



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.10.2007 Patentblatt 2007/41

(51) Int Cl.:
F04B 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07006624.6**

(22) Anmeldetag: **30.03.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **03.04.2006 DE 10615845**

(71) Anmelder: **Hofmann GmbH Maschinenfabrik und Vertrieb**
25462 Rellingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Hofmann, Frank**
22609 Hamburg (DE)
• **Junge, Egbert**
21224 Rosengarten (DE)

(74) Vertreter: **Linnemann, Winfried et al**
Schulze Horn & Partner GbR
Patent- und Rechtsanwälte
Postfach 10 01 52
48050 Münster (DE)

(54) **Verfahren zum Betreiben einer oszillierenden Verdrängerpumpe und oszillierende Verdrängerpumpe**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer oszillierenden Verdrängerpumpe für die gleichzeitige pulsationsarme Förderung mehrerer Flüssigkeiten, mit für jede Flüssigkeit mindestens zwei Pumpenkammern (1, 2) und darin beweglichen Verdrängern (4, 5), von denen jeweils der eine Verdränger (4, 5) während der tatsächlichen Förderphase des jeweils anderen Verdrängers (5, 4) Flüssigkeit ansaugt, am Ende des Saughubes seine Bewegungsrichtung umkehrt, die in die zugehörige Pumpenkammer (1, 2) eingesaugte Flüssigkeit in einer Vorkompressionsphase vorkomprimiert und bei Erreichen eines vorgebbaren Vorkompressionsdruckes zum Stillstand kommt und so lange im Stillstand verbleibt, bis der andere Verdränger (5, 4) seine Flüssigkeitsförderung beendet hat und danach an diese Förderung anschließend seinerseits mit der Förderung beginnt.

Das Verfahren zum Betreiben einer oszillierenden Verdrängerpumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass während der Vorkompressionsphase ein Druckausgleich zwischen den einzelnen Pumpenkammern (1, 2) durchgeführt wird und während des anschließenden Förderhubes ein Druckausgleich zwischen den einzelnen Pumpenkammern (1, 2) verhindert wird.

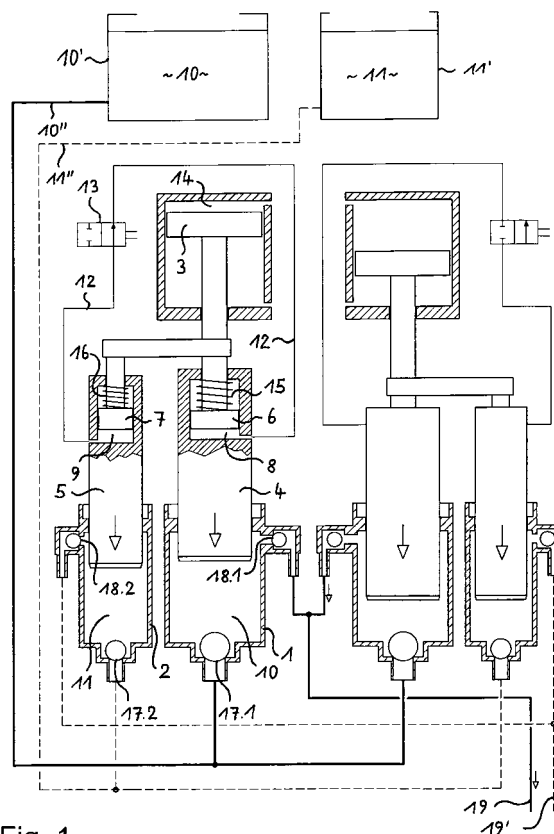


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer oszillierenden Verdrängerpumpe für die gleichzeitige pulsationsarme Förderung mehrerer Flüssigkeiten, mit für jede Flüssigkeit mindestens zwei Pumpenkammern und darin beweglichen Verdrängern, von denen jeweils der eine Verdränger während der tatsächlichen Förderphase des jeweils anderen Verdrängers Flüssigkeit ansaugt, am Ende des Saughubes seine Bewegungsrichtung umkehrt, die in die zugehörige Pumpenkammer eingesaugte Flüssigkeit in einer Vorkompressionsphase vorkomprimiert und bei Erreichen eines vorgebbaren Vorkompressionsdruckes zum Stillstand kommt und so lange im Stillstand verbleibt, bis der andere Verdränger seine Flüssigkeitsförderung beendet hat und danach an diese Förderung anschließend seinerseits mit der Förderung beginnt. Außerdem betrifft die Erfindung eine oszillierende Verdrängerpumpe für die gleichzeitige pulsationsarme Förderung mehrerer Flüssigkeiten, mit für jede Flüssigkeit mindestens zwei Pumpenkammern und darin beweglichen Verdrängern, von denen jeweils der eine Verdränger während der tatsächlichen Förderphase des jeweils anderen Verdrängers Flüssigkeit ansaugt, am Ende des Saughubes seine Bewegungsrichtung umkehrt, die in eine zugehörige Pumpenkammer eingesaugte Flüssigkeit in einer Vorkompressionsphase vorkomprimiert und bei Erreichen eines vorgebbaren Vorkompressionsdruckes zum Stillstand kommt und so lange im Stillstand verbleibt, bis der andere Verdränger seine Flüssigkeitsförderung beendet hat und danach an diese Förderung anschließend seinerseits mit der Förderung beginnt.

[0002] Bei bekannten derartigen Pumpen sind die Verdränger für die einzelnen Pumpenkammern starr miteinander verbunden und weisen einen gemeinsamen Antrieb auf, meist in Gestalt eines Hydraulikzylinders.

[0003] Außerordentliche Pulsationsarmut ohne Verwendung von so genannten Pulsationsdämpfern wird erreicht durch oszillierende Verdrängerpumpen mit für jede Flüssigkeit zwei Verdrängern, von denen jeweils der eine Verdränger während der tatsächlichen Förderphase des jeweils anderen Verdrängers Flüssigkeit ansaugt, am Ende des Saughubes seine Bewegungsrichtung umkehrt, die in die Pumpenkammer eingesaugte Flüssigkeit vorkomprimiert und bei Erreichen eines vom System vorgegebenen Druckes zum Stillstand kommt und so lange im Stillstand verbleibt, bis der andere Verdränger seine Flüssigkeitsförderung beendet hat und an diese Förderung anschließend der am Ende der Vorkompressionsphase stillstehende Verdränger seine Förderung beginnt.

[0004] Der im hydraulischen Antriebszylinder aufgebraachte Hydraulikdruck wird bei derartigen Pumpen z.B. durch eine Regeleinrichtung gemäß DE 197 27 623 C1 in Abhängigkeit des Druckes der jeweils gerade fördernden Pumpenseite so geregelt, dass er stets in sicherem Abstand unter dem Druck der gerade fördernden Pum-

penseite bleibt, damit sich Flüssigkeits-Ausgangsventile der Pumpenkammern in Folge des höheren in der Flüssigkeitsleitung zum Verbraucher herrschenden Druckes nicht öffnen können.

[0005] Bei derartigen Pumpen entstehen bis zum Öffnen eines der Ausgangsventile in der Regel in beiden Förderzylindern unterschiedliche Vorkompressionsdrücke, wobei in der Regel auch noch von Förderhub zu Förderhub unterschiedliche Vorkompressionsdrücke auftreten. Dass einmal beide Vorkompressionsdrücke gleich sind, ist eher ein seltener Zufall. Abhängig sind die Unterschiede der Vorkompressionsdrücke von unterschiedlichen Pumpenkammerfüllungsgraden, Viskositätsunterschieden, unterschiedlichen Dichtigkeiten an den Ventilen, Unterschieden in der Kompressibilität der beiden zu fördernden Flüssigkeiten, die zum Beispiel allein schon durch einzelne Luftblasen von Hub zu Hub stark schwanken kann, sowie von unterschiedlichen Elastizitäten der Bauteile.

[0006] Am Ende des Vorkompressionshubes befindet sich die Hydraulikkolbenkraft des Antriebszylinders im Gleichgewicht mit der Summe aus beiden Axialkräften an den Verdrängern. Die Summe aus beiden Verdrängerkräften (Vorkompressionsdruck mal Fläche) ist stets gleich, d.h. der Fehlbetrag an Vorkompressionskraft an dem einen Verdränger addiert sich bei dem anderen Verdränger hinzu. Es liegt also eine Doppelwirkung vor

[0007] Von großem Einfluß auf den Unterschied der Vorkompressionsdrücke ist das Flächenverhältnis der beiden Verdränger. Je größer der Flächenunterschied, um so schneller und um so weiter steigt der Vorkompressionsdruck beim Verdränger mit der kleinen Fläche wegen des geringen Pumpenkammervolumens über den Vorkompressionsdruck der Pumpenkammer mit dem großflächigen Verdränger.

[0008] Der mögliche Druckunterschied ist um so größer,

- je größer der Flächenunterschied der Verdränger ist,
- je dichter ein Saugventil der kleineren Pumpenkammer ist,
- je weniger dicht ein Saugventil der größeren Pumpenkammer ist,
- je schneller sich das Saugventil der kleineren Pumpenkammer schließt,
- je langsamer sich das Saugventil der größeren Pumpenkammer schließt,
- je größer der Füllungsgrad der kleineren Pumpenkammer ist,
- je kleiner der Füllungsgrad der größeren Pumpenkammer ist,
- je kleiner das Volumen der kleineren Pumpenkammer ist,
- je größer das Volumen der größeren Pumpenkammer ist,
- je weniger kompressibel die Flüssigkeit in der kleineren Pumpenkammer ist und
- je kompressibler die Flüssigkeit in der größeren

Pumpenkammer ist.

[0009] Aus dem Vorstehenden wird deutlich, dass sich Aussagen über die Größe der Unterschiede der Vorkompressionsdrücke um so weniger machen lassen, je größer der Verdrängerflächenunterschied ist und je unterschiedlicher die beiden zu fördernden Flüssigkeiten sind. Der Einfachheit halber soll fortan nur noch von unterschiedlichen Füllungsgraden gesprochen werden.

[0010] Wird bei einem Verdrängerflächenverhältnis von 1:1 in einer der beiden Pumpenkammern beispielsweise überhaupt keine Vorkompression erreicht, z.B. durch zu geringe Füllung oder durch ein undichtiges Saugventil), steigt der Vorkompressionsdruck im anderen Zylinder auf das Doppelte des Druckes, wie er sich bei gleichmäßiger Verteilung einstellen würde. Wird bei einem Verdrängerflächenverhältnis von beispielsweise 49:1 in dem Zylinder mit dem großflächigen Verdränger keine Vorkompression erreicht, steigt in dem anderen Zylinder der Druck auf das 49-fache des Druckes.

[0011] Wenn die ungleich vorkomprimierten Pumpenkammerfüllungen einer Pumpenseite bei Beginn des Förderhubes mit Leitungen zum Verbraucher, z.B. eine Spritzpistole, verbunden werden, beginnt die Förderung der beiden Flüssigkeiten ungleichmäßig und zeitlich versetzt. Der Förderzylinder mit dem gegenüber einem Verbraucherleitungsdruck erhöhten Druck gibt bei seiner Druckentspannung auf Verbraucherdruck stoßartig eine entsprechende Flüssigkeitsmenge zusätzlich zur Sollmenge in die Verbraucherleitung ab. Der andere Förderzylinder mit dem gegenüber dem Verbraucherdruck geringeren Vorkompressionsdruck muß erst weiter auf Verbraucherdruck komprimiert werden, bevor Material in die Verbraucherleitung gedrückt wird. Dazu ist Verdrängerhub, d.h. Zeit, notwendig. Während die eine Pumpenkammer, bezogen auf eine Pumpenseite, mit überschüssiger Förderung beginnt, setzt die Förderung aus der anderen Pumpenkammer zu spät ein, so dass am Verbraucher kurzzeitig Flüssigkeit aus dem zu gering vorkomprimierten Förderzylinder fehlt.

[0012] Für die vorliegende Erfindung stellt sich daher die Aufgabe, diese Nachteile von Förderstrom-Unregelmäßigkeiten der bisherigen Verfahren und Vorrichtungen zu beseitigen und ein Verfahren und eine Vorrichtung der jeweils oben angegebenen Art zu schaffen, die für eine stets gleichmäßige Förderung der zu fördernden Flüssigkeiten sorgen.

[0013] Zur Lösung des ersten Teils der Aufgabe wird ein Verfahren der eingangs genannten Art vorgeschlagen, das dadurch gekennzeichnet ist, dass während der Vorkompressionsphase ein Druckausgleich zwischen den einzelnen Pumpenkammern durchgeführt wird und während des anschließenden Förderhubes ein Druckausgleich zwischen den einzelnen Pumpenkammern verhindert wird.

[0014] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird vorteilhaft erreicht, dass unterschiedliche Vorkompressionsdrücke vermieden werden und dass die Flüssig-

keitsförderung bei Beginn des Förderhubes aus allen Pumpenkammern gleichzeitig und in den Verdrängerquerschnitten entsprechenden Größen beginnt und beibehalten wird.

5 **[0015]** Ausgestaltungen des Verfahrens sind in den Ansprüchen 2 bis 5 angegeben.

[0016] Eine erste Ausgestaltung sieht vor, dass für jede zu fördernde Flüssigkeit vorhandene, mit einem einzigen Antriebskolben starr verbundene Kolben ihre Kraft über ein Fluid auf die jeweils einem der Kolben zugeordnete Verdränger übertragen, wobei Fluidräume zwischen den einzelnen Kolben und den dazugehörigen Verdrängern während der Vorkompressionsphase miteinander verbunden und während des Förderhubes voneinander entkoppelt werden. Die den Verdrängern zugeordneten Fluidräume sind also während der Vorkompressionsphase untereinander verbunden, so dass sich die Verdränger relativ zueinander bis zur Erreichung der Druckgleichheit in den Pumpenkammern verschieben können. Während des Förderhubes ist dagegen die Verbindung der Fluidräume unterbrochen, so dass dann kein Druckausgleich mehr stattfinden kann und die Verdränger den Förderhub wie starr miteinander gekoppelt ausführen.

25 **[0017]** Bei einer anderen Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Druckausgleich durch Verschieben von wirkungsmäßig zusammenhängenden, den vorzukomprimierenden Flüssigkeiten ausgesetzten, arretierbaren Kolben bewirkt wird. Vorzugsweise wird
30 hierzu ein in einem Gehäuse verschieblicher, das Gehäuse in zwei Kammern teilender Ausgleichskolben mit zwei gleichen Kolbenflächen verwendet, wobei jede Kammer mit einer der Pumpenkammern verbunden ist. Bei Druckunterschied zwischen den Pumpenkammern
35 verschiebt sich der Ausgleichskolben unter dem Einfluß des größeren Druckes in Richtung der Pumpenkammer mit dem kleineren Druck, bis sich der Druckunterschied gegen Null reduziert hat. In mindestens einer von zwei Leitungen zwischen jeweils der Pumpenkammer und der
40 dieser zugeordneten Kammer der Druckausgleichsvorrichtung soll eine Absperreinrichtung vorhanden sein, die während der Vorkompressionsphase zwecks Druckausgleiches zwischen den Pumpenkammern geöffnet und während des Förderhubes geschlossen ist, so dass die Verdränger den Förderhub wie starr miteinander verbunden ausführen. Während des Saughubes und bei gleichzeitig
45 geöffneten Absperreinrichtung soll der Ausgleichskolben durch wenigstens eine Zentrierfeder, vorzugsweise zwei Zentrierfedern, in seine Mittellage gezwungen werden. Damit steht für die nachfolgende Vorkompressionsphase wieder die gesamte Druckausgleichkapazität der Druckausgleichsvorrichtung zur Verfügung. Anstelle des einen zweiseitig von den beiden zu fördernden Flüssigkeiten beaufschlagten Ausgleichskolbens können auch zwei einseitig von den Flüssigkeiten beaufschlagte Ausgleichskolben verwendet werden, die über eine Hebelanordnung wirkungsmäßig miteinander verbunden sind.

[0018] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung insbesondere für Fälle, in denen die Verdränger extrem unterschiedliche Querschnitte aufweisen, ist vorgesehen, dass die Verdränger während der Vorkompressionsphase unabhängig voneinander angetrieben werden, unabhängig voneinander bei Erreichen des gewünschten Vorkompressionsdruckes zum Stillstand kommen und beim Förderhub miteinander gekoppelt werden. Mit anderen Worten soll also der kleinflächige Verdränger während des Förderhubes an den großflächigen Verdränger starr angekoppelt sein. Während der Vorkompressionsphase soll der kleinflächige Verdränger gegenüber dem großflächigen Verdränger relativ zu diesem verschieblich sein und vorzugsweise durch einen ihm zugeordneten Hydraulikzylinder entsprechender Größe in der in der zugehörigen Pumpenkammer eingeschlossenen Flüssigkeit in etwa den gleichen Vorkompressionsenddruck erzeugen wie in der Flüssigkeit in der Pumpenkammer mit dem großflächigen Verdränger.

[0019] Zweckmäßig soll der kleinflächige Verdränger mit Hilfe eines Zylinders, vorzugsweise ein Pneumatikzylinder, während des Saughubes in eine Nullstellung gebracht werden, von der aus für die nachfolgende Vorkompressionsphase in beiden Richtungen die volle vorgesehene Drucksausgleichskapazität zur Verfügung steht.

[0020] Bei einer anderen bevorzugten Ausgestaltung schlägt die Erfindung vor, dass die Vorkompression durch dem zweiten und jedem weiteren Verdränger einer Pumpenseite zugeordnete, auf jeweils die gleiche zu fördernde Flüssigkeit wirkende, hydraulisch entkoppelt angetriebene, während des Förderhubes arretierbare Vorkompressionsverdränger vorgenommen wird. Im Unterschied zur vorhergehend angegebenen Ausführung sollen also hier statt des einen kleinflächigen Verdrängers zwei Verdränger verwendet werden, die auf dieselbe im Förderzylinder eingeschlossene Flüssigkeitsmenge wirken. Der eine Verdränger soll jedoch ständig starr mit dem großflächigen Verdränger gekoppelt sein und die Flüssigkeitsförderfunktion übernehmen, während der andere kleinflächige Verdränger den Druckausgleich während der Vorkompressionsphase übernehmen soll. Dieser weitere kleinflächige Verdränger soll deshalb gegenüber dem anderen kleinflächigen Verdränger relativ verschieblich und mit einem Zylinder, vorzugsweise Hydraulikzylinder, entsprechender Größe verbunden sein, der in der eingeschlossenen Flüssigkeit in etwa den gleichen Vorkompressionsenddruck erzeugt wie in der Pumpenkammer mit dem großflächigen Verdränger. Während des Förderhubes soll die Verschieblichkeit dieses weiteren kleinflächigen Verdrängers beseitigt sein, z.B. durch Schließen eines in einer Hydraulikleitung zum zugehörigen Hydraulikzylinder angeordneten Absperrventils.

[0021] Auch bei dieser Variante soll zweckmäßig der weitere kleinflächige Verdränger während des Saughubes in eine Nullstellung gebracht werden, von der aus für die nachfolgende Vorkompressionsphase in beiden

Richtungen die volle vorgesehene Bewegungsmöglichkeit zur Verfügung steht.

[0022] Die Lösung des zweiten Teils der Aufgabe gelingt erfindungsgemäß mit einer oszillierenden Verdrängerpumpe der eingangs genannten Art, die gekennzeichnet ist durch während der Vorkompressionsphase einen Druckausgleich zwischen den einzelnen Pumpenkammern durchführende und während des anschließenden Förderhubes einen Druckausgleich zwischen den einzelnen Pumpenkammern verhindernde Mittel.

[0023] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Verdrängerpumpe sind in den Ansprüchen 7 bis 15 angegeben.

[0024] Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung erläutert. Die Figuren der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine oszillierende Verdrängerpumpe in einer ersten Ausgestaltung, bei der zwei mit einem hydraulischen Antriebskolben starr verbundene weitere Hydraulikkolben ihre Kraft über ein eingeschlossenes Fluid auf Verdränger übertragen,

Fig. 2 die Verdrängerpumpe in einer Ausgestaltung mit einer von den in zwei Pumpenkammern eingeschlossenen Flüssigkeiten beaufschlagten Druckausgleichsvorrichtung,

Fig. 3 die Verdrängerpumpe in einer Ausgestaltung, bei der während einer Vorkompressionsphase beide Verdränger jeder Pumpenseite unabhängig voneinander die in den Pumpenkammern eingeschlossenen Flüssigkeiten auf Vorkompressionsenddruck bringen,

Fig. 4 bis 6 jeweils einen Ausschnitt aus Fig. 3 mit dem Pumpenteil mit kleinflächigem Verdränger in verschiedenen Positionen,

Fig. 7 die Verdrängerpumpe in einer Ausgestaltung, bei der während der Vorkompressionsphase die eine Flüssigkeit durch ihren zugehörigen Verdränger und die andere Flüssigkeit durch einen bei einem Förderhub nicht mitlaufenden, eigens für eine Vorkompression vorgesehenen weiteren Verdränger auf Vorkompressionsenddruck gebracht wird, und

Fig. 8 bis 10 jeweils einen Ausschnitt aus Fig. 7 mit dem Pumpenteil mit kleinflächigem Verdränger in verschiedenen Positionen.

[0025] Alle beispielhaft dargestellten Verdrängerpum-

pen dienen zur pulsationsfreien und hinsichtlich des Fördermengenverhältnisses konstanten und gleichmäßigen Förderung von zwei Flüssigkeiten 10 und 11 aus jeweils zugeordneten Vorratsbehältern 10' und 11' über Ansaugleitungen 10" und 11" durch die Verdrängerpumpe zu einem hier nicht dargestellten Verbraucher, zu dem der Verdrängerpumpe nachgeschaltete Förderleitungen 19 und 19' führen.

[0026] Die Flüssigkeiten 10 und 11 können z.B. die beiden Komponenten eines Zweikomponenten-Beschichtungsstoffs für Fahrbahnmarkierungen sein, wobei dann der Verbraucher z.B. eine Austragsdüse oder vergleichbare Einrichtung zum Austragen des Beschichtungsstoffs auf eine zu markierende Fahrbahn ist.

[0027] Im folgenden soll jeweils nur der Vorgang des Aufbaues gleichen Vorkompressionsdruckes in den beiden Pumpenkammern 1 und 2 des ersten, in den Figuren 1 bis 3 und 7 jeweils links dargestellten Pumpenteils betrachtet werden; im anderen, jeweils rechts in den genannten Figuren dargestellten zweiten Pumpenteil läuft der gleiche Vorgang im Gegenteil zum Vorgang im ersten Pumpenteil identisch ab.

[0028] Bei dem Beispiel nach Figur 1 wird die Kraft eines Antriebskolbens 3, hier ein Hydraulikkolben, über zwei Kolben 6 und 7 über ein in zwei Fluidräumen 8 und 9 eingeschlossenes Fluid, hier Hydrauliköl, und über zwei Verdränger 4 und 5 auf zwei in Pumpenkammern 1 und 2 eingeschlossenen Flüssigkeiten 10 und 11 übertragen. Die Fluidräume 8 und 9 sind über eine Leitung 12, in der ein Absperrventil 13 angeordnet ist, untereinander verbunden.

[0029] Steigt bei einer Abwärtsbewegung beispielsweise des Verdrängers 4 in dem Pumpenraum 1, z.B. auf Grund besserer Pumpenraumfüllung, der Druck schneller als in dem anderen Pumpenraum 2, dann steigt auch der Druck in dem entsprechenden Fluidraum 8 und Fluid wird über die Leitung 12 und das geöffnete Absperrventil 13 in den Fluidraum 9 des anderen Verdrängers 5 gedrückt. Der Verdränger 4 bleibt deshalb in seiner Abwärtsbewegung zurück, während der Verdränger 5 beschleunigt wird, bis sich in beiden Pumpenräumen 1 und 2 in etwa der gleiche, von dem durch eine nicht dargestellte Regeleinrichtung geregelten Hydrauliköldruck in einer Antriebszylinderkammer 14 des Antriebskolbens 3 abhängige Druck eingestellt hat.

[0030] Vor dem Beginn eines anschließenden Förderhubes wird das Absperrventil 13 geschlossen und somit während des Förderhubes eine Fluidverschiebung zwischen den Fluidräumen 8 und 9 verhindert.

[0031] Zwischen je einem der Kolben 6, 7 und einem der Verdränger 4, 5 angeordnete Druckfedern 15 und 16 führen während des Saughubes (Aufwärtshub) die Verdränger 4 und 5 bei geöffnetem Absperrventil 13 in eine mittlere Ausgangsposition bezüglich der Kolben 6 und 7 zurück, die nach oben und unten für die folgende Vorkompressionsphase wieder die volle vorgesehene Bewegungsmöglichkeit gewährleistet. Die Druckfedern bewirken allerdings bei Verschiebung der Verdränger aus

ihrer Ausgangsposition bezüglich der Kolben 6 und 7 eine geringe Ungleichheit der Drücke in den Flüssigkeiten 10 und 11, denn stets wird eine der Federn weiter verkürzt, was zu einem Druckanstieg im entsprechenden Fördermedium führt, während sich die andere Feder verlängert, was zu einer Druckreduzierung in dem anderen Fördermedium führt. Diese Unterschiede sind aber für die Funktion der Pumpe nicht störend.

[0032] Bei der Ausgestaltung gemäß Figur 2 sind die Verdränger 4 und 5 starr mit dem Antriebskolben 3 verbunden und führen die Axialbewegungen ohne relative Verschiebungen zueinander gemeinsam aus. Der erste Pumpenraum 1 ist mit einer ersten Kammer 20 und der zweite Pumpenraum 2 ist mit einer zweiten Kammer 22 einer Druckausgleichvorrichtung 21 jeweils über eine Leitung 12.1 bzw. 12.2 verbunden. Die Druckausgleichvorrichtung 21 weist einen verschieblichen, in die beiden einander gegenüberliegenden Kammern 20 und 22 eintauchenden Ausgleichskolben 24 auf. In die eine der Leitungen 12.1, 12.2, hier in die Leitung 12.1, ist ein Absperrventil 13' eingebaut.

[0033] Steigt bei einer Abwärtsbewegung der Verdränger 4 und 5 der Druck auf Grund eines höheren Füllungsgrades beispielsweise in der ersten Pumpenkammer 1 schneller als in der zweiten Pumpenkammer 2, dann verschiebt sich bei nun offenem Absperrventil 13' der Ausgleichskolben 24 auf Grund des auch in der Kammer 20 entstehenden höheren Druckes zur Kammer 22 mit dem geringeren Druck, hier in die Kammer 22 hinein, bis sich in beiden Kammern 20 und 22 und in beiden damit verbundenen Pumpenräumen 1 und 2 in etwa der gleiche, vom Druck in der Antriebszylinderkammer 14 des Antriebskolbens 3 bestimmte Druck eingestellt hat.

[0034] Vor dem Beginn des anschließenden Förderhubes wird das Absperrventil 13' geschlossen und somit eine weitere Verschiebung der Flüssigkeiten in der Druckausgleichvorrichtung 21 verhindert.

[0035] Der Ausgleichskolben 21 ist zwischen zwei axial wirkenden Druckfedern 25 eingespannt, die während des Saughubes bei geöffnetem Absperrventil 13' den Ausgleichskolben 21 in seine Mittellage zurückführen, die für die folgende Vorkompressionsphase wieder in beiden Richtungen die vorgesehene volle Bewegungsmöglichkeit gewährleistet. Bezüglich des Einflusses der Federn 25 auf die Flüssigkeitsdrücke gilt das gleiche, wie zuvor zu Figur 1 gesagt.

[0036] Bei dem Beispiel gemäß den Figuren 3 bis 6 ist nur der erste Verdränger 4 mit dem Antriebskolben 3 starr verbunden, während der zweite Verdränger 5 gegenüber dem Verdränger 4 relativ verschieblich ist. Der Druck aus der Antriebszylinderkammer 14 wirkt über eine Leitung 12", in der ein Absperrventil 13" angeordnet ist, in einem starr mit dem Antriebskolben 3 verbundenen Zylinder 42 auf einen dem zweiten Verdränger 5 zugeordneten Kolben 43.

[0037] Das Verhältnis von wirksamer Fläche des Kolbens 43 zur wirksamen Fläche des zweiten Verdrängers 5 entspricht dem Flächenverhältnis von Antriebskolben

3 und Verdränger 4.

[0038] Unter dem Einfluß des in der Antriebszylinderkammer 14 herrschenden Druckes stellen sich bei geöffnetem Absperrventil 13" infolge der relativen Verschieblichkeit der Antriebskolbens 3 und des Kolbens 43 zueinander in beiden Pumpenkammern 1 und 2 auch bei unterschiedlichen Füllungsgraden die gleichen Vorkompressionsdrücke ein.

[0039] Figur 4 zeigt einen Ausschnitt aus Figur 3 mit dem kleinflächigen Verdränger 5, wobei hier dieser Verdränger 5 in seiner zum Verdränger 4 relativen Ausgangslage dargestellt ist, in der er nach oben und nach unten die vorgesehene volle Bewegungsmöglichkeit gegenüber dem Verdränger 4 aufweist.

[0040] Weist die zweite Pumpenkammer 2 bei Beginn der Vorkompressionsphase einen geringeren Füllungsgrad auf als die erste Pumpenkammer 1, dann bewegt sich der zweite Verdränger 5 bis zum Erreichen des gewünschten Vorkompressionsenddruckes in eine gegenüber dem ersten Verdränger 4 voreilende, d.h. hier nach unten verschobene Position, die in der den gleichen Ausschnitt wie Figur 4 zeigenden Figur 5 dargestellt ist. Die Größe der relativen Verschiebung ist abhängig von der Größe des Füllungsgradunterschiedes in den Pumpenkammern 1 und 2.

[0041] Ist der Füllungsgrad in der zweiten Pumpenkammer 2 dagegen größer als in der ersten Pumpenkammer 1, dann bewegt sich der zweite Verdränger 5 in eine gegenüber dem ersten Verdränger 4 zurückbleibende, d.h. hier nach oben verschobene Position, die in der den gleichen Ausschnitt wie Figur 4 zeigenden Figur 6 dargestellt ist.

[0042] Der Kolben 43 weist auf seiner dem Verdränger 5 abgewandten Seite eine Kolbenstange 44 auf, die aus dem Zylinderraum des Zylinders 42 hinausgeführt und durch einen anschließenden Zylinderraum 46 hindurchgeführt ist. Auf der Kolbenstange 44 ist ein axial verschieblicher Kolben 45 angeordnet. Auf der dem Verdränger 5 abgewandten Seite weist die Kolbenstange 44 eine einen Bund 47 bildende Durchmessererweiterung auf. Weiterhin weist der Zylinderraum 46 auf der dem Verdränger 5 abgewandten Seite eine einen Bund 48 bildende Verjüngung auf.

[0043] Die Ausgangslage des Verdrängers 5 gemäß Figur 4, in der der Verdränger 5 in beiden Richtungen die vorgesehene Bewegungsmöglichkeit hat, ist dadurch definiert, dass der Kolben 45 am Bund 48 des Zylinderraumes 46 und der Kolbenstangenbund 47 am Kolben 45 anliegt.

[0044] Bewegt sich der Verdränger 5 während der Vorkompressionsphase aus der Ausgangslage in eine gegenüber dem Verdränger 4 nach unten verschobene Position, wird der Kolben 45 durch den Kolbenstangenbund 47 in die gleiche Richtung mitgenommen. Durch Druckbeaufschlagung des Zylinderraumes 46 während des Saughubes der beiden Verdränger 4 und 5 werden der Kolben 45 und über den Bund 47 der Verdränger 5 wieder nach oben in die Ausgangslage zurückgeführt.

[0045] Bewegt sich der Verdränger 5 während der Vorkompressionsphase aus der Ausgangslage gegenüber dem Verdränger 4 dagegen in eine nach oben verschobene Position, schiebt sich die Kolbenstange 44 durch den am Zylinderbund 48 anliegenden Kolben 45 hindurch, wobei sich der Kolbenstangenbund 47 vom Kolben 45 entfernt. Während des Saughubes wird der Verdränger 5 durch die abwärtsgerichtete Reibkraft an der Dichtstelle zum Pumpenraum 2 und durch einen verbleibenden geringen Hydraulikdruck im Zylinderraum des Zylinders 42 soweit zurückgeführt, bis der Kolbenstangenbund 47 an dem Kolben 45, der im druckbeaufschlagten Zylinderraum 46 gegen den Zylinderbund 48 gedrückt wird, zur Anlage kommt und damit wieder seine Ausgangslage einnimmt.

[0046] Während des Förderhubes ist das Absperrventil 13' geschlossen, wodurch eine Verschiebung des Verdrängers 5 gegenüber dem Verdränger 4 nicht mehr möglich ist, so dass beide Verdränger 4 und 5 den Förderhub wie starr miteinander verbunden ausführen.

[0047] Bei dem Beispiel gemäß den Figuren 7 bis 10 sind die Funktionen "Fördern" und "Vorkompressionsdruckaufbau" aufgeteilt auf zwei Verdränger 5 und 51. Ein starr mit dem ersten, großflächigen Verdränger 4 verbundener zweiter, kleinflächiger Verdränger 5 übernimmt die Flüssigkeitsförderung; der weitere, frei verschiebbliche Verdränger 51 übernimmt den Aufbau des Vorkompressionsenddruckes. Der weitere Verdränger 51 und seine Betätigungseinrichtung sind nicht, wie bei der Ausgestaltung nach den Figuren 4 bis 7, dem großflächigen Verdränger 4 zugeordnet, sondern der zweiten Pumpenkammer 2. Die starr miteinander verbundenen Verdränger 4 und 5 sind über den gemeinsamen Antriebskolben 3 verstellbar. Die über dem Antriebskolben 3 liegende Antriebszylinderkammer 14 ist über eine Hydraulikleitung 12''' mit einem darin angeordneten Absperrventil 13''' mit einem Zylinderraum 53 für ein Verstellen des weiteren Verdrängers 51 verbunden.

[0048] Figur 8 zeigt einen Ausschnitt mit dem kleinflächigen Verdränger 5 aus Figur 7 mit dem weiteren Verdränger 51 in seiner Ausgangslage, in der er nach oben und unten die volle vorgesehene Bewegungsmöglichkeit zum Ausgleich von Füllungsgradunterschieden in den Pumpenräumen 1 und 2 hat. Das Funktionsprinzip der Betätigungseinrichtung entspricht dem Funktionsprinzip der Betätigungseinrichtung gemäß Figur 4.

[0049] Weist die zweite Pumpenkammer 2 bei Beginn der Vorkompressionsphase einen geringeren Füllungsgrad auf als die erste Pumpenkammer 1, dann bewegt sich der weitere Verdränger 51, wie in Figur 9 dargestellt, in eine Position unterhalb der Ausgangslage. Die Größe der Verschiebung ist abhängig von der Größe des Füllungsgradunterschiedes.

[0050] Ist der Füllungsgrad in der zweiten Pumpenkammer 2 dagegen größer als in der ersten Pumpenkammer 1, dann bewegt sich der weitere Verdränger 51 in eine in Figur 10 dargestellte Position oberhalb der Ausgangslage, wie der Figur 10 zu entnehmen ist.

[0051] Ein mit dem weiteren Verdränger 51 fest verbundener Hydraulikkolben 52 weist auf seiner dem Verdränger 51 abgewandten Seite eine Kolbenstange 55 auf, die aus dem zugehörigen Zylinderraum 53 hinausgeführt und durch einen anschließenden Zylinderraum 54 hindurchgeführt ist. Auf der Kolbenstange 55 ist ein axial verschieblicher Kolben 56 angeordnet. Auf der dem weiteren Verdränger 51 abgewandten Seite weist die Kolbenstange 55 eine einen Bund 58 bildende Durchmesservergrößerung auf. Weiterhin weist der Zylinderraum 54 auf der dem weiteren Verdränger 51 abgewandten Seite eine einen Bund 57 bildende Verjüngung auf.

[0052] Die Ausgangslage des weiteren Verdrängers 51, wie sie Figur 8 zeigt und in der der weitere Verdränger 51 in beiden Richtungen die volle vorgesehene Bewegungsmöglichkeit hat, ist dadurch definiert, dass der Kolben 56 am Bund 57 des Zylinderraumes 54 und der Kolbenstangenbund 58 am Kolben 56 anliegt.

[0053] Bei Verschiebung des weiteren Verdrängers 51 während der Vorkompressionsphase in eine Position unterhalb der Ausgangslage wird der Kolben 56 durch den Kolbenstangenbund 58 in die gleiche Richtung mitgenommen. Durch Druckbeaufschlagung des Zylinderraumes 54 während des Saughubes der Verdränger 4 und 5 werden der Kolben 56 und über den Bund 58 der weitere Verdränger 51 wieder nach oben in die Ausgangslage zurückgeführt.

[0054] Bei Verschiebung des weiteren Verdrängers 51 in eine Position oberhalb der Ausgangslage schiebt sich die Kolbenstange 55 durch den am Zylinderbund 57 anliegenden Kolben 56 hindurch, wobei sich der Kolbenstangenbund 58 vom Kolben 56 entfernt. Während des Saughubes der Verdränger 4 und 5 wird der weitere Verdränger 51 durch einen verbleibenden geringen Hydraulikdruck im Zylinderraum 53 so weit zurückgeführt, bis der Kolbenstangenbund 58 an dem Kolben 56, der im druckbeaufschlagten Zylinderraum 54 gegen den Zylinderbund 57 gedrückt wird, zur Anlage kommt und damit wieder seine Ausgangslage einnimmt.

[0055] Während des Förderhubes der Verdränger 4 und 5 ist das Absperrventil 13''' geschlossen, wodurch eine Verschiebung des weiteren Verdrängers 51 nicht mehr möglich ist.

Bezugszeichenliste:

[0056]

Zeichen	Bezeichnung
1	erste Pumpenkammer
2	zweite Pumpenkammer
3	Antriebskolben
4	erster Verdränger
5	zweiter Verdränger
6	erster Kolben
7	zweiter Kolben
8	erster Fluidraum

(fortgesetzt)

Zeichen	Bezeichnung
9	zweiter Fluidraum
5 10	erste zu fördernde Flüssigkeit
10'	Vorratsbehälter für 10
10"	Ansaugleitung für 10
11	zweite zu fördernde Flüssigkeit
11'	Vorratsbehälter für 11
10 11"	Ansaugleitung für 11
12	Leitung zwischen 8 und 9
12"	Leitung zwischen 14 und 42
12'''	Leitung zwischen 14 und 53
15 12.1	Leitung zwischen 1 und 20
12.2	Leitung zwischen 2 und 22
13 - 13'''	Absperrventile
14	Antriebszylinderkammer
15	Feder in 4
20 16	Feder in 5
17.1, 17.2	Saugventile
18.1, 18.2	Ausgangsventile
19, 19'	Förderleitungen
25 20	erste Kammer in 21
21	Druckausgleichsvorrichtung
22	zweite Kammer in 21
24	Ausgleichskolben zwischen 20 und 22
25	Federn in 20 und 22
30 42	Hydraulikzylinder
43	Hydraulikkolben
44	Kolbenstange
45	verschieblicher Kolben
35 46	Zylinderraum
47	Bund an 44
48	Bund an 46
51	weiterer Verdränger
52	Hydraulikkolben
40 53	Zylinderraum
54	Zylinderraum
55	Kolbenstange
56	verschieblicher Kolben
57	Bund in 54
45 58	Bund an 55

Patentansprüche

- 50 1. Verfahren zum Betreiben einer oszillierenden Verdrängerpumpe für die gleichzeitige pulsationsarme Förderung mehrerer Flüssigkeiten, mit für jede Flüssigkeit mindestens zwei Pumpenkammern (1, 2) und darin beweglichen Verdrängern (4, 5), von denen 55 jeweils der eine Verdränger (4, 5) während der tatsächlichen Förderphase des jeweils anderen Verdrängers (5, 4) Flüssigkeit ansaugt, am Ende des

- Saughubes seine Bewegungsrichtung umkehrt, die in die zugehörige Pumpenkammer (1, 2) eingesaugte Flüssigkeit in einer Vorkompressionsphase vorkomprimiert und bei Erreichen eines vorgebbaren Vorkompressionsdruckes zum Stillstand kommt und so lange im Stillstand verbleibt, bis der andere Verdränger (5, 4) seine Flüssigkeitsförderung beendet hat und danach an diese Förderung anschließend seinerseits mit der Förderung beginnt, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der Vorkompressionsphase ein Druckausgleich zwischen den einzelnen Pumpenkammern (1, 2) durchgeführt wird und während des anschließenden Förderhubes ein Druckausgleich zwischen den einzelnen Pumpenkammern (1, 2) verhindert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** für jede zu fördernde Flüssigkeit vorhandene, mit einem einzigen Antriebskolben (3) starr verbundene Kolben (6, 7) ihre Kraft über ein Fluid auf die jeweils einem der Kolben (6, 7) zugeordneten Verdränger (4, 5) übertragen, wobei Fluidräume (8, 9) zwischen den einzelnen Kolben (6, 7) und den dazugehörigen Verdrängern (4, 5) während der Vorkompressionsphase miteinander verbunden und während des Förderhubes voneinander entkoppelt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckausgleich durch Verschieben von wirkungsmäßig zusammenhängenden, den vorzukomprimierenden Flüssigkeiten ausgesetzten, arretierbaren Kolben (24) bewirkt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdränger (4, 5) während der Vorkompressionsphase unabhängig voneinander angetrieben werden, unabhängig voneinander bei Erreichen des gewünschten Vorkompressionsdruckes zum Stillstand kommen und beim Förderhub miteinander gekoppelt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorkompression durch dem zweiten und jedem weiteren Verdränger (5) einer Pumpenseite zugeordnete, auf jeweils die gleiche zu fördernde Flüssigkeit wirkende, hydraulisch entkoppelt angetriebene, während des Förderhubes arretierbare Vorkompressionsverdränger (51) vorgenommen wird.
6. Oszillierende Verdrängerpumpe für die gleichzeitige pulsationsarme Förderung mehrerer Flüssigkeiten, mit für jede Flüssigkeit mindestens zwei Pumpenkammern (1, 2) und darin beweglichen Verdrängern (4, 5), von denen jeweils der eine Verdränger (4, 5) während der tatsächlichen Förderphase des jeweils anderen Verdrängers (5, 4) Flüssigkeit ansaugt, am Ende des Saughubes seine Bewegungsrichtung umkehrt, die in eine zugehörige Pumpenkammer (1, 2) eingesaugte Flüssigkeit in einer Vorkompressionsphase vorkomprimiert und bei Erreichen eines vorgebbaren Vorkompressionsdruckes zum Stillstand kommt und so lange im Stillstand verbleibt, bis der andere Verdränger (5, 4) seine Flüssigkeitsförderung beendet hat und danach an diese Förderung anschließend seinerseits mit der Förderung beginnt, **gekennzeichnet durch** während der Vorkompressionsphase einen Druckausgleich zwischen den einzelnen Pumpenkammern (1, 2) durchführende und während des anschließenden Förderhubes einen Druckausgleich zwischen den einzelnen Pumpenkammern (1, 2) verhindernde Mittel.
7. Verdrängerpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** für jede zu fördernde Flüssigkeit mit einander starr gekoppelte Kolben (6, 7) vorgesehen sind, deren Kraft über ein Fluid auf je einen der zugeordneten Verdränger (4, 5) übertragbar ist, und dass zwischen den einzelnen Kolben (6, 7) und den zugehörigen Verdrängern (4, 5) Fluidräume (8, 9) vorgesehen sind, die für die Vorkompression miteinander verbindbar und für den Förderhub voneinander entkoppelbar sind.
8. Verdrängerpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** wirkungsmäßig zusammenhängende, den vorzukomprimierenden Flüssigkeiten ausgesetzte Kolben (24) vorgesehen sind, die zum Ermöglichen des Druckausgleichs relativ zueinander freigebbar und verschiebbar sind und die zur Verhinderung eines Druckausgleichs relativ zueinander arretierbar sind.
9. Verdrängerpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdränger (4, 5) während der Vorkompressionsphase unabhängig voneinander antreibbar sind, bei Erreichen des gewünschten Vorkompressionsdruckes unabhängig voneinander zum Stillstand kommen und für den Förderhub miteinander koppelbar sind.
10. Verdrängerpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdränger (4, 5) für eine Pumpenseite starr miteinander gekoppelt sind und dass dem zweiten und jedem weiteren Verdränger (5) einer Pumpenseite Vorkompressionsverdränger (51) zugeordnet sind, die jeweils auf die gleiche zu fördernde Flüssigkeit wirken und die für die Vorkompression hydraulisch entkoppelt antreibbar und für den Förderhub arretierbar sind.
11. Verdrängerpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdränger (4, 5) für eine

Pumpenseite starr miteinander gekoppelt sind und dass zwischen den zugehörigen Pumpenkammern (1, 2) eine Druckausgleichsvorrichtung (21) vorgesehen ist, die zwei mit je einer der Pumpenkammern (1, 2) verbundene Kammern (20, 22) und einen zwischen den Kammern (20, 22) liegenden, hin und her verschieblichen Ausgleichskolben (24) aufweist, wobei zumindest eine der Verbindungen (12.1, 12.2) zwischen den Pumpenkammern (1, 2) einerseits und den Kammern (20, 22) der Druckausgleichsvorrichtung (21) andererseits mittels eines Ventils (13') wahlweise freigebbar und absperbar ist.

12. Verdrängerpumpe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fluid ein Hydrauliköl ist und dass die Verbindung zwischen den Fluidräumen (8, 9) durch eine Hydraulikölleitung (12) mit einem darin angeordneten Ventil (13) gebildet ist. 5
13. Verdrängerpumpe nach Anspruch 7 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Kolben (6, 7) und den jeweils zugehörigen Verdrängern (4, 5) je eine Feder (15, 16) angeordnet ist, mit der auf den zugehörigen Kolben (6, 7) eine diesen bei geöffnetem Ventil (13) in eine definierte Ausgangsposition bringende Kraft ausübbar ist. 10
14. Verdrängerpumpe nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in mindestens einer der Kammern (20, 22) der Druckausgleichsvorrichtung (21) eine Feder (25) angeordnet ist, mit der auf den Ausgleichskolben (24) eine diesen bei geöffnetem Ventil (13') in eine definierte Ausgangsposition bringende Kraft ausübbar ist. 15
15. Verdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Förder- und Dosierpumpe einer Einrichtung zum Herstellen von Fahrbahnmarkierungen aus einem flüssigen, reaktionshärtenden Zweikomponenten-Beschichtungsstoff ist. 20

45

50

55

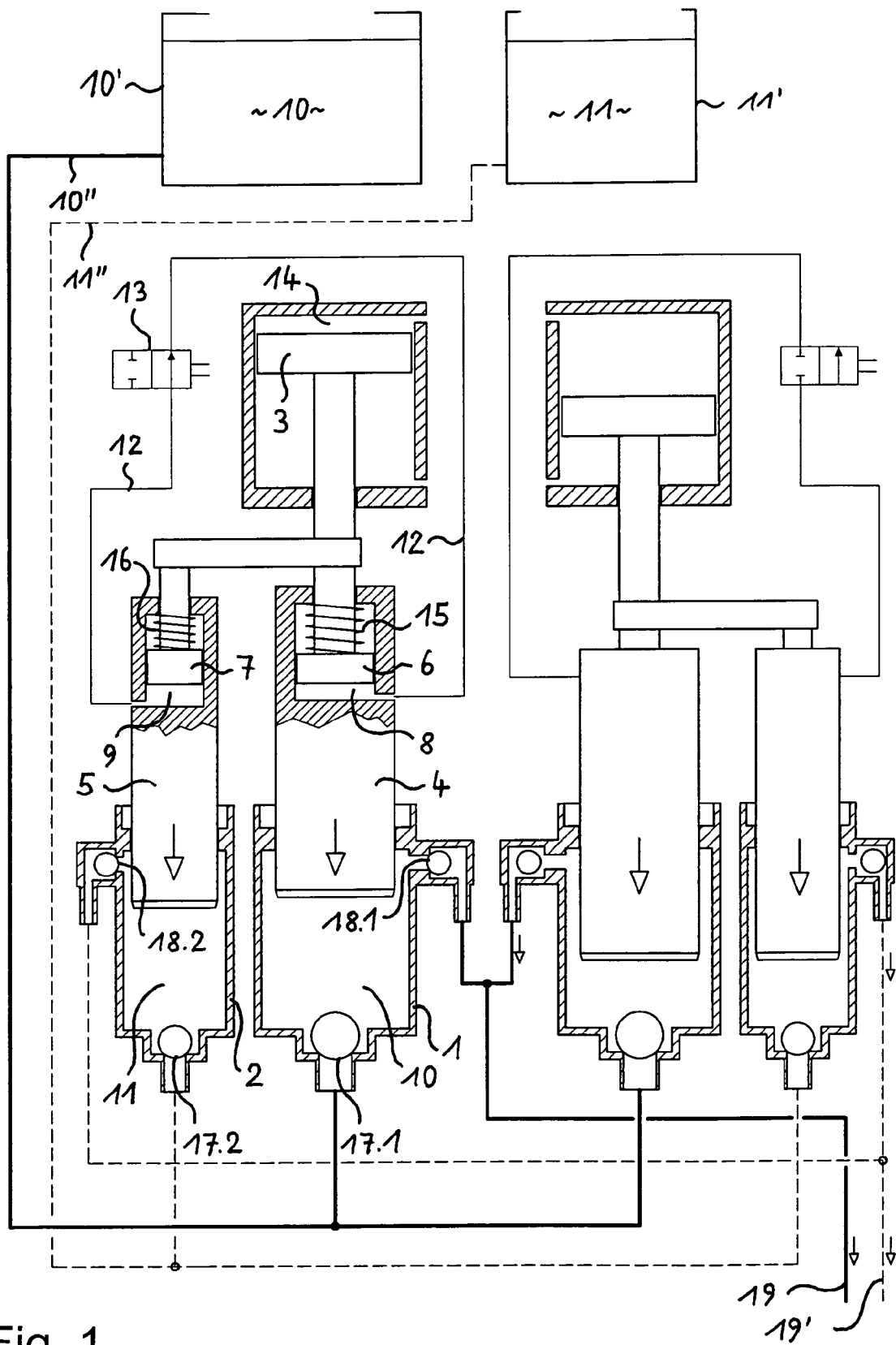
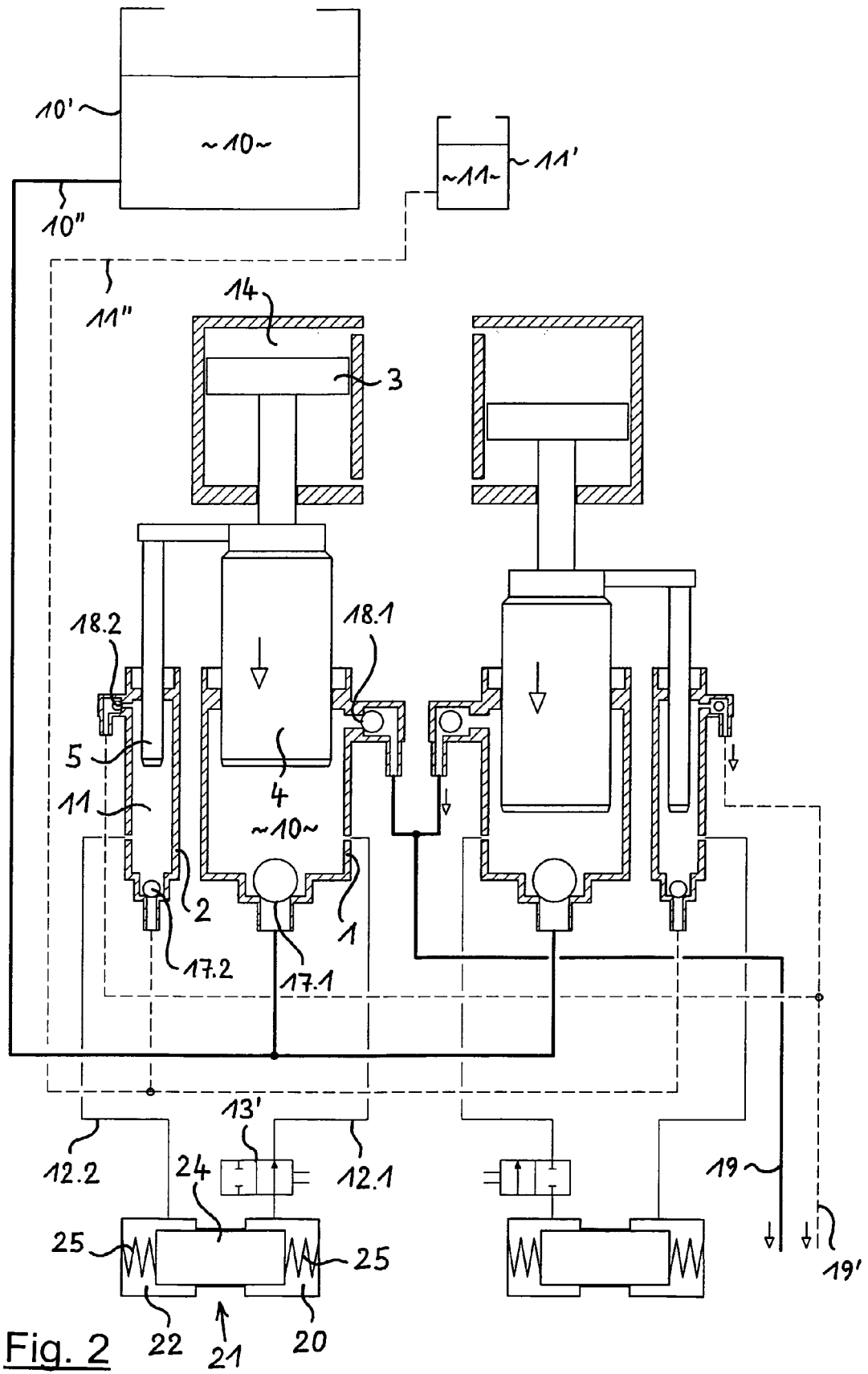


Fig. 1



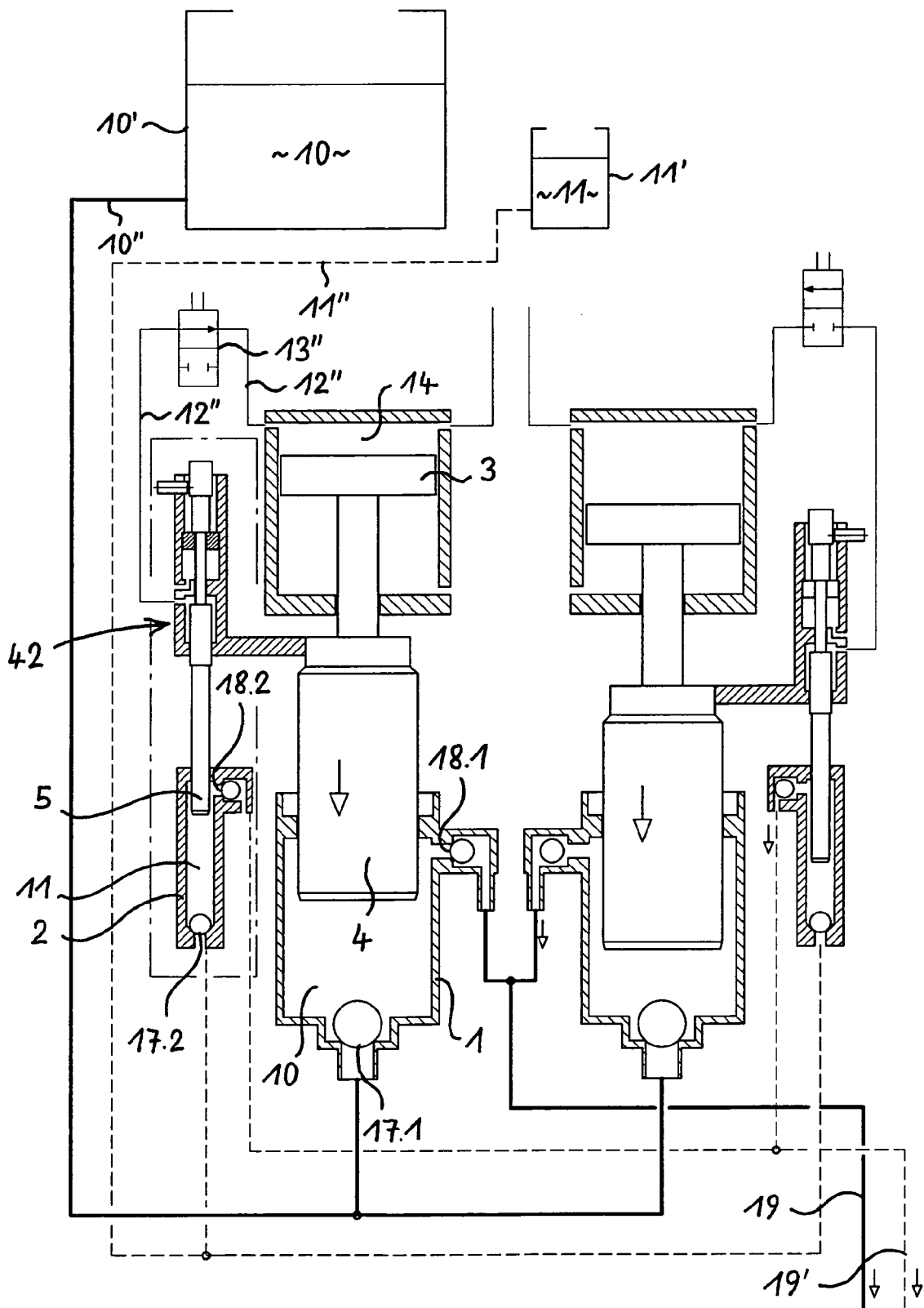


Fig. 3

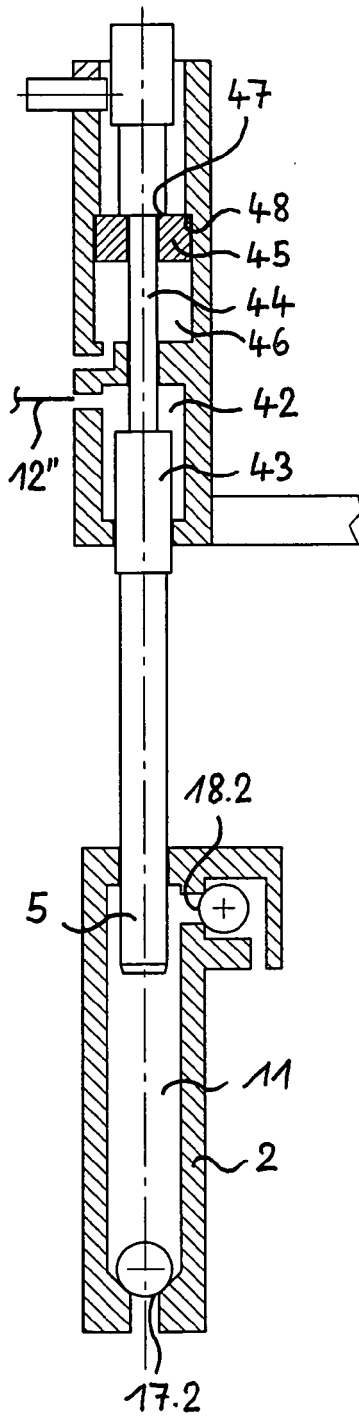


Fig. 4

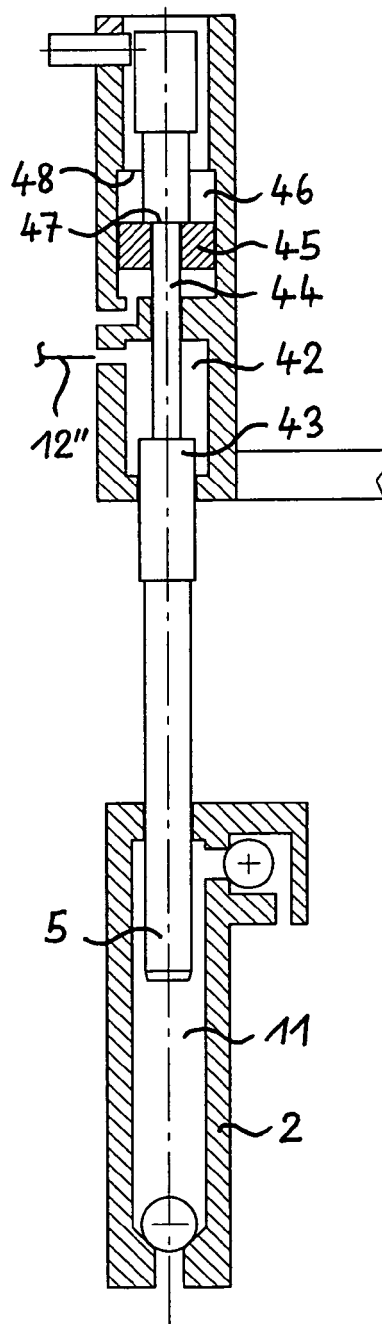


Fig. 5

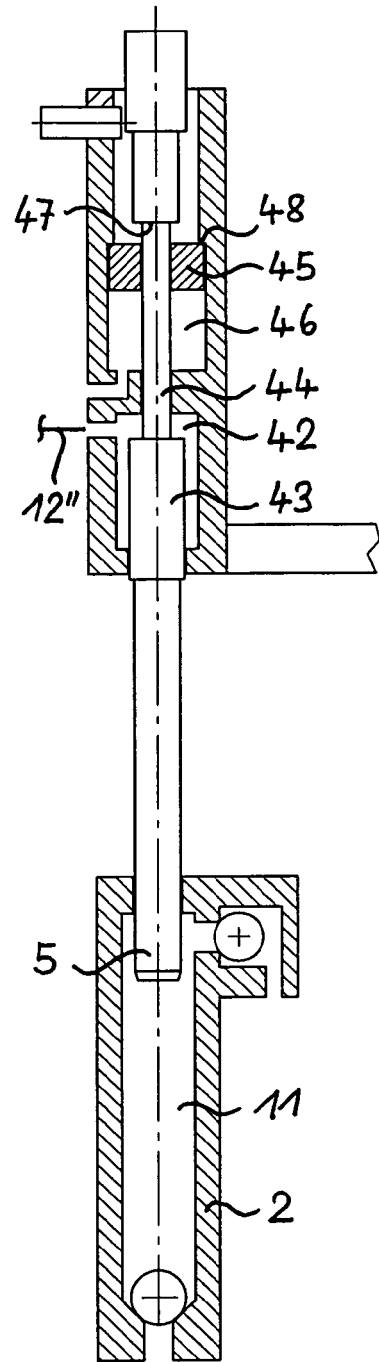


Fig. 6

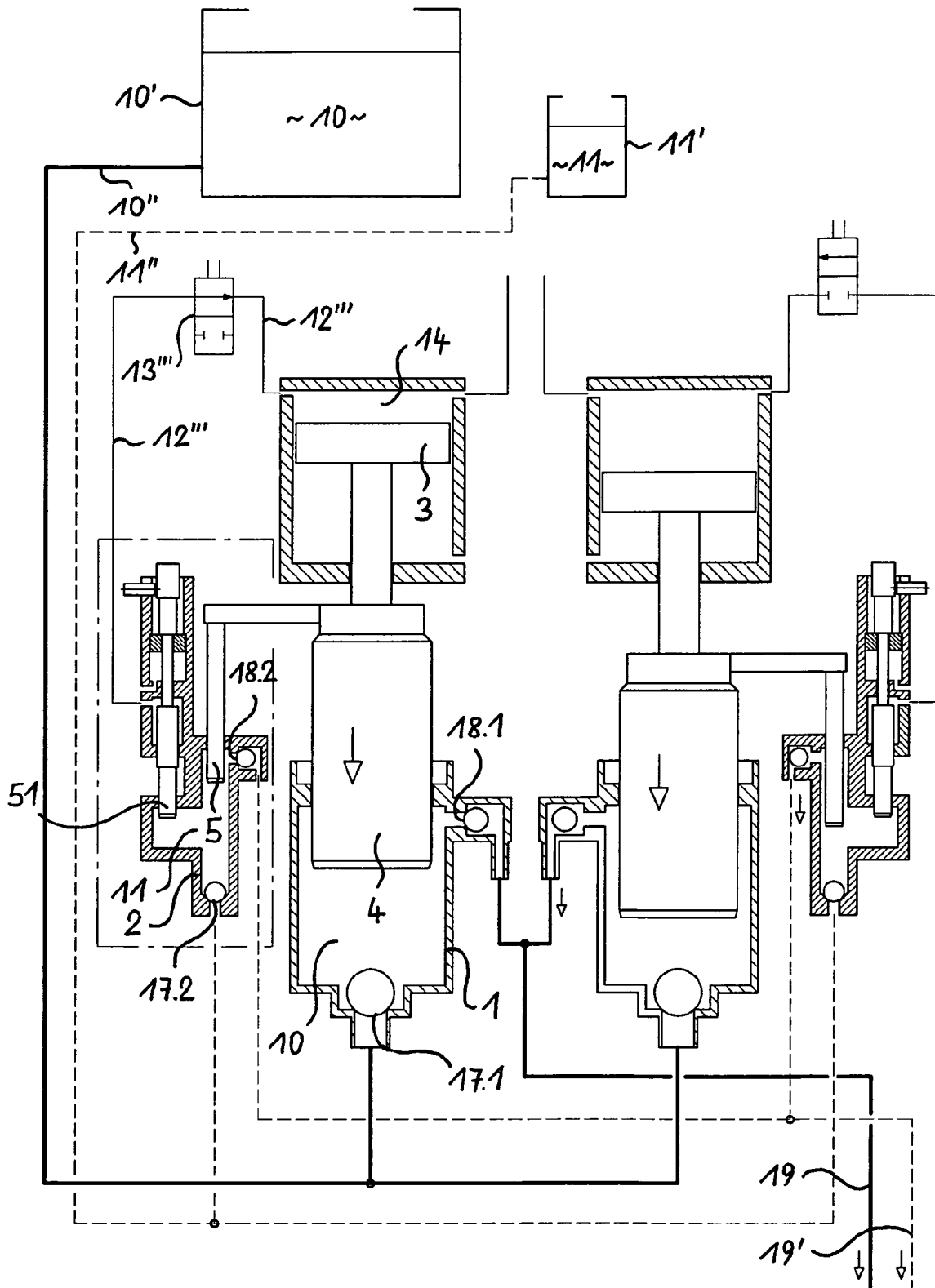


Fig. 7

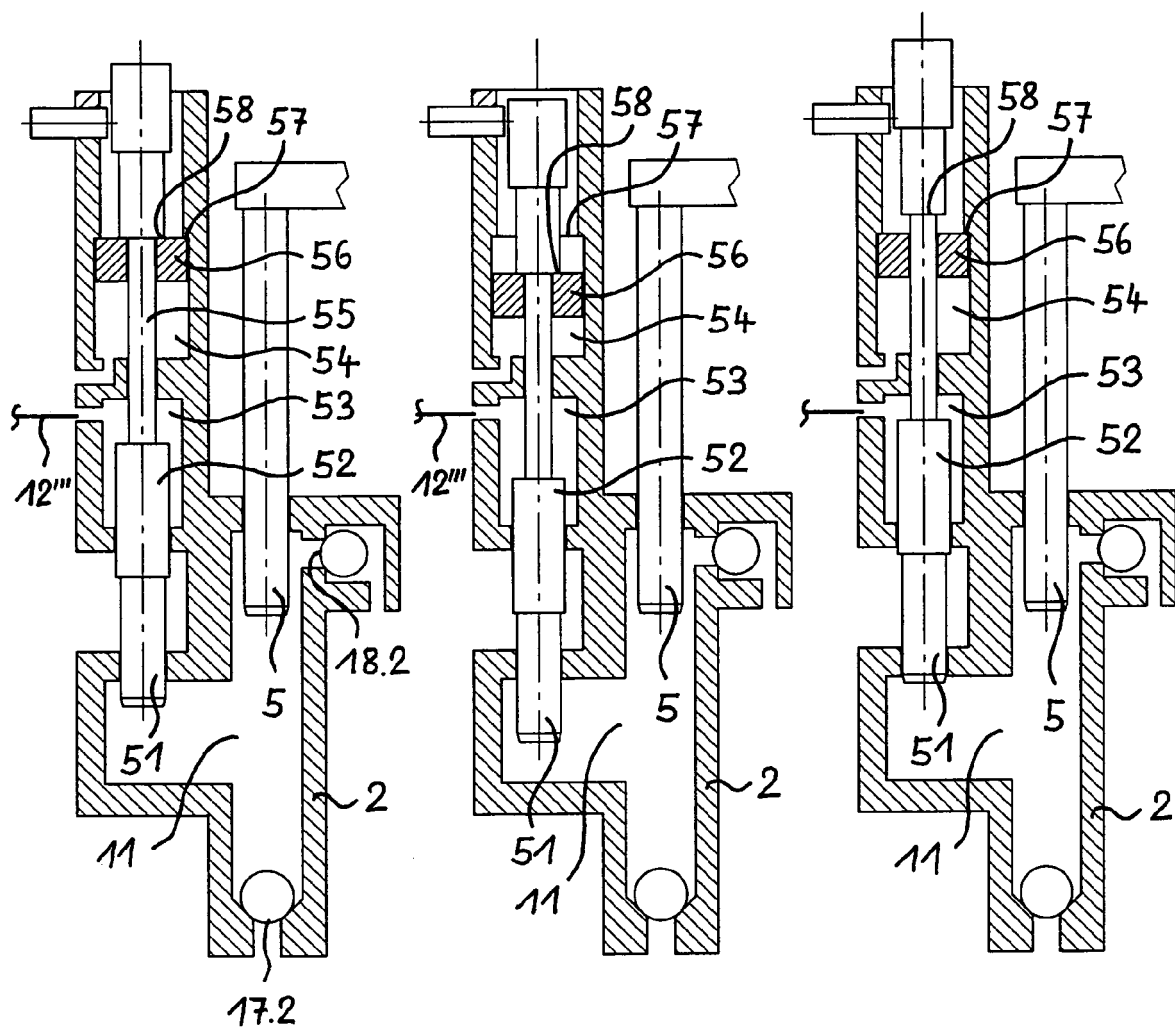


Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19727623 C1 [0004]