



(10) **DE 10 2012 002 672 B4** 2014.07.24

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 002 672.2**
(22) Anmeldetag: **10.02.2012**
(43) Offenlegungstag: **02.05.2013**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **24.07.2014**

(51) Int Cl.: **F16N 13/20 (2006.01)**
F04C 2/18 (2006.01)
F04C 11/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:
10 2011 117 576.1 02.11.2011

(73) Patentinhaber:
Voigt, Dieter, Dipl.-Ing., 38100, Braunschweig, DE

(74) Vertreter:
**GRAMM, LINS & PARTNER GbR, 38122,
Braunschweig, DE**

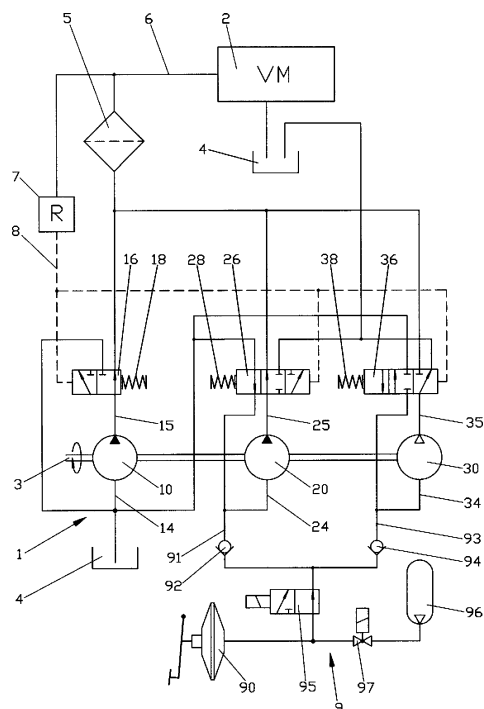
(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	102 37 801	C5
DE	103 05 781	B4
DE	10 2005 015 721	B3
DE	102 23 466	A1
DE	199 35 781	A1
DE	10 2006 029 553	A1
DE	10 2011 008 362	A1
WO	2011/ 095 148	A2

(54) Bezeichnung: **Registerpumpe**

(57) Hauptanspruch: Registerpumpe mit einem gemeinsamen Antrieb einer ersten Pumpe (10) und mit mindestens einer zweiten Pumpe (20, 30), zur Versorgung eines Verbrennungsmotors (2) mit unter Öldruck stehendem Öl,
– mit auf mindestens einer Welle (3) angeordneten Förder­rädern,
– mit einem Saugkanal (14, 24, 34) und mit einem Druckkanal (15, 25, 35) für jede Pumpe (10, 20, 30),
– mit je Pumpe (10, 20, 30) einem entgegen der Kraft einer Feder (18, 28, 38) mit Druck beaufschlagtem Ventil (16, 26, 36) zur Regelung des Öldrucks durch teilweise oder vollständige Ableitung des Ölflusses einer jeden Pumpe (10, 20, 30), dadurch gekennzeichnet, dass bei der zweiten Pumpe (20) und auch bei weiteren Pumpen (30) bei einer Stellung des zugehörigen Ventils (26, 36) für jeweils vollständige Ableitung des Ölflusses die Ansaugung von Öl der jeweiligen Pumpe (20, 30) abgeschaltet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine mehrstufig ausgebildete Pumpe, die als sog. Registerpumpe mindestens zwei einzelne Pumpen mit einem gemeinsamen Antrieb aufweist. Mehrstufige Pumpen werden beispielsweise auch als sog. Trockensumpfpumpen für die Schmierölversorgung von Verbrennungsmotoren eingesetzt, wobei eine erste Pumpe als Druckstufe die Druckölversorgung vornimmt und mindestens eine zweite Pumpe als Saugstufe zur sicheren Ölabsaugung aus der Ölwanne dient. Eine Pumpe mit zwei unterschiedlich zu pumpenden Medien wird auch als Tandempumpe bezeichnet, wobei beispielsweise die erste Pumpe als Schmierölpumpe eines Verbrennungsmotors und die zweite Pumpe als Vakuumpumpe für die Unterdruckversorgung eines Bremskraftverstärkers von einem zugehörigen Kraftfahrzeug ausgebildet ist.

[0002] Für die Schmierölversorgung von Verbrennungsmotoren werden zunehmend sog. Regelölpumpen eingesetzt, die eine stufenlose Volumenstromregelung aufweisen und abhängig vom Bedarf auch den Öldruck variieren können, so dass eine entsprechend geringe Pumpenantriebsleistung resultiert. Sie können als Zahnradpumpen, als Flügelzellenpumpen oder als Pendelschieberpumpen ausgebildet sein. Alternativ zur stufenlosen Volumenstromregelung können auch umschaltbare Mehrstufenpumpen zur Schmierölversorgung von Verbrennungsmotoren eingesetzt werden. Hierbei wird bei ausreichender Schmierölversorgung des Verbrennungsmotors durch die erste Pumpe dann die zweite Pumpe über ein Ventil kurzgeschlossen und ihr Förderöl drucklos zur Saugseite zurückgeführt, wodurch sich entsprechend ihre Antriebsleistung reduziert.

[0003] Aus der DE 10305781 B4 ist eine mehrstufige Pumpe bekannt, bei der eine als Druckstufe arbeitende Außenzahnrad-Regelölpumpe die Schmierölversorgung eines Verbrennungsmotors vornimmt, während mehrere als Saugstufen arbeitende Pumpen für eine sichere Ölabsaugung sorgen.

[0004] Die DE 10 2011 008 362 A1 beschreibt eine zweistufige Pumpe, bei der die erste Pumpe die Schmierölversorgung eines Verbrennungsmotors vornimmt, während die zweite Pumpe je nach Bedarf sowohl die Schmierölversorgung unterstützt oder aber auch die Druckversorgung eines einen Druckspeicher aufweisenden hydraulischen Drucksystems sicherstellt.

[0005] Die PCT/DE 2011/000014 beschreibt eine mehrstufige Pumpe, bei der eine erste und eine zweite Pumpe zwischen sich eine schaltbare Kupplung aufweisen. Ein den Antrieb vornehmender Elektromotor ist über eine erste Antriebswelle mit der ersten Pumpe verbunden, während von einer hydraulisch

oder elektrisch axial bewegbaren zweiten Antriebswelle die Kupplung zum Abschalten der zweiten Pumpe betätigt wird.

[0006] Aus der DE 10223466 A1 ist eine mehrstufige Pumpe bekannt, die bei ausreichender Ölversorgung durch die erste Pumpe das von der zweiten Pumpe geförderte Öl wieder zur Ansaugseite zurückführt. Hierdurch wird die Antriebsleistung der mehrstufigen Pumpe reduziert.

[0007] Die DE 19935781 A1 beschreibt eine zweistufige Pumpe mit einem gemeinsamen Antrieb einer ersten Pumpe und einer zweiten Pumpe zur Versorgung eines Verbrennungsmotors mit unter Öldruck stehendem Öl. Je Pumpe ist ein entgegen der Kraft einer Feder beaufschlagtes Ventil zur Regelung des Öldrucks durch teilweise oder vollständige Ableitung des Ölflusses einer jeden Pumpe vorgesehen.

[0008] Die DE 10237801 C5 beschreibt eine Regelölpumpe, bei der ein zweistufiger Regelkolben den Öldruck bedarfsabhängig umschaltbar auf zwei unterschiedliche Druckwerte einregelt. Durch den als Drucksensor arbeitenden Regelkolben kann der jeweilige Öldruck unabhängig vom betriebsabhängig sich verändernden Öldurchsatz immer präzise auf dem jeweiligen Druckniveau gehalten werden.

[0009] Aus der DE 10 2006 029 553 A1 ist ein Pumpenmodul mit einem gemeinsamen Antrieb einer Ölpumpe als erste Pumpe und einer Vakuumpumpe als zweite Pumpe bekannt.

[0010] Die DE 10 2005 015 721 B3 beschreibt eine Vakuumpumpe zur Unterdruckerzeugung, bei der ein in einem Rotor radial verschieblich gelagerter Flügel in einem exzentrisch zum Rotor ausgebildeten Pumpengehäuse radial geführt ist. Die beidseits des Flügels befindlichen Volumina verändern sich periodisch mit der Rotordrehung, so dass ein Pumpeffekt für ein von der Vakuumpumpe zu förderndes Gas erfolgt.

[0011] Die bekannten, mehrstufig ausgebildeten Pumpen sind mit einer ersten und mindestens eine zweiten Pumpe ausgeführt, die entweder unterschiedliche Funktionen ausüben oder die bei gleicher Funktion der beiden Pumpen, beispielsweise zweier Druckpumpen für ein Hydrauliksystem, eine bedarfsabhängige Abschaltung der effektiven Fördermenge der zweiten Pumpe ermöglichen und damit Antriebsleistung einsparen. Für die Abschaltung der Fördermenge der zweiten Pumpe kann eine schaltbare Kupplung zur Stilllegung der Pumpe verwendet werden, die den Bauraum vergrößert und entsprechende Mehrkosten verursacht. Alternativ hierzu kann die Fördermenge der zweiten Pumpe anstatt zum Hydrauliksystem auch drucklos bei dann reduzierter Antriebsleistung zur Saugseite der zweiten Pumpe zurückgefördert werden. Regelölpumpen

fördern zwar nur die für die Erzeugung des erforderlichen Öldrucks notwendige Fördermenge und erfordern eine entsprechend geringe Antriebsleistung, sie sind jedoch wegen der stufenlosen Regelung der Fördermenge und einer aufwändigen Druckregelung entsprechend kostspielig.

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lösung für die Verstellung der effektiven Fördermenge einer aus mehreren nicht verstellbaren Pumpen bestehenden Registerpumpe zu finden, die bei geringem Aufwand die Antriebsleistung weitgehend absenkt.

[0013] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend Anspruch 1 dadurch gelöst, dass bei einer Öl fördernden Registerpumpe mit einer für jede einzelne Pumpe bestehenden Bypassregelung bei mindestens einer Pumpe bei vollständiger Bypass-Ableitung des Fördermediums deren Ölansaugung und damit deren Ölförderung abgeschaltet wird.

[0014] Die erfindungsgemäß mehrstufig ausgebildete Registerpumpe mit einer ersten und mindestens einer zweiten Pumpe wird bevorzugt zur Schmierölversorgung von Verbrennungsmotoren verwendet. Bei Überversorgung des Verbrennungsmotors und resultierend erhöhtem Öldruck wird bedarfsabhängig ein Teilstrom des Förderöls der einzelnen Pumpen über ein jeweilig zugehöriges Ventil, ein sog. Bypassventil, zur Saugseite oder zur Ölwanne des Verbrennungsmotors zurück geführt. Bei vollkommener Ableitung des Förderöls der zweiten Pumpe über ihr Ventil ist durch dessen erreichte Endposition schließlich auch deren Ölansaugung abgeschaltet, wodurch in einem dann verschlossenen Saugkanal der weiter ansaugenden Pumpe ein entsprechender Unterdruck entsteht.

[0015] Grundsätzlich sind bei erfindungsgemäßer Abschaltung der Ölförderung einer Pumpe folgende Zustände für dessen Saugkanal möglich:

- a) er ist verschlossen und weist durch die weiter ansaugende Pumpe einen hohen Unterdruck auf
- b) er weist als Erweiterung zu Zustand a zusätzlich ein Unterdruckbegrenzungsventil auf, so dass bei moderatem Unterdruck eine Luftansaugung erfolgt
- c) er ist mit einem Unterdrucksystem verbunden und saugt bei steigendem Unterdruck Luft aus diesem ab, bis dieses evakuiert ist und bei dann hohem Unterdruck über den Saugkanal keine Luftansaugung mehr erfolgt (entspricht dann faktisch dem Zustand a)
- d) er ist über ein Schaltventil ohne nennenswerte Unterdruckbildung mit Luft durchströmt

[0016] Die erfindungsgemäße Registerpumpe ist besonders vorteilhaft, wenn die Unterdruckerzeugung bzw. die Gasförderung der zweiten Pumpe

zusätzlich genutzt wird, beispielsweise zur Unterdruckerzeugung für einen Bremskraftverstärker eines vom Verbrennungsmotor angetriebenen Kraftfahrzeuges. Hierbei wird der an der Saugseite der zweiten Pumpe gebildete Unterdruck dann über ein Rückschlagventil zum Bremskraftverstärker oder einen zusätzlichen Speicher geleitet. Auf diese Weise wird nicht nur die Antriebsleistung der Registerpumpe durch Abschaltung des Ölflusses reduziert, sondern es kann auch noch durch die zeitweise bei Gasförderung betriebene Pumpe eine vorhandene Vakuumpumpe unterstützt oder gar ersetzt werden.

[0017] Der weiterhin von der immer Öl fördernden ersten Pumpe erzeugte Öldruck ist durch ein der ersten Pumpe zugehöriges Ventil auf einen erforderlichen Öldruck des Verbrennungsmotors druckbegrenzt. Der Öldruck wird zur Schmierung aller Lager der mehrstufigen Pumpe genutzt, wobei das aus den Lagern austretende Öl bei abgeschalteter Ölförderung bzw. Gasförderung der zweiten Pumpe deren Förderräder schmiert und diese infolge Ölfilmbenetzung auch gut abdichtet.

[0018] Es versteht sich von selbst, dass die Registerpumpe auch mit mehr als nur zwei Pumpen ausgebildet sein kann, wobei die erste Pumpe ausschließlich als Ölpumpe arbeitet, während die weiteren Pumpen entweder als Ölpumpen oder bei geringerem Ölförderbedarf als Gaspumpen bei dann reduzierter Pumpenantriebsleistung betrieben werden. Ein bedarfsabhängig nacheinander erfolgendes Abregeln des Förderöls bzw. Abschalten mehrerer Pumpen ist dabei besonders für die Reduzierung der Antriebsleistung vorteilhaft, wobei die Fördervolumina der einzelnen Pumpen für eine optimale Funktion der Registerpumpe auch unterschiedlich gewählt sein können. Grundsätzlich kann die permanent die Schmierölversorgung des Verbrennungsmotors vornehmende erste Pumpe der Registerpumpe auch als Regelölpumpe mit stufenlos verstellbarer Fördermenge ausgebildet sein, während die letzte von mindestens zwei weiteren Pumpen auch permanent als Gas- bzw. Unterdruckpumpe arbeiten kann.

[0019] Bei einer einfachen Bypassregelung der ersten Pumpe, durch ein mit Druck beaufschlagtes Ventil gegen die Kraft einer Feder, ist der Öldruck des zu versorgenden Verbrennungsmotors abhängig vom Hub des Ventils nicht konstant. Durch die zusätzliche Verwendung eines als Drucksensor arbeitenden Regelkolbens zur Steuerung des Ventils ist hingegen immer ein konstantes Öldruckniveau gewährleistet. Mit einem zweistufigen Regelkolben kann weiterhin zwischen zwei Öldruckstufen umgeschaltet werden, so dass beispielsweise im unteren Drehzahlbereich vorteilhaft für den Kraftstoffverbrauch des Verbrennungsmotors ein niedriges Öldruckniveau eingestellt und nur bei Bedarf auf ein höheres Öldruckniveau umgeschaltet wird. Der vom zweiten Ventil an

der zweiten Pumpe begrenzte Druck muss immer unter dem höheren Druckniveau des vom ersten Ventil geregelten Drucks der ersten Pumpe liegen. Gleiches gilt für weitere Pumpen mit Bezug auf die jeweils vorhergehende Pumpe. Hierdurch ist ausgehend von der letzten Pumpe ein nacheinander erfolgendes Abschalten der einzelnen Pumpen bei zunehmend reduzierter Ölförderung sichergestellt.

[0020] Da in bestimmten Betriebsfällen alle Pumpen der Mehrstufenpumpe als Ölpumpen arbeiten müssen, beispielsweise im Heißleerlauf des Verbrennungsmotors, kann es für die Funktionssicherung des Bremskraftverstärkers erforderlich sein, den bei Gasförderung erzeugten Unterdruck in einem zusätzlichen Speicher bereitzuhalten. Die elektronische Überwachung und Umschaltung der einzelnen Bereiche der Registerpumpe und des Unterdrucksystems kann das Motorsteuergerät des Verbrennungsmotors übernehmen.

[0021] Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von in Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen. Es zeigen

[0022] Fig. 1: eine schematische Darstellung der Ölversorgung eines Verbrennungsmotors durch eine Registerpumpe

[0023] Fig. 2: einen Längsschnitt einer Registerpumpe mit angeschlossenem Unterdrucksystem;

[0024] Fig. 3: einen Querschnitt durch die erste Pumpe bei maximaler Ölförderung;

[0025] Fig. 4 eine Ansicht auf die Flanschfläche der ersten Pumpe

[0026] Fig. 5: eine Schnittansicht der zweiten Pumpe bei reduzierter Ölförderung;

[0027] Fig. 6: eine Ansicht auf die Flanschfläche der zweiten Pumpe;

[0028] Fig. 7: eine Schnittansicht der dritten Pumpe bei abgeschalteter Ölförderung;

[0029] Fig. 8: einen Deckel der Registerpumpe

[0030] Fig. 9: eine Registerpumpe mit zusätzlicher Vakuumpumpe

[0031] Die Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Registerpumpe 1, die in diesem Anwendungsbeispiel der Versorgung eines Verbrennungsmotors 2 mit Schmieröl dient. Der Verbrennungsmotor 2 treibt eine Welle 3 der Registerpumpe 1 an, die eine erste Pumpe 10, eine zweite Pumpe 20 und eine dritte Pumpe 30 aufweist. Die Re-

gisterpumpe 1 saugt aus einer Ölwanne 4 des Verbrennungsmotors 2 Öl an und fördert es über ein Filter 5 und eine Druckleitung 6 mit Öldruck zum Verbrennungsmotor 2. Zur Ölsaugung weist jede der drei Pumpen 10, 20 und 30 je einen Saugkanal 14, 24 und 34 auf. Nach jeder Pumpe 10, 20 und 30 ist jeweils an einem Druckkanal 15, 25 und 35 ein Ventil 16, 26 und 36 angeordnet. Je nach Stellung des Ventils 16, 26 und 36 ist die Pumpe 10, 20 und 30 entweder mit dem Filter 5 oder mit einer Drucksenke verbunden, beispielsweise um bei zu hohem Öldruck in der Druckleitung 6 zum Verbrennungsmotor einen Teil des Ölflusses zum Saugkanal 14 oder in die Ölwanne 4 abzuleiten. Hierzu können die Ventile 16, 26 und 36 entweder direkt mit Öldruck oder aber über einen mit der Druckleitung 6 verbundenen Regler 7 über eine Steuerdruckleitung 8 mit einem Regeldruck beaufschlagt werden. Es ist vorteilhaft, wenn die Ventile 16, 26 und 36 nacheinander den Ölfluss abregeln, zunächst jeweils teilweise und danach wenn nötig komplett, was durch eine Verwendung unterschiedlich starken Federn 18, 28 und 38 erzielt werden kann. In der gezeigten Darstellung hat der Regeldruck nur das mit der schwächsten Feder 38 bestückte Ventil 36 komplett verstellt und den Druckkanal 35 mit der Ölwanne 4 verbunden. Um die Antriebsleistung der Registerpumpe 1 maximal abzusenken, hat das Ventil 36 dabei auch die Verbindung des Saugkanals 34 zum Saugkanal 14 und damit die Ölsaugung der Pumpe 30 aus der Ölwanne 4 abgeschaltet. Wenn auch der durch den weiterhin bestehenden Ölfluss der Pumpen 10 und 20 erzeugte Öldruck einen bestimmten Sollöldruck übersteigt, so erhöht der Regler 7 den Regeldruck in der Steuerdruckleitung 8, wodurch dann auch das Ventil 26 der Pumpe 20 teilweise oder komplett deren Ölfluss zur Ölwanne 4 umleitet beziehungsweise wie bereits bei Pumpe 30 abschaltet. Bei einem abhängig vom Öldruck in der Druckleitung 6 weiterhin vom Regler 7 erhöhtem Regeldruck steuert schließlich auch noch das Ventil 16 von Pumpe 10 deren Ölfluss teilweise zu deren Saugkanal 14 um.

[0032] Bei Abschaltung des Ölflusses der Pumpe 30 oder zusätzlich auch der Pumpe 20 entsteht in deren Saugkanälen 34 und 24 ein Unterdruck, der vorteilhafterweise zur Evakuierung eines angeschlossenen Unterdrucksystems 9 verwendet werden kann. Das Unterdrucksystem 9 kann beispielsweise einen Bremskraftverstärker 90 eines vom Verbrennungsmotor 2 angetriebenen Kraftfahrzeuges versorgen. Hierzu ist es über ein Rückschlagventil 92 und ein Rückschlagventil 94 an der Registerpumpe 1 angeschlossen und weist ein Schaltventil 95 auf. Ein zusätzlicher Speicher 96, der über ein Elektroventil 97 angeschlossen ist, sichert bei durch Ölförderung der Pumpe 20 bzw. der Pumpe 30 nicht ausreichender Luftabsaugung aus dem Unterdrucksystem 9 die Funktionsfähigkeit des Bremskraftverstärkers 90.

[0033] Die Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer mit Außenzahnrädern dreistufig ausgebildeten Registerpumpe 1 zur Schmierölversorgung des nicht mehr dargestellten Verbrennungsmotors 2 in einem Längsschnitt, entsprechend dem Schnittverlauf A-A von Fig. 3. Die erste Pumpe 10 mit einem Gehäuse 11 weist ein erstes Förderzahnrad 12 auf, das mit einem hinter der Schnittebene von Fig. 2 liegenden und deshalb nicht sichtbaren zweiten Förderzahnrad 13 in Zahneingriff steht. Die vom Verbrennungsmotor über ein Antriebsrad und die Welle 3 angetriebenen Förderzahnrad 12 und 13 saugen über den Saugkanal 14 aus der Ölwanne 4 Öl an und drücken es über den Druckkanal 15, das Ventil 16, den Filter 5 und die Druckleitung 6 unter Öldruck zum Verbrennungsmotor 2.

[0034] Die Pumpe 20 mit einem Gehäuse 21, das an der Pumpe 10 angeflanscht ist, weist auf der Welle 3 ein Förderzahnrad 22 und ein mit diesem in Zahneingriff stehendes, nicht sichtbar hinter der Schnittebene befindliches Förderzahnrad 23 auf. Die beiden Förderzahnrad 22 und 23 saugen aus dem Saugkanal 24 das zu fördernde Öl an und drücken es über den Druckkanal 25 zum Ventil 26. In der gezeigten Position des Ventils 26 strömt das von der Pumpe 20 geförderte Öl über eine Druckbohrung 50 weiter zur Pumpe 10 und von dort zusammen mit dem von der Pumpe 10 geförderten Öl in die Druckleitung 6. Die Pumpe 20 steht bei Ölansaugung mit ihrem Saugkanal 24 über mehrere Verbindungskanäle 27 und 17, und deren in Fig. 2 nicht sichtbare Verbindung über das Ventil 26, mit dem Saugkanal 14 der Pumpe 10 in Verbindung.

[0035] Die Pumpe 30 ist mit ihrem Gehäuse 31 an der Pumpe 20 angeflanscht. Sie saugt in der gezeigten Stellung des Ventils 36 mit einem Förderzahnrad 32 und einem nicht sichtbaren Förderzahnrad 33 über den Saugkanal 34, einen Verbindungskanal 37 und den Verbindungskanal 17 ähnlich wie die Pumpe 20 Öl aus der Ölwanne 4 an. Das geförderte Öl gelangt über den Druckkanal 35 und das entsprechend positionierte Ventil 36 sowie über die alle Pumpen 10, 20 und 30 verbindende Druckbohrung 50 zur Druckleitung 6.

[0036] Ein die Pumpe 30 verschließender Deckel 40 lagert in seinem Gehäuse 41 die die Förderzahnrad 12, 22 und 32 aufnehmende Welle 3.

[0037] Bei den beiden Pumpen 20 und 30 ist an deren Saugkanälen 24 und 34 das Unterdrucksystem 9 für den Bremskraftverstärker 90 angeschlossen. Eine Leitung 91 weist das Rückschlagventil 92 und eine Leitung 93 das Rückschlagventil 94 auf, nach deren Zusammenführung das Schaltventil 95 angeordnet ist. Das Schaltventil 95 kann bei ausreichend hoch im Bremskraftverstärker 90 bzw. im Unterdruckspeicher 96 gespeichertem Unterdruckniveau umge-

schaltet werden, um dann die Saugkanäle 24 und 34 zu belüften. Weiterhin kann an den bei abgeschaltetem Ölfluss betriebenen Pumpen 20 und 30 auch mindestens ein Unterdruckbegrenzungsventil 98 angeschlossen sein. Bei Luftförderung der vom Ölfluss abgeschalteten Pumpen 20 und 30 wird die geförderte Luft wie auch bei deren Ölförderung deren teilweise abgeleiteter Ölfluss in die Ölwanne 4 zurückgeführt. Grundsätzlich sind bei erfindungsgemäßer Abschaltung des Ölflusses beispielsweise der Pumpe 3 folgende Zustände für den Saugkanal 34 möglich:

- a) er ist verschlossen und weist einen durch die rotierenden Förderzahnrad 32 und 33 erzeugten, hohen Unterdruck auf
- b) er weist als Erweiterung zu Zustand a ein Unterdruckbegrenzungsventil 98 auf, so dass bei moderatem Unterdruck eine Luftansaugung erfolgt
- c) er ist mit einem Unterdrucksystem 9 verbunden und saugt bei steigendem Unterdruck Luft aus diesem ab
- d) bei nicht erforderlicher Unterdruckerzeugung wird der Saugkanal 34 durch ein Schaltventil 95 ohne Unterdruckbildung belüftet

[0038] Alle Lager der Registerpumpe 1 werden mit Öldruck aus dem Druckkanal 15 der Pumpe 10 über Druckverbindungen im Gehäuse 11 und der Welle 3 oder auch weiterer Wellen geschmiert, wobei aus den Lagern austretendes Öl auch die Schmierung der Förderzahnrad 22, 23, 32 und 34 bei abgeschalteter Ölförderung der Pumpen 20 und 30 sicherstellt.

[0039] Die Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch das Gehäuse 11 der Pumpe 10. Das auf der Welle 3 fixierte Förderzahnrad 12 steht mit dem nun sichtbaren Förderzahnrad 13, das auf einem Bolzen 103 angeordnet ist, in Zahneingriff. Das Ventil 16 ist über eine alle drei Pumpen 10, 20 und 30 verbindende Steuerdruckbohrung 51 mit dem vom Regler 7 erzeugten Regeldruck beaufschlagt. In der gezeigten Position, bei der der Regeldruck der Steuerdruckbohrung 51 das Ventil 16 nicht gegen die Kraft der Feder 18 verschoben hat, fließt das aus dem Druckkanal 15 zufließende Öl vollständig über eine radiale Nut 52 zur Druckleitung 6. Bei einem durch erhöhten Regeldruck in der Steuerdruckbohrung 51 gegen die Kraft der Feder 18 verschobenen Ventil 16 fließt eine Teilmenge des geförderten Öls aus dem Druckkanal 15 über eine Nut 53 und eine Querbohrung 54 in eine Zentralbohrung 55 des Ventils 16. Von hier aus fließt es weiter über eine die Feder 18 aufnehmende Kammer 19 und den Verbindungskanal 17 zum drucklosen Saugkanal 14 zurück.

[0040] Der mit Öldruck aus der Druckleitung 6 beaufschlagte Regler 7 ist bevorzugt im Gehäuse 11 angeordnet und weist einen Regelkolben 70 mit einer Regelfeder 71 auf. Der Regelkolben 70 ist zweistufig für eine bekannt zweistufige Druckregelung ausgebildet. Der aus dem Druckkanal 15 zugeführte Förderdruck

wirkt permanent stirnseitig an einem kleinen Zapfen **72** des Regelkolbens **70**, während der in einer Ringkammer **73** über ein Elektroventil **74** zuschaltbare Öldruck der Druckleitung **6** an einer Ringfläche eines großen Zapfens **75** axial gegen die Kraft der Regelfeder **71** auf den Regelkolben **70** wirkt. Ein Zapfen **76** erzeugt schließlich aus dem seitlich einerseits an ihm anliegenden Förderdruck aus dem Druckkanal **15** und dem seitlich andererseits an ihm anliegenden Umgebungsdruck der Kammer der Regelfeder **71** einen Regeldruck in der Steuerdruckbohrung **51** für eine durch das Elektroventil **74** zweistufig umschaltbare Öldruckregelung.

[0041] Die **Fig. 4** zeigt eine Ansicht auf die Flanschfläche der Pumpe **10**, die bei zusammengefügter Registerpumpe **1** von der Pumpe **20** abgedeckt ist. Der Verbindungskanal **17** ist als eine zur Flanschfläche offen gießbare Vertiefung ausgebildet. Weiterhin sind in der Flanschfläche der Pumpe **10** als Mehrfachverbindungen für alle Pumpen **10**, **20** und **30** die Druckbohrung **50**, die Steuerdruckbohrung **51**, eine der Ölsaugung der Pumpen **20** und **30** dienende Ansaugbohrung **56** und fünf zur axialen Schraubverbindung der Pumpen **10**, **20** und **30** dienende Bohrungen sichtbar.

[0042] Die **Fig. 5** zeigt teilweise einen Querschnitt durch die Pumpe **20**, ähnlich wie die **Fig. 3** für die Pumpe **10**, deren Gehäuse **11** im Hintergrund weiterhin sichtbar ist, sowie das Förderzahnrad **22** und das auf einem Bolzen **105** fixierte Förderzahnrad **23**. Das Ventil **26** ist durch den für alle Pumpen **10**, **20** und **30** aus der Steuerdruckbohrung **51** wirkenden Regeldruck hier in eine mittleren Position gegen die Kraft der gegenüber der Feder **18** von Pumpe **10** nun schwächeren Feder **28** verschoben. Abweichend zu **Fig. 3** wird hierdurch nur noch ein erster Teilstrom des Ölflusses aus dem Druckkanal **25** über eine Nut **57**, die Druckbohrung **50** zum Verbrennungsmotor **2** geleitet, während ein zweiter Teilstrom aus dem Druckkanal **25** in eine Nut **58** des Ventils **26** und von dort über eine in der Schnittdarstellung von **Fig. 5** nicht sichtbare Entlastungsbohrung **59** abgeleitet wird. Zur Ölsaugung steht der Saugkanal **24** über den Verbindungskanal **27**, eine die Feder **28** aufnehmende Kammer **29** und über die alle Pumpen **10**, **20** und **30** verbindende Ansaugbohrung **56** mit dem Verbindungskanal **17** und dem Saugkanal **14** der Pumpe **10** in Verbindung.

[0043] In der Ansicht von **Fig. 6** auf die Flanschfläche der Pumpe **20** sind die die drei Pumpen **10**, **20** und **30** verbindende Druckbohrung **50**, die Steuerdruckbohrung **51** und die Ansaugbohrung **56** zu sehen. Die Entlastungsbohrung **59** verbindet zur Bypass-Ableitung die beiden umschaltbaren Pumpen **20** und **30** mit der Ölwanne **4**.

[0044] Die **Fig. 7** zeigt einen Teilschnitt durch das Gehäuse **31** der Pumpe **30** mit dem auf einem Bolzen **106** fixierten Förderzahnrad **33**. Das Ventil **36** ist durch den in der Steuerdruckbohrung **51** wirkenden Regeldruck hier jedoch gegen eine Feder **38**, die gegenüber der Feder **28** von Pumpe **20** noch schwächer ausgelegt ist, bis zum Anschlag an einem die Feder **38** abstützenden Verschluss verschoben. Hierdurch ist die Zufuhr von Öl aus der Ansaugbohrung **56** in den Verbindungskanal **37** abgesperrt, so dass im Saugkanal **34** von den rotierenden Förderzahnradern **32** und **33** ein hoher Unterdruck erzeugt wird, der über die Leitung **93** aus dem in **Fig. 1** gezeigten Unterdrucksystem **9** Luft absaugt. Die Förderzahnrad **32** und **33** drücken diese Luft, vermischt mit aus den Lagern der Antriebswelle **3** und des Bolzens **106** von Förderzahnrad **33** austretendem Leckageöl, über den Druckkanal **35** und eine Nut **60** des Ventils **36** in die Entlastungsbohrung **59**.

[0045] Die **Fig. 8** zeigt den die Pumpe **30** verschließenden Deckel **40** mit fünf die Registerpumpe **1** zusammenhaltende Schrauben **45**. In einem Teilschnitt des Gehäuses **41** ist eine Entlüftungskammer **42** zu sehen, in die die Entlastungsbohrung **59** der vom Deckel **40** abgedeckten Pumpe **30** mündet. Ein von den Pumpen **20** und **30** in die Entlüftungskammer **42** eintretendes Öl-Luft-Gemisch trennt sich hier, wobei die Luft über eine kleine Öffnung **43** nach oben in den Kurbelraum des Verbrennungsmotors **2** entweicht, während das Öl über einen Ablaufkanal **44** nach unten in dessen Ölwanne **4** abfließt.

[0046] In **Fig. 9** ist eine bevorzugte Anwendung einer erfindungsgemäßen Registerpumpe **100** mit den weiterhin verwendeten Pumpen **10**, **20** und **30** dargestellt, wobei die Registerpumpe **100** durch eine an ihr angeflanschte Vakuumpumpe **110** zu einer Tandempumpe erweitert ist. Die bisherigen Pumpen **10**, **20** und **30** sind gegenüber **Fig. 2** um 90° verdreht dargestellt, so dass nun in dieser Ansicht alle Förderzahnrad **12** und **13**, **22** und **23** sowie **32** und **33** zu sehen sind. Dafür sind nun die Ventile **16**, **26** und **36** der Pumpen **10**, **20** und **30** nicht mehr sichtbar.

[0047] Das Förderzahnrad **12** ist auf einer hohl ausgebildeten Welle **101** fixiert, die von einem Zahnrad **102** angetrieben wird. Das vom Förderzahnrad **12** angetriebene Förderzahnrad **13** ist auf dem Bolzen **103** fixiert, der im Gehäuse **11** drehbar gelagert ist. Der Bolzen **103** weist beidseitig je einen Innenvielkant **104** auf. Die Förderzahnrad **23** und **33** der Pumpen **20** und **30** sind jeweils auf mit dem Bolzen **103** identischen Bolzen **105** und **106** fixiert. Über ein Vielkantstück **107** und ein Vielkantstück **108** stehen alle Bolzen **103**, **105** und **106** miteinander in Drehkraftverbindung. Die derart angetriebenen Förderzahnrad **23** und **33** treiben die mit ihnen im Zahneingriff stehenden Förderzahnrad **22** und **32** an, die aus Montagegründen auf der Welle **101** mit Spiel angeordnet sind.

[0048] Die Pumpe **30** wird nun abweichend zu **Fig. 2** von einem Gehäuse **111** der Vakuumpumpe **110** verschlossen, das einen Förderraum **112** mit einem Deckel **113** aufweist. Ein exzentrisch im Förderraum **112** angeordneter Rotor **114** treibt einen Flügel **115** an, wodurch in bekannter Weise eine Gas- bzw. Luftförderung erfolgt. Der Rotor **114** wird von einer in der Welle **101** gelagerten Innenwelle **116** angetrieben. Die Innenwelle **116** ist von dem Zahnrad **102** antreibbar, wobei vorzugsweise eine im Zahnrad **102** angeordnete Konuskupplung **117** den Antrieb der Vakuumpumpe **110** bedarfsweise zuschaltbar ausbildet. Für diese Zuschaltung der Vakuumpumpe **110** wird im Gehäuse **111** der Rotor **114** axial über ein Elektroventil **118** mit Öldruck beaufschlagt, wodurch sich der Rotor **114** axial geringfügig verschiebt und über die Innenwelle **116** die Konuskupplung **117** schließt. Entsprechend wird bei einer vom Elektroventil **118** bewirkten axialen Druckentlastung des Rotors **114** die Konuskupplung **117** durch fehlende Axialkraft wieder geöffnet und die Vakuumpumpe **110** abgeschaltet.

[0049] Das in **Fig. 9** vereinfachte Unterdrucksystem für den Bremskraftverstärker **90**, das nicht mehr den in **Fig. 1** gezeigten Speicher **96** und das Elektroventil **97** aufweist, wird im Normalbetrieb nur von den beiden Pumpen **20** und **30** evakuiert. Erst bei nicht mehr ausreichendem Unterdruck am Bremskraftverstärker **90**, beispielsweise beim Start des Verbrennungsmotors **2** oder bei einem länger andauernden Motorleerlauf mit maximal erforderlicher Ölförderung der drei Pumpen **10**, **20** und **30**, wird die Vakuumpumpe **110** zugeschaltet. Hierdurch wird zum einen eine maximale Betriebssicherheit der dem Bremskraftverstärker **90** zugehörigen Bremsanlage und andererseits eine minimaler Antriebsleistung der Tandempumpe gewährleistet.

Patentansprüche

1. Registerpumpe mit einem gemeinsamen Antrieb einer ersten Pumpe (**10**) und mit mindestens einer zweiten Pumpe (**20**, **30**), zur Versorgung eines Verbrennungsmotors (**2**) mit unter Öldruck stehendem Öl,
 – mit auf mindestens einer Welle (**3**) angeordneten Förderrädern,
 – mit einem Saugkanal (**14**, **24**, **34**) und mit einem Druckkanal (**15**, **25**, **35**) für jede Pumpe (**10**, **20**, **30**),
 – mit je Pumpe (**10**, **20**, **30**) einem entgegen der Kraft einer Feder (**18**, **28**, **38**) mit Druck beaufschlagtem Ventil (**16**, **26**, **36**) zur Regelung des Öldrucks durch teilweise oder vollständige Ableitung des Ölflusses einer jeden Pumpe (**10**, **20**, **30**),
dadurch gekennzeichnet, dass bei der zweiten Pumpe (**20**) und auch bei weiteren Pumpen (**30**) bei einer Stellung des zugehörigen Ventils (**26**, **36**) für jeweils vollständige Ableitung des Ölflusses die Ansaugung von Öl der jeweiligen Pumpe (**20**, **30**) abgeschaltet ist.

2. Registerpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ölfluss zum Saugkanal (**24**) der zweiten Pumpe (**20**) und zum Saugkanal (**34**) weiterer Pumpen (**30**) jeweils durch das den Ölfluss regelnde Ventil (**26**, **36**) abgeschaltet ist.

3. Registerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelung des Öldrucks durch Ableitung des Ölflusses der einzelnen Pumpen (**30**, **20**, **10**) durch die jeder Pumpe (**30**, **20**, **10**) zugehörigen Ventile (**36**, **26**, **16**) druckabhängig nacheinander erfolgt.

4. Registerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der die Ventile (**16**, **26**, **36**) beaufschlagende Druck von einem Regelkolben (**70**) erzeugt wird.

5. Registerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die permanent Öl fördernde Pumpe (**10**) mit dem von ihr erzeugten Druck die Schmierung aller Pumpen (**10**, **20**, **30**) vornimmt.

6. Registerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Abschaltung des Ölflusses der zweiten oder weiteren Pumpen (**20**, **30**) der jeweilige Saugkanal (**24**, **34**)
 a) entweder vollkommen verschlossen ist, oder
 b) über ein Unterdruckbegrenzungsventil (**98**) Luft ansaugt, oder
 c) aus einem angeschlossenen Unterdrucksystem Luft absaugt, oder
 d) über ein Schaltventil (**95**) Luft ansaugt.

7. Registerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Registerpumpe (**100**) in Kombination mit einer über eine Kupplung (**117**) abschaltbaren Vakuumpumpe (**110**) eine Tandempumpe bildet, wobei die Vakuumpumpe (**110**) wie auch die abschaltbaren Pumpen (**20**, **30**) der Registerpumpe (**100**) aus einem Unterdrucksystem Luft absaugen.

8. Registerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine Pumpe eine stufenlose Volumenstromregelung aufweist.

9. Registerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das die Förderräder als Förderzahnräder (**12**, **13**, **22**, **23**, **32**, **33**) ausgebildet sind.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

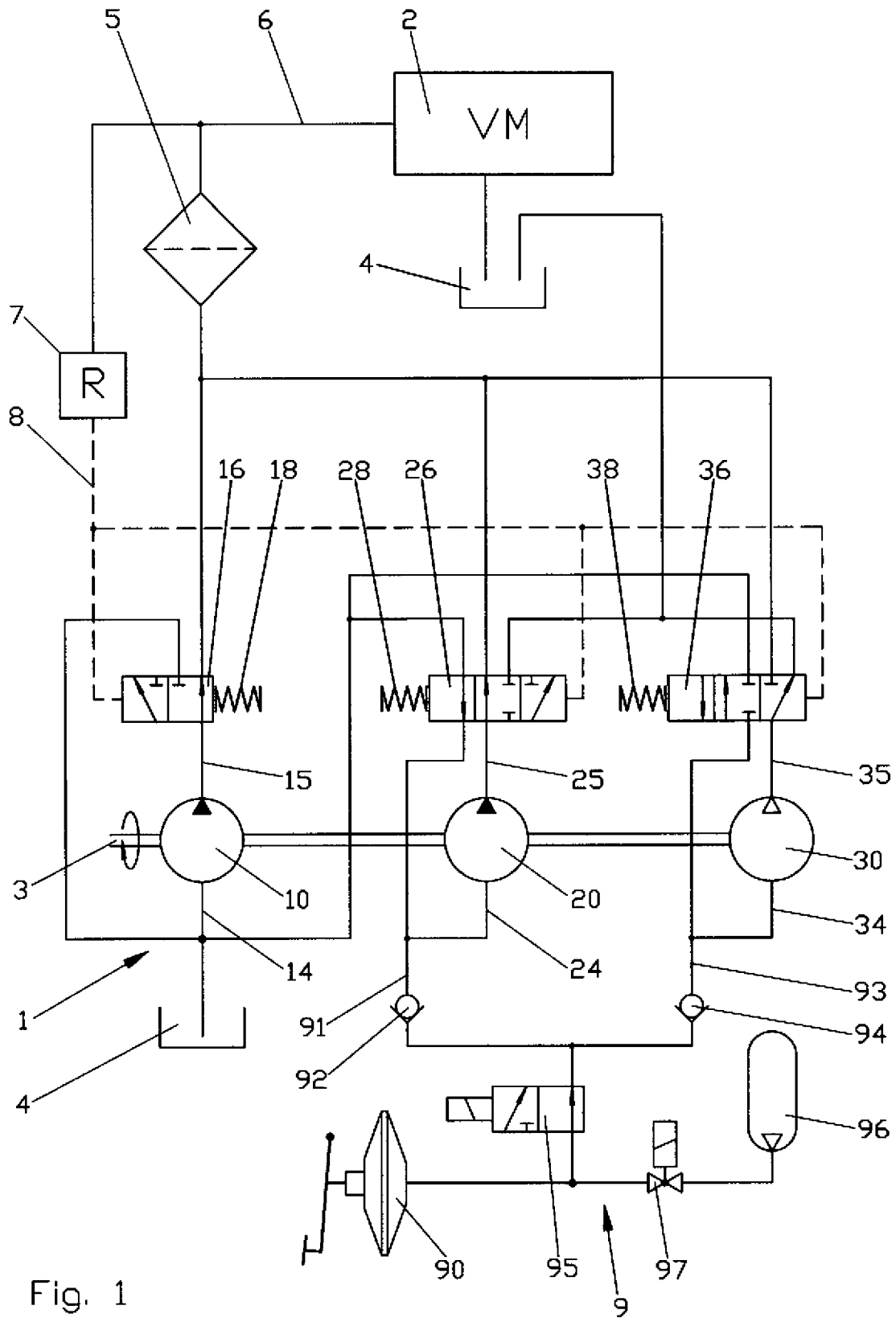


Fig. 1

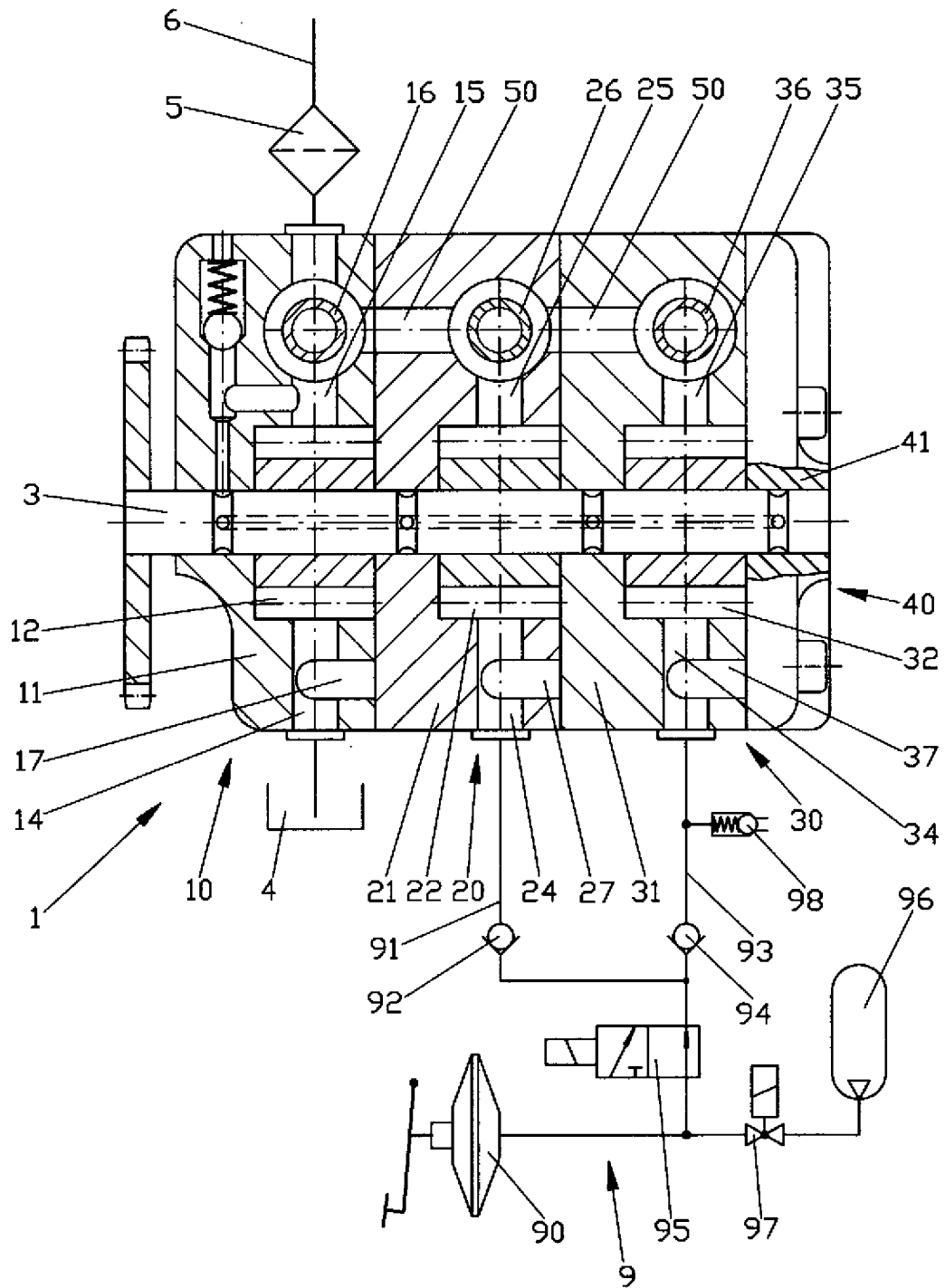


Fig. 2

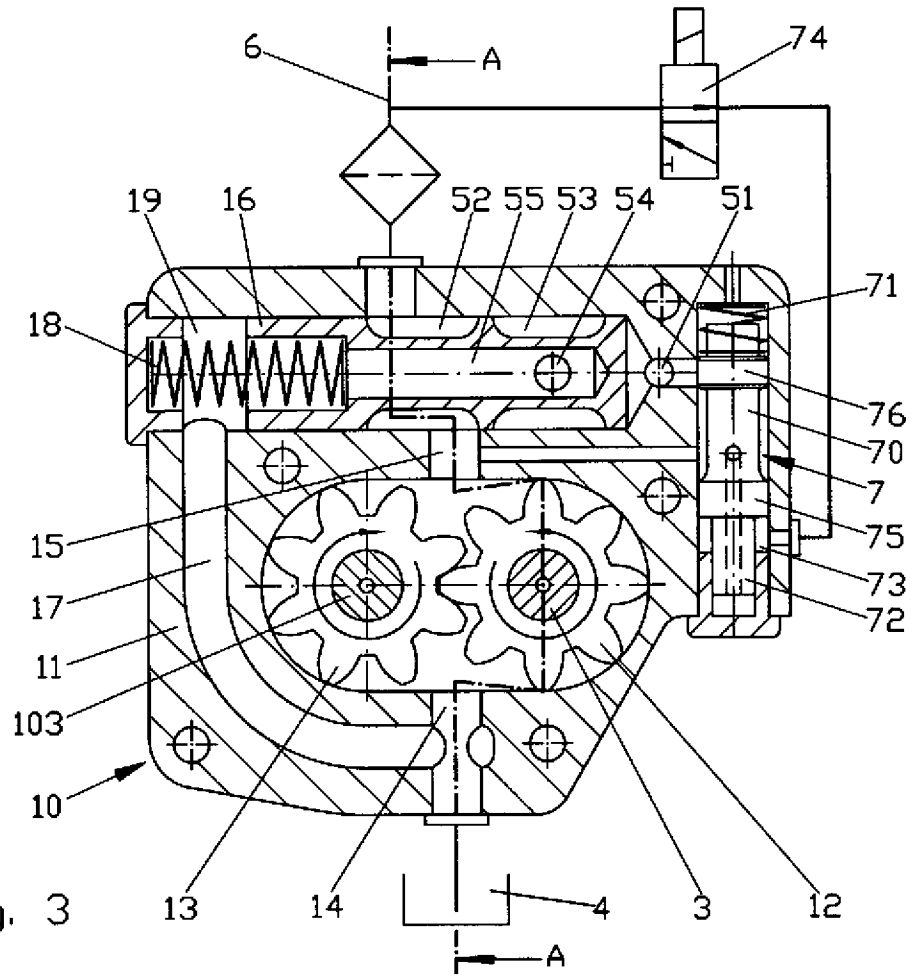


Fig. 3

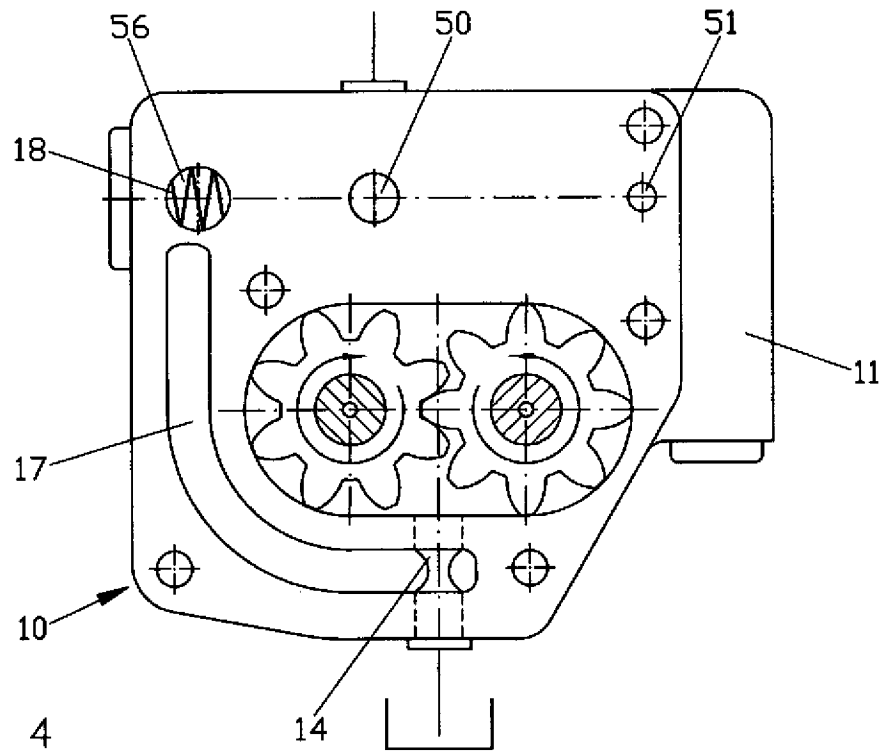


Fig. 4

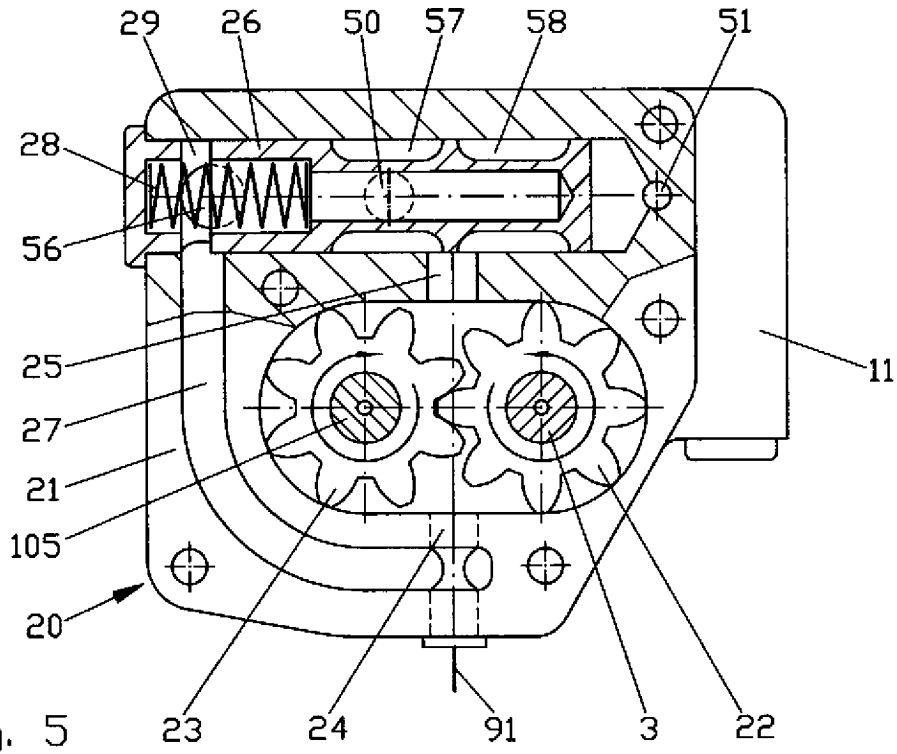


Fig. 5

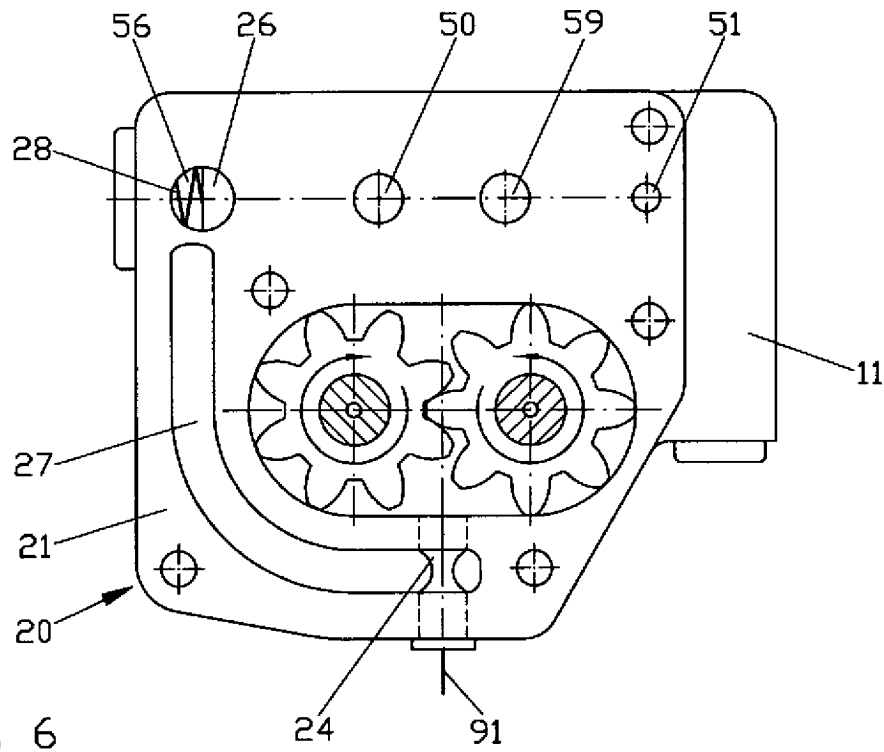


Fig. 6

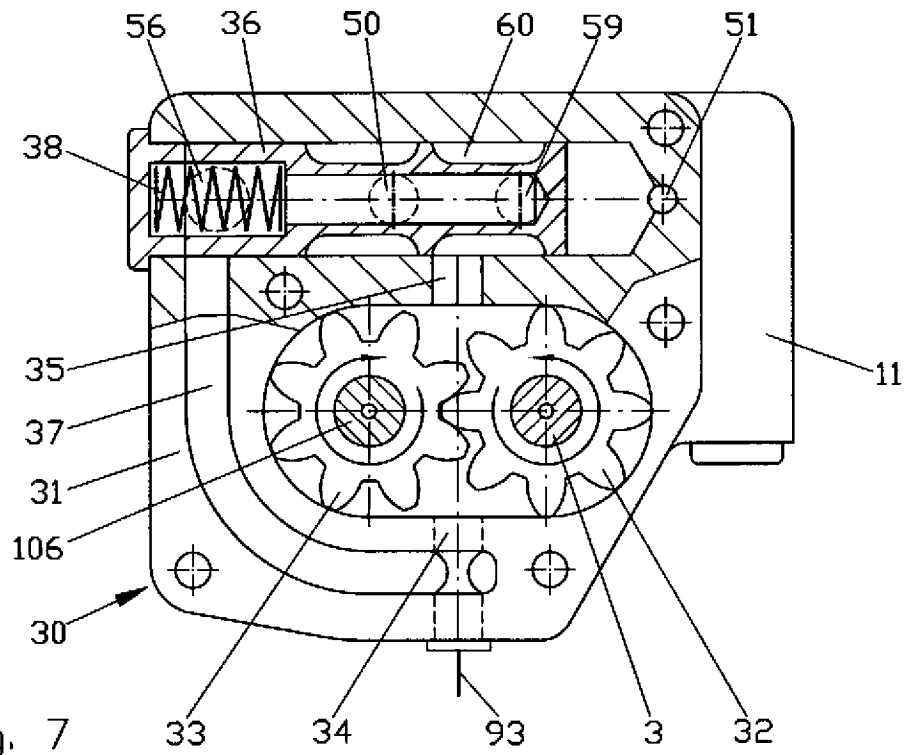


Fig. 7

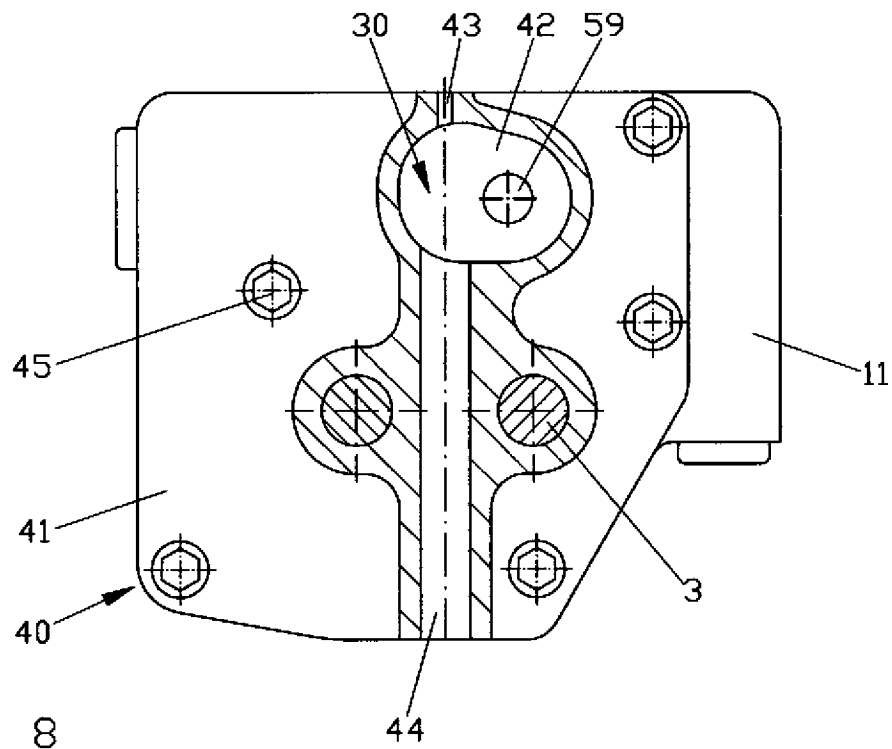


Fig. 8

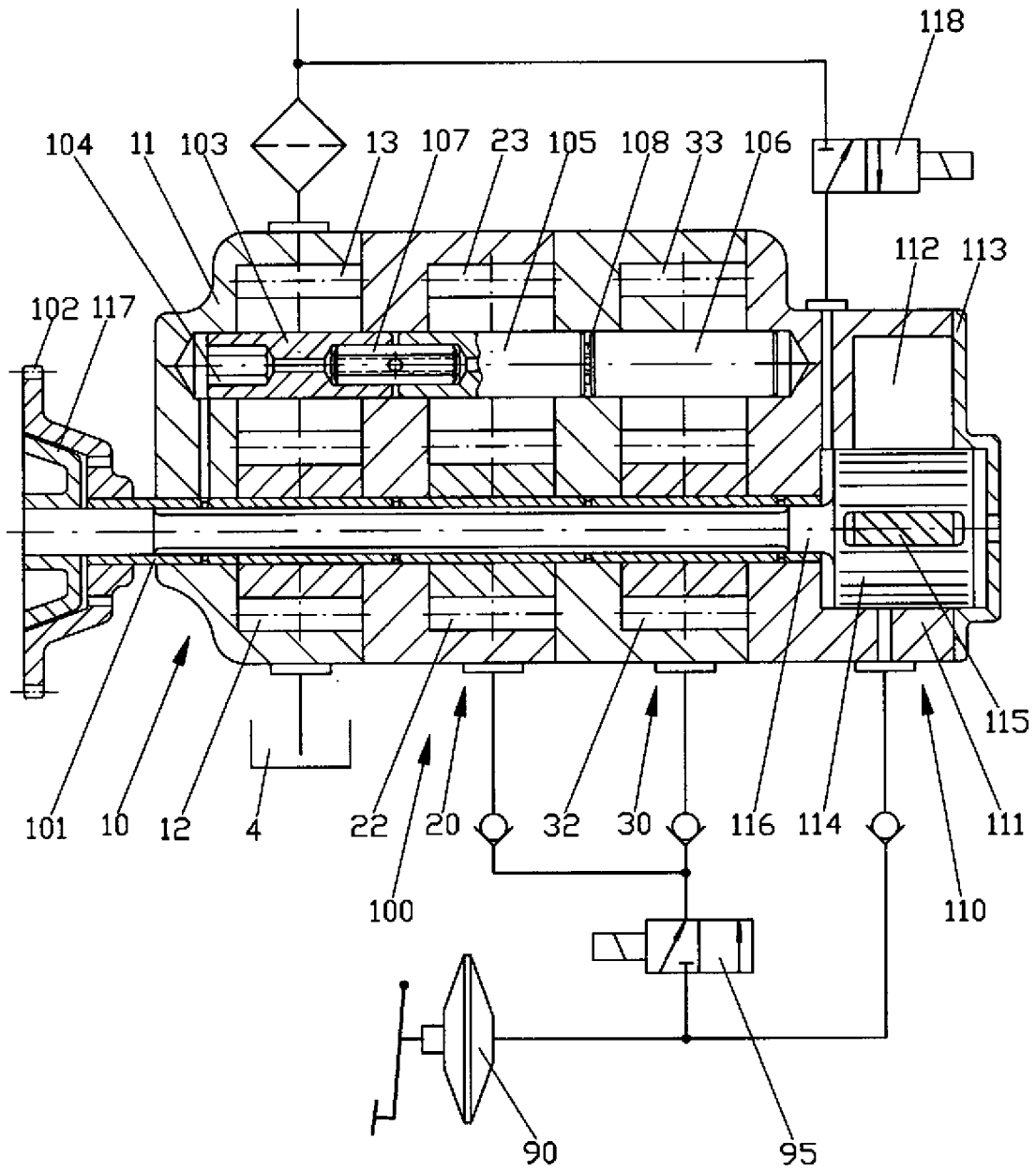


Fig. 9