

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2  
Patentgesetz der DDR  
vom 27.10.1983  
in Übereinstimmung mit den entsprechenden  
Festlegungen im Einigungsvertrag

# PATENTSCHRIFT

(11) DD 299 362 A7

5(51) B 65 G 7/06

## DEUTSCHES PATENTAMT

(21) DD B 65 G / 340 143 5

(22) 26.04.90

(45) 16.04.92

(71) siehe (73)

(72) Schlieder, Matthias, Dipl.-Ing.; Heurich, Bernd, Dipl.-Ing., DE

(73) Fluid-Schwerlasttransportsystem GmbH, Ernst-Thälmann-Straße 5, O - 9383 Erdmannsdorf, DE

(74) Bauakademie, Patentbüro, Plauener Straße 163/165, O - 1092 Berlin, DE

(54) Fluidkissentragvorrichtung mit Druckregeleinrichtung

(55) Fluid; Horizontaltransport; Druckregelung; Fluiaddruck; Druckverhältnis; Gleitfläche; Druckkonstanz; Steuerdruckraum; Funktionsraum; Tragplatte

(57) Die Erfindung betrifft eine Fluidkissentragvorrichtung mit Druckregeleinrichtung, welche die Druckverhältnisse der Fluidkissentragvorrichtung für einen optimalen Horizontaltransport von schweren Lasten regelt. Ziel der Erfindung ist die Senkung des Energieverbrauchs bedingt durch die Konstanthaltung des Fluiaddrucks und der Druckverhältnisse unter der Tragplatte, die Verhinderung von periodisch auftretenden Leckverlusten, sowie die Verhinderung hoher Anfahrkräfte. Das wird erfindungsgemäß erreicht, indem durch ein Druckregelsystem, bestehend aus Stelleinrichtung und Vergleichs- und Auswerteinrichtung über ein druckabhängig auslenkendes Stellglied die Druckzustände in den Regelorganen Steuerdruckraum und Funktionsraum ständig miteinander verglichen und lastabhängig konstant eingestellt werden.

ISSN 0433-6461

8 Seiten

**Patentansprüche:**

1. Fluidkissentragvorrichtung mit Druckregeleinrichtung, wobei einem Druckregelventil und einem wegabhängig schließenden Einlaßventil ein Steuerdruckraum und ein Funktionsraum als Regelorgane zugeordnet sind und das Einlaßventil in Verbindung steht mit einer Ringkolbendichtung, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerdruckraum (5) über das wegabhängig schließende Einlaßventil (1) und der Funktionsraum (6) über das Druckregelventil (2) druckbeaufschlagbar angeordnet sind, wobei das Druckregelventil (2) aus einer Stelleinrichtung (2b) und einer druckverhältnisbestimmenden Vergleichs- und Auswerteinrichtung (2a) besteht, die mechanisch oder elektrisch miteinander verbunden sind, daß zwischen Funktionsraum (6) und Stelleinrichtung (2b) eine direkte fluidische Verbindung (21, 9) besteht und daß Steuerdruckraum (5) und Vergleichs- und Auswerteinrichtung (2a) fluidisch oder elektrisch miteinander verbunden sind.
2. Fluidkissentragvorrichtung mit Druckregeleinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stelleinrichtung (2b), bestehend aus einem über ein Federelement (17) gelagerten Steuerkolben (14) mit Stößel (15), Ringkanal (18) und Steuerspalt (19) bzw. Dichtsitz (20), einen druckbeaufschlagbaren Ventilsteuerraum (22) enthält, welcher über Kanal (21) und Leitung (9) direkt verbunden ist mit dem Funktionsraum (6) und, daß die druckverhältnisbestimmend angeordnete Vergleichs- und Auswerteinrichtung (2a), bestehend aus einer Membran (24), einem Steuerkolben (25) mit Kolbenstange (26) und Führungselement (27), einen druckbeaufschlagbaren Ventilsteuerraum (23) enthält, welcher über Kanal (28) und Leitung (8) mit dem Steuerdruckraum (5) fluidisch verbunden ist, wobei die druckabhängig auslenkende Membran (24) der Vergleichs- und Auswerteinrichtung (2a) über den Stößel (15) mit dem Steuerkolben (25) der Vergleichs- und Auswerteinrichtung (2a) mechanisch verbunden ist.
3. Fluidkissentragvorrichtung mit Druckregeleinrichtung gemäß Anspruch 1–2, dadurch gekennzeichnet, daß die druckverhältnisbestimmend angeordnete Vergleichs- und Auswerteinrichtung (2a) aus einer Doppelmembran (36) oder aus einem Kolbenventil (41) jeweils mit druckverhältnisbestimmenden Wirkflächen (37, 38) besteht.
4. Fluidkissentragvorrichtung mit Druckregeleinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichs- und Auswerteinrichtung (2a) über einen Druckaufnehmerr (30) mit dem Steuerdruckraum (5) sowie über einen Druckaufnehmer (31) mit dem Funktionsraum (6) über die elektrischen Leitungen (32, 33) in Verbindung steht und über die elektrische Leitung (34) signalübertragend zur elektromechanisch regelnden Stelleinrichtung (2b) angeordnet ist.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

**Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft eine Fluidkissentragvorrichtung mit Druckregeleinrichtung, welche die Drücke und das Druckverhältnis der an sich bekannten Fluidkissentragvorrichtung für den Horizontaltransport von schweren Lasten regelt.

**Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Nach DD-PS 209 350 ist eine Fluidkissentragvorrichtung mit einer Druckregeleinrichtung bekannt, wobei der Funktionsraum unter der Tragplattform randseitig durch einen Dichtring als Dichtelement begrenzt ist und über das Einlaßventil druckbeaufschlagt wird. Der Steuerdruckraum oberhalb des Dichtelementes wird mittels einer Druckregeleinrichtung druckbeaufschlagt bis eine definierte Ausfahrhöhe des Dichtelementes erreicht ist. Dabei erfolgt der Druckausgleich zwischen Funktionsraum und Steuerdruckraum über einen Verbindungskanal mittels der Druckregeleinrichtung. Der Nachteil dieser Lösung ergibt sich aus der ständigen konstanten Zuführung von Druckmedium in den Funktionsraum unabhängig von der Menge an Leckfluid, wodurch sich eine Druckerhöhung im Funktionsraum der Tragvorrichtung ergibt. Diese Druckerhöhung wird durch periodisches Abströmen am Dichtelement abgebaut. Es treten dadurch dynamische Vorgänge in Form von Schwingungen auf und das Resultat ist ein hoher Fluidverbrauch. Durch die wegabhängige Steuerung des Einlaßventils erfolgt keine solche Druckregelung, die einen optimalen Gleitzustand der Tragvorrichtung gewährleistet, da diese wegabhängig und nicht druckabhängig, d.h. nicht lastabhängig, erfolgt.

**Ziel der Erfindung**

Ziel der Erfindung ist es, eine Fluidkissentragvorrichtung mit einer Druckregeleinrichtung zu entwickeln, die gegenüber den bekannten technischen Lösungen einen wesentlich geringeren Energieverbrauch aufweist, bedingt durch einen verringerten Fluidverbrauch und zu einer Verbesserung der Reibwerte sowie des dynamischen Verhaltens beim Lastvorschub führt.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Fluidkissentragvorrichtung mit einer Druckregeleinrichtung zu entwickeln, die lastabhängig eine Konstanthaltung des Fluiddruckes unter der Tragplatte und des Druckverhältnisses zwischen Funktionsraum und Steuerdruckraum gewährleistet, wobei die durch periodisches Abströmen auftretenden Fluidverluste, d.h. Energieverluste und damit verbunden die dynamischen Vorgänge in Form von Schwingungen zu verhindern sind und die das Auftreten hoher Anfahrkräfte vermeidet.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß über das wegabhängig schließende Einlaßventil der Fluiddruck  $P_1$  im Steuerdruckraum und gleichzeitig über das Druckregelventil der Fluiddruck  $P_2$  im Funktionsraum aufgebaut werden. Das Druckregelventil besteht aus einer Stelleinrichtung, die eine direkte Verbindungsleitung zum Funktionsraum aufweist und aus einer Vergleichs- und Auswerteinrichtung, die mit dem Steuerdruckraum in Verbindung steht. Stelleinrichtung sowie Vergleichs- und Auswerteinrichtung sind über ein Stellglied in der Weise miteinander verbunden, daß Ventilsteuerräume entstehen. In den Ventilsteuerräumen herrscht jeweils der Druckzustand von Steuerdruck- bzw. Funktionsraum, so daß das druckabhängig auslenkende Stellglied entsprechend dem jeweils vorherrschenden Druckverhältnis  $P_1:P_2$  eine Auslenkung erfährt. Ein optimaler Gleitzustand der Fluidtragvorrichtung wird erreicht, wenn der Druck im Funktionsraum  $P_2$  größer als der Druck im Steuerdruckraum  $P_1$  ist. Diese Regelcharakteristik wird realisiert durch eine Konstante  $a$  nach der Beziehung  $P_2 = P_1(1 + a)$ . Die Konstante  $a$  wird verkörpert durch die Anordnung der Vergleichs- und Auswerteinrichtung.

Zum anderen verhindert die Differenz zwischen Druck im Funktionsraum und Druck im Steuerdruckraum  $P_2 > P_1$  ein Anpressen der Ringkolbendichtung auf die Gleitfläche und damit eine Erhöhung der Anfahrkräfte. Das Einlaßventil schließt wegabhängig bei Erreichen der geforderten Ausfahrhöhe.

Tritt während der Gleitphase an der Ringkolbendichtung kein Leckverlust auf, d.h. also kein Abströmen von Fluid, schließt das Druckregelventil und der Fluid- und damit der Energieverbrauch ist praktisch Null.

Bei Auftreten von Leckverlusten, z.B. bedingt durch Bodenunebenheiten, wird so viel Druckmedium nachgespeist, wie benötigt wird für den optimalen Gleitzustand, d.h. der erforderliche Druck  $P_2$  im Funktionsraum wird unabhängig vom Fluidverbrauch konstant gehalten. Bei einer elektrischen Regelung erfolgt die Signalübertragung, welche die Druckzustände signalisiert, über elektrische Druckaufnehmer in Steuerdruck- und Funktionsraum in Verbindung zur Vergleichs- und Auswerteinrichtung. Durch die Verbindung zur Stelleinrichtung wird die Druckkonstanthaltung im Funktionsraum geregelt.

## Ausführungsbeispiele

Die Erfindung soll nachstehend an folgenden Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

- Fig. 1: Fluidkissentragvorrichtung mit Druckregeleinrichtung
- Fig. 2: Vertikalschnitt durch die fluidische Druckregeleinrichtung
- Fig. 3: Vertikalschnitt durch das Druckregelventil mit Doppelmembran
- Fig. 4: Vertikalschnitt durch das Druckregelventil mit Kolbenventil
- Fig. 5: Vertikalschnitt durch eine elektrische Druckregeleinrichtung

### 1. Beispiel

Auf der Tragplattform 3 einer Fluidkissentragvorrichtung gem. Figur 1 sind ein Einlaßventil 1 und ein Druckregelventil 2 so angeordnet, daß sie mit der Ringkolbendichtung 4 als Dichtelement einen Steuerdruckraum 5 und einen Funktionraum 6 als Regelorgane einschließen.

Während der Druckaufbauphase wird der an der Anschlußleitung 7 anstehende Fluidstrom über das Einlaßventil 1 in den Steuerdruckraum 5 und über die Stelleinrichtung 2b des Druckregelventils 2 in den Funktionsraum 6 geleitet.

Bei der fluidischen Druckregeleinrichtung gemäß Figur 2 strömt das Druckmedium über den Ringkanal 13 in den Steuerdruckraum 5 bis sich ein Druckzustand  $p_1$  aufgebaut hat. Ist die Ausfahrhöhe der Ringkolbendichtung 4, bedingt durch den gleichzeitig stattfindenden Druckaufbau im Funktionsraum 6, erreicht, so wird der Ringkanal 13 durch den Schließkegel 10 geschlossen. Dieser wird gesteuert durch den über eine Feder 11 mit der Ringkolbendichtung 4 in Berührung stehenden Stößel 12.

Parallel zu diesem Vorgang erfolgt der Druckaufbau im Funktionsraum 6 über den Ringkanal 18, Kanal 21 und Leitung 9 bis ein Wert  $p_2$  erreicht ist. Sind gleiche Druckverhältnisse in Funktions- und Steuerraum 6 und 5 erreicht, wird der Steuerspalt 19 durch den Steuerkolben 14 mit Dichtsitz 20 geschlossen. Der über eine Feder 17 angeordnete Steuerkolben 14 liegt mit dem Stößel 15 an der Membran 24 der Vergleichs- und Auswerteinrichtung 2a an.

Die Membran 24 bildet die Ventilsteuerräume 22 und 23, wobei der Druckzustand im Ventilsteuerraum 22 auf Grund der Verbindungsleitung 21 und 9 dem Druckzustand  $p_2$  im Funktionsraum 6 entspricht. Im Ventilsteuerraum 23 herrscht der Druckzustand  $p_1$  des Steuerdruckraumes 5 auf Grund der Verbindungsleitung 8. Bei sich ändernden Druckverhältnissen im Funktionsraum 6 und damit gleichzeitig im Ventilsteuerraum 22 kommt es zu einer Auslenkung der Membran 24, somit zum Öffnen des Ringkanals 18 und Nachströmen von Fluid in den Funktionsraum 6.

Zur Einstellung des Gleitzustandes ist mindestens ein Druckverhältnis  $p_2$  im Funktionsraum 6 zu  $p_1$  im Steuerdruckraum 5 von 1:1 erforderlich. In den Ventilsteuerräumen 22 und 23 herrschen somit ebenfalls Druckverhältnisse  $p_1:p_2 = 1:1$ , die Membran 24 erfährt keine Auslenkung.

Um eine lastabhängige Erhöhung des Druckes  $p_2$  im Funktionsraum 6 zu erreichen, erfolgt die Steuerung durch den Steuerkolben 25 der Vergleichs- und Auswerteinrichtung 2a, welcher die Öffnungskraft der Membran 24 mittels Führungselement 27 unterstützt. Der Steuerspalt 19 wird geöffnet und über den Ringkanal 18 fließt solange Druckmedium in den Funktionsraum 6, bis über die Membran 24 das Druckgleichgewicht nach der Beziehung  $p_2 = p_1(1 + a)$  signalisiert wird in Form des Rückgangs der Auslenkung. Die Stelleinrichtung 2b wird geschlossen. Durch dieses selbsttätige Druckregelsystem wird eine Konstante  $a$  eingeführt, und das Druckverhältnis regelt sich entsprechend der Beziehung  $p_2 = p_1(1 + a)$ .

Auf diese Weise wird ein zu starkes Anpressen der Ringkolbendichtung 4 auf die Gleitfläche 35 und somit eine Überhöhte Anfahrkraft beim Übergang von der Haft- in die Gleitreibung verhindert, da  $p_2 > p_1$ .  
Unabhängig vom Leckfluidverbrauch, der zwischen Ringkolbendichtung 4 und Gleitfläche 35 auftreten kann, wird der Arbeitsdruck im Funktionsraum 6 abhängig von der Auflast auf diese Weise selbstregelnd konstant gehalten.  
Tritt kein Leckfluidverbrauch auf, wird durch den Steuerkolben 14 der Steuerspalt 19 geschlossen, und es kommt zu keiner ungewollten Druckerhöhung.

**2. Beispiel**

Die Fluidkissentragvorrichtung ist entsprechend Beispiel 1 ausgeführt, wobei die Vergleichs- und Auswerteinrichtung 2a nach Figur 3 aus einer Doppelmembran 3b mit verschiedenen Wirkflächen 37 und 38 besteht.

**3. Beispiel**

Die Fluidkissentragvorrichtung ist entsprechend Beispiel 1 ausgeführt, wobei die Vergleichs- und Auswerteinrichtung 2a nach Figur 4 aus einem Kolben 41 mit verschiedenen Wirkflächen 37 und 38 besteht.

**4. Beispiel**

Die Fluidkissentragvorrichtung ist entsprechend Beispiel 1 ausgeführt, wobei die elektrische Druckregelung nach Figur 5 in der Weise erfolgt, daß über den Druckaufnehmer 30 der Druck im Steuerdruckraum 5 und über den Druckaufnehmer 31 der Druck im Funktionsraum 6 erfaßt und in elektrische Signale umgewandelt wird. Diese werden über die Leitungen 32 und 33 der Vergleichs- und Auswerteinrichtung 2a zugeführt und elektronisch ausgewertet. Nach der Beziehung  $p_2 = p_1 (1 + a)$  wird ein elektrisches Signal erzeugt, welches über die Leitung 34 der Stelleinrichtung 2b zugeführt wird. In der Stelleinrichtung 2b wird das elektrische Signal in eine mechanische Stellgröße umgewandelt, die den Fluidstrom und damit den Druck  $p_2$  im Funktionsraum 6 entsprechend dem vorgegebenen Druckverhältnis regelt, wodurch auftretende Störungen in Form von Leckfluid ausgeregelt werden.

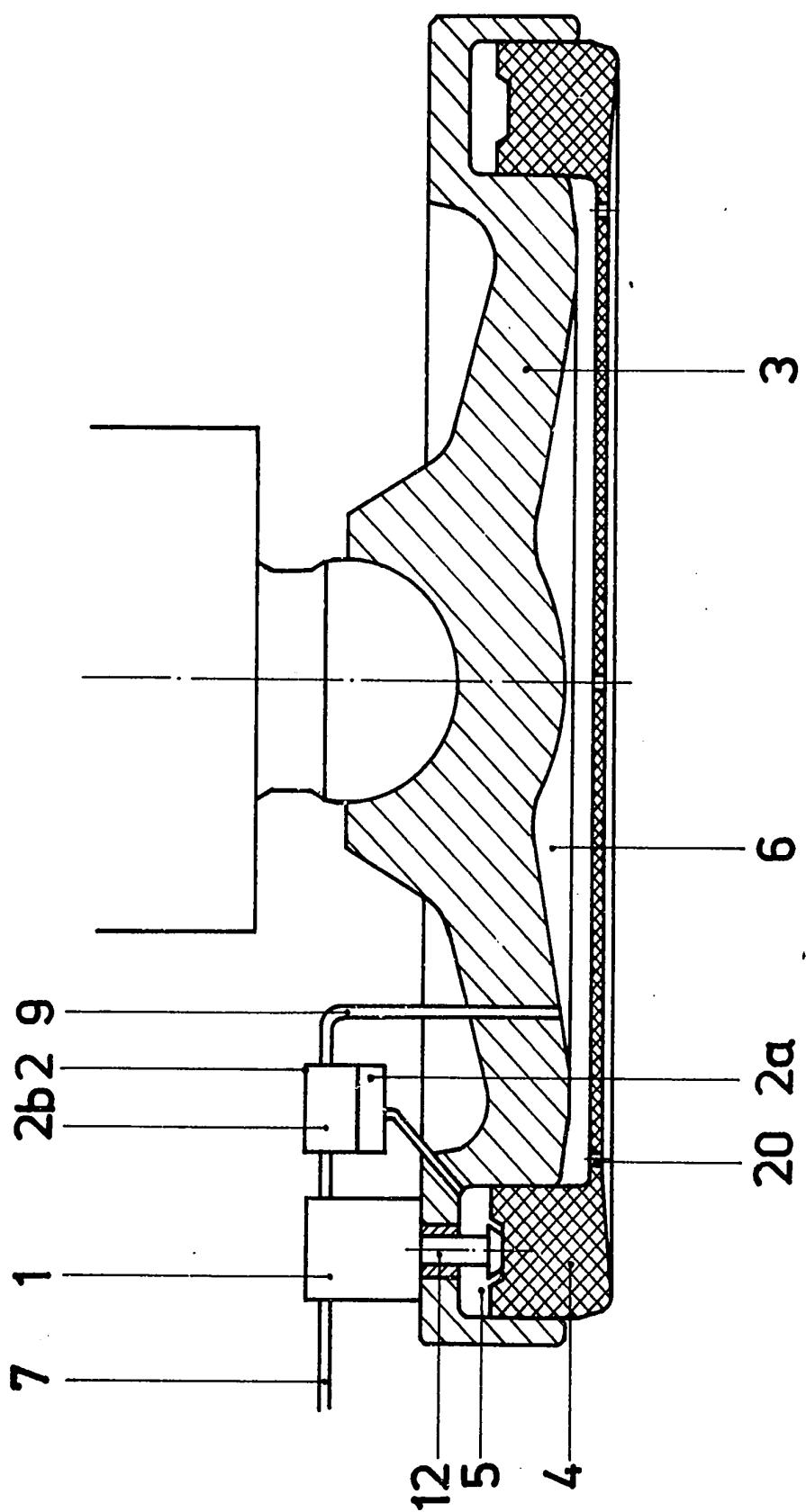
In Betracht gezogene Druckschriften:

DD-PS 209350 (B65G, 7/06)  
DE-OS 2653243 (B65G, 7/06), 1531833/81 e, 1/22  
US-PS 3826329 (B65G, 7/06)

299362

-4-

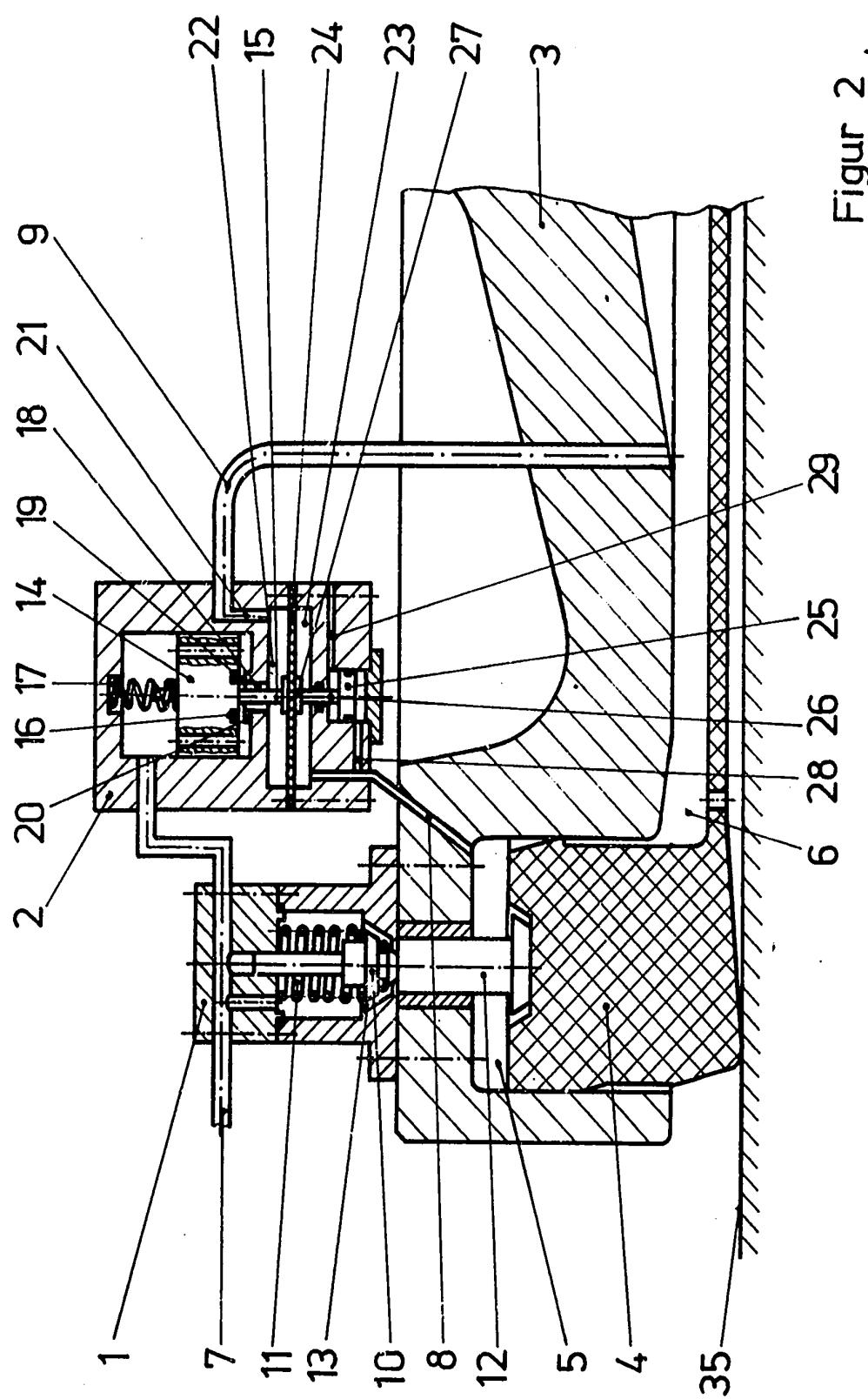
Figur 1



26440-0673071

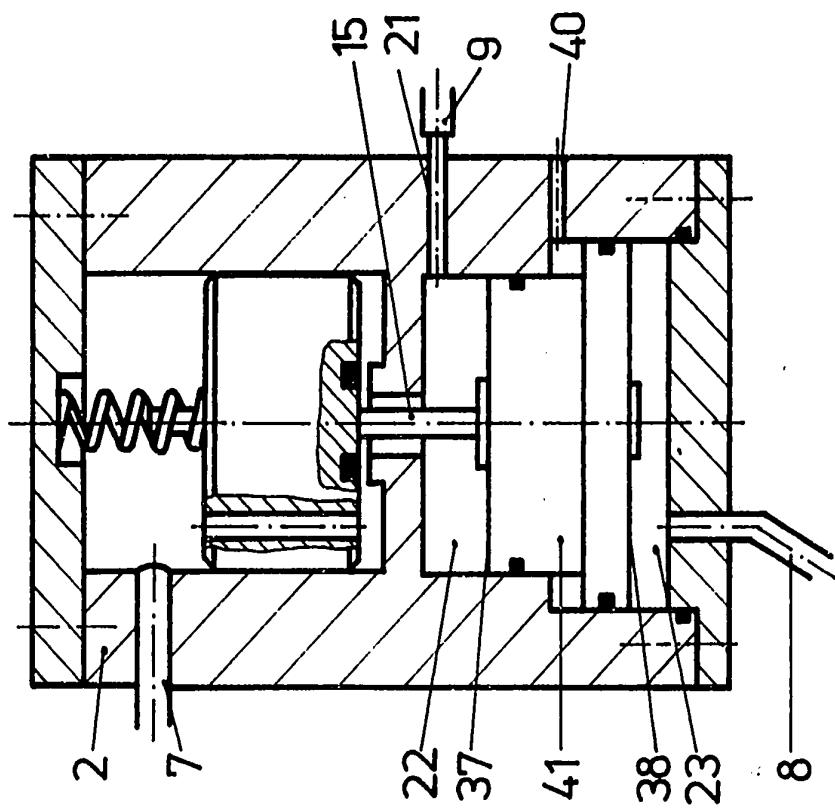
299362

-5-

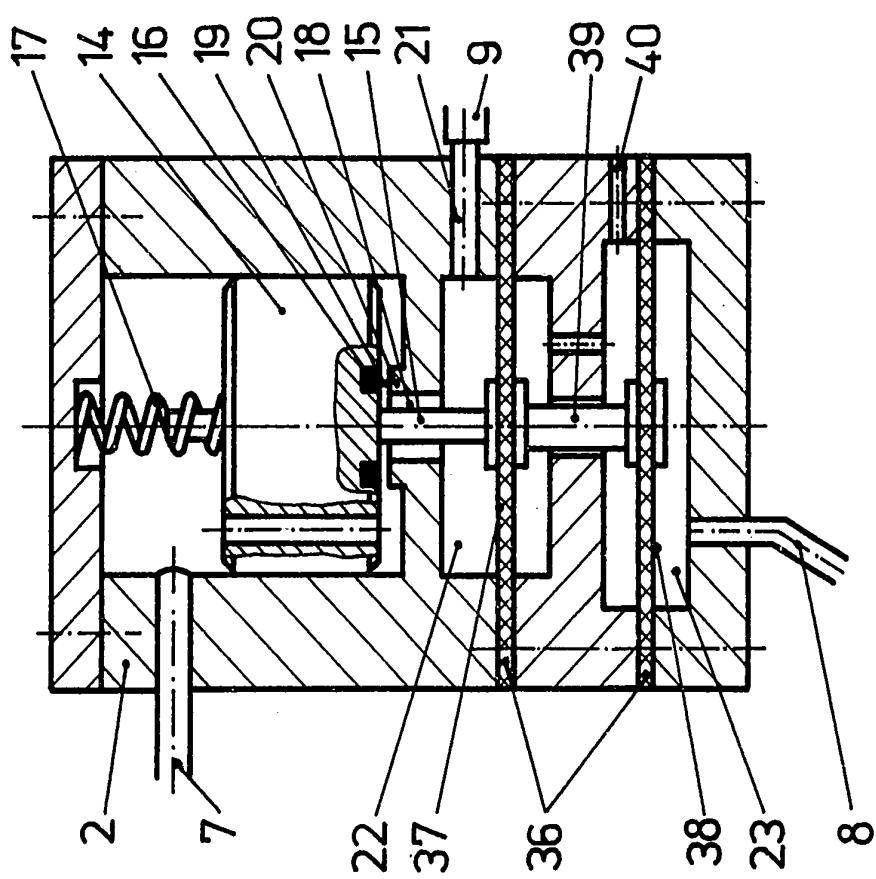


Figur 2.

26491-0673071



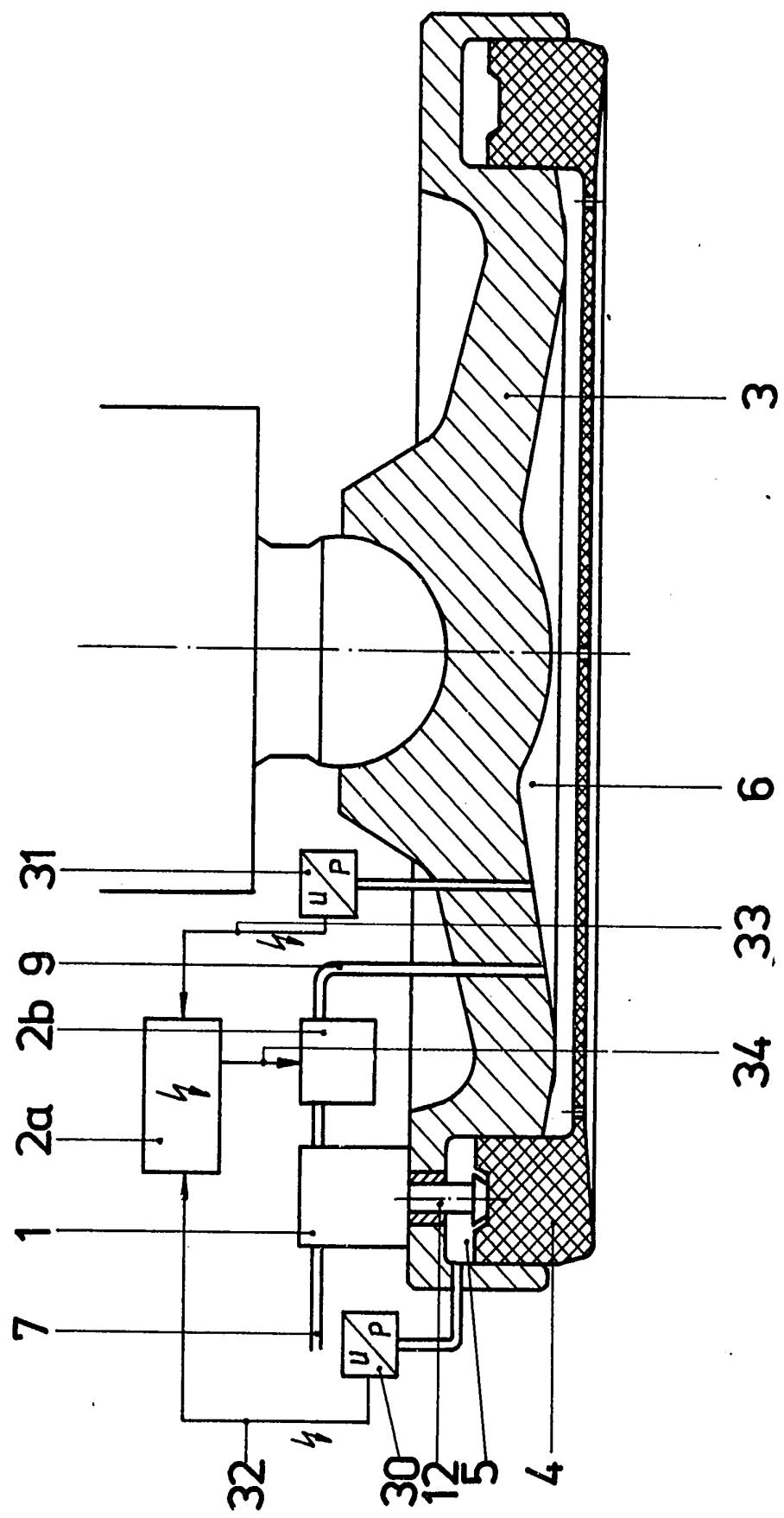
Figur 4



Figur 3

299362

## Figur 5



26490-0673074