



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 298 543 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1  
Patentgesetz der DDR  
vom 27.10.1983  
in Übereinstimmung mit den entsprechenden  
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 16 N 7/38

## DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

|      |                                                                                                         |      |          |      |          |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|------|----------|
| (21) | DD F 16 N / 344 414 8                                                                                   | (22) | 06.02.90 | (44) | 27.02.92 |
| (31) | P3906683.5                                                                                              | (32) | 02.03.89 | (33) | DE       |
| (71) | siehe (73)                                                                                              |      |          |      |          |
| (72) | Synatschke, Dieter; Sattelberger, Paul; Saam, Werner, DE                                                |      |          |      |          |
| (73) | Joseph Vögele AG, Postfach 10 32 55, Neckarauer Straße 168, W - 6800 Mannheim 1, DE                     |      |          |      |          |
| (74) | Grünecker, Kinkeldey, Stockmair u. Partner, Patentanwälte, Maximilianstraße 58, W - 8000 München 22, DE |      |          |      |          |

(54) Druckwaage

(55) Druckwaage; Schmierstoff-Mengenbegrenzer;  
Schmieranlage; Stellglied; Festdrossel; Stelldrossel;  
Strömungsweg; elastische Stellkraft; Kraftgeber;  
Proportionalmagnet

(57) Die Erfindung betrifft eine Druckwaage, insbesondere für einen Schmierstoff-Mengenbegrenzer in einer Schmieranlage mit einer durch ein Stellglied verstellbaren, mit einer Festdrossel zusammenwirkenden Stelldrossel im Strömungsweg. Dabei wird das Stellglied von den stromauf und stromab der Festdrossel herrschenden Drücken und durch die elastische Stellkraft eines Kraftgebers beaufschlagt, wobei der Kraftgeber einen am Stellglied angreifenden Proportionalmagneten aufweist.

Fig. 1

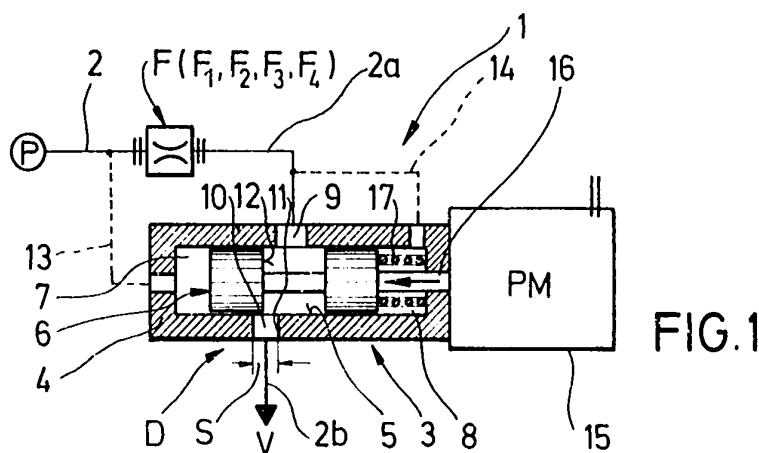


FIG.1

# Patentansprüche:

1. Druckwaage, insbesondere für einen Schmierstoff-Mengenbegrenzer in einer Schmieranlage, mit einer durch ein Stellglied verstellbaren, mit einer Festdrossel zusammenwirkenden Stelldrossel im Strömungsweg, wobei das Stellglied von den stromauf und stromab der Festdrossel herrschenden Drücken und durch die elastische Stellkraft eines Kraftgebers beaufschlagt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kraftgeber einen am Stellglied (6) angreifenden Proportionalmagneten (15, PM) aufweist.
2. Druckwaage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Proportionalmagnet (15) parallel mit einer vorzugsweise vorgespannten Feder (17) am Stellglied (6) angreift.
3. Druckwaage nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Magnetkraft (B) des Proportionalmagneten (15) im Regelbereich der Stelldrossel (D) hubunabhängig annähernd konstant ist.
4. Druckwaage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Proportionalmagnet (15) ein Naßmagnet ist.
5. Druckwaage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Proportionalmagnet (15) das Stellglied (6') der Stelldrossel (D) mit einem Stößel (16) direkt beaufschlagt.
6. Druckwaage nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Proportionalmagnet (15) mit einem gegenüber dem Stellhub (S) des Stellgliedes (6, 6') für eine Verstellung der Stelldrossel (D) zwischen ihrer gerade geschlossenen und ihrer voll geöffneten Stellung größeren Stößelhub (S 1) vorgesehen ist.
7. Druckwaage nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Proportionalmagnet (15) stromabhängige Magnetkraft/Hubkennlinien mit einem ersten Kennlinienteil (I) mit annähernd konstanter Magnetkraft (B) und einem zweiten Kennlinienteil (II) mit sich abhängig verändernder Magnetkraft (B) aufweist, und daß der Proportionalmagnet (15) derart mit dem Stellglied (6, 6') der Druckwaage (3) gekoppelt ist, daß das Stellglied (6, 6') über den Stellweg (S) der Stelldrossel (D) mit der Magnetkraft (B) im ersten oder im zweiten Kennlinienteil (I, II) beaufschlagt wird.
8. Druckwaage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stellglied (6, 6') in Öffnungsrichtung der Stelldrossel (D) mit der Magnetkraft beaufschlagt wird.
9. Druckwaage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stellglied (6, 6') in Schließrichtung der Stelldrossel (D) mit der Magnetkraft (B) beaufschlagt wird.
10. Druckwaage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Proportionalmagnet (15) mit seiner Magnetkraft (B) im ersten oder im zweiten Kennlinienteil (I, II) bei einer durch die Feder (17) vorbestimmten Mindestöffnungsgröße der Stelldrossel (D) einsetzt.
11. Druckwaage nach den Ansprüchen 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Gehäuse (20) vorgesehen ist, in dem in einer Gehäusekammer (22) die Druckwaage (3) und die Festdrossel (F) untergebracht sind und daß der Proportionalmagnet am Gehäuse (20) angebracht ist und mit seinem Betätigungsstößel (16) in die Gehäusekammer (22) ragt.
12. Druckwaage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stellglied (6') ein Hülsenkolben in der axial angeströmten Gehäusekammer (22) ist, der im Kolbenboden die Festdrossel (F) trägt und mit seinem freien Ende oder mit seitlichen Auslaßschlitzen als Steuerkante (12) mit seitlichen Auslässen (37, 11) der Gehäusekammer (22) die Stelldrossel (D) bildet, und daß der Stößel (16) des Proportionalmagneten (15), gegebenenfalls über ein Zwischenstück (35), von der der Festdrossel (F) entgegengesetzten Seite am Hülsenkolben angreift.
13. Druckwaage nach den Ansprüchen 8 und 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Feder (17) eine Druckfeder ist, die den Stößel (16) bzw. das Zwischenstück (35) umfaßt und im Gehäuse (20) und im Hülsenkolben abgestützt ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Die Erfindung betrifft eine Druckwaage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Bei einer aus der DE-PS 3637851 bekannten Druckwaage eines Schmierstoff-Mengenbegrenzers wird das Stellglied der Druckwaage durch eine den Kraftgeber darstellende Druckfeder beaufschlagt, damit die Stelldrossel die von der Festdrossel vorgegebene Druckdifferenz hält und vor- und nachdruckunabhängig einen konstanten Fluß gewährleistet. Zum Anpassen des Flusses an sich ändernde Erfordernisse kann zwischen mehreren Festdrosseln umgeschaltet oder können eine oder mehrere Festdrosseln zugleich benutzt werden. Die jeweils benutzte Festdrossel bzw. die jeweils eingeschalteten Festdrosseln bestimmt

bzw. bestimmen die Druckdifferenz und damit den Fluß, der durch die Druckwaage über die Stelldrossel konstant gehalten wird. Der bauliche Aufwand für die Veränderung des Volumenstroms ist beträchtlich. Außerdem erfolgt die Veränderung des Volumenstroms in Stufen, so daß unter Umständen keine exakte Anpassung des Volumenstroms an die spezifischen Erfordernisse möglich ist.

Die stufenweise Verstellung des Volumenstromes wäre zwar dadurch zu vermeiden, daß – wie in der Hydraulik durchaus üblich – die Festdrossel bei einem eine Festdrossel und eine Druckwaage aufweisenden Stromregelventil stufenlos verstellt wird, z. B. durch einen Stellmagneten; jedoch ist die Druckdifferenz über die Festdrossel in der Regel so groß, daß die aufzubringenden Verstellkräfte zu hoch sind. Ferner ist es schwierig, die Festdrossel in der jeweiligen Einstellung stabil zu halten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Druckwaage der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der der Volumenstrom während des Betriebes auf einfache Weise verstellbar ist.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Der das Stellglied der Druckwaage beaufschlagende Proportionalmagnet ermöglicht es, den durch die Festdrossel vorbestimmten Volumenstrom stufenlos und nach Bedarf zu verändern. Je nachdem, wie der Proportionalmagnet zur Einwirkung auf das Stellglied gebracht wird, läßt sich mittels des Proportionalmagneten ein durch die Festdrossel vorgegebener Maximal-Volumenstrom stufenlos abregeln oder ein vorgegebener Minimal-Volumenstrom hochregeln.

Der Proportionalmagnet hat den Vorteil einer der Strombeaufschlagung proportionalen Magnetkraft, so daß die Veränderung des Volumenstroms auf steuerungs- und regeltechnisch einfache Weise und während des Betriebs vorzunehmen ist. Es wirkt für das Stellglied wie eine in der Härte verstellte Feder, deren wirksame Federlänge sich nicht ändert. Aufgrund der geringen Hysterisis, der strikten Abhängigkeit von der Stromstärke und der bekannten Magnetkraft bzw. dem bekannten Magnetkraftverlauf läßt sich die Kennlinie der Druckwaage exakt vorherbestimmen und reproduzieren.

Eine solche Druckwaage läßt sich sowohl in der Schmiertechnik als auch allgemein in der Hydraulik einsetzen.

Die Ausführungsform gemäß Anspruch 2 ist zweckmäßig, weil die mit dem Proportionalmagneten parallel arbeitende Feder eine Notlauffunktion der Druckwaage bei Ausfall des Proportionalmagneten gewährleistet und z. B. bei Ausfall des Proportionalmagneten eine Mindestöffnungsgröße der Stelldrossel hält.

Günstig ist ferner die Ausführungsform gemäß Anspruch 3, weil mit einer hubunabhängig im wesentlichen konstant bleibenden Magnetkraft eine günstige Kennlinie für die Druckwaage erreichbar ist. Der Proportionalmagnet ist herkömmlichen Federn mit einer unter Verformung ansteigenden Federkraft überlegen, weil er über seinen auf den Stellweg der Stelldrossel abgestimmten Hubanteil eine im wesentlichen konstante Kraft erzeugt. Damit lassen sich Kennlinien für die Druckwaage vorherbestimmen, wie sie mit herkömmlichen Federn nicht erreicht werden.

Zweckmäßig ist die Ausführungsform gemäß Anspruch 4, weil ein Naßmagnet mit Druckwaage eine nach außen geschlossene Einheit bildet und in seiner Funktion durch das von der Druckwaage verarbeitete Medium, das gegebenenfalls in den Proportionalmagneten eintritt, nicht gestört wird.

Baulich einfach ist die Ausführungsform gemäß Anspruch 5, weil keine Leistungsverluste auf dem Kraftübertragungsweg vom Proportionalmagneten zum Stellglied in Kauf zu nehmen sind. Außerdem ergibt sich eine sehr kompakte Bauweise für die Druckwaage.

Wichtig ist Anspruch 6, weil die Möglichkeit geschaffen wird, nur einen bestimmten Bereich des Hubes des Proportionalmagneten für das Arbeitsspiel der Stelldrossel auszuwählen, in dem ein bestimmter Magnetkraftverlauf gegeben ist, der zu einer optimalen Kennlinie der Druckwaage nutzbar ist. Der Proportionalmagnet ist entweder ziehend oder drückend einsetzbar.

Besonders wichtig ist die Ausführungsform gemäß Anspruch 7. Die Magnetkraft/Hubkennlinien des Proportionalmagneten sind typenspezifisch und bekannt. Durch eine entsprechende geometrische Kopplung zwischen dem Proportionalmagneten und dem Stellglied läßt sich erreichen, daß ein nur ein dem Stellhub der Stelldrossel entsprechender Hubteil des Gesamthubes, innerhalb dessen ein bestimmter Magnetkraftverlauf vorliegt, eingesetzt wird. In der Praxis hat es sich als besonders zweckmäßig erwiesen, den ersten Teil der Magnetkraft/Hubkennlinien mit annähernd konstanter Magnetkraft zu benutzen, um saubere Kennlinien zu erreichen. Es ist aber auch denkbar, den zweiten Teil der Magnetkraft/Hubkennlinien über den Stellhub der Stelldrossel einzusetzen, damit das Stellglied wie mit einer Feder mit ansteigender Charakteristik oder auch mit abfallender Charakteristik beaufschlagt wird.

Zweckmäßige Varianten gehen weiterhin aus den Ansprüchen 8 und 9 hervor. Je nach baulicher Gegebenheit kann der Proportionalmagnet in Öffnungsrichtung oder in Schließrichtung der Stelldrossel wirken.

Gemäß Anspruch 10 wird ein großer Regelbereich des Volumenstroms erreicht, weil der Proportionalmagnet mit seiner Magnetkraft erst dort zu wirken beginnt, wo die Feder alleine nicht mehr zu wirken in der Lage ist. Andererseits wird bei dieser Ausbildung sichergestellt, daß bei Ausfall des Proportionalmagneten ein Mindest-Volumenstrom aufrechterhalten bleibt, der eine Notlauffunktion sicherstellt.

Baulich einfach ist die Ausführungsform gemäß Anspruch 11. Es ergeben sich kompakte Abmessungen und einfach beherrschbare Dichtzonen. Die Kraftübertragung ist direkt.

Eine weitere, vorteilhafte Ausführungsform geht aus Anspruch 12 hervor. Auf engstem Raum sind hier alle kooperierenden Komponenten untergebracht. Ein Hülsenkolben als Stellglied läßt eine feinfühlige Regelung zu. Er arbeitet nahezu unabhängig von der Konsistenz des Mediums und ist kostengünstig herstellbar und montierbar.

Auch die Ausführungsform gemäß Anspruch 13 erfüllt die Anforderungen an eine kompakte Bauweise, weil der Stößel des Proportionalmagneten und die Feder teleskopartig ineinandergesetzt sind.

Anhand der Zeichnung werden Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes erläutert. Es zeigen

Fig. 1: eine Druckwaage in schematischer Darstellung,

Fig. 2: einen die Druckwaage enthaltenden Mengenbegrenzer in einem Teillängsschnitt,

Fig. 3: ein die Magnetkraft über dem Hubweg für verschiedene Stromwerte eines Proportionalmagneten darstellendes Diagramm, und

Fig. 4: ein den Volumenstrom pro Zeiteinheit über der Stromaufschlagung darstellendes Diagramm.

Ein Mengenbegrenzer 1 gemäß Fig. 1 ist an eine Druckquelle P mittels einer Leitung 2 angeschlossen. In der Leitung 2 ist eine Festdrossel F angeordnet, die gegen Festdrosseln F1 bis F4 für verschiedene Druckdifferenzen austauschbar ist. Von der Festdrossel F führt eine Leitung 2a zu einem Einlaß 9 eines Gehäuses 4 einer Druckwaage 3. Aus dem Gehäuse 4 führt ein Anschluß 10 über eine Leitung 2b zu einem Verbraucher V. Sofern der Mengenbegrenzer 1 als Schmierstoff-Mengenbegrenzer eingesetzt wird, kann der Verbraucher V eine Schmierstelle oder ein Schmierstoffverteiler sein.

In einer Gehäusekammer 7 des Gehäuses 4 ist ein Stellglied 6 in Form eines Doppelkolbens abgedichtet verschiebbar geführt, der eine Steuerkante 12 aufweist, die mit einer Steuerkante 11 im Anschluß 10 als Stelldrossel zusammenarbeitet. Zu einer in einer Teilkammer 7 liegenden Seite des Stellgliedes 6 führt eine Steuerleitung 13, die von der Leitung 2 stromauf der Festdrossel F abzweigt. Die andere Seite des Stellgliedes 6 liegt in einer Kammer 8, die über eine weitere Steuerleitung 14 an der Leitung 2a stromab der Festdrossel F angeschlossen ist. Am Gehäuse 4 ist ein Proportionalmagnet 15, PM befestigt, der mit seinem Stößel 16 in die Kammer 8 ragt und dort das Stellglied 6 direkt beaufschlagt. Parallel zum Stößel 16 kann auf das Stellglied 6 in der Kammer 8 eine Feder 17, vorzugsweise eine vorgespannte Druckfeder, einwirken. Die Druckwaage ist aber allein mit dem Proportionalmagneten 15 funktionsfähig. Der Proportionalmagnet 15 hat die Eigenart, eine zu seiner Strombeaufschlagung proportionale Magnetkraft zu erzeugen, mit der er auf das Stellglied 6 einwirkt.

Das Stellglied 6 führt zwischen der vollen Schließstellung und der vollen Öffnungsstellung der Stelldrossel (Steuerkanten 11, 12) einen Hubweg S aus. Zweckmäßigerweise ist der dem Stößel 16 des Proportionalmagneten 15 mögliche Hubweg größer als der Hubweg S.

Fig. 3 verdeutlicht den Verlauf der Magnetkraft B über dem Hub (in mm) des Stößels 16. Je nach der Strombeaufschlagung I (in Ampere) des Proportionalmagneten ergibt sich eine bestimmte Magnetkraft B über dem Hub. Die in ausgezogenen Linien in Fig. 3 gezeigten Kurven verdeutlichen, daß über dem Gesamthub S1 des Proportionalmagneten 15 die Magnetkraft/Hubkennlinien einen ersten Kennlinienteil I und einen sich davon deutlich unterscheidenden zweiten Kennlinienteil II haben. Im ersten Teil I bleibt die Magnetkraft B annähernd konstant. Im zweiten Teil II fällt die Magnetkraft B hingegen relativ stark ab. Durch den schraffierten Bereich in der Breite S im Diagramm ist verdeutlicht, daß der Proportionalmagnet 15 gemäß Fig. 1 so mit dem Stellglied 6 geometrisch gekoppelt ist, daß er über den Hubweg S, den die Stelldrossel zwischen ihrer vollen Öffnungs- und ihrer vollen Schließstellung benötigt, mit annähernd konstanter Magnetkraft wirkt. Mit anderen Worten beaufschlagt der Proportionalmagnet 15 in Fig. 1 das Stellglied 6 wie eine Feder, deren Federkraft ohne Verlängerung der Federlänge zunimmt, aber dann über den Hubweg S konstant bleibt. Mit anderen Worten arbeitet die Stelldrossel D unter der über den Hubweg S im wesentlichen gleichbleibenden Kraft, die ihren Wert in Abhängigkeit von der Strombeaufschlagung des Proportionalmagneten 15 verändert.

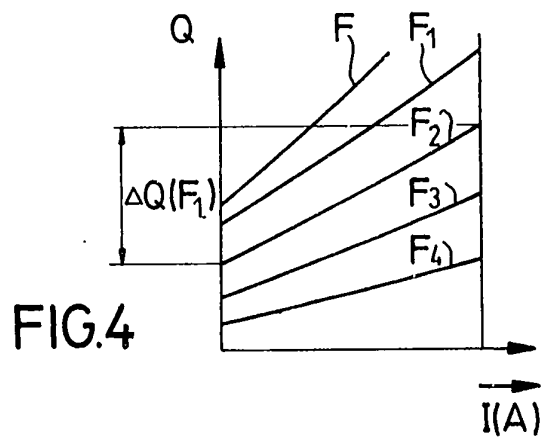
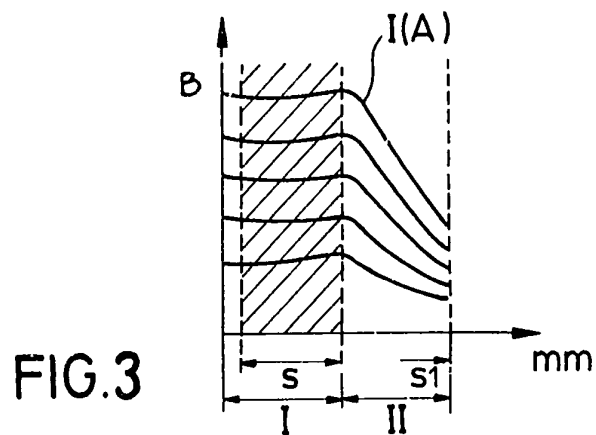
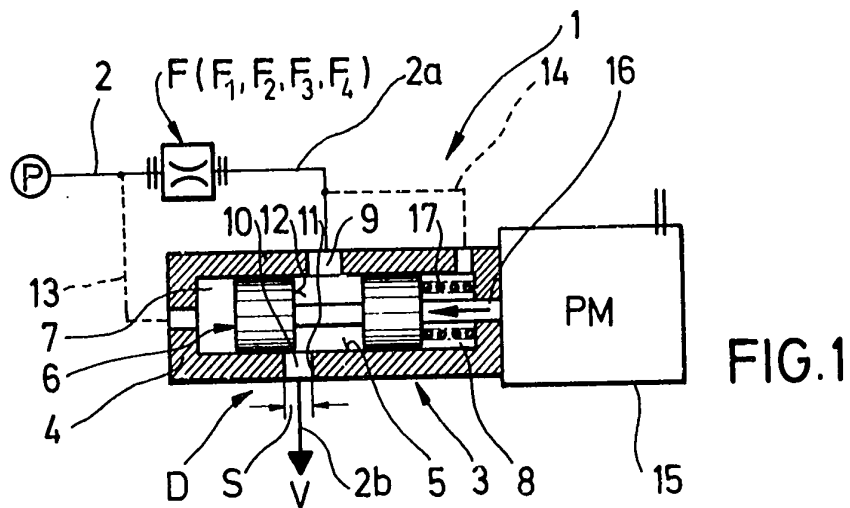
Wird zunächst die Kraft der Feder 17 vernachlässigt, dann läßt sich der durch die Druckdifferenz über die Festdrossel F vorbestimmte Volumenstrom, den die Druckwaage 3 unabhängig von Druckschwankungen in der Leitung 2 und in der Leitung 2b bei einer bestimmten Magnetkraft konstant hält, durch die Veränderung der Magnetkraft verändern. Da die Magnetkraft B des Proportionalmagneten 15 stufenlos veränderbar ist, läßt sich auch der Volumenstrom zum Verbraucher V in der Leitung 2b stufenlos verändern.

Die in Fig. 4 in ausgezogenen Linien gezeigten Kurven F, F1 bis F4 zeigen den jeweils einer Festdrosselgröße bzw. Festdrossel-Druckdifferenz zugehörigen Volumenstrom Q über der Stromstärke I der Beaufschlagung des Proportionalmagneten 15. Anhand, z. B., der Kurve F1 ist ersichtlich, daß mit zunehmender Strombeaufschlagung mit ein und derselben Festdrossel F1 der Volumenstrom eine Änderung  $dQ(F1)$  erfährt. Im Diagramm von Fig. 4 wird der Volumenstrom von einem unteren Grenzwert in der vertikalen Achse des Diagramms hochgeregt. Der untere Grenzwert wird in diesem Fall (Fig. 1) durch die Kraft der Feder 17 festgelegt. Die Magnetkraft des Proportionalmagneten 15 setzt zweckmäßigerweise erst an diesem unteren Grenzwert des Volumenstromes ein, um einen möglichst großen Regelbereich zu erreichen. Dies bedeutet, daß in Fig. 1 das Stellglied 6 ohne Strombeaufschlagung des Proportionalmagneten 15 die Stelldrossel D nicht vollständig verschließen kann, sondern daß das Stellglied 6 bei stromlosem Proportionalmagneten 15 durch die Feder 17 die Stelldrossel D alleine soweit offen hält, daß der Mindest-Volumenstrom erhalten bleibt.

Der Mengenbegrenzer 1' gemäß Fig. 2 entspricht in der Funktion dem Mengenbegrenzer von Fig. 1, übereinstimmende Komponenten wurden deshalb mit denselben Bezugszeichen versehen.

Im Gehäuse 20 des Mengenbegrenzers 1' ist eine längsdurchgehende Stufenbohrung 22 vorgesehen, in die am größeren Ende ein Signalgeber 23 eingeschraubt ist. Am anderen Ende des Gehäuses 20 ist der Proportionalmagnet 15 befestigt, der mit seinem Stößel 16 in die Innere der Bohrung 22 ragt und einen außenliegenden Anschlußteil 21 für die Stromversorgung besitzt. Der Proportionalmagnet 15 ist ein Naßmagnet, der über den Einlaß 24 der Bohrung 22 mit dieser in druckübertragender Verbindung steht. Zur Bohrung 22 führt ein Einlaß 25, während im Abstand dazu ein Auslaß 26 aus einer Ringkammer 27 herausführt. In der Bohrung 22 ist eine Führungshülse 28 zwischen Anschlüssen 29 und 30 lagegesichert, die mit der Ringkammer 27 ausgerichtete Auslässe 37 enthält. Das Stellglied 6' der Druckwaage 3 ist ein Hülsekolben, in dessen dem Proportionalmagneten 15 abgewandtes Ende die als Topf 31 mit einer Drosselbohrung 32 ausgebildete Festdrossel F eingesetzt ist. An einer Schulter 33 im Inneren des Stellgliedes 6' liegt ein Bund 34 an, der mit einem zapfenförmigen Zwischenteil 35 ein Bauteil bildet, an dem der Stößel 16 des Proportionalmagneten 15 angreift. Schlitz 36 gestatten es dem Schmierstoff, nach Durchtritt durch die Bohrung 32 in die Kammer 38 in der Führungsbuchse 28 einzutreten. Die seitlichen Auslässe 37 enthalten die Steuerkanten 11, die mit der vom offenen Ende des Hülsekolbens gebildeten Steuerkante 12 zusammenarbeiten und die Stelldrossel D bilden. Die Feder 17, die vorzugsweise eine vorgespannte Druckfeder ist, stützt sich auf dem Anschlag 30 ab und liegt mit ihrem anderen Ende auf dem Bund 34 auf.

Die Funktion des Mengenbegrenzers 1' entspricht der Funktion des Mengenbegrenzers 1 von Fig. 1. Der Signalgeber 22 überwacht die Bewegung des Stellgliedes 6' und gibt hubabhängige Signale ab, mit denen das ordnungsgemäße Arbeiten des Mengenbegrenzers 1' überwachbar ist. Nach Wegschrauben des Signalgebers 23 läßt sich die Festdrossel F gegen eine mit einer anderen Bohrungsgröße bzw. einer anderen Druckdifferenz austauschen.



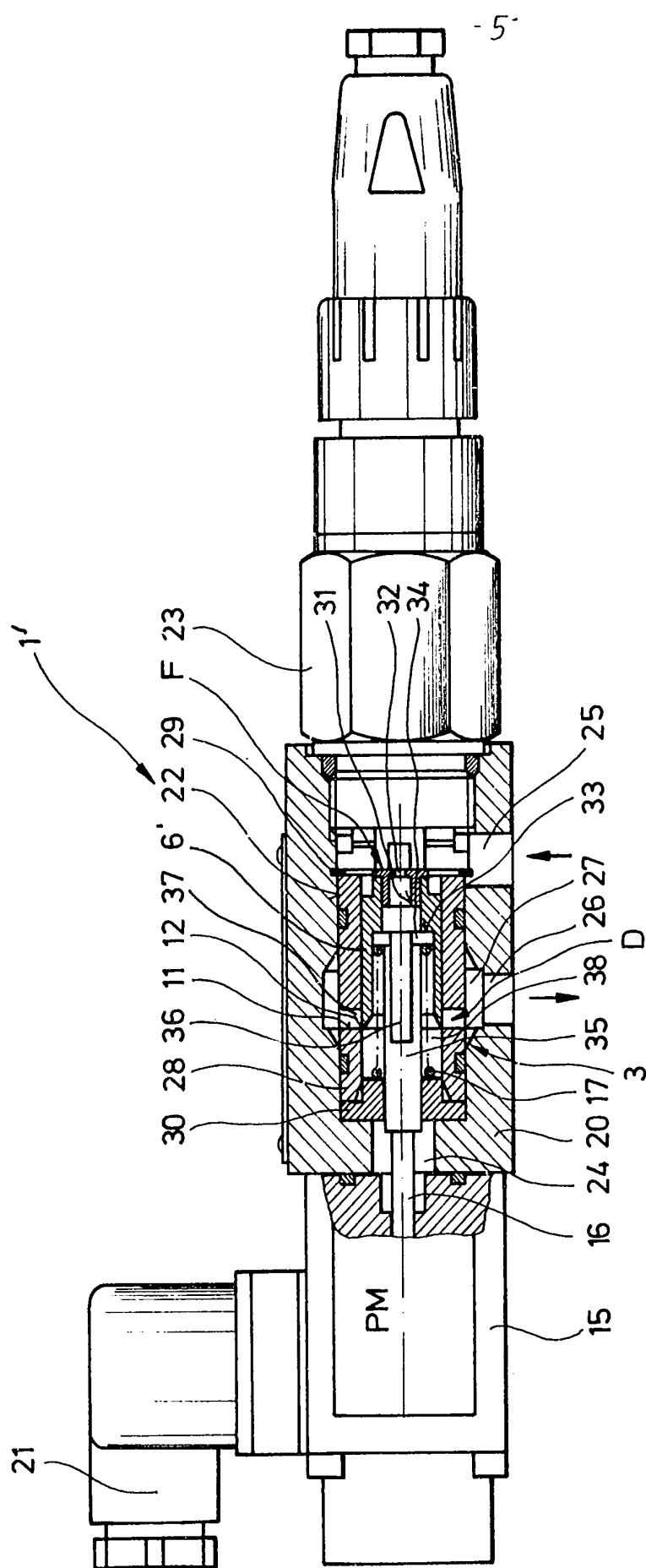


FIG. 2

298 543