



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11) **0154 038**

Int.Cl.³ 3(51) G 01 B 19/32

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 B/ 224 903
(61) 124 440

(22) 03.11.80

(44) 17.02.82

(71) siehe (72)

(72) SCHUCHARDT, GERD, DR. DIPL.-ING.; DD;

(73) siehe (72)

(74) HANS KUEGLER, VEB CARL ZEISS JENA, BSF, 6900 JENA, C.-ZEISS-STR. 1

(54) ANORDNUNG ZUR GERAD- UND EBENHEITSMESSUNG

(57) Bei einer Anordnung zur Gerad- und Ebenheitsmessung, insbesondere fuer große Meßflaechen, sollen die Meßgenauigkeit und -sicherheit erhoeht werden. Aus diesem Grunde ist eine Meßanordnung zur Oberflaechenpruefung zu schaffen, deren Meßergebnis unabhängig von vertikalen Verkippungen um beliebige horizontale Drehachsen der Meßflaechen ist. Erfindungsgemäß werden an der gleichen Meßflaechen, vorzugsweise am Mestisch, in x- und y-Koordinatenrichtung je eine aus der DD-PS 125 440 an sich vorbekannte und aus einem kommunizierenden Gefasystem bestehende Meßanordnung mit Vertikalwegaufnehmern und elektrischen Auswertemitteln fest angeordnet. Diese Meßanordnungen ermitteln fuer die z-Koordinatenmessung der Meßflaechen Kippkorrekturwerte, die in einer Auswertestufe mit dem Meßergebnis der z-Koordinatenmessung verknuepft werden. Die Erfindung stellt eine Zusatzerfindung zur DD-PS 125 440 dar. -Figur 1-

(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

0154 038

Int.Cl.³

3(51) G 01 B 19/32

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 B/ 224 903
(61) 124 440

(22) 03.11.80

(44) 17.02.82

(71) siehe (72)

(72) SCHUCHARDT, GERD, DR. DIPL.-ING.; DD;

(73) siehe (72)

(74) HANS KUEGLER, VEB CARL ZEISS JENA, BSF, 6900 JENA, C.-ZEISS-STR. 1

(54) ANORDNUNG ZUR GERAD- UND EBENHEITSMESSUNG

(57) Bei einer Anordnung zur Gerad- und Ebenheitsmessung, insbesondere fuer große Meßflaechen, sollen die Meßgenauigkeit und -sicherheit erhoeht werden. Aus diesem Grunde ist eine Meßanordnung zur Oberflaechenpruefung zu schaffen, deren Meßergebnis unabhaengig von vertikalen Verkippungen um beliebige horizontale Drehachsen der Meßflaechen ist. Erfindungsgemaeß werden an der gleichen Meßflaechen, vorzugsweise am Meßtisch, in x- und y-Koordinatenrichtung je eine aus der DD-PS 125 440 an sich vorbekannte und aus einem kommunizierenden Gefaesssystem bestehende Meßanordnung mit Vertikalwegaufnehmern und elektrischen Auswertemitteln fest angeordnet. Diese Meßanordnungen ermitteln fuer die z-Koordinatenmessung der Meßflaechen Kippkorrekturwerte, die in einer Auswertestufe mit dem Meßergebnis der z-Koordinatenmessung verknuepft werden. Die Erfindung stellt eine Zusatzerfindung zur DD-PS 125 440 dar. -Figur 1-

Zur PS Nr. 154 038

ist eine Zweitschrift erschienen.

(Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs. 1 d. Änd.Ges.z.Pat.Ges.)

Titel der Erfindung:

Anordnung zur Gerad- und Ebenheitsmessung

Anwendungsgebiet der Erfindung:

5 Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Gerad- und Ebenheitsmessung, insbesondere für große Meßflächen, die mindestens aus zwei als Vertikalwegaufnehmer wirkenden flüssigkeitsgefüllten sowie auf einer Meß- und einer Referenzfläche angeordneten kommunizierenden Gefäßen mit den Gefäßen aufgesetzten Traggestellen besteht und bei der in
10 jedem Gefäß mit Traggestell eine Membran und ein Geber enthalten sind, an dessen Ausgang von der Membranhöhe bzw. -ausdehnung abhängige elektrische Signale anliegen, die über einen Differenzbildner einem Meßverstärker zugeführt werden, der ausgangsseitig über eine Filterstufe mit einer
15 Anzeigestufe in Verbindung steht.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Aus der DD-PS 125 440 ist das Meßprinzip bekannt, mit zwei oder mehreren kommunizierenden Gefäßen, in denen eine Flüssigkeit je nach relativer vertikaler Lage der Gefäße zu
20 einander jeweils eine mit einem Geber in Verbindung stehende Membran auslenkt. Aus diesen Auslenkungen werden elektrische Signale gewonnen, die nach Differenzbildung verstärkt, gefiltert und angezeigt werden. Ein ähnliches Meßverfahren ist auch zwischenzeitlich aus der DE-OS 2739975 bekanntge-
25 worden. Die kommunizierenden Gefäße stellen Vertikalwegaufnehmer dar, die zur Messung bzw. Prüfung der Oberflächengeometrie großer Werkstücke oder zur Meßsteuerung von Fertigungssystemen verwendet werden. Ein großer Nachteil

224 903

dieses Meßprinzips ist, daß ein Verkippen der Anordnung statisch und dynamisch im Meßvorgang erhebliche Meß- bzw. Fertigungsfehler bringt. Dadurch werden die Meßgenauigkeit der Oberflächenmessung und die zuverlässige mögliche Auf-
5 lösung der Feinbearbeitungs- und Meßeinrichtung begrenzt.

Ziel der Erfindung:

Ziel der Erfindung ist die Erhöhung der Meßgenauigkeit und -sicherheit.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

10 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Meßanordnung der DD-PS 125 440 so zu verbessern, daß deren Meßergebnis unabhängig von vertikalen Verkippungen um beliebige horizontale Drehachsen der Meßfläche ist.
Diese Aufgabe wird bei einer Anordnung zur Gerad- und Eben-
15 heitsmessung, insbesondere für große Meßflächen, die mindestens aus zwei als Vertikalwegaufnehmer wirkenden flüssigkeitsgefüllten sowie auf einer Meß- und einer Referenzfläche angeordneten und kommunizierenden Gefäßen mit den Gefäßen aufgesetzten Traggestellen besteht und bei der die in jedem
20 Gefäß mit Traggestell eine Membran und ein Geber enthalten sind, an dessen Ausgang von der Membranhöhe bzw. -ausdehnung abhängige elektrische Signale anliegen, die über einen Differenzbildner einem Meßverstärker zugeführt werden, der ausgangsseitig über eine Filterstufe mit einer Anzeigestufe in
25 Verbindung steht, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Filterstufe über eine zwei weitere Eingänge enthaltende Auswertestufe mit der Anzeigestufe in Verbindung steht, daß an der Meßfläche in jeder horizontalen Koordinateneinrichtung jeweils mindestens zwei weitere Vertikalwegaufnehmer, vor-
30 zugsweise in großem Abstand voneinander, fest angeordnet sind, deren elektrische Ausgangssignale in an sich bekannter Weise über jeweils einen weiteren Differenzbildner jeweils einem weiteren Meßverstärker mit jeweils einer nachfolgenden weiteren Filterstufe zugeführt sind und daß jede der beiden
35 weiteren Filterstufen jeweils über eine Umrechenstufe mit jeweils einem der zwei weiteren Eingänge der Auswertestufe in

Verbindung steht.

Es ist vorteilhaft, wenn die jeweils auf den Gefäßen auf-
sitzenden Traggestelle hermetisch abgeschlossen und über
Luftschläuche, vorzugsweise mit einer gemeinsamen zur At-
5 mosphäre korrespondierenden Luftaustrittsöffnung, miteinan-
der verbunden sind.

An der Meßfläche, vorzugsweise am Meßtisch für das Meßobjekt,
werden in jeder horizontalen Koordinatenrichtung je eine an
sich aus der DD-PS 125 440 vorbekannte Meßeinrichtung mit
10 den Vertikalwegaufnehmern fest angeordnet. Damit werden so-
wohl in x- als auch in y-Richtung vertikale Verkippungser-
scheinungen gemessen. Aus den Meßergebnissen dieser Ver-
kippungen werden getrennt nach den horizontalen Drehachsen
in einer Umrechnstufe Korrekturwerte ermittelt, die in der
15 Auswertestufe mit dem Meßergebnis der Höhenkoordinatenmessung
verknüpft werden. Das Meßergebnis der z-Koordinate der Meß-
fläche ist somit frei von beliebigen vertikalen Verkippungs-
auswirkungen des Meßobjektes um horizontale Drehachsen.

Um eine möglichst hohe Genauigkeit zu erreichen, ist es zweck-
20 mäßig, die paarweisen Vertikalwegaufnehmer in einem mög-
lichst großen Abstand voneinander an der Meßfläche anzuord-
nen. In der Praxis zeigt sich jedoch, daß ein möglichst gros-
ser Abstand der Vertikalwegaufnehmer die Meßgenauigkeit bzw.
-zuverlässigkeit nicht generell verbessert. Ursächlich dafür
25 sind klimatische, vorwiegend aber aerodynamische Einflüsse
z.B. durch Turbulenzen, die besonders bei großem Abstand der
Meßstellen voneinander unterschiedliche Auswirkungen auf
die Membranen der Vertikalwegaufnehmer zeigen. Es ist deshalb
vorteilhaft die Vertikalwegaufnehmer hermetisch abzuschließen
30 und mittels eines Luftschlauches zu verbinden, der ledig-
lich eine gemeinsame Luftaustrittsöffnung zur Atmosphäre
aufweist. Auf diese Art und Weise werden gleiche klimatische
und aerodynamische Bedingungen an den Membranen der Verti-
kalwegaufnehmer geschaffen.

224 903

Ausführungsbeispiel.

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Es zeigen:

5 Fig 1: Anordnung zur Ebenheitsmessung mit der erfindungsgemäßen Kippkorrektur.

Fig 2: Vertikalwegaufnehmer der Anordnung gemäß Fig. 1 mit hermetischem Abschluß.

10 In Figur 1 ist eine Anordnung zur Ebenheitsmessung mit einer Kippkorrektur dargestellt. Auf einer Aufnahmevorrichtung 1 liegt ein Werkstück 3 mit einer zu prüfenden Oberfläche 2. Die Meßanordnung besteht aus zwei Vertikalwegaufnehmern 30 und 31, die über eine Röhre 16 miteinander verbunden sind. Der Vertikalwegaufnehmer 30, der aus einem Gefäß 6, in dem
15 sich eine Flüssigkeit 8 befindet, aus einer Membran 10 und aus einem mit der Membran 10 in Verbindung stehenden und an einem Traggestell 14 befestigten Geber 12 (symbolisch dargestellt!) besteht (siehe Fig 2!), sitzt über einen Taster 29 auf der Oberfläche 2 des Werkstückes 3 auf. Der Vertikalweg-
20 aufnehmer 31, bestehend aus einem Gefäß 7, einer Flüssigkeit 9, einer Membran 11, einem Geber 13 (ebenfalls symbolisch dargestellt!) und einem Traggestell 15, sitzt mit einem Taster 32 auf einer Referenzfläche 33 der Aufnahmevorrichtung 1 auf. Die Aufnahmevorrichtung 1 ruht auf zwei
25 Ständern 34, 35 auf einem Untergrund 36. Die elektrischen Ausgänge der Vertikalwegaufnehmer 30 und 31 sind über Leitungen 21 und 22 mit einem Differenzbildner 23 verbunden, dessen Ausgang über einen Meßverstärker 24 und ein Filter 25 auf einen ersten Eingang einer Auswertestufe 54 geführt ist.
30 Ausgangsseitig ist die Auswertestufe 54 mit einer Registriereinrichtung 26 verbunden.

Die Vertikalwegaufnehmer 30 und 31 erzeugen über die Leitungen 21 und 22 elektrische Signale, die abhängig sind von der relativen Höhe der Taster 29 und 32 und damit von der
35 Höhenkoordinate der Oberflächenmessung des Werkstückes 3. Das Differenzsignal dieser beiden Ausgangssignale der Vertikalwegaufnehmer 30, 31 wird verstärkt und im Filter 25

vom Spektrum der Störsignale, die vor allem durch Schwingungen am Aufstellungsort hervorgerufen werden, getrennt. Das Meßergebnis wird in der Registriereinrichtung 26 registriert bzw. angezeigt.

5 Unterhalb der Aufnahmevorrichtung 1 sind mittels zweier Befestigungsglieder 37, 38 zwei weitere Vertikalwegaufnehmer 39, 40 fest angebracht, die durch eine Röhre 41 kommunizierend verbunden sind. Die zwei Vertikalwegaufnehmer 39 und 40 sind
 10 in x-Koordinatenrichtung der Aufnahmevorrichtung 1 angeordnet. Die Ausgangssignale der beiden Vertikalwegaufnehmer sind über Leitungen 42 und 43 einem weiteren Differenzbildner 44 zugeführt, dessen Ausgang mit einem Meßverstärker 45 in Verbindung steht. Der Ausgang des Meßverstärkers 45 ist an eine
 15 Filterkette 46 angeschlossen, die ausgangsseitig über eine Umrechenstufe 47 mit einem zweiten Eingang der Auswertestufe 54 in Verbindung steht. In gleicher Weise ist (in der Zeichnung aus Gründen der Übersicht nicht dargestellt) ein weiteres Vertikalwegaufnehmerpaar in y-Koordinatenrichtung unter der Aufnahmevorrichtung 1 fest angeordnet, dessen Ausgangssignale
 20 gleichermaßen über einen Differenzbildner, Meßverstärker, Filterkette und Umrechenstufe (ebenfalls nicht in der Zeichnung dargestellt) mit dem dritten Eingang der Auswertestufe 54 in Verbindung stehen.

Kippt beim Meßvorgang der Höhenkoordinate der auszuwertenden
 25 Oberfläche 2 die Aufnahmevorrichtung 1, so entsteht zwischen den Vertikalwegaufnehmern 30 und 31 ein Höhenunterschied, der nicht durch die Geometrie der Oberfläche 2 vom Werkstück 3, sondern auch durch einen Kippwinkel bedingt wird und als Meßfehler auf das Meßergebnis wirkt. Diese Kippung wird mit den
 30 beiden an der Aufnahmevorrichtung 1 angebrachten Vertikalwegaufnehmerpaaren (in x-Koordinatenrichtung Vertikalwegaufnehmer 39 und 40) je nach Koordinatenrichtung erfaßt und über die nachgeschalteten elektrischen Mittel ausgewertet. Dabei wird
 35 das verstärkte und gefilterte Differenzsignal der Vertikalwegaufnehmer 39, 40 der Umrechenstufe 47 zugeführt, in der eine durch die Vertikalwegaufnehmer 39, 40 registrierte Höhenänderung Δh in einen Kippwinkel $\Delta \alpha$ umgerechnet wird.

224 903

Dabei gilt:

$$\Delta \alpha \approx \frac{\Delta h}{b}$$

b=Abstand der Vertikalwegaufnehmer 39 und 40 voneinander. Der Kippwinkel $\Delta \alpha$ stellt also eine Kippung dar, welche die Aufnahmevorrichtung 1 momentan um eine parallel zur y-Koordinate liegende Kippachse vollführt hat. Dieser momentane Kippwinkel $\Delta \alpha$ wird von der Umrecheneinheit 47 der Auswertestufe 54 zugeführt. In der gleichen Weise wird durch das andere nicht in der Zeichnung dargestellte Vertikalwegaufnehmerpaar ein infolge einer Kippung um eine Kippachse parallel zur x-Achse auftretender momentaner Höhenunterschied erfaßt, aus dem analog zur Umrechenstufe 47 ein Kippwinkel $\Delta \beta$ ermittelt wird. Auch dieser Kippwinkel $\Delta \beta$ wirkt auf die Umrechenstufe 54 ein, in der die das Meßergebnis der z-Koordinate der Oberfläche 2 verfälschenden Höhenunterschiede durch Verkippungen um horizontale Drehachsen vom z-Koordinaten-Meßergebnis eliminiert werden. Verkippungserscheinungen der Aufnahmevorrichtung 1 beeinträchtigen nicht das in der Registriereinrichtung 26 registrierte Meßergebnis.

Zur Steigerung der Genauigkeit der Kippkorrektur ist es zweckmäßig, die Vertikalwegaufnehmer 39 und 40 in möglichst großem Abstand b voneinander anzuordnen. In der Praxis zeigt sich, daß klimatische und aerodynamische Einflüsse durch unterschiedliche Einwirkungen auf die Membranen 10 und 11 der Vertikalwegaufnehmer 30 bzw. 39 und 31 bzw. 40 das Meßergebnis der Höhenkoordinatenmessung und der Kippwinkelerfassung beeinträchtigen. Je größer jeweils der Abstand b der Vertikalwegaufnehmer 30 und 31 bzw. 39 und 40 voneinander ist, umso größer ist die Gefahr der unterschiedlichen Umweltbedingungen an den Membranen 10, 11. Um diesem Nebeneffekt zu begegnen, sind die Traggestelle 14 und 15 jeweils hermetisch abgeschlossen und über zwei Luftschläuche 48, 49 mit einem T-Stück 50 verbunden, dessen dritter Anschlußkanal 51 frei bleibt. Die beiden Anschlußkanäle des T-Stückes 50 zu den Traggestellen 14, 15 sind durch zwei Schrauben 52 und 53 regulierbar. Der Anschlußkanal 51 bildet die einzige Korrespondenzstelle der her-

metisch abgeschlossenen Traggestelle 14, 15 zur Atmosphäre (vergl. Fig. 21). Die Schrauben 52 und 52 werden so eingestellt, daß eine Druckwelle, die in den Anschlußkanal 51 einströmt, an den Membranen 10, 11 gleiche Luftdruckbedingungen hervorruft. Durch die vorteilhafte Ausgestaltung wird erreicht, daß nicht nur der Luftdruck an sich, sondern auch, insbesondere bei größeren Abständen der Meß- bzw. Meß- und Referenzstellen, störende aerodynamische Bedingungen, wie Luftturbulenzen, das Meßergebnis nicht verfälschen.

Erfindungsanspruch:

1. Anordnung zur Gerad- und Ebenheitsmessung gemäß DD-PS 125 440, insbesondere für große Meßflächen, die mindestens aus zwei als Vertikalwegaufnehmer wirkenden flüssigkeitsgefüllten sowie auf einer Meß- und einer Referenzfläche angeordneten kommunizierenden Gefäßen mit den Gefäßen aufgesetzten Traggestellen besteht und bei der in jedem Gefäß mit Traggestell eine Membran und ein Geber enthalten sind, an dessen Ausgang von der Membranhöhe bzw. -ausdehnung abhängige elektrische Signale anliegen, die über einen Differenzbildner einem Meßverstärker zugeführt werden, der ausgangseitig über eine Filterstufe mit einer Anzeigestufe in Verbindung steht, gekennzeichnet dadurch, daß die Filterstufe über eine zwei weitere Eingänge enthaltende Auswertstufe mit der Anzeigestufe in Verbindung steht, daß an der Meßfläche in jeder horizontalen Koordinatenrichtung jeweils mindestens zwei weitere Vertikalwegaufnehmer, vorzugsweise in großem Abstand voneinander, fest angeordnet sind, deren elektrische Ausgangssignale in an sich bekannter Weise über jeweils einen weiteren Differenzbildner jeweils einen weiteren Meßverstärker mit jeweils einer nachfolgenden weiteren Filterstufe zugeführt sind und daß jede der beiden weiteren Filterstufen über eine Umrechnestufe mit jeweils einem der zwei weiteren Eingänge der Auswertstufe in Verbindung steht.
2. Anordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die jeweils auf den Gefäßen aufsitzenden Traggestelle hermetisch abgeschlossen und über Luftschläuche, vorzugsweise mit einer gemeinsamen zur Atmosphäre korrespondierenden Luftaustrittsöffnung, miteinander verbunden sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

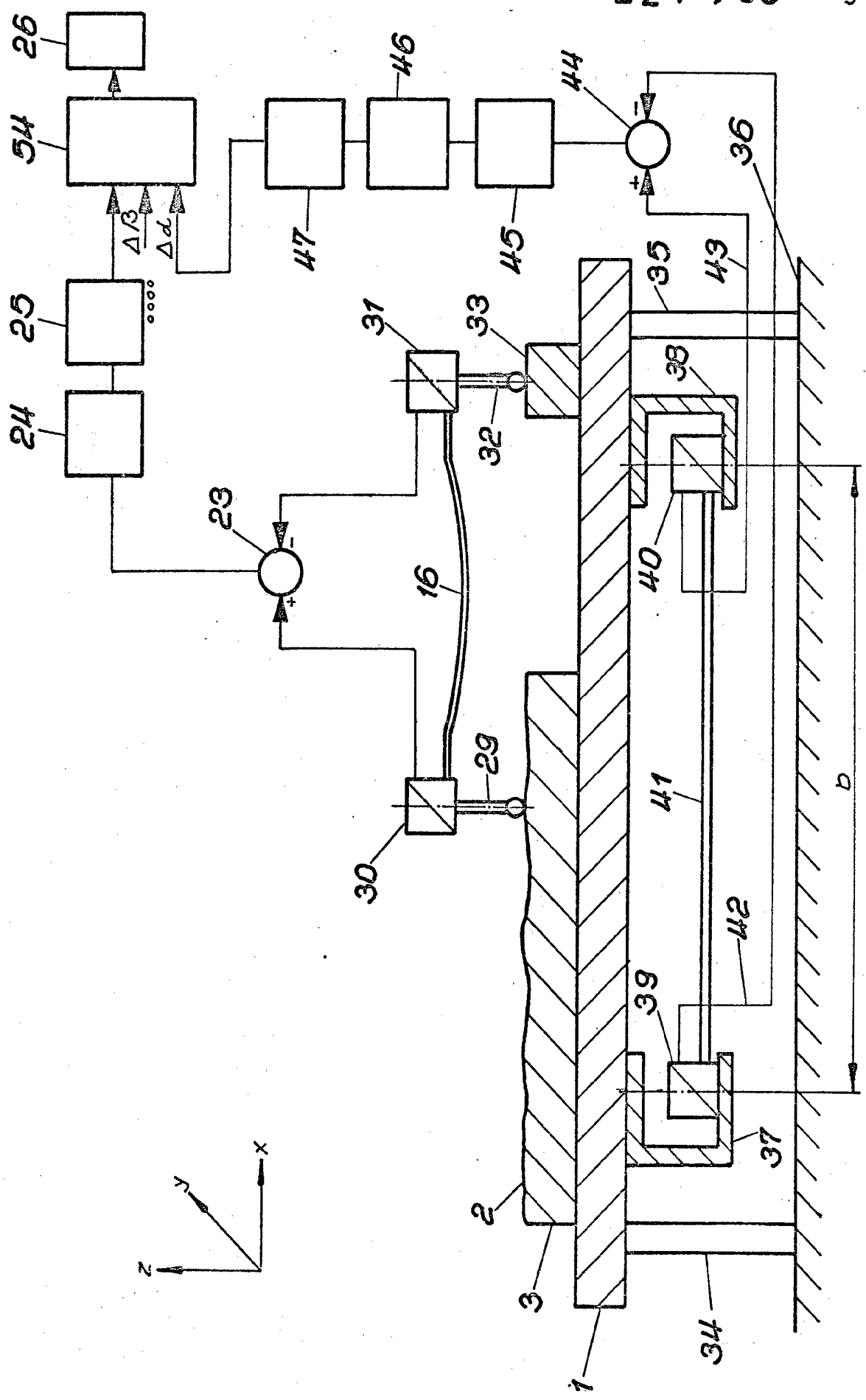


FIG. 1

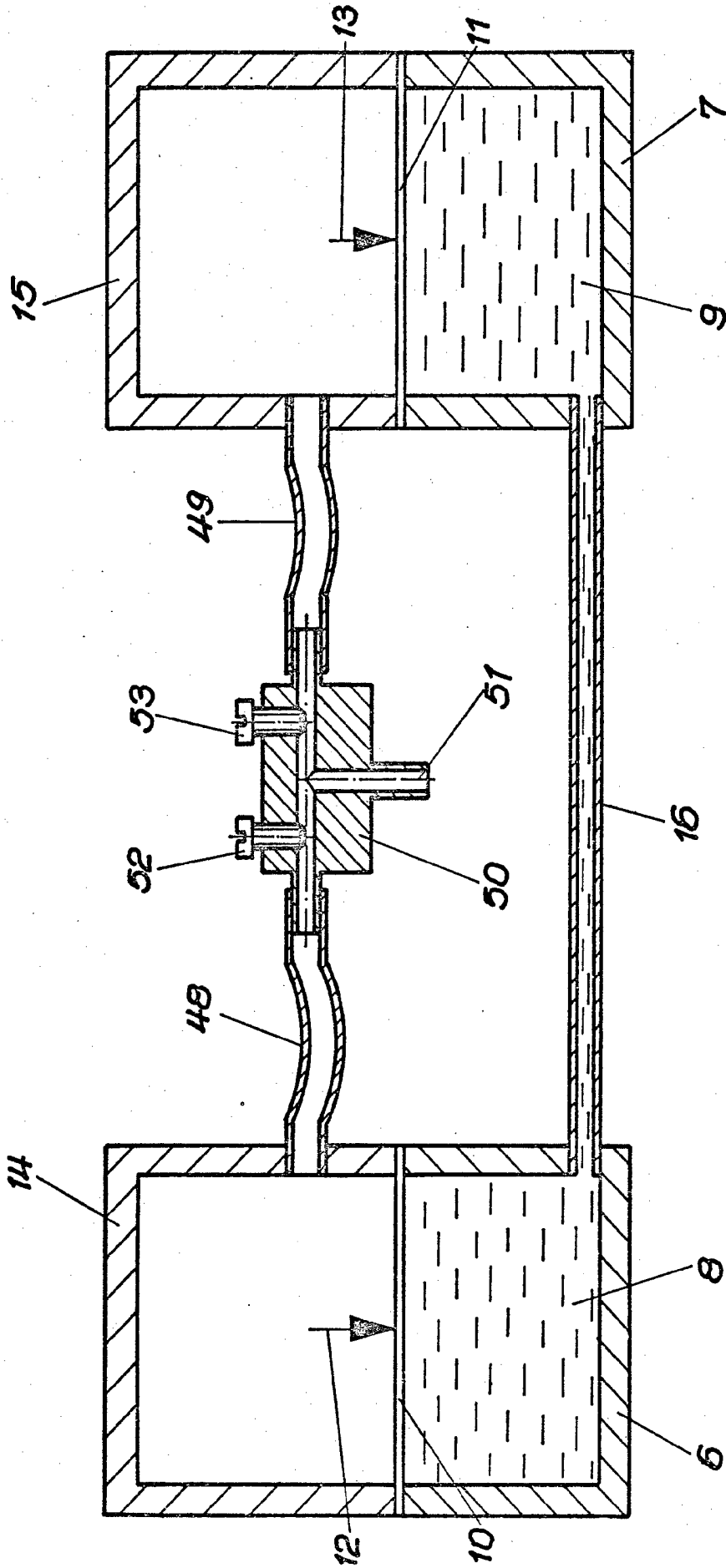


Fig. 2