



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 37 801 C5** 2010.02.11

(12)

Geänderte Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 37 801.0**

(22) Anmeldetag: **17.08.2002**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **27.05.2004**

(45) Veröffentlichungstag
 des geänderten Patents: **11.02.2010**

(51) Int Cl.⁸: **F04C 14/00** (2006.01)
F01M 1/16 (2006.01)

Patent nach Einspruchsverfahren beschränkt aufrechterhalten

(66) Innere Priorität:

102 00 977.5 **12.01.2002**

102 23 659.3 **28.05.2002**

102 30 040.2 **04.07.2002**

(73) Patentinhaber:

Voigt, Dieter, Dipl.-Ing., 38110 Braunschweig, DE

(72) Erfinder:

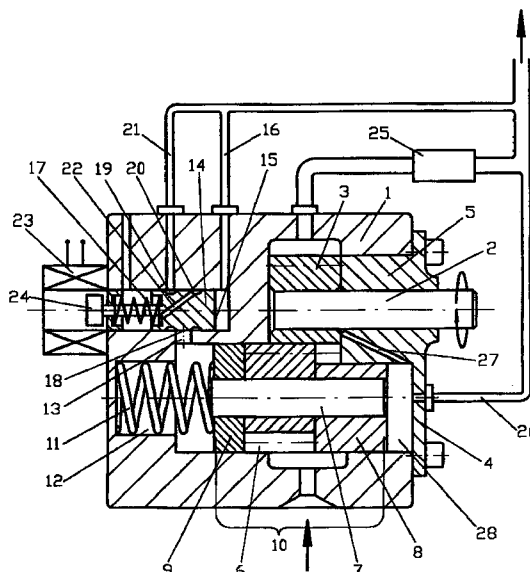
gleich Patentinhaber

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE	7 53 580	C
DE	199 15 737	A1
DE	198 37 275	A1
DE	100 43 842	A1
DE	35 28 651	A1
DE	30 28 573	A1
US	42 59 039	

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Druckregelung von Hydraulikpumpen**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur Druckregelung von Hydraulikpumpen, insbesondere für Ölpumpen zur Schmierölversorgung von Verbrennungsmotoren, mit einer Einrichtung zur Verstellung der Fördermenge, die einen einerseits mit Öldruck beaufschlagten Verstellkolben aufweist, auf den andererseits dem Öldruck entgegenwirkend sich eine Rückstellfeder abstützt sowie ein die Rückstellfeder unterstützender Regeldruck wirkt, dadurch gekennzeichnet, dass der Regeldruck von einem als Stufenkolben ausgebildeten Regelkolben (51) erzeugt wird, der eine erste Wirkfläche (53) für den Öldruck, eine zweite Wirkfläche (54), eine dem Öldruck entgegenwirkende Regelfeder (52) sowie eine Ansteuereinrichtung (56, 71, 73) mit einer auf die zweite Wirkfläche (54) durch Drucköl wirkenden Zusatzkraft zur Beeinflussung des Regeldruckes aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Vorrichtungen zur Druckregelung von Ölpumpen mit Fördermengenverstellung zur Schmierung von Verbrennungsmotoren. Derartige Regelvorrichtungen haben die Aufgabe, die Förderleistung der Ölpumpe an den wechselnden Bedarf des Schmiersystems des Verbrennungsmotors hinsichtlich Öldruck und Ölmenge anzupassen. Hierdurch werden unnötig hohe Öldrücke vermieden wie auch die Antriebsleistung der Schmierölpumpe im Hinblick auf einen guten Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors gering gehalten.

Stand der Technik

[0002] Bekannte Ölpumpen mit Fördermengenregelung, bei denen sich die Ölfördermenge entsprechend der Ölpumpenauslegung an den Bedarf des zu versorgenden Verbrennungsmotors anpasst, weisen eine geringere Ölpumpenantriebsleistung als Ölpumpen mit Kurzschlussregelung auf. Die Fördermengen werden im Wesentlichen durch den Öldruck geregelt, wobei insbesondere bei höheren Motordrehzahlen wie auch bei niedrigen Betriebstemperaturen entsprechende Fördermengenabregelungen stattfinden.

[0003] Bei einfachen Ölpumpenausführungen mit Fördermengenregelung wird der Öldruck direkt von einer Regelfeder bestimmt. Diese Ausführungsform hat jedoch den Nachteil, dass die Regelfederauslegung entsprechend dem maximalen Öldruckbedarf bei Motorhöchstdrehzahl des Verbrennungsmotors vorzunehmen ist, was dann unnötig hohe Öldrücke mit entsprechend hohen Antriebsleistungen im unteren Drehzahlbereich zur Folge hat. Eine Fördermengenregelung ausschließlich durch eine Regelfeder, wie beispielsweise in DE 3028573 A1 und DE 3528651 A1 vorgeschlagen, führt weiterhin mit zunehmendem Hub der Regelfeder durch deren ansteigende Federkraft zu einer zusätzlichen Öldruckerhöhung, so dass der angestrebte Antriebsleistungsvorteil durch Fördermengenreduzierung infolge des unnötigen Öldruckanstiegs zumindest teilweise wieder kompensiert wird.

[0004] Die in DE 10043842 A1 vorgeschlagene Außenzahnrad-Ölpumpe mit axialer Zahnradverschiebung vermeidet weitgehend den unerwünschten Öldruckanstieg bei zunehmender Fördermengenabregelung durch eine das Öldruckniveau stabilisierende Drosselregelung. Ihr Öldruck pulsiert bei Regelungsbetrieb jedoch durch eine regelungsbedingt ständige Variation der axialen Eingriffsüberdeckung der beiden Förderzahnradpaare. Der axialen Zahnradverschiebung entgegenwirkende Reibungskräfte verstärken diesen Pulsationseffekt zusätzlich, so dass für eine betriebssichere Öldruckbereitstellung die Öldruckregelung auf ein entsprechend erhöhtes Druckniveau eingestellt werden muss.

[0005] Aus der US 4,259,039 ist eine fördermengenregelbare Flügelzellenpumpe bekannt.

[0006] Aus der US 3,549,281 ist eine Flügelzellenpumpe bekannt, bei der über ein Handrad der Soll-Druck eingestellt wird, wobei diese Stellbewegung auch hydraulisch erfolgen kann.

[0007] Aus der DE 34 46 603 A1 ist eine Flügelzellenpumpe mit einem einstufigen Regelzylinder bekannt, der über eine Feder mittels eines Handrads verstellbar ist.

[0008] Aus der DE 42 24 973 C2 ist eine Überlastschutzeinrichtung bekannt, mittels der ein der Pumpe nachgelagertes Ölfilter vor Überdruck geschützt wird. Dazu wird dann, wenn der Öldruck vor dem Ölfilter kritisch wird, hoher Druck auf die Ölpumpe geschaltet. Das unterstützt die Feder, die das Förderzahnrad außer Eingriff drückt und senkt die Fördermenge. So sinkt der Druck am Ölfilter.

[0009] Durch die Verwendung eines elektrischen Ventils ermöglicht die Ölpumpenregelung der DE 100438842 A1 eine Umschaltung der Öldruckregelung auf ein zweites Druckregelniveau, insbesondere entsprechend dem geringeren Öldruckbedarf bei niedrigen Motordrehzahlen.

[0010] Die DE 753580 C beschreibt eine Ölpumpe, bei der abhängig vom Betriebszustand einer Brennkraftmaschine deren Schmiermittelfördermenge bemessen wird. Hierbei bewirkt der Fliehkraftregler einer Einspritzpumpe über eine mechanische Kopplung zur Ölpumpe eine drehzahlabhängige Fördermengeneinstellung.

[0011] In DE 19915737 A1 wird ein Verfahren zum Regeln der Schmierung eines Verbrennungsmotors beschrieben, bei dem ein Kennfeld die Regelung der Ölpumpe abhängig vom Betriebszustand des Verbrennungsmotors gesteuert. Hierbei wird jeweils der an einer geeigneten Ölkreislaufstelle über einen Drucksensor erfasste Ist-Öldruck mit dem im Kennfeld gespeicherten Soll-Öldruck verglichen. Bei auftretenden Ist-Soll-Öldruckabweichungen erfolgt eine Korrektur der Ölpumpenfördermenge durch ein nicht näher ausgeführtes Stellglied der Ölpumpenregelung.

Aufgabenstellung

[0012] Es ist Aufgabe der Erfindung eine einfache Regelvorrichtung für Ölpumpen mit Fördermengenverstellung zu schaffen, die abhängig von vorgegebenen Betriebswerten, beispielsweise von der Betriebsdrehzahl eines Verbrennungsmotors, betriebssicher einen weitgehend minimalen Öldruck gemäß dem Öldruckbedarf des Verbrennungsmotors bereitstellt.

[0013] Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Druckregelvorrichtung für fördermengenvARIABLE Hydraulikpumpen mit den Merkmalen des Hauptanspruchs vorgeschlagen.

[0014] Hierdurch kann der Öldruck fördermengenvARIABLEN Schmierölpumpen von Verbrennungsmotoren einfach und sehr präzise dem Öldruckbedarf angepasst werden, so dass aufgrund dann minimaler Ölpumpenantriebsleistungen entsprechende Kraftstoffverbrauchsvorteile resultieren.

[0015] Die Zeichnungen zeigen:

[0016] Fig. 1 eine nicht erfindungsgemäße fördermengenregelbare Außenzahnradpumpe mit elektromagnetisch veränderlicher Kraftbeaufschlagung ihres Regelkolbens

[0017] Fig. 2 eine nicht erfindungsgemäße fördermengenregelbare Außenzahnradpumpe mit veränderlicher Kraftbeaufschlagung ihres Regelkolbens durch einen Schrittmotor

[0018] Fig. 3 eine erfindungsgemäße fördermengenregelbare Außenzahnradpumpe mit veränderlicher, hydraulischer Kraftbeaufschlagung eines gestuften Regelkolbens durch einen fliehkraftbetätigten Schaltkolben

[0019] Fig. 4 einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 3

[0020] Fig. 5 eine erfindungsgemäße fördermengenregelbare Außenzahnradpumpe mit veränderlicher, hydraulischer Kraftbeaufschlagung eines gestuften Regelkolbens durch ein Elektroventil und/oder durch eine Spiralnut Die Fig. 1 zeigt nicht erfindungsgemäße Druckregelvorrichtung für eine Außenzahnradölpumpe mit Fördermengenregelung.

[0021] Diese Ölpumpe besteht aus einem Ölpumpengehäuse **1**, in dem ein auf einer Antriebswelle **2** fixiertes Antriebszahnrad **3** angeordnet ist. Die Antriebswelle **2** ist in einem zu einem Verschlussdeckel **4** gehörigen Deckelkolben **5** gelagert. Bei einer Fördermengenregelung wird in bekannter Weise relativ zum Antriebszahnrad **3** ein in kämmendem Eingriff mit ihm stehendes Verschiebezahnrad **6** axial verschoben, so dass dann durch die veränderte Zahneingriffsbreite die Ölfördermenge entsprechend angepasst wird.

[0022] Das Verschiebezahnrad **6** ist auf einem nichtrotierenden Bolzen **7** gelagert, der rechtsseitig einen Verschiebekolben **8** und linksseitig einen Federkolben **9** trägt. Dieser gebildete Verbund wird als Verschiebeeinheit **10** bezeichnet und stellt praktisch den Verstellkolben der Fördermengenverstellung dar.

[0023] Die Verschiebeeinheit **10** ist an ihrem Verschiebekolben **8** ständig mit Öldruck beaufschlagt, während hierzu entgegenwirkend am Federkolben **9** eine Rückstellfeder **11** wie auch ein in der Federkammer **12** wirkender Regeldruck die Fördermengenregelung vornehmen.

[0024] Der Regeldruck in Federkammer **12** wird über eine Steuerbohrung **13** eingespeist und von einem Regelkolben **14** erzeugt, der an seiner Wirkfläche **15** über eine Verbindung **16** ständig mit Öldruck beaufschlagt ist. Als Gegenkraft hierzu wirkt linksseitig eine Regelfeder **17** auf den Regelkolben **14**. In der gezeigten Regelposition des Regelkolbens **14** befindet sich sein Regelzapfen **18** direkt gegenüberliegend zur Steuerbohrung **13**. Der Regelzapfen **18** ist linksseitig von einer Drucknut **19** und rechtsseitig von einer Entlastungsnut **20** begrenzt.

[0025] Da der Regelzapfen **18** geringfügig schmaler als der Durchmesser der Steuerbohrung **13** ist, stellt sich bei Regelfunktion des Regelkolbens **14** in der Federkammer **12** ein bedarfsgerechter Regeldruck ein, der zwischen dem über eine weitere Verbindung **21** in der Drucknut **19** anliegenden Öldruck und einer über die Entlastungsnut **20** einspeisbaren, vollständigen Druckentlastung liegen kann.

[0026] Über eine Diagonalbohrung **22** in Regelkolben **14** steht die Entlastungsnut **20** mit der Umgebung in Verbindung.

[0027] Sobald der an Wirkfläche **15** anliegende Öldruck die Höhe des maximal erforderlichen Betriebsöldrucks von beispielsweise 5 bar des zugehörigen Verbrennungsmotors überschreitet, erfolgt gegen die Kraft der Regelfeder **17** eine Verschiebung des Regelkolbens **14** im Sinne einer Reduzierung des Regeldrucks in Federkammer **12**. Hierdurch wird die Verschiebeeinheit **10** zum Zwecke einer Fördermengenreduzierung soweit nach links verschoben, bis der Öldruck den Sollwert von beispielsweise 5 bar erreicht. Eine Unterschreitung des Sollöldrucks von 5 bar führt umgekehrt durch die Regelfeder **17** zu einer Verschiebung von Regelkolben **14** nach rechts, was durch eine Erhöhung des Regeldruckes in der Federkammer **12** eine entsprechende Steigerung der Fördermenge mit einem daraus resultierenden Öldruckanstieg auslöst.

[0028] Die zur Beeinflussung des Öldrucks erforderliche Ansteuerung des Regelkolbens **14** besteht aus einer Magnetspule **23**, die bei entsprechender Ansteuerung durch ein Steuergerät des Verbrennungsmotors über ihren Anker **24** eine magnetische Zusatzkraft auf den Regelkolben **14** ausübt.

[0029] Eine Veränderung der magnetischen Zusatzkraft kann vom Steuergerät entweder kontinuierlich oder stufenweise bedarfsorientiert vorgenommen

werden, was sich entsprechend auf die Regelung von Öldruck und Fördermenge der Ölpumpe auswirkt.

[0030] Die erst hinter dem Ölfilter **25** abzweigenden hydraulischen Verbindungen **16**, **21** und **26** zum Verschiebekolben **8** und zum Regelkolben **14** haben zwei Vorteile. Zum einen wird durch die Druckregelung der Ölpumpe der Öldruck hinter dem Ölfilter **25** auf das jeweilige Solldruckniveau eingeregelt, so dass unabhängig von verschmutzungsbedingt veränderlichen Druckverlusten des Ölfilters **25** ein betriebssicherer Öldruck für die Schmierung des Verbrennungsmotors gewährleistet ist. Zum anderen werden alle Teile der Regeleinrichtung wie auch alle Lagerstellen der Ölpumpe, beispielsweise die Lagerung der Antriebswelle **2** in Deckelkolben **5** über eine Ölbohrung **27** aus Verschiebekammer **28**, mit gefiltertem Öl versorgt, so dass die Betriebssicherheit wie auch die Lebensdauer der Ölpumpe erhöht werden.

[0031] Die Fig. 2 zeigt ein weiteres nicht erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel mit kontinuierlich veränderlicher Öldruckregelung. Zur Öldruckabsenkung wird anstelle der Magnetspule **23** von Fig. 1 hier ein Schrittmotor **29** mit einer verstellbaren Federanlage **30** für die Regelfeder **17** des nun ungeschnitten dargestellten Regelkolbens **14** verwendet. Durch die Grundposition der Federanlage **30** von Regelfeder **17**, die sich automatisch ohne elektrische Ansteuerung des Schrittmotors **29** einstellt, ist durch die entsprechende Vorspannung der Regelfeder **17** der maximal erforderliche Betriebsöldruck von beispielsweise 5 bar sichergestellt. Durch ein entsprechend programmiertes Steuergerät des Verbrennungsmotors kann der Öldruck bedarfsgerecht abgesenkt oder bei Sonderanwendungen auch noch weiter erhöht werden.

[0032] Die Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Öldruck- und Fördermengenregelung einer Außenzahnradölpumpe, bei der die Ansteuereinrichtung des Regelkolbens ausschließlich fliehkraftabhängig in zwei drehzahlbezogenen Regeldruckstufen stattfindet.

[0033] Der Regelkolben ist hier als Stufenkolben **51** ausgebildet. Er weist linksseitig eine Regelfeder **52** und rechtsseitig eine erste Wirkflächen **53** auf, die ständig mit Öldruck beaufschlagt ist. Eine rechtsseitig zweite Wirkfläche **54** von Stufenkolben **51** ist bei niedrigen Betriebsdrehzahlen des Verbrennungsmotors ebenfalls mit Öldruck beaufschlagt, so dass durch eine Öldruckwirkung an den beiden Wirkflächen **53** und **54** und der entsprechend ausgelegten Regelfeder **52** eine Öldruckregelung bei beispielsweise 2,5 bar der ersten Regeldruckstufe stattfindet.

[0034] Die bei hohen Drehzahlen motorbedingt erforderliche Öldruckerhöhung auf ein Öldruckniveau von beispielsweise 5 bar der zweiten Regeldruckstu-

fe erfordert für die entsprechende Regelfunktion des Stufenkolbens **51** eine vollständige Druckentlastung der zweiten Wirkfläche **54**.

[0035] Die Ansteuereinrichtung für die Umschaltung zwischen den beiden Regeldruckstufen durch Öldruckbeaufschlagung bzw. Druckentlastung der zweiten Wirkfläche **54** des Stufenkolbens **51** besteht in diesem Ausführungsbeispiel aus einem in Antriebszahnrad **55** angeordneten, drehzahlabhängig wirkenden Fliehkraftventil. Die zu Fig. 3 gehörende Fig. 4 zeigt das kompakte Fliehkraftventil vergrößert. Es besteht aus einem Schaltkolben **56** und einer Schaltkolbenfeder **57**.

[0036] Der Schaltkolben **56** ist aus räumlichen Gründen schräg zur radialen Fliehkraftrichtung ausgerichtet. Die gestufte Aufnahmebohrung von Schaltkolben **56** und Schaltkolbenfeder **57** kann aus Platzgründen teilweise sogar in einen Zahn des Antriebszahnrades **55** hineinragen. Die gezeigte Position des Schaltkolbens **56** mit entspannter Schaltkolbenfeder **57** entspricht niedrigen Betriebsdrehzahlen bei geringer Fliehkraftwirkung. Ein am Schaltkolben **56** befindlicher Führungszapfen **59** sichert die radiale Führung der Schaltkolbenfeder **57** und verhindert deren fliehkraftbedingte Durchbiegungen.

[0037] Der über die Ölbohrung **27** von Deckelkolben **5** am Schaltkolben **56** anliegende Öldruck wirkt über eine Zentralbohrung **60** auch ständig in der Kammer der Schaltkolbenfeder **57**. Bei niedrigen Betriebsdrehzahlen wird der Öldruck infolge der in Fig. 4 gezeigten Position des Schaltkolbens **56** über eine Schrägbohrung **61** von Antriebszahnrad **55** und über eine Verbindungsbohrung **62** des Ölpumpengehäuses **63** auf die zweite Wirkfläche **54** von Stufenkolben **51** geleitet, um dadurch die erste Regeldruckstufe mit 2,5 bar Öldruck zu aktivieren.

[0038] Nach Überschreiten der Umschaltzahl zur Aktivierung der zweiten Regeldruckstufe, beispielsweise bei 2500/min, verschiebt sich der Schaltkolben **56** fliehkraftbedingt gegen die Schaltkolbenfeder **57** in seine äußere Endposition. Hierdurch wird zur Öldruckanhebung auf die zweite Regeldruckstufe von 5 bar der Stufenkolben **51** an seiner zweiten Wirkfläche **54** druckentlastet, indem über die Schrägbohrung **61** und eine Umfangsnut **64** von Schaltkolben **56** sowie weitere Querschnitte eine Verbindung zur Mittelbohrung **65** der am rechten Ende offenen Antriebswelle **58** hergestellt wird.

[0039] In Anlehnung an Fig. 3 zeigt Fig. 5 ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel, bei dem der Stufenkolben **51** an seiner zweiten Wirkfläche **54** durch zwei weitere, in Fig. 5 dargestellte, unabhängige Ansteuereinrichtungen mit Öldruck beaufschlagbar ist. Die beiden Ansteuereinrichtungen können wie in Fig. 5 gezeigt sowohl in Kombination miteinander

der in Funktion treten, aber auch jede für sich bei Entfall der anderen Ansteuereinrichtung arbeiten.

[0040] Die erste Ansteuereinrichtung weist auf der Antriebswelle **74** eine Spiralnut **73** auf, die beidseitig von den Umfangsnuten **75** und **76** begrenzt ist. Sie hat eine relativ geringe Nuttiefe und erzeugt bei Rotation der Antriebswelle **74** durch auftretende Ölscherkräfte über ihrer Länge ein drehzahlabhängiges Druckgefälle. Die linksseitige Umfangsnut **75** ist über die Ölbohrung **27** mit Öldruck beaufschlagt. Die Steigungsrichtung der Spiralnut **73** ist nun so gewählt, dass bei Rotation der Antriebswelle **74** das in der Spiralnut **73** wirkende Druckgefälle einen Druckabbau in der rechtsseitigen Umfangsnut **76** hervorruft. Der drehzahlveränderliche Druck in Umfangsnut **76** wird über eine Längsbohrung der Antriebswelle **74** und über eine in Gehäuse **78** befindliche Verbindungsbohrung **79** auf die zweite Wirkfläche **54** von Stufenkolben **51** geleitet.

[0041] Bei Höchstdrehzahl wird der in der Umfangsnut **75** anliegende Öldruck von beispielsweise 5 bar durch ein von der Spiralnut **73** erzeugtes, relativ hohes Druckgefälle auf fast 0 bar in der Umfangsnut **76** reduziert, so dass die zweite Wirkfläche **54** von Stufenkolben **51** für die gewünschte Druckregelung des Öldrucks bei 5 bar effektiv druckentlastet ist. Mit abfallender Drehzahl reduziert sich das Druckgefälle an der Spiralnut **73** kontinuierlich, so dass der Druck an der zweiten Wirkfläche **54** von Stufenkolben **51** entsprechend ansteigt und eine Öldruckregelung bei drehzahlabhängig veränderlichem Öldruckniveau stattfindet.

[0042] Die zweite Ansteuereinrichtung für den Stufenkolben **51** besteht aus einem Elektroventil **71**, das bei elektrischer Aktivierung zur Öldruckabsenkung der Ölpumpe den Öldruck auf dessen zweite Wirkfläche **54** schaltet. Damit sind beide Wirkflächen **53** und **54** öldruckbelastet, so dass der Stufenkolben **51** bereits beispielsweise bei 2,5 bar Öldruck der ersten Regeldruckstufe gegen die Kraft der Regelfeder **52** seine Regelfunktion ausübt und den entsprechenden Regeldruck zur Fördermengenregelung bereitstellt.

[0043] Bei unbestromtem Elektroventil **71** wird die Öldruckzufuhr unterbrochen und über einen Entlastungsstutzen **72** am Elektroventil **71** eine Druckentlastung der zweiten Wirkfläche **54** hervorgerufen. Der nun nur noch an der ersten Wirkfläche **53** von Stufenkolben **51** anliegende Öldruck verlagert den Regelbeginn dann auf beispielsweise 5 bar der zweiten Regeldruckstufe. Die zweite Regeldruckstufe ist bei einer defektbedingten Unterbrechung der elektrischen Anschlüsse des Elektroventils **71** als Sicherheitsöldruck für alle Betriebsbedingungen des Verbrennungsmotors gewährleistet.

[0044] In der in [Fig. 5](#) gezeigten, beispielsweise

Kombinationsfunktion der beiden Ansteuereinrichtungen kann bei betriebswarmem Verbrennungsmotor durch die Spiralnut **73** eine kontinuierlich drehzahlveränderliche Öldruckregelung durchgeführt werden, wobei das Elektroventil **71** jedoch dann durch eine Zusatzfunktion seine Verbindung zum Stufenkolben **51** geschlossen halten muss. Beim Kaltbetrieb und dann wegen zähflüssigen Öls effektiv nicht nutzbarer Wirkung der Spiralnut **73** tritt dann das Elektroventil **71** in Funktion. Seine zweistufige Öldruckregelung durch eine Druckbeaufschlagung bzw. eine Druckentlastung der zweiten Wirkfläche **54** des Stufenkolbens **51** erfolgt dann in bekannter Weise.

[0045] Prinzipiell ist die mit dem Stufenkolben **51** vorgenommene Regelung des Öldrucks auch mehrstufig mit einem entsprechend mehrstufig ausgebildeten Stufenkolben durchführbar.

[0046] Hierbei wären dann dessen Teilwirkflächen beispielsweise drehzahlversetzt von einer mehrstufig wirkenden Ansteuereinrichtung mit Öldruck zu beaufschlagen.

[0047] Die erfindungsgemäße Regelung des Öldrucks ist weitgehend unabhängig von der temperaturabhängigen Viskosität des Öls. Damit lassen sich durch die vorgeschlagene Druckregelung von fördermengenregelbaren Ölpumpen für Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotoren nicht nur bei betriebswarmem Motor, sondern insbesondere auch im täglichen Kaltbetrieb mit nach einem Motorstart noch niedrigen Öltemperaturen effektiv geringere Ölpumpenantriebsleistungen mit resultierend abgesenkten Kraftstoffverbräuchen erzielen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Druckregelung von Hydraulikpumpen, insbesondere für Ölpumpen zur Schmierölversorgung von Verbrennungsmotoren, mit einer Einrichtung zur Verstellung der Fördermenge, die einen einerseits mit Öldruck beaufschlagten Verstellkolben aufweist, auf den andererseits dem Öldruck entgegenwirkend sich eine Rückstellfeder abstützt sowie ein die Rückstellfeder unterstützender Regeldruck wirkt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Regeldruck von einem als Stufenkolben ausgebildeten Regelkolben (**51**) erzeugt wird, der eine erste Wirkfläche (**53**) für den Öldruck, eine zweite Wirkfläche (**54**), eine dem Öldruck entgegenwirkende Regelfeder (**52**) sowie eine Ansteuereinrichtung (**56, 71, 73**) mit einer auf die zweite Wirkfläche (**54**) durch Drucköl wirkenden Zusatzkraft zur Beeinflussung des Regeldruckes aufweist.

2. Vorrichtung zur Druckregelung von Hydraulikpumpen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuereinrichtung des Regelkolbens (**51**)

ein drehzahlabhängiges Fliehkraftventil mit einem Schaltkolben (56) und einer Schaltkolbenfeder (57) aufweist.

3. Vorrichtung zur Druckregelung von Hydraulikpumpen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltkolben (56) mit seiner Achse einen Winkelversatz zur radialen Fliehkrafttrichtung aufweist.

4. Vorrichtung zur Druckregelung von Hydraulikpumpen nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltkolben (56) und die Schaltkolbenfeder (57) innerhalb eines Förderzahnrades (55) mit teilweiseem Eintauchen in einen Förderzahn angeordnet sind.

5. Vorrichtung zur Druckregelung von Hydraulikpumpen nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltkolben (56) einen Führungszapfen (59) zur Radialführung der Schaltkolbenfeder (57) aufweist.

6. Vorrichtung zur Druckregelung von Hydraulikpumpen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuereinrichtung des Regelkolbens (51) ein Elektroventil (71) aufweist.

7. Vorrichtung zur Druckregelung von Hydraulikpumpen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuereinrichtung des Regelkolbens (51) eine Spiralnut (73) aufweist.

8. Vorrichtung zur Druckregelung von Hydraulikpumpen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Öldruck zur Druckbeaufschlagung der Wirkflächen (53, 54) des Regelkolbens (51) hinter einem Ölfilter (25) abgezweigt ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

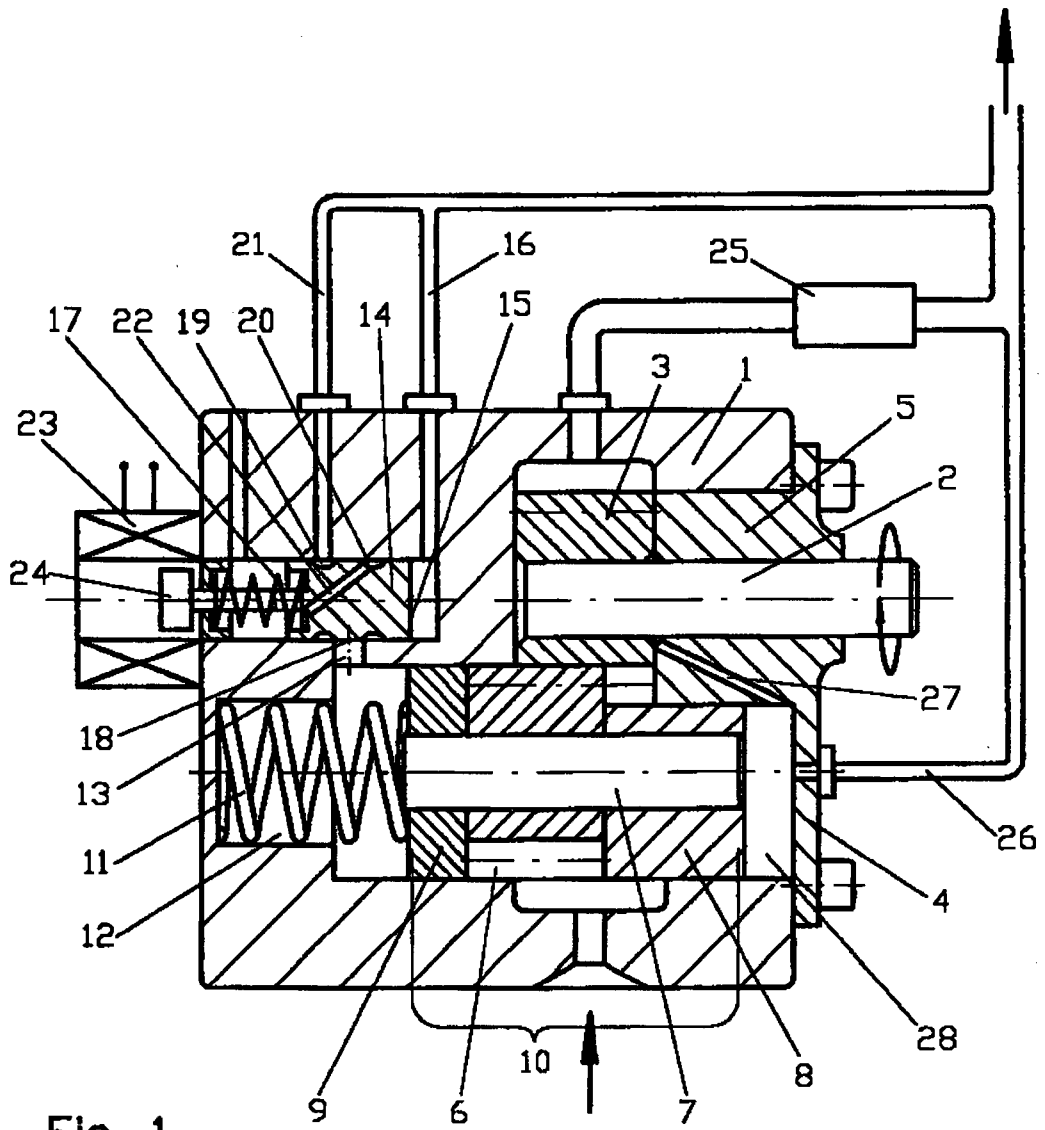
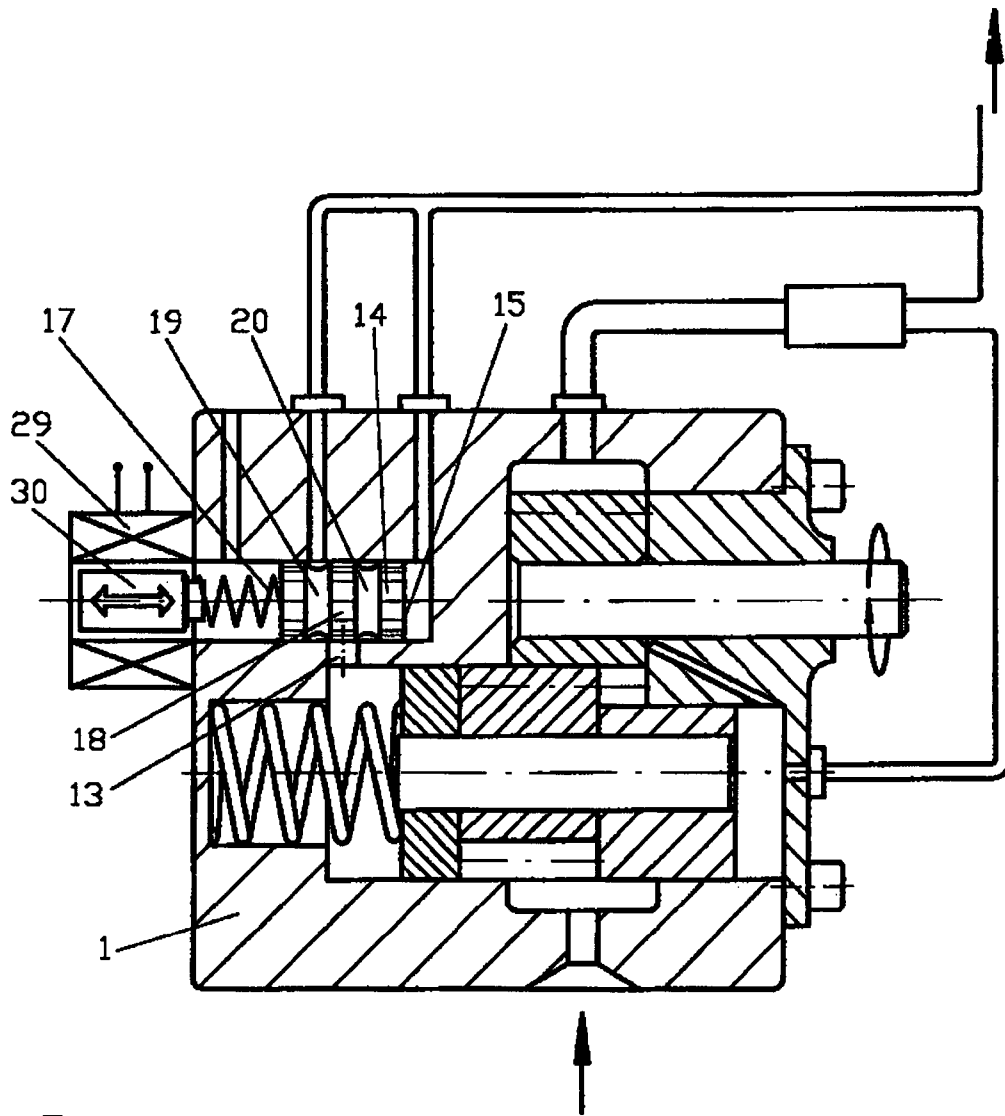


Fig. 1



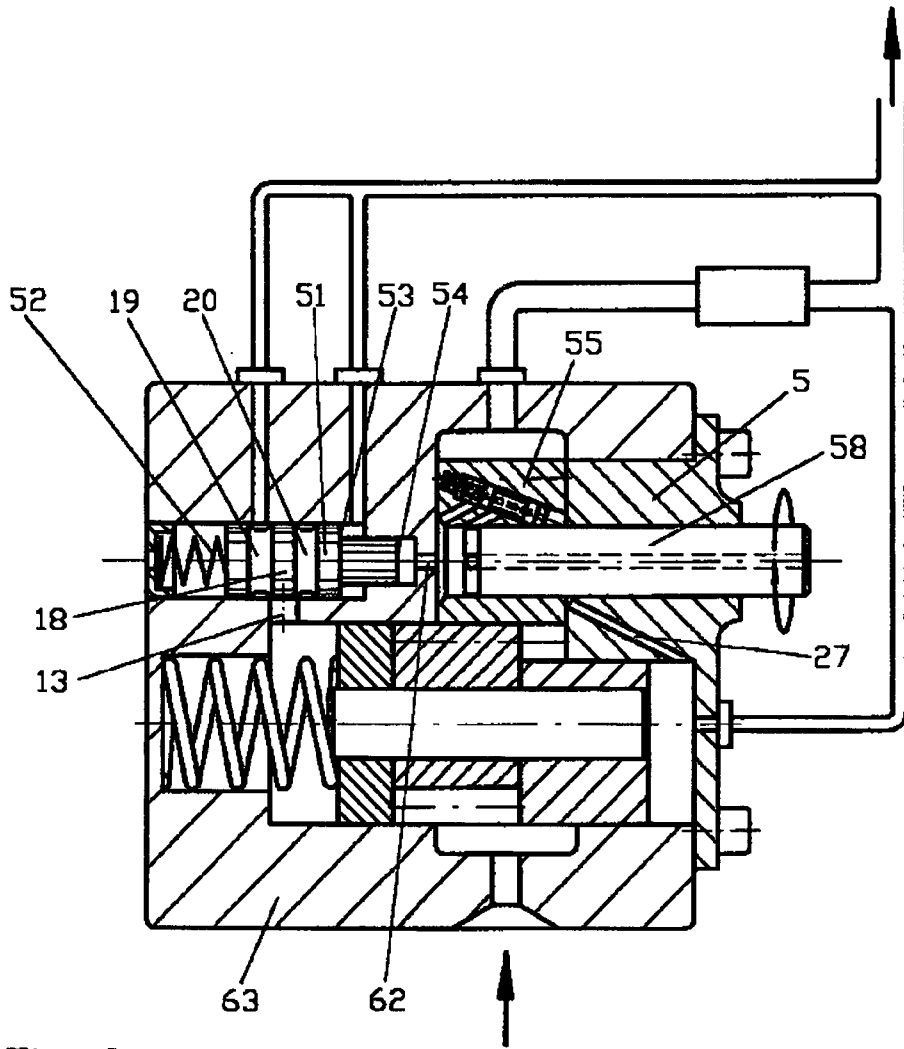


Fig. 3

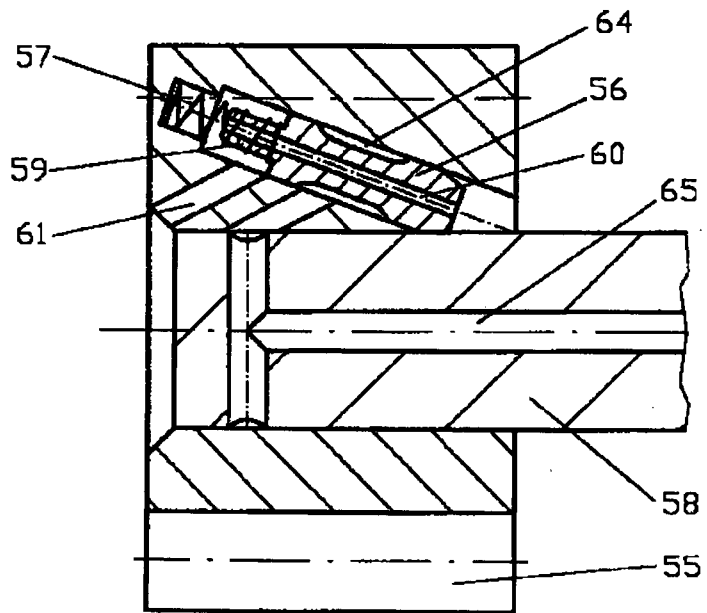


Fig. 4

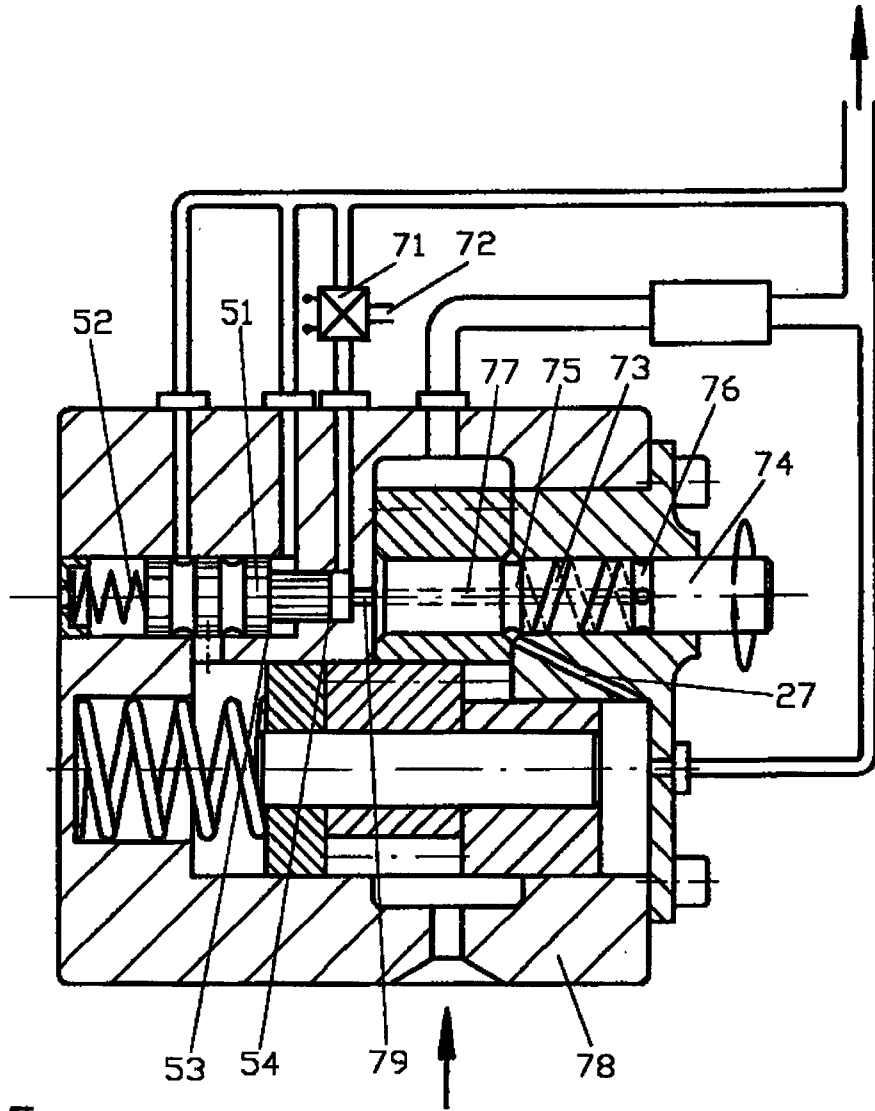


Fig. 5