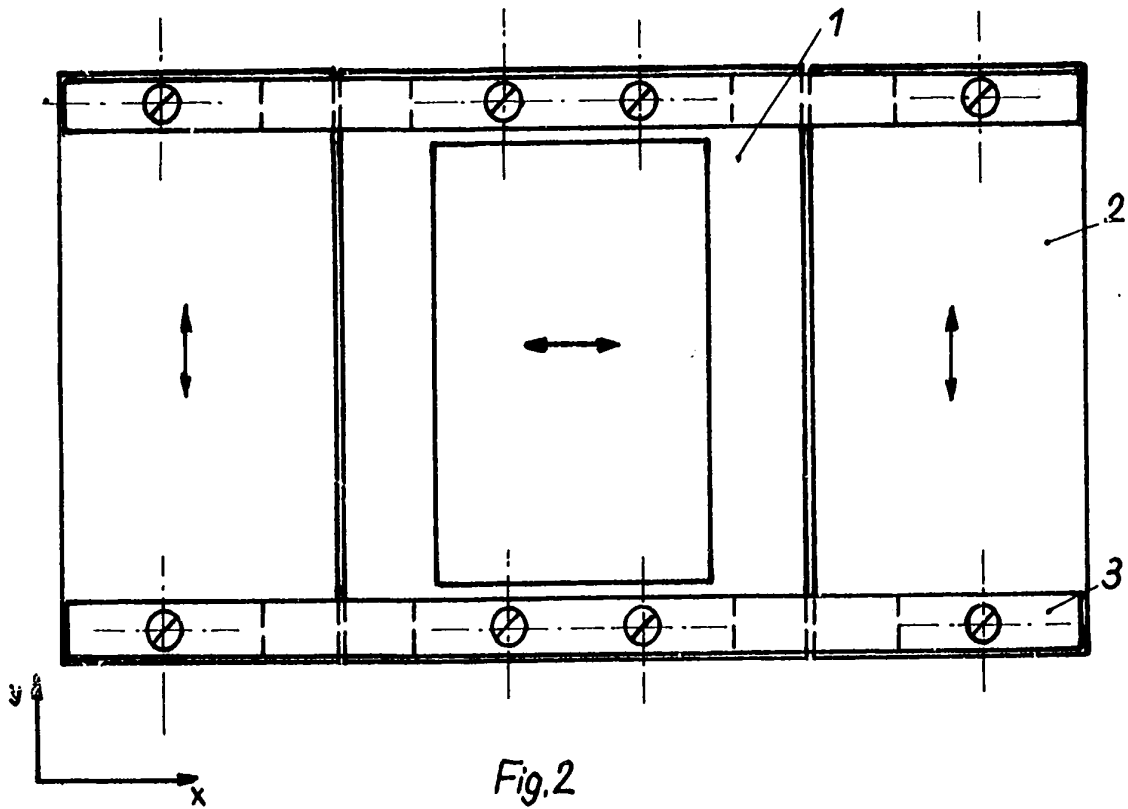


Fig. 2

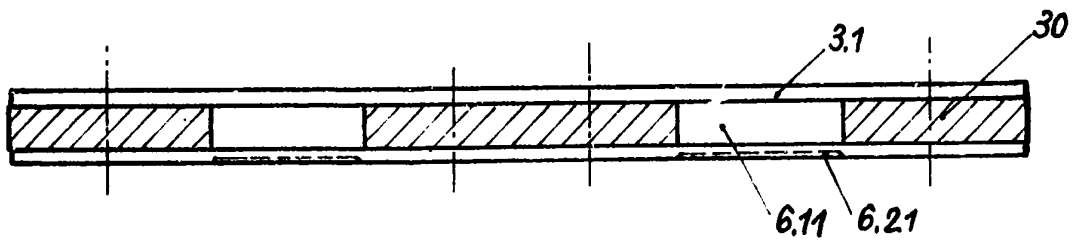


Fig. 2a

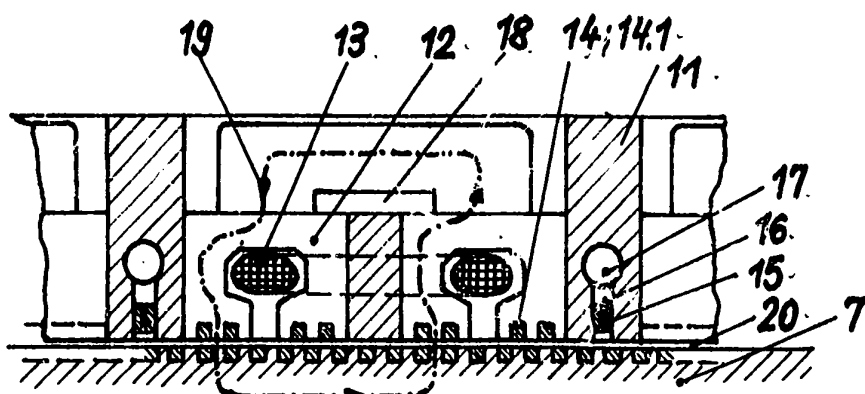


Fig. 3

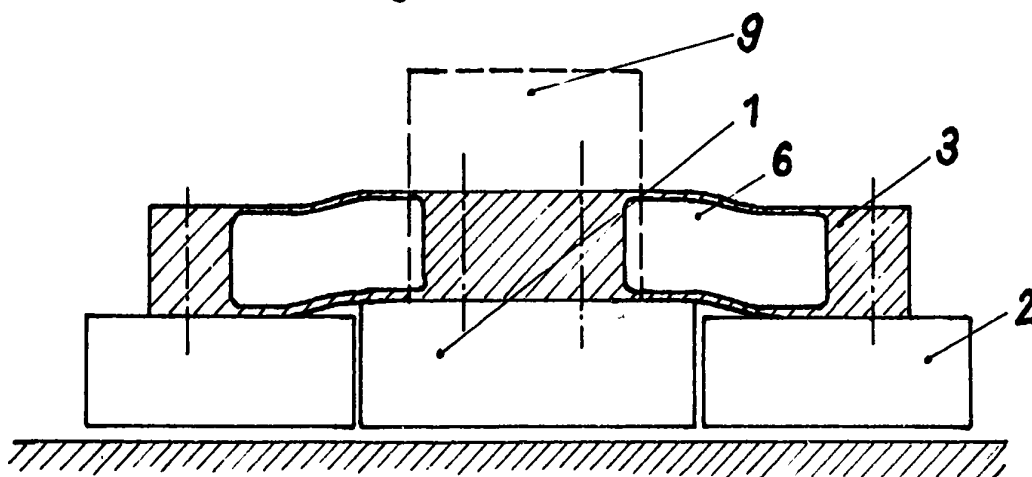


Fig. 4

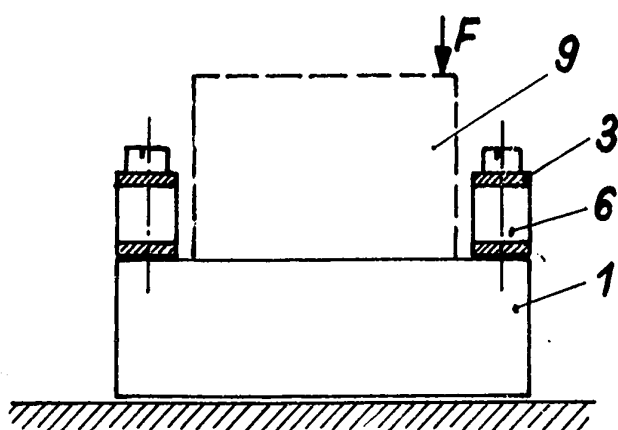


Fig. 5