

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 681 656 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.04.1998 Patentblatt 1998/15

(21) Anmeldenummer: **94905653.5**

(22) Anmeldetag: **27.01.1994**

(51) Int Cl.⁶: **F04C 15/04**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE94/00087

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 94/17308 (04.08.1994 Gazette 1994/18)

(54) **SCHMIERMITTELPUMPE UND VERFAHREN ZUM REGELN IHRER PUMPLEISTUNG**

PROCESS FOR REGULATING THE CAPACITY OF LUBRICANT PUMPS AND LUBRICANT PUMP THEREFOR

PROCEDE DE REGULATION DE LA CAPACITE DE POMPAGE DE POMPES A LUBRIFIANT ET POMPE A LUBRIFIANT APPROPRIEE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
ES FR GB IT

(30) Priorität: **30.01.1993 DE 4302610**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.11.1995 Patentblatt 1995/46

(73) Patentinhaber: **DAIMLER-BENZ
AKTIENGESELLSCHAFT
70567 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **LEHMANN, Uwe
D-55286 Wörrstadt (DE)**

- **STICH, Bodo
D-65191 Wiesbaden (DE)**
- **WILHELM, Maik
D-65468 Trebur (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 806 965 DE-A- 3 333 647
DE-B- 1 034 482 US-A- 2 768 585
US-A- 3 456 593 US-D- 419 481

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 263
(M-342)(1700) 4. Dezember 1984 & JP,A,59 136
592 (TOYODA KOKI) 6. August 1984**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 29
(M-356)(1752) 7. Februar 1985 & JP,A,59 173 588
(NIPPON RADIATOR) 1. Oktober 1984**

EP 0 681 656 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln der Pumpleistung von Schmiermittelpumpen, bei welchen die Pumpleistung über den am Pumpenausgang oder an einer Verbrauchsstelle herrschenden Druck derart geregelt wird, daß bei zunehmendem Druck die Pumpleistung effektiv reduziert wird. Daneben betrifft die vorliegende Erfindung eine regelbare Schmiermittelpumpe mit einer Regeleinrichtung, durch welche zur Begrenzung der Fördermenge die Pumpleistung effektiv reduziert wird. Ein entsprechendes Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung sind aus der DE 33 33 647 A1 bekannt.

In der bekannten Vorrichtung ist eine regelbare Schmiermittelpumpe (Flügelzellenpumpe) mit selbsttätiger Druckregelung mit einem in einem Gehäuse an einer Seite schwenkbar gelagerten Hubring beschrieben, dessen Exzentrizität durch das Fördermedium aus dem Druckmittelbereich mittels einer eine federnd vorgespannte Gegenhalterung aufweisenden Regeleinrichtung einstellbar ist, sowie mit im Gehäuse befindlichen Saug- und Drucköffnungen, wobei zur radialen Abstützung der Flügel besagter Flügelzellenpumpe gegen den Hubring mindestens zwei Führungsringe in Kammern an den beiden Stirnseiten des Rotorkörpers radial beweglich angeordnet sind und ein Kanal die Druckseite mit den Kammern verbindet. Zur Anpassung der Schmiermittelmenge und des Druckes an die Erfordernisse und den jeweiligen Zustand des Verbrennungsmotors ist vorgesehen, daß die durch eine Druckfeder vorgespannte Gegenhalterung einen Anschlag aufweist und die Regeleinrichtung auf der zum Zapfen des Hubringes gegenüberliegenden Seite ein Regelkolben ist, dessen Inneres über eine Regelleitung direkt mit der Druckseite der Pumpe verbunden ist.

Die Anwendung der vorliegenden Erfindung ist jedoch nicht auf Flügelzellenpumpen beschränkt. Insbesondere kann die Erfindung auch angewendet werden auf alle regelbaren Pumpen, insbesondere auch auf solche, die lediglich eine sogenannte Verlustregelung aufweisen, d.h. welche bei Überschreiten eines vorgebbaren Druckes überschüssiges Schmiermittel über einen Bypass an Verbrauchsstellen vorbeileiten, wobei lediglich die durch das System gepumpte Schmiermittelmenge (effektive Fördermenge) verringert wird, nicht jedoch die durch die Pumpe selbst geförderte Menge. Selbstverständlich sind gegenüber einem solchen System regelbare Pumpen bevorzugt, bei denen unmittelbar die Förderleistung der Pumpen bzw. deren Fördermenge und nicht nur deren effektives Fördervolumen beeinflussbar ist.

Dabei wird unter dem Begriff "effektives Fördervolumen" dasjenige Volumen des Schmiermittels verstanden, welches pro Zeiteinheit durch die Verbrauchsstellen, die entsprechenden Zu- und Ableitungen und gegebenenfalls etwaige vorgeschaltete Aggregate, wie z. B. Ölfilter, unter Druck gepumpt wird. Öl, welches z.B.

über Bypass-Leitungen ab- und zu einem Pumpensumpf zurückgeleitet wird, wird dabei nicht als Teil des effektiven Fördervolumens angesehen. Auch das Ableiten von Öl über Bypass-Leitungen begrenzt den Druck am Ausgang der Pumpe und im gesamten System, wodurch allerdings keine Energieeinsparung zu erzielen ist. Eine nennenswerte Energiereduzierung wird nur erreicht, wenn von vornherein das von der Pumpe geförderte Volumen dem Bedarf angepaßt wird wie bei regelbaren Flügelzellenpumpen oder bei mehrstufigen Konstantpumpen mit Registerregelung.

Derartige Schmiermittelpumpen finden vor allem Verwendung für die Schmierstellenversorgung an Verbrennungsmotoren, insbesondere für Kraftfahrzeuge.

Der Schmiermittelbedarf bzw. Mindestbedarf eines Verbrennungsmotors ist jedoch von einer Reihe unterschiedlicher Faktoren abhängig. Ein wesentlicher Faktor ist dabei vor allem die Betriebstemperatur des Motors und/oder der betreffenden Schmierstellen sowie auch des Schmiermittels.

Im kalten Zustand hat das im allgemeinen als Schmiermittel verwendete Öl eine hohe Viskosität und läßt sich nur schlecht durch enge Zwischenräume in den Schmierstellen hindurchdrücken. Gleichzeitig ist jedoch auch der Schmiermittelbedarf im kalten Zustand des Verbrennungsmotors nicht übermäßig hoch, da die gegeneinander beweglichen Teile im kalten Zustand im allgemeinen auch ein kleineres Spiel gegeneinander haben und die Viskosität des Öles groß ist und daher weniger Öl durchgesetzt werden kann.

Bei dieser Ausgangslage hat man in der Vergangenheit die effektive Förderleistung der Schmiermittelpumpe so eingestellt, daß am Ausgang der Pumpe ein vorgegebener Maximaldruck nicht überschritten wurde. Es versteht sich, daß im kalten Zustand eines Motors, wegen des in diesem Temperaturbereich hochviskosen Öls beim Anlaufen des Motors und der damit direkt gekoppelten Schmiermittelpumpe der Druck am Ausgang der Schmiermittelpumpe zunächst relativ steil ansteigt, da der Fließwiderstand des Öls durch die Schmiermittellstellen relativ groß ist. Dabei besteht die Gefahr, daß einzelne Komponenten im Schmiermittelsystem, wie z. B. ein Ölfilter, durch die Beaufschlagung mit einem zu hohen Druck beschädigt oder zerstört werden. Aus diesem Grunde ist im Regelfall eine Druckbegrenzung vorgesehen, welche entweder das zuviel geförderte Schmiermittel über einen Bypass ableitet oder aber die Fördermenge der Pumpe unmittelbar begrenzt, so daß das geförderte Schmiermittel bei dem vorgegebenen Grenzdruck durch das Schmiermittelsystem hindurchbefördert werden kann. Mit zunehmender Temperatur nimmt jedoch der Fließwiderstand im Schmiermittelsystem ab, so daß die Fördermenge allmählich gesteigert werden kann, was unter anderem dadurch geschieht, daß der Druck etwas unterhalb des Grenzdruckes absinkt, wodurch die effektive Fördermenge bzw. die Pumpleistung entsprechend erhöht wird. Die Regelcharakteristik der bekannten regelbaren Pumpen ist dabei

im allgemeinen so eingestellt, daß der Ausgangsdruck näherungsweise konstant bleibt und lediglich die Fördermenge in Abhängigkeit vom Fließwiderstand im Schmiermittelsystem variiert.

Dabei war man in der Vergangenheit der Ansicht, daß durch eine derartige Regelung dem unterschiedlichen Schmiermittelbedarf eines Verbrennungsmotors im kalten und im warmen Zustand hinreichend Rechnung getragen wird. Aus Kostengründen sind Schmierölpumpen für Verbrennungsmotoren generell so ausgelegt, daß sie bei der maximalen Betriebstemperatur und einem Öl der niedrigsten zulässigen Viskosität (= kritischster Schmierzustand) mit einer gewissen Reserve noch den Ölbedarf des Motors sicher decken, und zwar bei beliebigen Drehzahlen. Der Auslegungspunkt für die Pumpenkapazität ist dabei der Ölbedarf des Motors bei Leerlaufdrehzahl im heißen Zustand und mit entsprechend niedrig viskosem Öl. Auch in diesem Zustand muß die Pumpe eine gewisse Mindestfördermenge und damit einen gewissen Mindestöldruck bereitstellen, wobei die Pumpenwelle im allgemeinen direkt mit dem Motor gekoppelt ist, wie bereits erwähnt.

Ein anderer kritischer Zustand sind hohe Drehzahlen bei heißem Motor. Hier wird ein erheblich höherer Öldruck benötigt als bei niedrigen Drehzahlen. Die an sich bekannte Druckregelung wird deshalb mit einer entsprechenden Sicherheitsreserve auf diesen Betriebszustand eingestellt.

Da man im Stand der Technik den Druck auf diesem hohen Niveau konstant hält, der nur ausnahmsweise bei hohen Temperaturen und gleichzeitig niedrigen Drehzahlen unterschritten wird, so ist klar, daß über einen weiten Bereich normaler Betriebszustände hinweg ein wesentlich höhere Ölmenge durch das System gepumpt und ein wesentlich höherer Öldruck aufrechterhalten wird als es dem tatsächlichen Bedarf (Mindestölbedarf bzw. Mindestöldruck) entspricht. Hält man den Druck konstant, so ergeben sich für unterschiedliche Temperaturen die sogenannten Schluckkurven von Verbrennungsmotoren in Abhängigkeit von der Drehzahl, wie sie in Figur 1 schematisch dargestellt sind.

In der Regel nimmt der volumetrische Wirkungsgrad der Ölpumpen mit abnehmender Temperatur zu, und zwar bedingt durch geringere Leckageverluste. Gleichzeitig nimmt der Schmierölbedarf des Motors mit fallender Temperatur ab. Dies hat zur Folge, daß bei niedrigeren Temperaturen als der maximalen Betriebstemperatur von den Ölpumpen in jedem Betriebszustand, d.h. bei beliebiger Motordrehzahl, mehr Öl gefördert wird als der Motor benötigt. Die Motordurchsatzmengen der Figur 1 geben also nicht wieder, welche Ölmenge der Motor tatsächlich bei der angegebenen Drehzahl und Temperatur als Mindestschmiermittelmenge benötigt, sondern lediglich das, was er bei konstantem Druck und den angegebenen Temperaturen und Drehzahlen an Schmiermittel aufnimmt. Das Fördern von an sich nicht in dieser Menge benötigtem Schmiermittel unter Druck kostet selbstverständlich En-

ergie.

Demgegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Steuern von Schmiermittelpumpen und eine entsprechende Schmiermittelpumpe zu schaffen, welche insgesamt einen geringeren Energiebedarf haben.

Hinsichtlich des eingangs genannten Verfahrens wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß über eine Temperatur- und/oder eine Drehzahlerfassung eine zusätzliche, von einer etwaigen druckabhängigen Regelung unabhängige Regelung bzw. Begrenzung des effektiven Fördervolumens stattfindet.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist weiterhin vorgesehen, daß die über die Temperaturregelung zugelassene Fördermenge mit der Temperatur zunimmt.

Hinsichtlich der eingangs genannten, vorzugsweise regelbaren, Schmiermittelpumpe wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe dadurch gelöst, daß eine Regeleinrichtung vorgesehen ist, die einen Temperatursensor und/oder einen Drehzahlsensor aufweist sowie ein Stellglied, welches unabhängig von einer etwaigen Druckregelung die effektive Fördermenge in Abhängigkeit von der Temperatur und/oder der Drehzahl reduziert.

Die Aussage: "unabhängig von einer etwaigen Druckregelung" bedeutet im Sinne der vorliegenden Erfindung nicht notwendigerweise, daß die Temperatur- bzw. Drehzahlregelung ohne jeden Einfluß auf die Druckregelung ist oder etwa von einer etwaigen Druckregelung in jedem Betriebszustand unbeeinflusst bleibt, sondern lediglich, daß Temperatur und/oder Drehzahl als zusätzliche, unabhängige Parameter für die Einstellung einer Ölfördermenge und des daraus resultierenden Öldruckes verwendet werden.

Damit wird die Fördermenge nicht nur so eingestellt, daß an den Verbrauchsstellen oder etwaigen vor- oder nachgeschalteten Aggregaten, ein vorgegebener Maximaldruck nicht überschritten wird, sondern es kann in Abhängigkeit von der Temperatur und/oder der Drehzahl zusätzlich eine weitere Begrenzung der Fördermenge eingeregelt werden, so daß der Druck am Ausgang der Pumpe oder an den für die Pumpenregelung vorgesehenen Druckmeßstellen noch deutlich unterhalb des vorgebbaren Maximaldruckes bleibt, wenn nämlich das System z. B. bei der an geeigneten Stellen gemessenen Temperatur oder im niedrigen Drehzahlbereich einen entsprechend geringeren Schmiermittelbedarf hat, so daß das Schmiermittel nicht unter dem in besonders kritischen Betriebszuständen erforderlichen höheren Druck bzw. in einer entsprechend kleineren Menge bereitgestellt werden muß (siehe Figur 2).

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die erfindungsgemäße Schmiermittelpumpe eine regelbare Flügelzellenpumpe. Regelbare Flügelzellenpumpen haben den Vorteil, daß sich bei ihnen über eine mechanische Verstellung ihres Hubringes in relativ einfacher Weise das Fördervolumen einstellen läßt.

Dies hat den Vorteil, daß die Pumpenwelle unmittelbar mit dem Motor gekoppelt sein kann und dennoch eine vom Motor unabhängige Regelung des Fördervolumens möglich ist. Selbstverständlich sind auch andere Regeleinrichtungen denkbar, bei welchen beispielsweise die Drehzahl, mit welcher eine Schmiermittelpumpe angetrieben wird, über druck- und/oder temperaturbezogen arbeitende Stellglieder geregelt wird. Dies erfordert allerdings einen unabhängigen Antrieb für die Pumpe.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist als Stellglied ein Keil mit einem Thermostaten, wie zum Beispiel einem Bimetallstreifen, vorgesehen, dessen eine Keiflanke mit dem Hubring in Eingriff tritt, so daß bei einer Verschiebung des Keils der Hubring verstellt wird.

Als Teil des Stellgliedes bzw. als Stellglied selbst kann beispielsweise ein Bimetallstreifen vorgesehen werden, wobei ein solcher Bimetallstreifen zusätzlich auch so ausgestaltet und angeordnet werden kann, daß er, falls gewünscht, unmittelbar mit dem Hubring in Eingriff tritt und diesen je nach der Temperatur des Bimetallstreifens verstellt.

Auch andere Meßsensoren und Ansteuerungsmethoden sind dem Fachmann geläufig. Messung und Ansteuerung können beispielsweise auch über elektrische Elemente erfolgen, wie z.B. temperaturabhängige elektrische Bauteile, insbesondere Widerstände, die in einem elektrischen Regelkreis gemessen werden und als Ausgangsgröße ein elektrisches Signal abgeben, das eine dem elektrischen Signal entsprechende Verstellung eines Stellgliedes hervorruft.

Ein Sonderfall eines solchen Systems ist z.B. ein Stufenkolben, dessen eine Teilfläche zur Druckregelung vom Ausgangsdruck der Pumpe oder dem Druck an einer Verbrauchsstelle beaufschlagt wird. Eine weitere Fläche des Stufenkolbens kann wahlweise mit Druck beaufschlagt werden und zwar in Abhängigkeit von der Drehzahl oder der Temperatur über ein temperatur- bzw. drehzahlgesteuertes Ventil. Bei niedriger Temperatur oder Drehzahl kann beispielsweise das Ventil geöffnet sein, so daß auch die zweite Teilfläche des Stufenkolbens mit Druck beaufschlagt wird, was zu einer stärkeren Verstellung des Stufenkolbens führt, so daß der Hubring so eingestellt wird, daß sich ein kleineres Fördervolumen und damit ein relativ kleiner Betriebsdruck einstellt. Bei höherer Temperatur oder Drehzahl wird das Ventil über die Temperatur- bzw. Drehzahlsteuerung geschlossen, so daß nur noch eine kleinere Teilfläche des Kolbens von Druck beaufschlagt wird, so daß die Pumpe auf einen höheren Ausgangsdruck und eine höhere Förderleistung eingestellt wird.

Die entsprechenden Regel- und Ansteuerelemente sollten so einfach wie möglich aufgebaut sein, damit die Pumpe insgesamt nicht wesentlich komplizierter wird. Dies gilt vor allem für die Verwendung der Pumpe in Standardsituationen, z.B. bei Verbrennungsmotoren. Im Falle von Motoren oder generell Systemen mit

Schmiermittelbedarf, die sehr stark wechselnden Betriebszuständen ausgesetzt sind, kann jedoch auch eine aufwendigere Temperaturregelung der Schmiermittelmenge angebracht und sinnvoll sein, sofern diesem zusätzlichen Aufwand eine entsprechend große Energieeinsparung aufgrund der dadurch möglichen Reduzierung der geförderten Schmiermittelmenge gegenübersteht.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen anhand der zugehörigen Figuren. Es zeigen:

- Figur 1 die Motordurchsatzmengen eines Motors in Abhängigkeit von der Drehzahl eines Motors bei verschiedenen Temperaturen,
- Figur 2 den erforderlichen Mindestöldruck eines Motors in Abhängigkeit von der Drehzahl,
- Figur 3 die Motordurchsatzmengen in Verbindung mit der Mindestdruckkurve gemäß Fig. 2,
- Figur 4 das Prinzip einer Temperaturansteuerung des Hubringes einer Flügelzellenpumpe mittels eines Keils,
- Figur 5 die Temperaturansteuerung des Hubringes über ein Bimetallelement,
- Figur 6 die Temperaturansteuerung der Hubringverstellung über ein elektrisch gesteuertes Element und
- Figur 7 eine Flügelzellenpumpe mit einem Stufenkolben als gleichzeitig druck- und temperaturabhängiges Regelelement.

In Figur 1 erkennt man insgesamt vier sogenannte Motordurchsatzmengen eines Motors bei den Temperaturen $T_1 = 25^\circ\text{C}$, $T_2 = 50^\circ\text{C}$, $T_3 = 90^\circ\text{C}$ und $T_4 = 130^\circ\text{C}$. Aufgetragen ist die Ölfördermenge bzw. die vom Motor aufgenommene Menge in Litern pro Minute gegenüber der Motordrehzahl. Dem Verlauf der einzelnen Kurven entnimmt man, daß die bei konstantem Druck durchgesetzte Schmiermittelmenge mit zunehmender Drehzahl ansteigt, wobei allerdings dieser Anstieg nicht proportional zur Drehzahl ist.

Gleichzeitig erkennt man jedoch an dem unterschiedlichen Kurvenverlauf für verschiedene Temperaturen, daß bei einer gegebenen Drehzahl der Motor bei niedrigerer Temperatur erheblich weniger Öl benötigt als bei hoher Temperatur.

Bei den in Figur 1 gezeigten Motordurchsatzmengen hat der Druck in den Zuleitungen zum Motor immer den gleichen Wert (z. B. 5 bar).

Dieser Druck wird dabei so ausgelegt, daß im kritischsten Zustand, d.h. beim größten Ölbedarf, also bei der höchsten Temperatur und der höchsten Drehzahl, mit einem Öl der niedrigsten zulässigen Viskosität der Ölbedarf des Motors noch gedeckt wird.

Aus Figur 2 entnimmt man dabei, daß der Mindestöldruck typischerweise mit der Drehzahl bis auf einen Wert von etwa 5 bar im Schmiermittelsystem ansteigt.

Selbstverständlich hängen die genauen Werte und der Kurvenverlauf sehr stark von der Art und Größe des Motors und der konkreten Ausgestaltung des Schmiermittelsystems ab, so daß die angegebenen Zahlen nur als Beispielswerte zu verstehen sind und den Erfindungsgegenstand nicht einschränken sollen. Die Pumpen nach dem Stand der Technik sind daher im allgemeinen so ausgelegt worden, daß sie unabhängig von der Temperatur und im wesentlichen auch unabhängig von der Drehzahl den Druck immer auf dem Wert hielten, der für das betreffende Schmiermittelsystem als Mindestöl-
 5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55

druck unter kritischen Betriebsbedingungen vorgesehen war (z. B. die erwähnten 5 bar). Die typischerweise verwendeten Flügelzellenpumpen erreichen ohne weiteres auch wesentlich höhere Ausgangsdrücke. In der Praxis waren demzufolge bisher lediglich Druckbegrenzungen vorgesehen, die den Druck konstant hielten, wobei lediglich ein Grenzdruck gewählt wurde, der mit einer gewissen Sicherheitsreserve oberhalb des höchsten Mindestöldruckes in kritischen Betriebszuständen lag und der schon bei relativ niedrigen Drehzahlen erreicht wird..

Insbesondere bei niedrigen Temperaturen wird der durch die Druckbegrenzung vorgesehene Maximaldruck sehr schnell erreicht und eine nicht geregelte Pumpe fördert dabei vor allem im niedrigen Drehzahlbereich wesentlich mehr Öl als es dem Bedarf des Motors entspricht.

Herkömmliche, geregelte Pumpen fördern zwar immer nur soviel Öl, wie es dem eingestellten Maximaldruck entspricht, jedoch ist dieser Druck nur bei hohen Drehzahlen auch der erforderliche Mindestöl-
 5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55

druck ist. Beispiele für technische Realisierungen sind in den Figuren 4 bis 7 dargestellt.

In Figur 4 ist schematisch eine Flügelzellenpumpe 1 mit einem verstellbaren Hubring 2 dargestellt. Ebenfalls schematisch dargestellt ist ein Temperaturregler für die Exzentrizität des Hubringes 2 bezüglich der Pumpenwelle 6. Der Temperaturregler 3 besteht aus einem Temperatursensor bzw. einem thermosensiblen Element 4, einem Keil 5 und einer Feder 7, die in einer Reihe neben dem Hubring angeordnet sind. Der Temperaturregler 3 befindet sich beispielsweise im Inneren eines Pumpengehäuses und steht in direktem Kontakt mit dem zu fördernden Öl, welches durch radiale Öffnungen in den Hubring eindringt und durch axiale Öffnungen im Pumpengehäuse wieder austreten kann. Damit wird das thermosensible Element 4 im wesentlichen auf der Temperatur des Schmiermittels gehalten. Im einfachsten Fall könnte das Element 4 beispielsweise ein Element sein, dessen thermische Ausdehnung in dem interessierenden Temperaturbereich relativ groß ist (beispielsweise könnte das Element 4 ein Gasvolumen enthalten). Bei einer Temperaturerhöhung würde sich dann das Element 4 ausdehnen und dabei den Keil 5 gegen die Wirkung der Feder 7 nach rechts verschieben, so daß der Hubring 2 um die Achse 8 nach oben schwenken könnte. Hierzu ist beispielsweise eine Druckfeder 9 vorgesehen, welche auf einen Stellzapfen 10 des Hubringes 2 einwirkt und diesen nach oben gegen eine Flanke des Keiles drückt. Um die gewünschte Einstellcharakteristik der Pumpe zu erhalten, d.h. eine Zunahme der Fördermenge mit steigender Temperatur, ist dabei der Hubring 2 relativ zu der Pumpenwelle 6 so angeordnet, daß die Hubringexzentrizität bezüglich der Welle 6 durch das Verschwenken des Hubringes 2 nach oben um die Achse 8 zunimmt, wenn sich also der Keil 5 nach rechts bewegt. Umgekehrt wird bei abnehmender Temperatur der Hubring 2 von der einen Flanke des Keiles 5 gegen die Wirkung der Feder 9 nach unten gedrückt, wenn die Temperatur des Schmiermittelsystems abnimmt bzw. niedriger ist, wobei sich der Keil 5 von rechts nach links verschiebt. Durch geeignete Führungen kann man dafür sorgen, daß der Keil 5 sich nicht in Querrichtung zu seinem vorgesehenen Stellweg verschieben kann.

In Figur 5 kann die Flügelzellenpumpe im wesentlichen identisch mit der Flügelzellenpumpe der Figur 4 sein, lediglich die Regelrichtung 3 ist durch eine Blattfeder bzw. einen Bimetallstreifen 4' ersetzt, welcher gleichzeitig die Funktion eines Temperatursensors und eines Stellgliedes übernimmt. Mit zunehmender Temperatur dehnen sich die beiden fest miteinander verbundenen Metallstreifen des Bimetallstreifens 4' unterschiedlich aus, so daß je nach der relativen Anordnung dieser beiden Metallelemente die Krümmung der Blattfeder 4' zu- oder abnimmt und die Exzentrizität des Hubringes 2 bezüglich der Pumpenwelle entsprechend verkleinert oder vergrößert wird.

In Figur 6 ist ein elektrisch ansteuerbarer Tempera-

turregler als Stellglied 5 dargestellt, wobei die von einem Temperatursensor erfaßte Temperatur gemessen und in ein entsprechendes Steuersignal umgesetzt wird, welches den Hubring in der gewünschten Richtung ver-
stellt, d.h. so, daß seine Exzentrizität mit steigender
Temperatur des Schmiermittels zunimmt. Die übrigen
Einzelheiten der Vorspannung des Hubringes 2 durch
eine Feder 9 und die relative Anordnung von Hubring 2,
Lagerachse 8 und Pumpenwelle 6 kann mit der Ausführ-
ungsform nach Figur 4 im wesentlichen identisch sein.

In Figur 7 ist eine weitere Variante der Verstellung
des Hubringes einer Flügelzellenpumpe gezeigt. Hier-
bei sind die druckabhängige Regelung, die temperatur-
abhängige Regelung und gegebenenfalls auch eine
drehzahlabhängige Regelung an ein und demselben
Stellglied 5 realisiert, welches in diesem Fall ein Stufen-
kolben ist. Beispielsweise wird eine erste Teilfläche 11
des Stufenkolbens 5 andauernd vom Ausgangsdruck
P2 der Pumpe beaufschlagt, so daß hierdurch eine Maxi-
maldruckbegrenzung bereitgestellt wird. Daneben
weist eine zweite Stufe des Kolbens 5 eine Fläche 12
auf, die mit einem Druck P1 beaufschlagbar ist, welcher
im einfachsten Fall mit dem Druck P2 identisch ist und
von derselben Quelle herrührt. In einer Zuleitung zu
dem Druckraum, von welchem aus die Fläche 12 mit
Druck beaufschlagt werden kann, ist ein ansteuerbares
Ventil 13 vorgesehen, das temperatur- und/oder dreh-
zahlabhängig schaltet. Bei niedrigen Drehzahlen und/
oder niedrigen Temperaturen kann beispielsweise das
Ventil 13 geöffnet sein, so daß beide Flächen 11 und 12
mit Druck beaufschlagt werden und dadurch eine grö-
ßere Gesamtkraft gegen die Feder 9 wirkt als wenn nur
die Fläche 11 mit Druck beaufschlagt würde. Hubring
und Welle der Flügelzellenpumpe sind dabei so ange-
ordnet, daß die Exzentrizität des Hubringes durch eine
Bewegung des Stellgliedes bzw. Stufenkolbens 5 nach
unten in Figur 7 verringert wird. Bei steigender Tempe-
ratur und/oder Drehzahl wird das Ventil 13 geschlossen,
so daß nur noch die Fläche 11 mit Druck beaufschlagt
wird und der Hubring unter der Wirkung der Feder 9 wie-
der in Richtung größerer Exzentrizität und damit einer
höheren Förderleistung der Flügelzellenpumpe ver-
stellt wird. Wie bereits erwähnt, kann das Ventil nicht nur tem-
peraturabhängig, sondern auch drehzahlabhängig ge-
schaltet werden. Man hat damit neben der reinen Maxi-
maldruckbegrenzung und Fördervolumenregelung eine
zusätzliche Begrenzung des Fördervolumens in Abhän-
gigkeit von der Temperatur und/oder der Drehzahl des
Motors.

Zwar wird der Aufbau der Pumpe durch die zusätz-
lich vorgesehenen Regelelemente etwas komplizierter,
die mit der Pumpe erzielbaren Energieeinsparungen
wiegen jedoch diesen kleinen Nachteil ohne weiteres
auf, zumal beispielsweise die Ausführungsform gemäß
Figur 5 eine sehr einfache Realisierungsmöglichkeit der
erfindungsgemäßen Zusatzregelung zeigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln der Pumpleistung einer Schmiermittelpumpe, bei welcher über den am Pumpenausgang oder an einer Verbraucherstelle herrschenden Druck durch eine druckabhängige Regelung die effektive Pumpleistung reduziert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß über eine Temperatur und/oder Drehzahlerfassung eine zusätzliche unabhängige Begrenzung der Förderleistung stattfindet, wobei die über die Temperaturregelung zugelassene Fördermenge mit steigender Temperatur und/oder Drehzahl im Vergleich zu der durch die druckabhängige Regelung zugelassene Fördermenge begrenzt wird.
2. Regelbare Schmiermittelpumpe, insbesondere Flügelzellenpumpe (1), mit einer druckgesteuerten Regeleinrichtung (2), **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Regeleinrichtung (3) vorgesehen ist mit einem Drehzahlsensor und/oder einem Temperatursensor (4) und einem Stellglied (5), welche neben der Druckregeleinrichtung die effektive Fördermenge in Abhängigkeit von der Drehzahl und/oder der Temperatur regulieren, wobei das Regelelement der Schmiermittelpumpe elektrisch ansteuerbar ist und wobei das Stellglied (5) ein Stufenkolben ist, dessen zumindest einer Teil über ein temperaturabhängig ansteuerbares Ventil (13) mit Druck beaufschlagbar ist.

Claims

1. A method of controlling the pump output of a lubricant pump, in which the effective pump output is reduced by pressure-dependent control via the pressure prevailing at the pump outlet or at a consumer point, characterised in that the delivery rate is additionally and independently restricted via ascertainment of the temperature and/or rotary speed, the delivery rate allowed by temperature control in comparison with the delivery quantity allowed by the pressure-dependent control being limited with increasing temperature and/or rotary speed.
2. A regulable lubricant pump, particularly a cell pump (1) with a pressure-controlled control means (2), characterised in that a control means (3) is provided, which has a rotary speed sensor and/or a temperature sensor (4) and a positioning member (5), which, alongside the pressure control means, control the effective delivery quantity as a function of the rotary speed and/or temperature, the control element of the lubricant pump being electrically operable while the positioning member (5) is a differential piston, to at least one part of which pressure can

be applied via a valve (13) which can be operated as a function of temperature.

Revendications

5

1. Procédé pour régler la puissance de pompage d'une pompe à lubrifiant, dans laquelle au-dessus de la pression qui règne à la sortie de la pompe ou à l'emplacement d'un appareil d'utilisation, la puissance de pompage effective est réduite au moyen d'une régulation qui dépend de la pression, caractérisé en ce
 - qu'une limitation indépendante supplémentaire de la puissance de refoulement est exécutée au moyen d'une détection de la température et/ou de la vitesse de rotation, la quantité de refoulement autorisée au moyen de la régulation de température étant limitée par rapport à la quantité de refoulement autorisée par la régulation qui dépend de la pression, lorsque la température et/ou la vitesse de rotation augmentent.
 - 10
 - 15
 - 20

2. Pompe à lubrifiant réglable, notamment pompe cellulaire à palettes, comportant un dispositif de régulation (2) commandé par la pression, caractérisée en ce
 - qu'il est prévu un dispositif de régulation (3) comportant un capteur de la vitesse de rotation et/ou un capteur de température (4) et un organe de réglage (5) qui, en dehors du dispositif de régulation de la pression, règlent la quantité de refoulement effective en fonction de la vitesse de rotation et/ou de la température, l'élément de régulation de la pompe à lubrifiant pouvant être commandé électriquement, et l'organe de réglage (5) étant un piston étagé, dont au moins une partie peut être chargée par une pression par l'intermédiaire d'une soupape (13) pouvant être commandée en fonction de la température.
 - 25
 - 30
 - 35
 - 40
 - 45
 - 50
 - 55

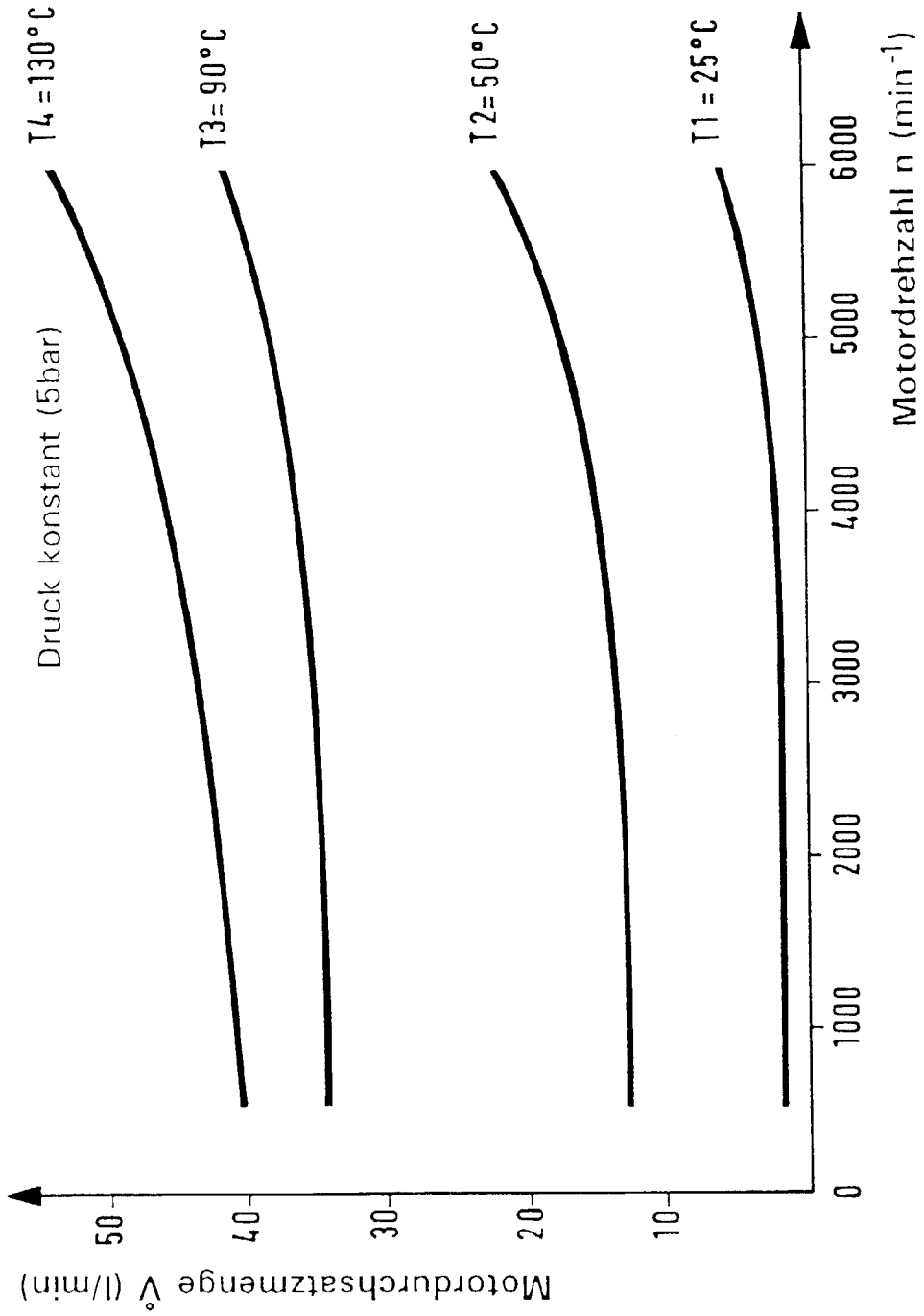


Fig. 1

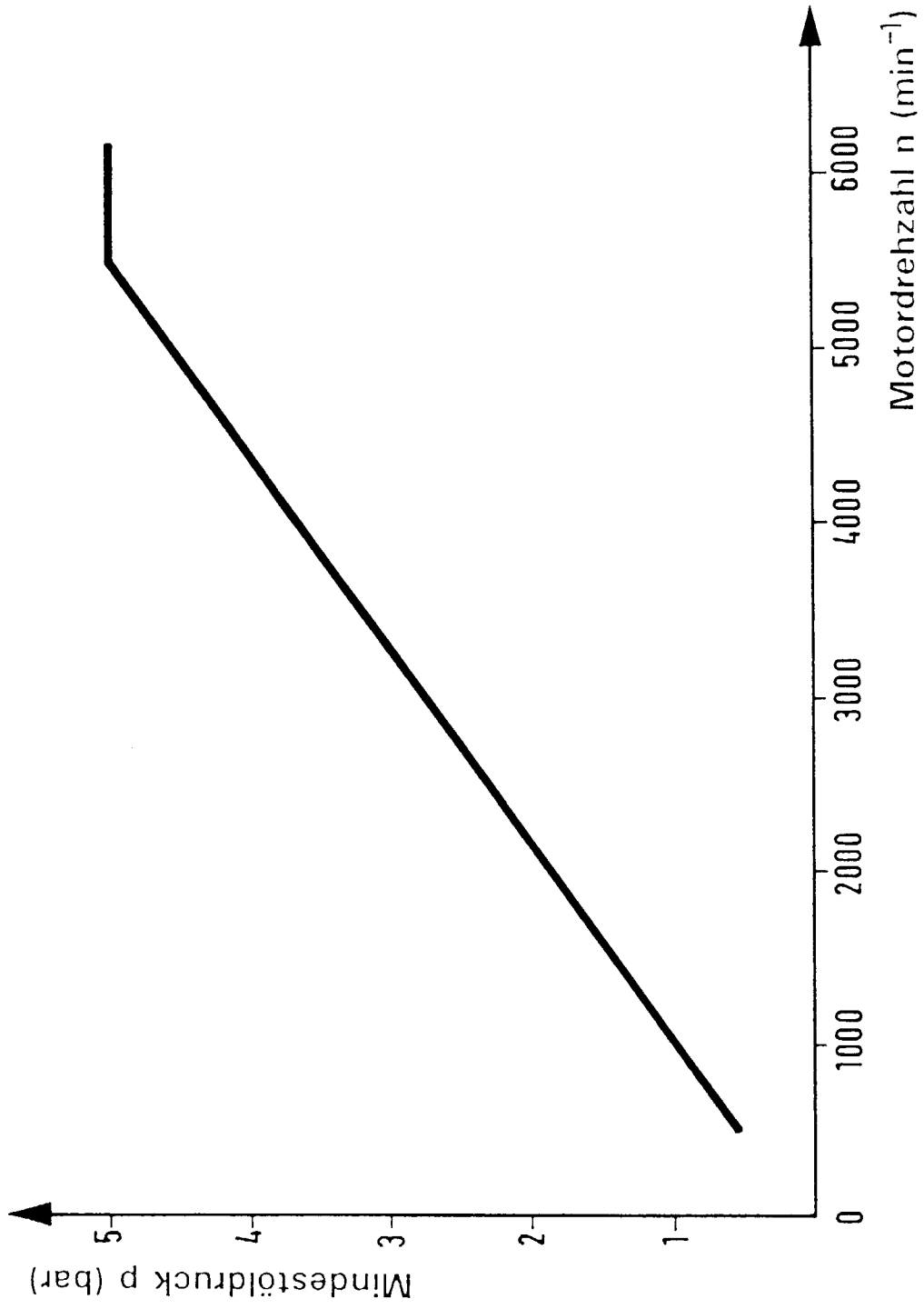


Fig. 2

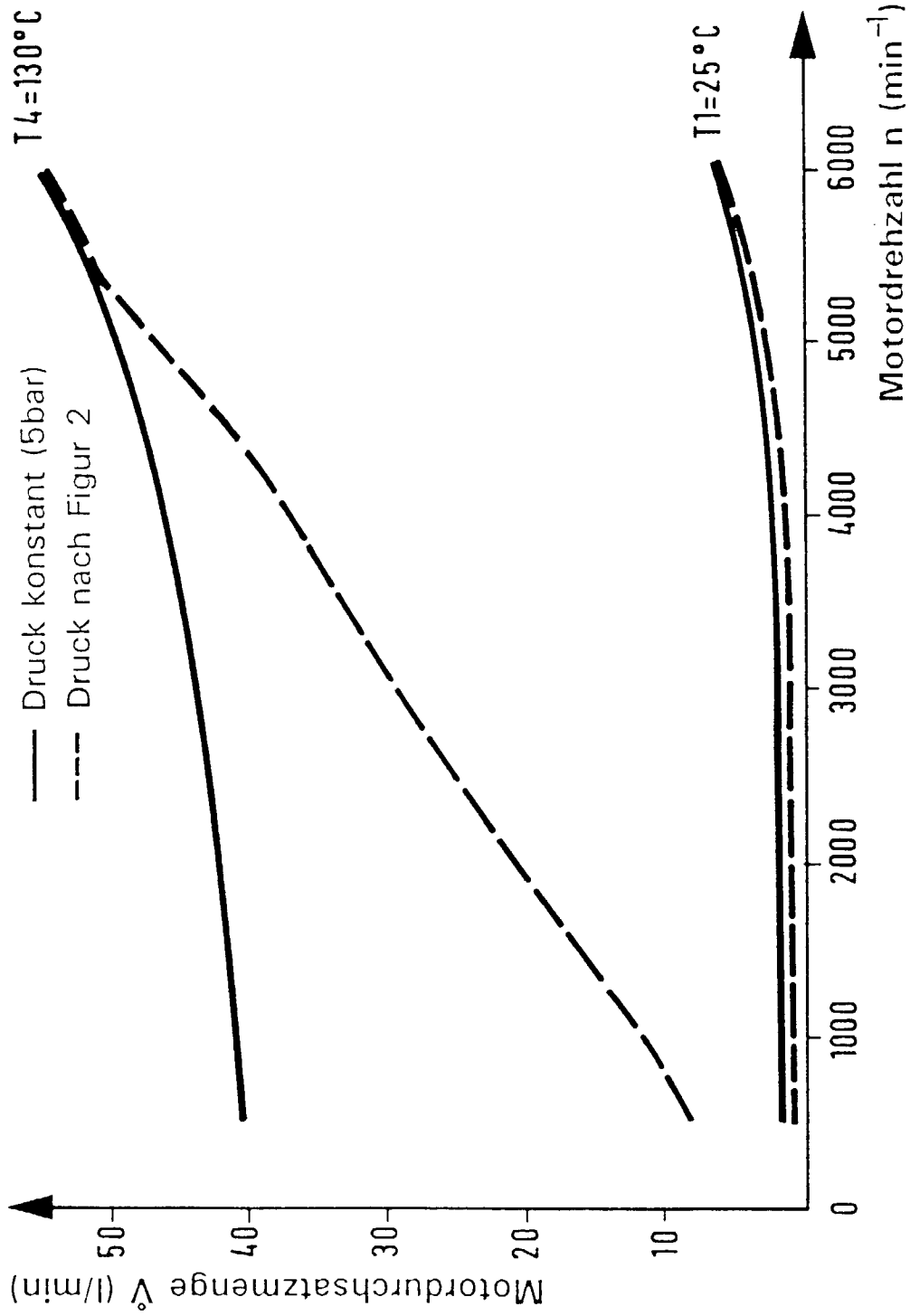


Fig. 3

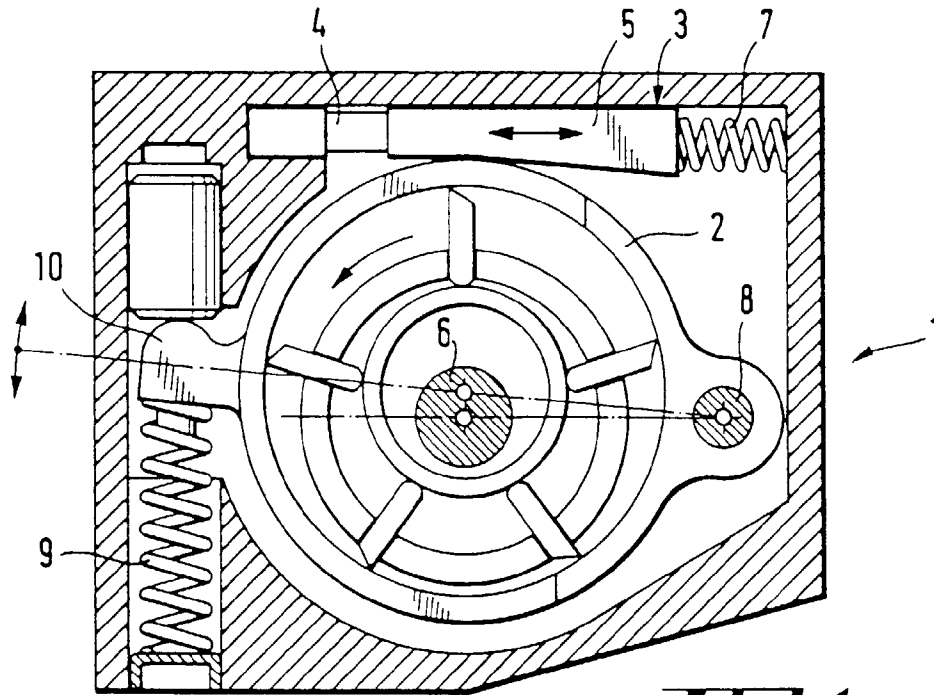


Fig. 4

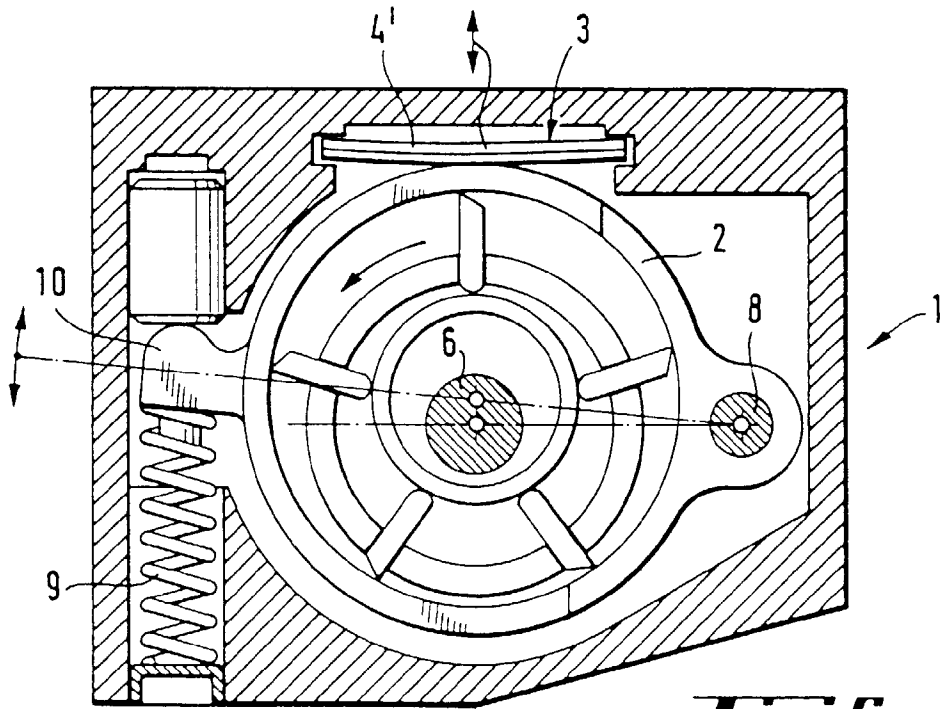


Fig. 5

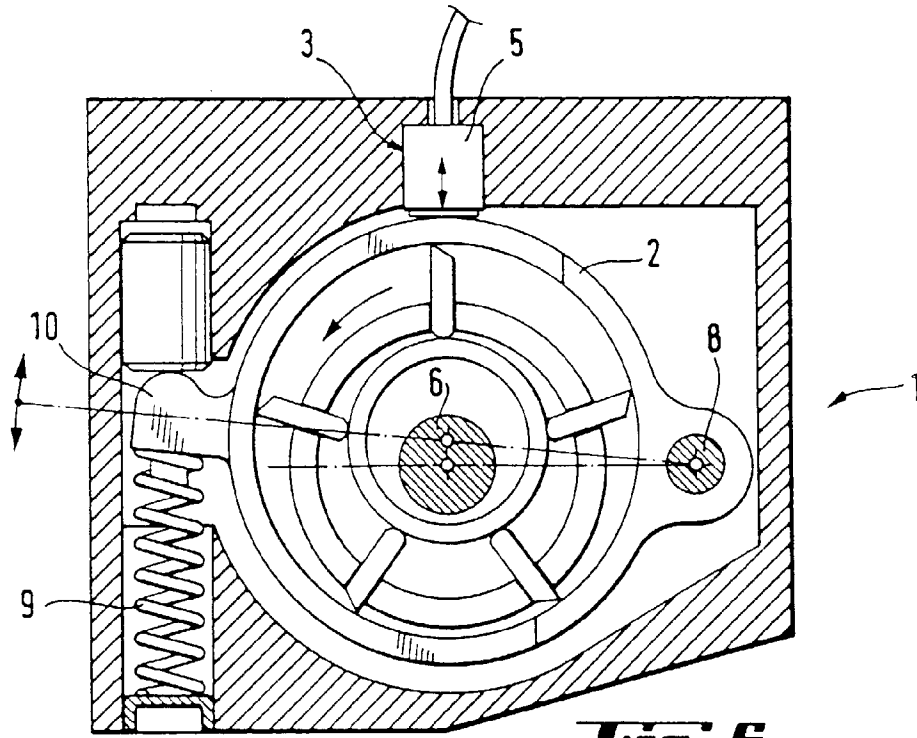


Fig. 6

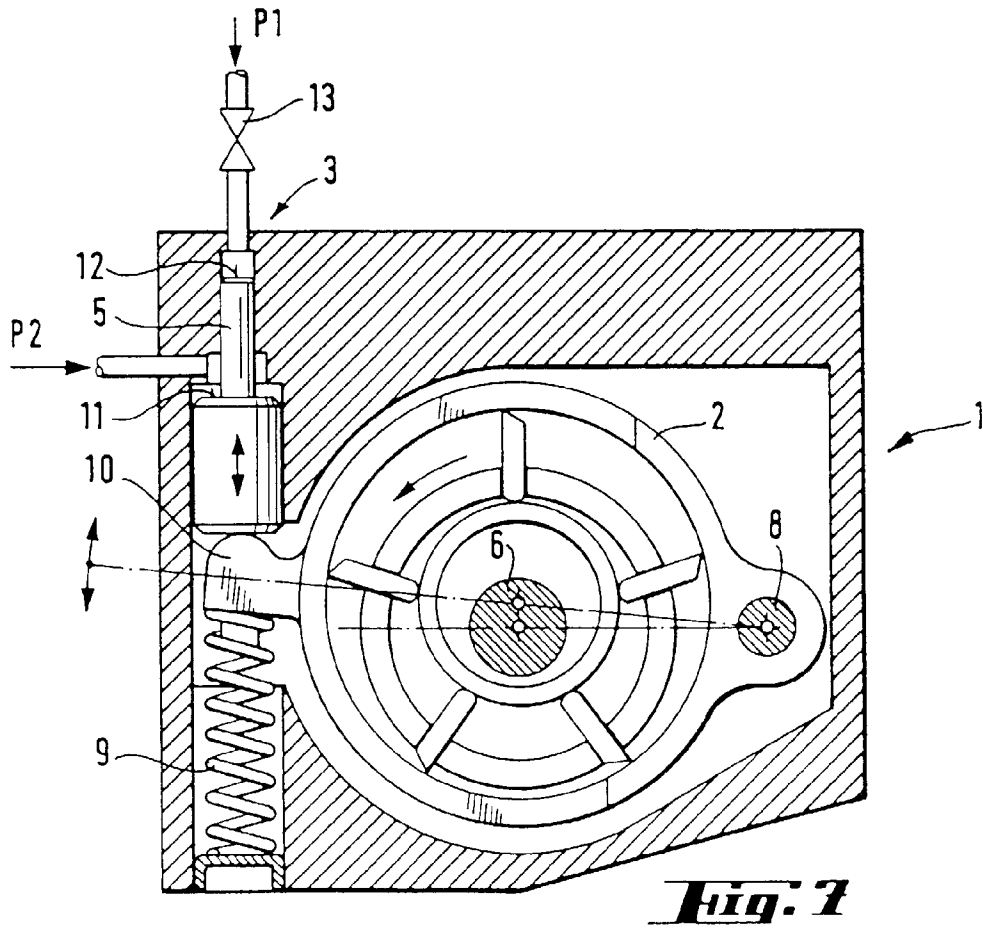


Fig. 7