



(12) Ausschließungspatent

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 / 344 415 6                                                                                   | (22) | 06.02.90 | (44) | 27.02.92 |
| (31) | P3906583.5                                                                                              | (32) | 02.03.89 | (33) | DE       |
| (71) | siehe (73)                                                                                              |      |          |      |          |
| (72) | Synatschke, Dieter; Sattelberger, Paul; Saam, Werner, DE                                                |      |          |      |          |
| (73) | Joseph Vögele AG, Neckarauer Straße 168, W - 6800 Mannheim, DE                                          |      |          |      |          |
| (74) | Grünecker, Kinkeldey, Stockmair u. Partner, Patentanwälte, Maximilianstraße 58, W - 8000 München 22, DE |      |          |      |          |
| (54) | Schmieranlage                                                                                           |      |          |      |          |

(55) Schmieranlage; Schmierstoff-Mengenbegrenzer; Strömungsweg; Festdrossel; Druckwaage; Stellglied; Stelldrossel; Druckquelle, einstellbare Steuervorrichtung; Schmierstofffluß; Strombeaufschlagung; Proportionalmagnet; Stromschaltvorrichtung  
(57) Die Erfindung betrifft eine Schmieranlage mit einem Schmierstoff-Mengenbegrenzer, der im Strömungsweg in Reihe mindestens eine Festdrossel und eine Druckwaage enthält, deren Stellglied eine Stelldrossel steuert, mit einer dem Mengenbegrenzer vorgesetzten Druckquelle und mit einer auf schmierstellenspezifische Erfordernisse einstellbaren Steuervorrichtung zum Ändern des Schmierstoffflusses stromab des Mengenbegrenzers, wobei die Steuervorrichtung zur Veränderung der Strombeaufschlagung des das Stellglied der Druckwaage beaufschlagenden Proportionalmagneten eine bedarfsabhängig ansprechende Stromschaltvorrichtung aufweist. Fig. 5

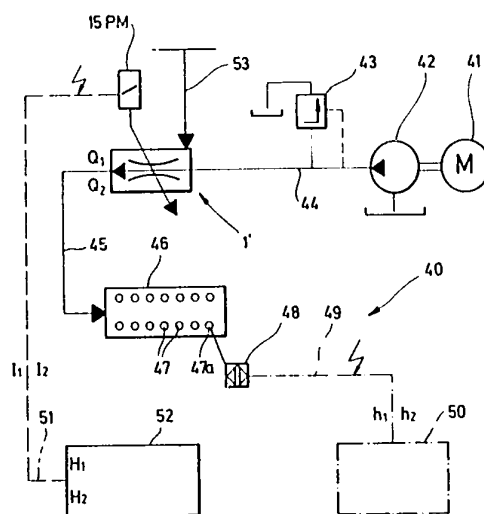


FIG.5

## Patentansprüche:

1. Schmieranlage, mit einem Schmierstoff-Mengenbegrenzer der im Strömungsweg in der Schmieranlage in Reihe mindestens eine Festdrossel und eine Druckwaage enthält, deren Stellglied eine Stelldrossel steuert, mit einer dem Mengenbegrenzer vorgesetzten Druckquelle und mit einer auf schmierstellenspezifische Erfordernisse einstellbaren Steuervorrichtung zum Ändern des Schmierstoffflusses stromab des Mengenbegrenzers, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Stellglied der Druckwaage des Mengenbegrenzers (1') ein Proportionalmagnet (15) angreift, und daß die Steuervorrichtung (52) zur Veränderung der Strombeaufschlagung des Proportionalmagneten (15) eine bedarfsabhängige ansprechende Stromschaltvorrichtung aufweist.
2. Schmieranlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine den Schmiermittelfluß stromab des Mengenbegrenzers (1') auf Grenzwerte überwachende Überwachungsvorrichtung (48, 50) vorgesehen ist.
3. Schmieranlage nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß an den Mengenbegrenzer (1') ein Progressivkolbenverteiler (46) angeschlossen ist, daß mit wenigstens einem Kolben (47 a) des Progressivkolbenverters (46) ein elektrisches Hubkontrollgerät (48) verbunden ist, und daß das Hubkontrollgerät (48) ausgangsseitig an die Grenzwert-Überwachungsvorrichtung (50) angeschlossen ist.
4. Schmieranlage nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckwaage des Mengenbegrenzers (1') über den Proportionalmagneten (15) seines Stellgliedes in einen geschlossenen Regelkreis (R) eingegliedert ist, und daß der Schmierstofffluß mittels des Proportionalmagneten (15) selbsttätig an sich ändernde Schmierverhältnisse anpaßbar ist.
5. Schmieranlage nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Proportionalmagnet (15) in einen geschlossenen Regelkreis (R) eingegliedert ist, in dem die Steuervorrichtung (52) als Stromregelvorrichtung (61) ausgebildet und an einen FührungsgröÙengeber (63) für schmierstellenspezifische Führungsgrößen angeschlossen ist, und daß das Hubkontrollgerät (48) ausgangsseitig an einen Regeleingang der Stromregelvorrichtung (61) angeschlossen ist.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

Die Erfindung betrifft eine Schmieranlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

In Schmieranlagen werden Mengenbegrenzer (DE-PS 3637 851) benutzt, bei denen das Stellglied der Druckwaage durch eine den Kraftgeber darstellende Druckfeder beaufschlagt wird, damit die Stelldrossel die von der Festdrossel vorgegebene Druckdifferenz hält und vor- und nachdruckunabhängig einen konstanten Schmierstofffluß gewährleistet. Zum Anpassen des Schmierstoffflusses an sich ändernde, schmierstellenspezifische Erfordernisse kann willkürlich zwischen mehreren Festdrosseln umgeschaltet oder können eine oder mehrere Festdrosseln zugleich benutzt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schmieranlage der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der mit baulich geringem Aufwand und großer Genauigkeit eine last- oder bedarfsabhängige Steuerung des Volumenstromes in schmierstellenspezifische Erfordernisse möglich ist.

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

Der das Stellglied beaufschlagende Proportionalmagnet ermöglicht es, den durch die Festdrossel vorbestimmten Volumenstrom an Schmierstoff auch während des Betriebes stufenlos und nach Bedarf zu verändern. Je nachdem, wie die Steuervorrichtung die Strombeaufschlagung bedarfsabhängig steuert, wird mittels des Proportionalmagneten der durch die Festdrossel vorgegebene Volumenstrom stufenlos ab- oder hochgeregt. Besonders zweckmäßig ist die Schmieranlage im Karosseriepressenbau oder für Papiermaschinen, bei denen sich schmierstellenspezifische Erfordernisse ändern. Bisher übliche Zusatzkomponenten, wie z. B. als Überwachungsorgan dienende Signalgeber, lassen sich weiterhin verwenden. Durch die bedarfsabhängige Variationsmöglichkeit des Volumenstroms läßt sich beispielsweise ein viskositätsbedingter Rücklaufstau bei noch kalten Maschinen durch Anpassung des zugeführten Ölstroms verhindern. Bei offenen Schmierstellen, z. B. an Pressen, können durch Spritzen auftretende Ölverluste und Verschmutzungen der Fertigungsteile reduziert werden. Auch Leistungsverluste aufgrund unnötig großer Schmierstoffströme lassen sich vermeiden. Das Maschinenelement „Schmierstoff“ wird möglichst schonend einsetzbar, wodurch sich seine Lebensdauer verlängert. 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 Betriebes des Schmierstoff-Mengenbegrenzers vorzunehmen ist. Günstig ist in diesem Zusammenhang die Ausführungsform gemäß Anspruch 2, weil die Überwachungsvorrichtung das ordnungsgemäÙe Arbeiten der Schmieranlage überprüft und bei einer Störung diese anzeigt, ehe ein Schaden auftritt. Auf baulich einfache Weise läßt sich die vorgenannte Forderung bei der Ausführungsform gemäß Anspruch 3 erfüllen, wo das Hubkontrollgerät die Kolbentakte pro Zeiteinheit überwacht und daraus das ordnungsgemäÙe Arbeiten der Schmieranlage bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen feststellt. Im Zusammenspiel mit den beiden vorerwähnten Ausführungsformen ergibt sich hier eine exakt lastabhängig arbeitende Schmieranlage, die sich durch einen einfachen Aufbau und einen geringen steuerungstechnischen Aufwand auszeichnet.

Alternativ dazu ist die Ausführungsform einer Schmieranlage gemäß Anspruch 4 zweckmäßig, bei der die bedarfsabhängige Volumenstromänderung in einem geschlossenen Regelkreis erfolgt, der sich an die jeweiligen Betriebsbedingungen selbständig anzupassen vermag, weil er eine mitdenkende Stelldrossel enthält. Durch Vergleich von Regelgröße (Ist-Hubzahl der Kolben) und Führungsgröße (Soll-Hubzahl) werden die Störgrößen (Viskositätsänderungen, Temperaturänderungen oder eine zunehmende Verschmutzung) automatisch in ihrer Auswirkung auf das Regelverhalten eliminiert. Zweckmäßig ist ferner die Ausführungsform gemäß Anspruch 5. Der Führungsgrößengeber stellt Regelsignale bereit, die die Maschinenbelastung, die Temperatur oder den Anfahrzustand repräsentieren, auf die sich der Mengenbegrenzer selbsttätig mit einem bestimmten Volumenstrom einstellt. Der Volumenstrom wird dann unabhängig von Störgrößen wie Viskositätsänderungen, Temperatur oder Verschmutzung des Schmierstoffes gehalten. Ändert sich der Bedarf, dann wird über die Regelvorrichtung die Strombeaufschlagung des Proportionalmagneten verstellt und damit der Strom verändert. Daß der neue Volumenstrom dem Bedarf entspricht, wird über die Übernahmeverrichtung festgestellt und der Regelvorrichtung angezeigt, die ggfs. weiter eingreift. Da in dem Mengenbegrenzer sowohl die Festdrossel als auch die Stelldrossel mit außerordentlich kurzen Drossellängen ausgebildet sind, ist der Mengenbegrenzer sehr unempfindlich gegen Viskositätsänderungen und damit außerordentlich präzise. Das Regelverhalten neigt nicht zum Pendeln. Das Ansprechverhalten des Mengenbegrenzers auf die Änderung der Strombeaufschlagung des Proportionalmagneten ist feinfühlig und unmittelbar. Anhand der Zeichnung werden Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes erläutert. Es zeigen

Fig. 1: eine Druckwaage in schematischer Darstellung,

Fig. 2: einen Schmierstoff-Mengenbegrenzer für eine Schmieranlage, in einem Teillängsschnitt,

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

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

Fig. 5: eine bedarfsabhängig gesteuerte Schmieranlage als Blockschaltbild, und

Fig. 6: eine selbsttätig bedarfsabhängig regelnde Schmieranlage als Blockschaltbild.

Ein Mengenbegrenzer 1 gemäß Fig. 1 ist in einer Schmieranlage (nicht gezeigt) an eine Druckquelle P mittels einer Leitung 2 angeschlossen. In der Leitung 2 ist eine Festdrossel F angeordnet, die gegen Festdrosseln F 1 bis F 4 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, z. B. einer Schmierstelle oder einem Schmierstoffverteiler.

In einer Gehäusekammer 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 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 die 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. Der Mengenbegrenzer wäre aber allein mit dem Proportionalmagneten 15 funktionsfähig. Der Proportionalmagnet 5 kann eine seiner Strombeaufschlagung proportionale Magnetkraft 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 Hub S aus. Zweckmäßigerweise ist der dem Stößel 16 des Proportionalmagneten 15 mögliche Hub größer als der Hub 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 S 1 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 F 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, F 1 bis F 4 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 F 1 ist ersichtlich, daß mit zunehmender Strombeaufschlagung mit ein und derselben Festdrossel F 1 der Volumenstrom eine Änderung  $dQ(F1)$  erfährt. Im Diagramm von Fig. 4 wird der Volumenstrom von einem unteren Grenzwert in der vertikalen Achse des Diagrammes hochgeregelt. 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 wegen der Feder 17 die Stelldrossel D soweit offen hält, daß ein Mindest-Volumenstrom erhalten bleibt.

Der Mengenbegrenzer 1' gemäß Fig. 2 ist für eine Schmieranlage gemäß den Fig. 5, 6 benutzbar. Er 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 ins 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 Anschlägen 29 und 30 lagegesichert, die mit der Ringkammer 27 ausgerichtete Auslässe 37 enthält. Das Stellglied 6' der Druckwaage 3 ist ein Hülsenkolben, 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 Steuerkanäle 11, die mit der vom offenen Ende des Hülsenkolbens gebildeten Steuerkanäle 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.

Der Signalgeber 23 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. 5 zeigt eine Schmieranlage 40, in die der Mengenbegrenzer 1' gemäß Fig. 2 mit seinem Proportionalmagneten 15, PM eingesetzt ist.

Ein Motor 41 treibt eine Pumpe 42, die eine durch einen Druckbegrenzer 43 abgesicherte Hauptleitung 44 speist. Zwischen der Hauptleitung 44 und einer Versorgungsleitung 45 zu einem Progressivkolbenverteiler 46 ist der Mengenbegrenzer 1' eingesetzt. Der Progressivkolbenverteiler enthält mehrere Dosierkolben 47, von denen ein Dosierkolben 47a mit einem Hubkontrollgerät 48 in Verbindung steht, das über eine elektrische Leitung 49 an eine Überwachungsvorrichtung 50 angeschlossen ist. Der Proportionalmagnet 15 des Mengenbegrenzers 1' wird über eine Leitung 51 von einer Stromschaltvorrichtung 52 mit einer jeweils in Abhängigkeit von schmierstellenspezifischen Erfordernissen gewählten Stromstärke beaufschlagt. Im vorliegenden Fall ist die Stromschaltvorrichtung 52 auf mindestens zwei Stromwerte ausgelegt, die sich z. B. nach der Maschinenbelastung (Vollast oder Teillast, oder dgl.) richten, was dafür verantwortlich ist, wieviel Schmierstoff zu den an den Progressivkolbenverteiler angeschlossenen Schmierstellen gelangen muß. Die Überwachungsvorrichtung 50 ist auf zwei Grenzwerte ausgelegt, die als Signal vom Hubkontrollgerät 48 abgeleitet werden. Das Hubkontrollgerät 48 stellt beispielsweise die Hubzahl des Kolbens 47a pro Zeiteinheit fest, die ein exaktes Indiz für den Teilstrom zu jeder Schmierstelle ist. Tritt eine Abweichung von den beiden Grenzwerten ein, so kann mit der Überwachungsvorrichtung eine Anzeige betätigt werden. Läuft die die Schmierstellen aufweisende Maschine auf Teillast, dann stellt die Steuervorrichtung 52 eine niedrigere Strombeaufschlagung für den Proportionalmagneten 15 ein. Der Mengenbegrenzer 1' regelt einen konstanten aber niedrigen Volumenstrom in der Leitung 45 ein. Erreicht die Maschine Vollast, dann schaltet die Stromschaltvorrichtung 52 auf eine höhere Strombeaufschlagung des Proportionalmagneten 15 um, so daß in der Leitung 45 ein größerer, konstanter Volumenstrom, fließt.

Die Schmieranlage 60 gemäß Fig. 6 enthält einen selbständigen Regelkreis R und ist in der Lage, sich selbständig den jeweiligen Erfordernissen der Schmierstellen anzupassen. Die Schmieranlage 60 entspricht weitgehend der Schmieranlage 40 von Fig. 5. Unterschiedlich ist nur, daß das Hubkontrollgerät 48 über die Leitung 49 an einen Regeleingang einer Stromregelvorrichtung 61 angeschlossen ist, deren anderer Regeleingang 62 an einen Führungsgrößengeber 62 angeschlossen ist, der die Maschinenbelastung, die Temperatur oder den Anfahrzustand repräsentierende Sollwerte eingibt. Über die Leitung 51 wird die Strombeaufschlagung des Proportionalmagneten 15 des Mengenbegrenzers 1 stufenlos verändert, so daß der Volumenstrom in der Leitung 45 stets an die Erfordernisse der Schmierstellen angepaßt wird. Durch Vergleich von Regelgröße (Isthubzahl der Kolben) und Führungsgröße (Sollhubzahl) werden die Störgrößen, (Viskositätsänderungen, Temperaturänderungen oder eine zunehmende Verschmutzung) automatisch in ihrer Auswirkung auf das Regelverhalten eliminiert.

Bei beiden Schmieranlagen 40 und 60 ist dann die Festdrossel F gegen eine andere auszutauschen, wenn der mittels des Proportionalmagneten 15 erreichbare Regelbereich für den Volumenstrom nicht mehr ausreichen sollte.

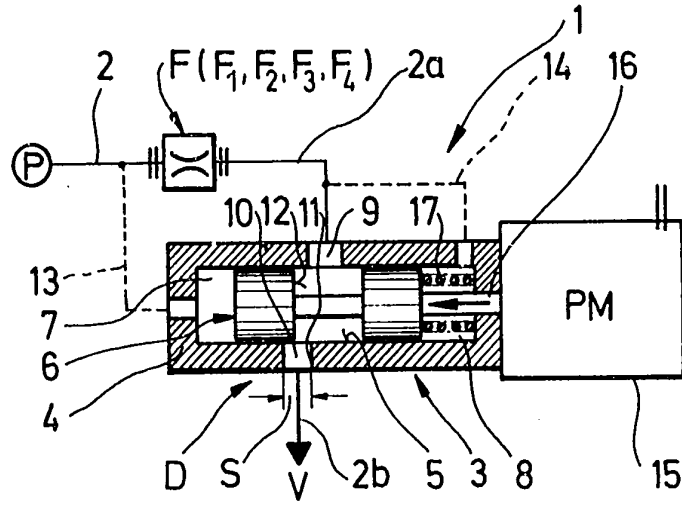


FIG.1

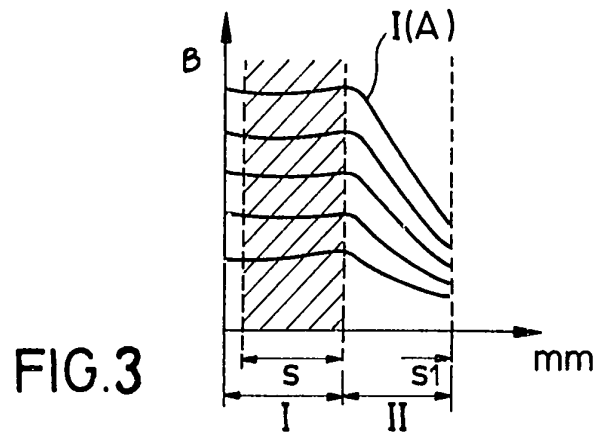


FIG.3

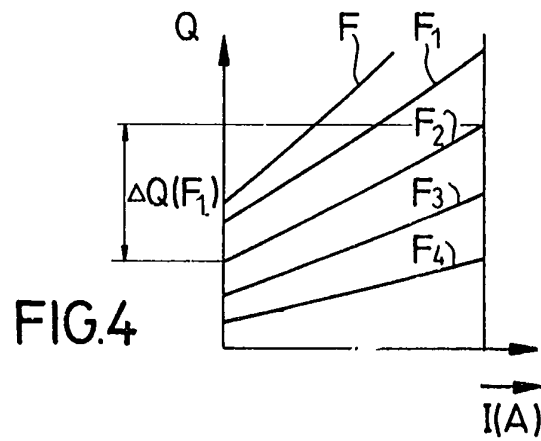


FIG.4

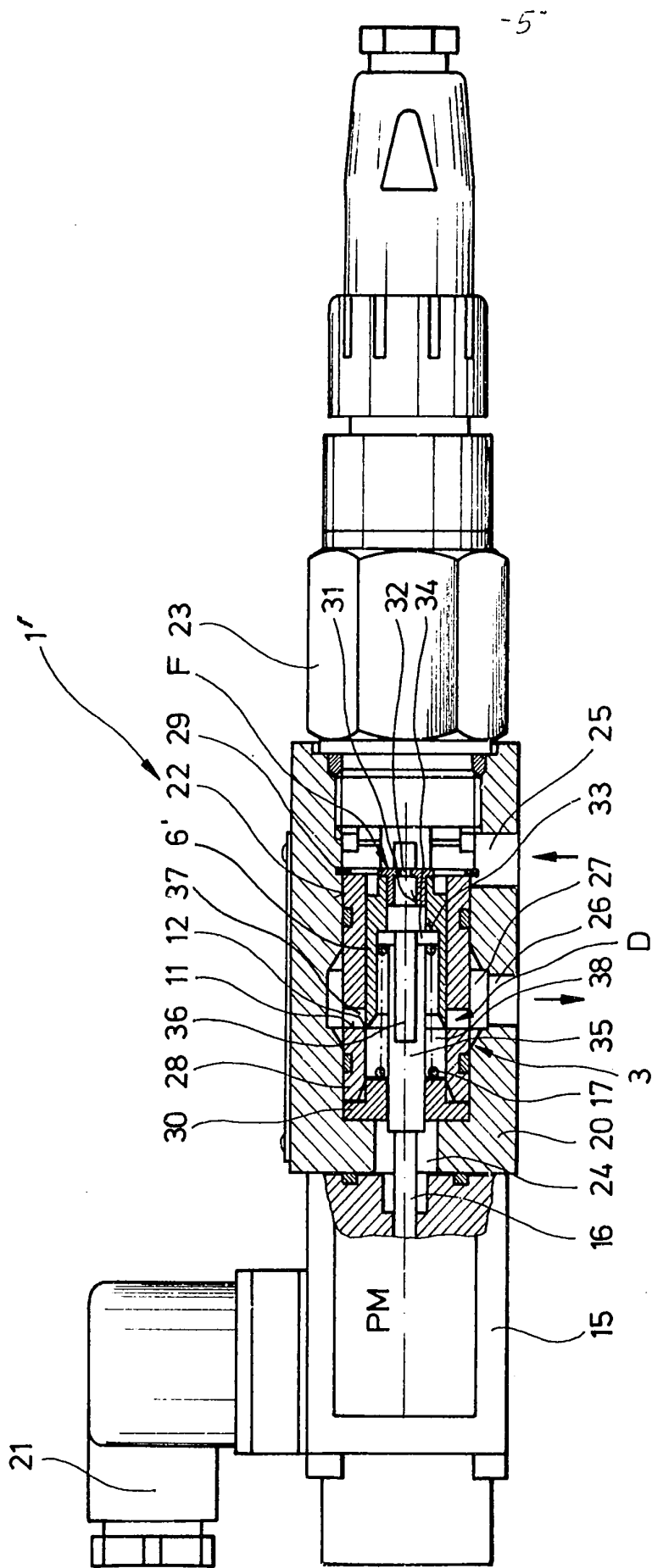


FIG. 2

298 544

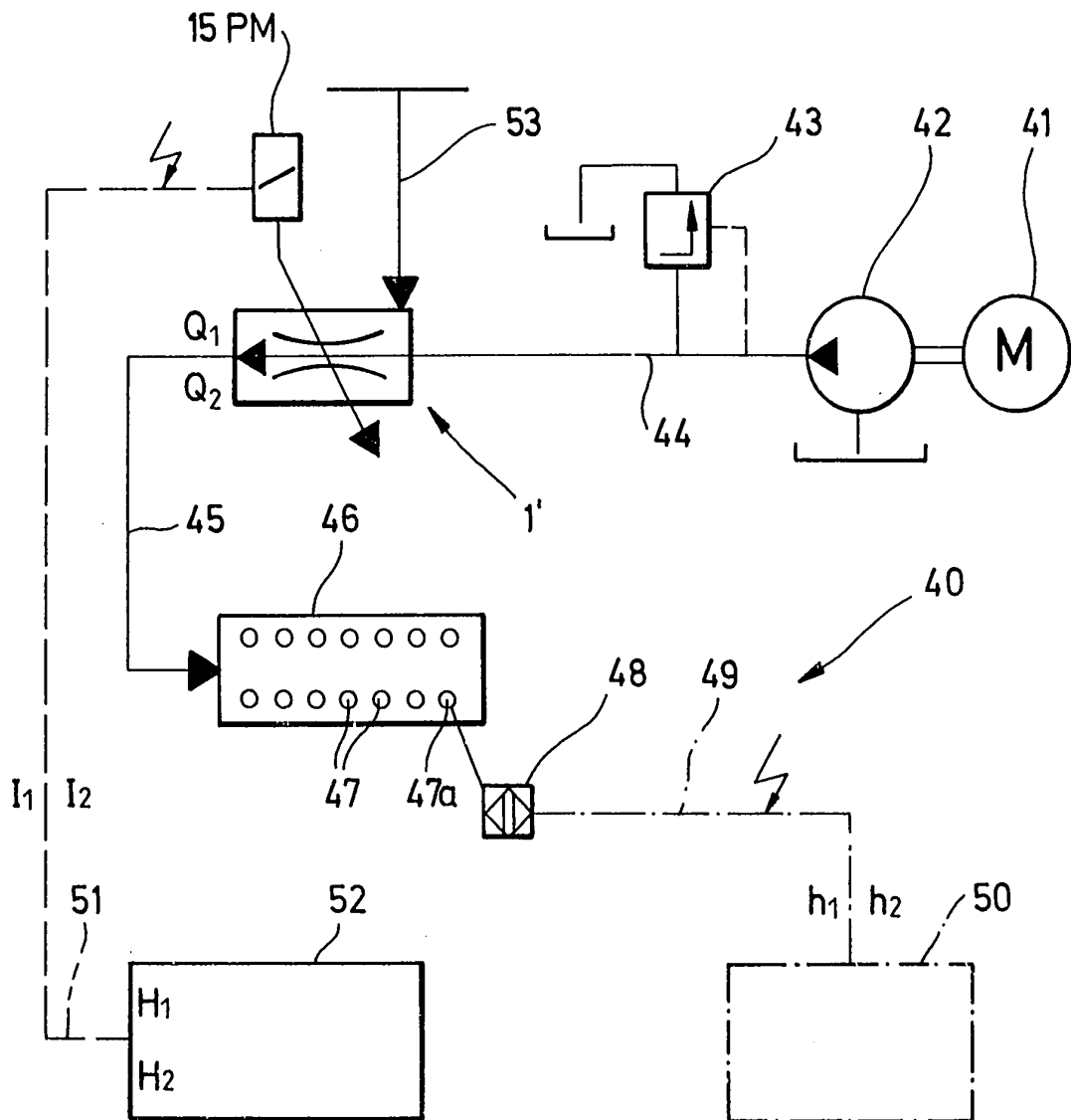


FIG.5

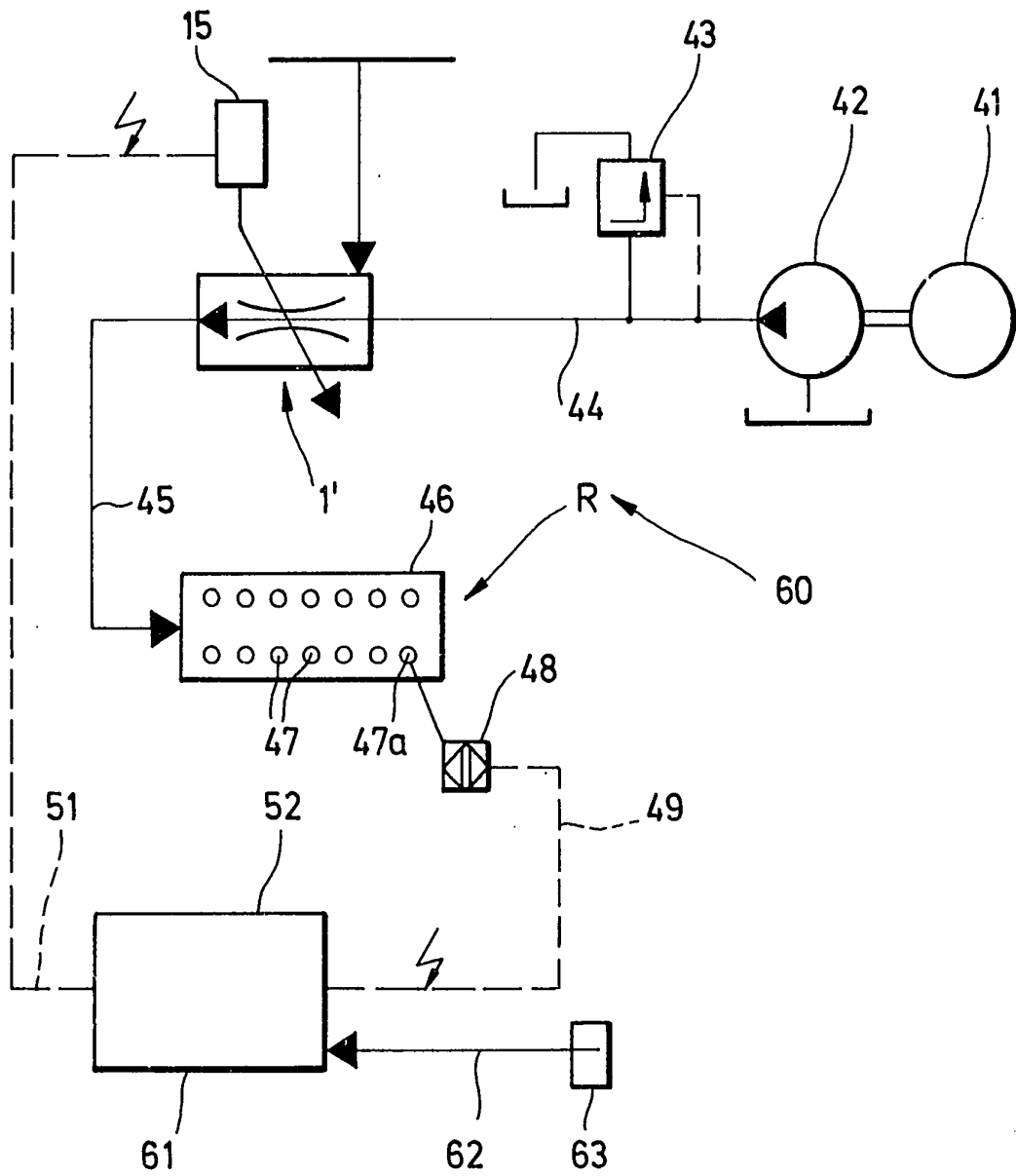


FIG.6