

(19)



(11)

**EP 1 834 089 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**12.12.2012 Patentblatt 2012/50**

(51) Int Cl.:  
**F04B 1/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **05797277.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2005/055002**

(22) Anmeldetag: **05.10.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2006/069818 (06.07.2006 Gazette 2006/27)**

(54) **KOLBENPUMPE, INSBESONDERE KRAFTSTOFF-HOCHDRUCKPUMPE FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

PISTON PUMP, PARTICULARLY A HIGH-PRESSURE FUEL PUMP FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

POMPE A PISTON, NOTAMMENT POMPE A CARBURANT HAUTE PRESSION DESTINEE A UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR IT**

(30) Priorität: **28.12.2004 DE 102004063075**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.09.2007 Patentblatt 2007/38**

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **SIEGEL, Heinz**  
**70435 Stuttgart (DE)**  
• **JAKISCH, Thomas**  
**70794 Filderstadt (DE)**  
• **FLO, Siamend**  
**70499 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 275 845 DE-A1- 10 229 201**  
**DE-C1- 10 115 168**

**EP 1 834 089 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Kolbenpumpe, insbesondere eine Kraftstoffpumpe-Hochdruckpumpe für eine Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse und mit einem Kolben, der einen Arbeitsraum begrenzt und einen vom Arbeitsraum weg weisenden Absatz aufweist.

**[0002]** Eine Kolbenpumpe der eingangs genannten Art ist aus der DE 101 34 066 A1 bekannt. In dieser wird eine Einzylinder-Kolbenpumpe beschrieben, deren Kolben von einer Exzenterwelle in eine Hin- und Herbewegung versetzt werden kann. Der Kolben weist einen Bereich mit größerem und einen Bereich mit kleinerem Durchmesser auf, wobei der Bereich mit größerem Durchmesser in Einbaulage zum Arbeitsraum benachbart ist. Der Kolben ist bei der bekannten Pumpe mit dem Bereich größeren Durchmessers unmittelbar im Gehäuse geführt und mit diesem Bereich voraus vom Arbeitsraum her in das Gehäuse eingesetzt. Die Öffnung, über die der Kolben in das Gehäuse eingesetzt wird, wird nach dem Einsetzen des Kolbens durch ein Mengensteuerventil verschlossen.

Nach dem Einsetzen des Kolbens in das Gehäuse wird auf das vom Arbeitsraum abgewandte Ende des Kolbens eine Kolbenfeder aufgeschoben und anschließend an diesem Ende ein Federteller befestigt, an dem sich die Kolbenfeder abstützen kann. Zur Befestigung des Federtellers ist in den Kolben eine Nut eingebracht, in den ein Sprengring eingreift, an dem sich der Federteller wiederum abstützt.

**[0003]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Kolbenpumpe der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass sie schneller und einfacher hergestellt werden kann.

**[0004]** Diese Aufgabe wird bei einer Kolbenpumpe der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der Kolben mit dem arbeitsraumseitigen Ende voran in das Gehäuse eingeführt und am Gehäuse ein Anschlagelement befestigt ist, welches einen Anschlag aufweist, der wenigstens zeitweise mit dem Absatz zusammenarbeitet.

### Vorteile der Erfindung

**[0005]** Dadurch, dass der Kolben mit dem arbeitsraumseitigen Ende voran in das Gehäuse eingeführt werden kann, kann der Kolben durch die gleich Öffnung eingeführt werden, in der er später im Betrieb im Gehäuse geführt ist. Eine zusätzliche Öffnung für die Montage des Kolbens kann somit entfallen. Dies erhöht die Freiheiten bei der Auslegung der Kolbenpumpe, verringert die Herstellungskosten des Gehäuses, und verringert den Montageaufwand. Nach dem Einführen des Kolbens in das Gehäuse und vor der Montage der Kolbenpumpe beispielsweise an einer Brennkraftmaschine wird dennoch ein Herausfallen zuversichtlich durch das Anschlagelement verhindert. Die Pumpe kann daher in vormontier-

tem Zustand an der Hersteller der Brennkraftmaschine geliefert werden. Dies vereinfacht Lagerung, Transport und die Integration in die Brennkraftmaschine.

**[0006]** Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe ist der Absatz durch eine ringförmige Stufe am Kolben gebildet. Ein solcher Stufenkolben kann einfach und preiswert hergestellt werden. Ferner hat die vorgeschlagene ringförmige Stufe am Kolben noch den Vorteil, dass in diesem Bereich die Kolbenpumpe insgesamt kleiner bauen kann, was deren Einbau in die Brennkraftmaschine nochmals erleichtert.

**[0007]** In Weiterbildung hierzu wird vorgeschlagen, dass die ringförmige Stufe einen vom Arbeitsraum fluidisch getrennten Ausgleichsraum begrenzt, der mit einem vom Arbeitsraum abgelegenen Bereich eines einlassseitigen Mengensteuerventils verbunden ist. Beim Betrieb eines solchen einlassseitigen Mengensteuerventils kann es während eines Förderhubs des Kolbens zu erheblichen Druckpulsationen im Bereich des Einlasses der Kolbenpumpe kommen. Durch die ringförmige Stufe und den Ausgleichsraum wird während eines Förderhubs ein zusätzliches sich im Verlauf des Förderhubs vergrößerndes Ausgleichsvolumen geschaffen, welches für die Dämpfung derartiger Druckpulsationen zur Verfügung steht. Darüber hinaus wird bei einer solchen Kolbenpumpe im Betrieb die Druckdifferenz zwischen Ausgleichsraum und Arbeitsraum reduziert, was Leckagen durch einen Führungsspalt des Kolbens hindurch vermindert und so den Wirkungsgrad der Kolbenpumpe erhöht.

**[0008]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn bei einer solchen Kolbenpumpe zwischen Ausgleichsraum und Mengensteuerventil ein Druckdämpfer angeordnet ist. Durch das Vorhandensein des Ausgleichsraums kann der Druckdämpfer kleiner bauen, was insgesamt zu einer Reduzierung der Abmessungen der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe beiträgt. Durch das im Ausgleichsraum zur Verfügung gestellte Ausgleichsvolumen werden darüber hinaus Druckspitzen, die im Versagensfall des Druckdämpfers auftreten können, reduziert. In der Folge können die einlassseitigen Teile der Kolbenpumpe und auch ein an den Einlass der Kolbenpumpe angeschlossenes Niederdrucksystem für maximale Drücke ausgelegt werden, was ebenfalls zur Vereinfachung und Kostenreduzierung beiträgt.

**[0009]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn die hydraulisch wirksame Fläche der ringförmigen Stufe in etwa halb so groß wie die in den Arbeitsraum ragende hydraulisch wirksame Fläche des Kolbens ist. "In etwa halb so groß" schließt einen Bereich von 40-60% der in den Arbeitsraum ragenden hydraulisch wirksamen Fläche des Kolbens ein.

**[0010]** Eine weitere Konkretisierung der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe sieht vor, dass das Anschlagelement ein zum Kolben koaxiales Hülsenteil mit einem radial innenliegenden Bereich umfasst, an dem der Anschlag ausgebildet ist. Ein solches Hülsenteil kann beispielsweise als Blechformteil preiswert hergestellt wer-

den.

**[0011]** Ferner kann das Anschlagelement ein zum Kolben koaxiales Hülsenteil umfassen, welches an einem radial außenliegenden Bereich einen axial verlaufenden Befestigungsabschnitt aufweist, an dem das Hülsenteil mit dem Gehäuse verbunden, vorzugsweise eingepresst und/oder verschweißt ist. Hierdurch wird die Befestigung des Anschlagelements am Gehäuse in einen radial vergleichsweise weit außenliegenden Bereich verlegt, der vom Kolben und der Kolbendichtung maximal weit entfernt ist. Das Risiko einer Beschädigung dieser empfindlichen Teile bei der Montage beziehungsweise Herstellung der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe wird somit reduziert. Dies trifft insbesondere für eine Befestigung des Anschlagelements am Gehäuse durch eine Schweißnaht zu, bei deren Herstellung Schweißspritzer auftreten können und bei der es darüber hinaus zu einem Verzug von in der Nähe der Schweißstelle liegenden Bauteilen kommen kann.

**[0012]** Diese Vorteile sind dann besonders prägnant, wenn sich eine Kolbenfeder an einem sich radial erstreckenden Abschnitt des Hülsenteils abstützt, der radial einwärts von dem axialen Befestigungsabschnitt angeordnet ist. Darüber hinaus erfüllt ein solches Anschlagelement nun noch eine dritte Funktion, nämlich die Abstützung der Kolbenfeder. Dies reduziert nochmals den Herstellungs- und Montageaufwand und gestattet eine Verringerung der Abmessungen der Kolbenpumpe.

**[0013]** Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe zeichnet sich dadurch aus, dass sie eine gehäusefeste Kolbendichtung umfasst, welche an einer Mantelfläche des Kolbens anliegt und einen Förderbereich von einem Antriebsbereich trennt, und dass die Kolbendichtung von einem Halteabschnitt des Anschlagelementes gehalten wird. Bei dieser Kolbenpumpe hat das Anschlagelement also eine Doppelfunktion, es haltet nämlich zusätzlich die Kolbendichtung. Eine solche Doppelfunktion eines Bauteils der Kolbenpumpe trägt bei Herstellung und Montage zu einer Kostenreduktion bei und gestattet darüber hinaus eine kleinere Bauweise der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe.

Wenn die Kolbendichtung bei einem abgestuften Kolben an jenem Kolbenbereich anliegt, der einen kleineren Durchmesser aufweist, wird darüber hinaus der abzudichtende Umfang reduziert, was sich direkt in einer reduzierten Leckage vom Kraftstoff zu einem Antriebsbereich und umgekehrt auswirkt (der Antriebsbereich ist üblicherweise ein mit Schmiermittel wenigstens zum Teil gefüllter bzw. kontaminierter Bereich).

**[0014]** Das Anschlagelement kann ein erstes Hülsenteil, an dem der Anschlag vorhanden ist, und ein zweites Hülsenteil, welches die Kolbendichtung hält, umfassen. Diese können mit geringem Aufwand hergestellt werden.

**[0015]** In Weiterbildung hierzu wird vorgeschlagen, dass der Halteabschnitt eine Aufnahmekammer umfasst, in der die Kolbendichtung aufgenommen ist, und die zwischen dem ersten Hülsenteil und dem zweiten Hülsenteil

gebildet ist. Eine solche Aufnahmekammer gestattet eine einfache und sichere und darüber hinaus eine geschützte Halterung der Kolbendichtung.

**[0016]** Eine einfache Fügemethode für die beiden Hülsenteile besteht darin, dass sie miteinander verpresst sind. Im Gegensatz zu einer Schweißverbindung wird darüber hinaus ein Verzug des Anschlagelements vermieden.

**[0017]** Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die beiden Hülsenteile und die Kolbendichtung eine vormontierte Baugruppe bilden. Diese vormontierte Baugruppe wird nach dem Einsetzen des Kolbens in die Führungsöffnung des Gehäuses auf den Kolben als ganzes aufgeschoben, wodurch Montagezeit gespart wird. Nach dem Aufschieben dieser vormontierten Baugruppe kann die Kolbenfeder aufgesetzt und anschließend am vom Arbeitsraum abgewandten Ende des Kolbens ein Federteller, beispielsweise durch eine Pressverbindung, befestigt werden. Hierzu kann der Kolben mit seinem arbeitsraumseitigen Ende gegen die ihm gegenüberliegende Begrenzungswand des Arbeitsraumes gedrückt werden, ohne dass die Gefahr einer Beschädigung beispielsweise eines Mengensteuerventils besteht.

## 25 Zeichnung

**[0018]** Nachfolgend werden besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Kraftstoffsystems einer Brennkraftmaschine mit einer als Kolbenpumpe ausgebildeten Kraftstoff-Hochdruckpumpe;

Figur 2 einen Teilschnitt durch die Kolbenpumpe von Figur 1;

Figur 3 einen Schnitt durch eine Baugruppe der Kolbenpumpe von Figur 1;

Figur 4 eine erste Prinzipdarstellung zur Erläuterung der Funktionsweise der Kolbenpumpe von Figur 1; und

Figur 5 eine zweite Prinzipdarstellung zur Erläuterung der Funktionsweise der Kolbenpumpe von Figur 1.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0019]** Ein Kraftstoffsystem trägt in Figur 1 insgesamt das Bezugszeichen 10. Es umfasst einen Kraftstoffbehälter 12, aus dem eine Vorförderpumpe 14 den Kraftstoff zu einer als Kolbenpumpe ausgebildeten Hochdruck-Kraftstoffpumpe 16 fördert. Diese verdichtet den Kraftstoff auf einen sehr hohen Druck und fördert ihn zu

einem Kraftstoffrail 18, an welches mehrere Injektoren 20 angeschlossen sind. Diese spritzen den Kraftstoff direkt in ihnen zugeordnete Brennräume 22 ein. Die Kolbenpumpe 16 wird von der Brennkraftmaschine mechanisch angetrieben, wie durch die Verbindung 24 angedeutet wird. Zur Steuerung der Fördermenge der Kolbenpumpe 16 umfasst diese einlassseitig ein Mengensteuerventil 26.

**[0020]** Die Kolbenpumpe 16 ist in Figur 2 stärker im Detail dargestellt: Danach umfasst sie ein insgesamt in etwa zylindrisches Gehäuse 28, welches in Figur 2 nach oben hin durch einen Deckel 30 verschlossen ist. Unter dem Deckel ist, wie weiter unten noch erläutert werden wird, ein in Figur 2 nicht sichtbarer Druckdämpfer angeordnet. In Figur 2 von unten her ist in das Gehäuse 28 eine Stufenbohrung 32 eingebracht, in die eine Kolbenbuchse 34 eingesetzt ist. In letzterer ist wiederum ein Kolben 36 mit sehr geringem Spiel axial verschieblich geführt.

**[0021]** Der Kolben 36 und das in Figur 2 obere Ende der Stufenbohrung 32 begrenzen einen Arbeitsraum 38, in den der Kraftstoff vom seitlich am Gehäuse 28 angeordneten Mengensteuerventil 26 während eines Saughubs über einen Einlass 40 gelangt. Während eines Kompressionshubs des Kolbens 36 wird der Kraftstoff aus dem Arbeitsraum 38 über einen Auslass 42 zum Kraftstoffrail 18 hin ausgestoßen.

**[0022]** Der Kolben 36 ist als Stufenkolben ausgebildet mit einem zum Arbeitsraum 38 hin gewandten Bereich 44 mit größerem Durchmesser und einem vom Arbeitsraum 38 fernegelegenen Bereich 46 mit kleinerem Durchmesser. Zwischen den beiden Bereichen 44 und 46 des Kolbens 36 ist eine ringförmige Stufe 48 vorhanden, durch die ein Absatz gebildet wird, auf den weiter unten noch stärker im Detail eingegangen werden wird. Typische Durchmesser für die Bereiche 44 und 46 sind 9 bzw. 6 mm. Wie aus Figur 2 ersichtlich ist, ist das Gehäuse 28 mit einem Anschlussstutzen 50 in eine Aufnahmeöffnung 52 in einen Motorblock 54 der Brennkraftmaschine eingesetzt. Das vom Arbeitsraum 38 abgewandte Ende des Kolbens 36 arbeitet dabei mit einem Exzenterabschnitt 56 der Antriebswelle 24 zusammen.

**[0023]** Nach dem Einsetzen des Kolbens 36 in die Führungsöffnung der Kolbenbuchse 34 wird von dem vom Arbeitsraum 38 abgewandten Ende des Kolbens 36 her eine in Figur 3 stärker im Detail dargestellte Baugruppe 58 am Gehäuse 28 montiert, die ein Anschlagenelement 60 und eine Kolbendichtung 62 umfasst. Das Anschlagenelement 60 wiederum besteht aus einem ersten Hülsenteil 64 und einem zweiten Hülsenteil 66. Beide Hülsenteile 64 und 66 sowie die Kolbendichtung 62 sind koaxial zum Kolben 36 angeordnet. Die Kolbendichtung 62 liegt in Einbaulage an der Mantelfläche des Kolbens 36 an und trennt einen kraftstoffseitigen Förderbereich 68 von einem motorölseitigen Antriebsbereich 70 (vergleiche Figur 2).

**[0024]** Das erste Hülsenteil 64 umfasst einen radial innenliegenden und sich rohrartig axial erstreckenden In-

nenabschnitt 72, einen sich radial erstreckenden Mittelabschnitt 74, der an das zum Arbeitsraum 38 bzw. zum Förderbereich 68 hin zeigende Ende des Innenabschnitts 72 angeformt ist, und einen radial außen an den Mittelabschnitt 74 angeformten Außenabschnitt 76, der sich in axialer Richtung zum Antriebsbereich 70 hin erstreckt. Das zweite Hülsenteil 66 umfasst einen ringförmigen und radial innenliegenden Innenabschnitt 78, einen radial außen an den Innenabschnitt 78 angeformten Mittelabschnitt 80, der sich in axialer Richtung zum Arbeitsraum 38 bzw. zum Förderbereich 68 hin erstreckt, und einen an den Mittelabschnitt 80 angeformten Außenabschnitt 82, der sich radial nach außen erstreckt. Der Außendurchmesser des Mittelabschnitts 80 des zweiten Hülsenteils 66 und der Innendurchmesser des Innenabschnitts 72 des ersten Hülsenteils 64 sind zumindest bereichsweise so aufeinander abgestimmt, dass der Innenabschnitt 78 und der Mittelabschnitt 80 des zweiten Hülsenteils 66 durch eine Presspassung innerhalb des ersten Hülsenteils 64 gehalten sind.

**[0025]** An dem vom Arbeitsraum 38 bzw. vom Förderbereich 68 abgewandten freien Ende des Innenabschnitts 72 des ersten Hülsenteils 64 ist ein kurzer nach radial einwärts gerichteter Umbug 84 vorhanden. Dieser Umbug 84 bildet zusammen mit einem Bereich des Innenabschnitts 72 des ersten Hülsenteils 64 und dem Innenabschnitt 78 des zweiten Hülsenteils 66 einen Halteabschnitt für die Kolbendichtung 62 in Form einer ringförmigen Aufnahmekammer 86.

**[0026]** Wie bereits oben angedeutet wurde, wird die Baugruppe 58 nach der Montage des Kolbens 36 auf den Bereich 46 des Kolbens 36 aufgeschoben. Die Außenseite des Außenabschnitts 76 des ersten Hülsenteils 64 wird dann in 88 eingepresst und mit dem Anschlussstutzen 50 des Gehäuses 28 verschweißt. Nun wird eine Kolbenfeder 90 montiert, deren Durchmesser so gewählt ist, dass sie sich mit einem Ende axial an dem zum Innenabschnitt 72 des ersten Hülsenteils 64 benachbarten Bereich des Mittelabschnitts 74 abstützt. Der zum Mittelabschnitt 74 benachbarte Bereich des Innenabschnitts 72 weist einen leicht vergrößerten Durchmesser auf, durch den die Kolbenfeder 90 zentriert wird, ohne dass deren freie Beweglichkeit durch den Innenabschnitt 72 insgesamt eingeschränkt wird.

**[0027]** Auf das vom Arbeitsraum 38 bzw. vom Förderbereich 68 abgewandte Ende des Kolbens 36 wird nun ein als Federteller 92 ausgebildetes Stützelement aufgedrückt, an dem sich das andere Ende der Kolbenfeder 90 ebenfalls axial abstützt. Beim Aufdrücken des Federtellers 92 auf den Kolben 36 stützt sich dieser mit seinem dem Arbeitsraum 38 zugewandten Ende an der den Arbeitsraum 38 begrenzenden Wand des Gehäuses 28 ab. Die Kolbenfeder 90 ist somit zwischen dem Federteller 92 und dem Mittelabschnitt 74 des ersten Hülsenteils 64 gespannt.

**[0028]** Da der Außendurchmesser des Bereichs 44 des Kolbens 36 größer ist als der Innendurchmesser des Innenabschnitts 78 des zweiten Hülsenteils 66, kommt

der Absatz 48, solange die Kolbenpumpe 16 noch nicht in die Aufnahmeöffnung 52 eingesetzt ist, in Anlage an den Innenabschnitt 78 des zweiten Hülsenteils 66. Dieser bildet also einen Anschlag für den Absatz 48 des Kolbens 36 und verhindert, dass der Kolben 36 aus der fertig montierten Kolbenpumpe 16 herausfällt, solange diese noch nicht an den Motorblock 54 der Brennkraftmaschine angebaut ist. Es versteht sich, dass nach dem Einbau der Kolbenpumpe 16 in die Aufnahmeöffnung 52 im Motorblock 54 ein Kontakt zwischen dem Anschlag 78 und dem Absatz 48 ausgeschlossen ist, wie in Figur 2 gezeigt.

[0029] Aus Figur 2 geht auch hervor, dass vom Kolben 36, dem zweiten Hülsenteil 66, sowie dem Mittelabschnitt 74 des ersten Hülsenteils 64, und dem Gehäuse 28 ein Ausgleichsraum 94 begrenzt wird, der über einen Kanal 96 mit dem Druckdämpfer (Bezugszeichen 98 in den Figuren 4 und 5) verbunden ist. Mit dem Druckdämpfer 98 ist über einen Kanal 100 ferner ein vom Arbeitsraum 38 abgelegener Bereich des Mengensteuerventils verbunden.

[0030] Die Funktion des Ausgleichsraums 94 ergibt sich aus den Figuren 4 und 5: Bei einem Saughub (Figur 4) bewegt sich der Kolben 36 in Richtung des Pfeils 102. Durch das kombinierte Einlass- und Mengensteuerventil 26 strömt Kraftstoff vom Druckdämpfer 98 sowie vom Ausgleichsraum 94 über den Kanal 96 in den Arbeitsraum 38. Hierzu ist der Druckdämpfer 98 über einen Kanal 104 an den Auslass der Vorförderpumpe 14 angeschlossen.

[0031] Während eines Kompressionshubs (Figur 5) bewegt sich der Kolben 36 in Richtung des Pfeils 106. Hierdurch wird der im Arbeitsraum 38 eingeschlossene Kraftstoff komprimiert und, bei geschlossenem Einlass-/Mengensteuerventil 26 und geöffnetem Auslassventil 108 über den Auslass 42 zum Kraftstofffrail 18 hin ausgestoßen.

[0032] Zur Reduzierung der Fördermenge wird noch während des Kompressionshubs das Einlass-/Mengensteuerventil 26 geöffnet, wodurch unter hohem Druck stehender Kraftstoff entsprechend der Pfeile 110 aus dem Arbeitsraum 38 abströmt. Eine hierdurch entstehende Druckpulsation wird zum einen durch den Druckdämpfer 98 reduziert, zum anderen wird das abströmende Kraftstoffvolumen auch durch das sich während eines Kompressionshubs vergrößernde Volumen des Ausgleichsraums 94 aufgenommen. Das entsprechende Hubvolumen im Ausgleichsraum 94 wird dabei durch die Fläche des Absatzes 48 zwischen den beiden Bereichen 44 und 46 des Kolbens 36 bestimmt. Es ist in Figur 5 durch eine strichpunktierte Linie 112 angedeutet und beträgt ungefähr 40-60% des Hubvolumens im Arbeitsraum 38 (Bezugszeichen 114 in Figur 4). Darüber hinaus wird während des Saughubs durch das sich verkleinernde Volumen des Ausgleichsraums 94 das Befüllen des Arbeitsraums 38 unterstützt. Dies führt zu einer Verbesserung der Dynamik und auch des Wirkungsgrads der Kolbenpumpe 10.

## Patentansprüche

1. Kolbenpumpe (16), insbesondere Kraftstoff-Hochdruckpumpe für eine Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse (28) und mit einem Kolben (36), der einen Arbeitsraum (38) begrenzt und einen vom Arbeitsraum (38) weg weisenden Absatz (48) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (38) mit dem arbeitsraumseitigen Ende voran in das Gehäuse (28) eingeführt und am Gehäuse (28) ein Anschlagelement (60) befestigt ist, welches einen Anschlag (78) aufweist, der wenigstens zeitweise mit dem Absatz (48) zusammenarbeitet.
2. Kolbenpumpe (16) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Absatz durch eine ringförmige Stufe (48) am Kolben (36) gebildet ist.
3. Kolbenpumpe (16) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ringförmige Stufe (48) einen vom Arbeitsraum (38) fluidisch getrennten Ausgleichsraum (94) begrenzt, der mit einem vom Arbeitsraum (38) abgelegenen Bereich eines einlassseitigen Mengensteuerventils (26) verbunden ist.
4. Kolbenpumpe (16) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Ausgleichsraum (94) und Mengensteuerventil (26) ein Druckdämpfer (98) angeordnet ist.
5. Kolbenpumpe (16) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hydraulisch wirksame Fläche der ringförmigen Stufe (48) in etwa halb so groß wie die in den Arbeitsraum (38) ragende hydraulisch wirksame Fläche des Kolbens (36) ist.
6. Kolbenpumpe (16) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlagelement (60) ein zum Kolben (36) koaxiales Hülsenteil (66) mit einem radial innen liegenden Bereich umfasst, an dem der Anschlag (78) ausgebildet ist.
7. Kolbenpumpe (16) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlagelement (60) ein zum Kolben (36) koaxiales Hülsenteil (64) umfasst, welches an einem radial außen liegenden Bereich einen axial verlaufenden Befestigungsabschnitt (76) aufweist, an dem das Hülsenteil (64) mit dem Gehäuse (28) verbunden, vorzugsweise eingepresst und/oder verschweißt (88) ist.
8. Kolbenpumpe (16) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich eine Kolbenfeder (90) an einem sich radial erstreckenden Abschnitt (74) des Hülsenteils (64) abstützt, der radial einwärts von dem axialen Befestigungsabschnitt (76) angeordnet

ist.

9. Kolbenpumpe (16) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine gehäusefeste Kolbendichtung (62) umfasst, welche an einer Mantelfläche des Kolbens (36) anliegt und einen Förderbereich (68) von einem Antriebsbereich (70) trennt, und dass die Kolbendichtung (62) von einem Halteabschnitt (86) des Anschlagelements (60) gehalten wird.
10. Kolbenpumpe (16) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlagelement (60) ein erstes Hülsenteil (64), welches die Kolbendichtung (62) hält, und ein zweites Hülsenteil (66), an dem der Anschlag (78) vorhanden ist, umfasst.
11. Kolbenpumpe (16) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Halteabschnitt eine Aufnahmekammer (86) umfasst, in der die Kolbendichtung (62) aufgenommen ist, und die zwischen dem ersten Hülsenteil (64) und dem zweiten Hülsenteil (66) gebildet wird.
12. Kolbenpumpe (16) nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Hülsenteile (64, 66) miteinander verpresst sind.
13. Kolbenpumpe (16) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Hülsenteile (64, 66) und die Kolbendichtung (62) eine vormontierte Baugruppe (58) bilden.
14. Kolbenpumpe (16) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem vom Arbeitsraum (38) abliegenden Ende des Kolbens (36) ein Stützelement (92) für eine Kolbenfeder (90) aufgespreßt ist, und dass sich der Kolben (36) während des Aufpressens des Stützelements (92) an einer Wand des Arbeitsraums (38) abstützen kann.

## Claims

1. Piston pump (16), particularly a high-pressure fuel pump for an internal combustion engine, with a casing (28) and with a piston (36) which delimits a working space (38) and has a shoulder (48) pointing away from the working space (38), **characterized in that** the piston (38) is introduced into the casing (28), with the working-space-side end in front, and the casing (28) has fastened to it an abutment element (60) having an abutment (78) which cooperates at least temporarily with the shoulder (48).
2. Piston pump (16) according to Claim 1, **characterized in that** the shoulder is formed by a ring-shaped

step (48) on the piston (36).

3. Piston pump (16) according to Claim 2, **characterized in that** the ring-shaped step (48) delimits a compensating space (94) which is separated fluidically from the working space (38) and which is connected to a region, remote from the working space (38), of an inlet-side delivery-rate control valve (26).
4. Piston pump (16) according to Claim 3, **characterized in that** a pressure damper (98) is arranged between the compensating space (94) and delivery-rate control valve (26).
5. Piston pump (16) according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that** the hydraulically active face of the ring-shaped step (48) is approximately half as large as the hydraulically active face, projecting into the working space (38), of the piston (36).
6. Piston pump (16) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the abutment element (60) comprises a sleeve part (66) coaxial to the piston (36) and having a radially inner region on which the abutment (78) is formed.
7. Piston pump (16) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the abutment element (60) comprises a sleeve part (64) which is coaxial to the piston (36) and which has, on a radially outer region, an axially running fastening portion (76) at which the sleeve part (64) is connected, preferably pressed in and/or welded (88), to the casing (28).
8. Piston pump (16) according to Claim 7, **characterized in that** a piston spring (90) is supported on a radially extending portion (74) of the sleeve part (64), the said portion being arranged radially inwards from the axial fastening portion (76).
9. Piston pump (16) according to one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises a casing-fixed piston seal (62) which bears against a surface area of the piston (36) and which separates a delivery region (68) from a driving region (70), and **in that** the piston seal (62) is held by a holding portion (86) of the abutment element (60).
10. Piston pump (16) according to Claim 9, **characterized in that** the abutment element (60) comprises a first sleeve part (64), which holds the piston seal (62), and a second sleeve part (66), on which the abutment (78) is present.
11. Piston pump (16) according to Claim 10, **characterized in that** the holding portion comprises a reception chamber (86) in which the piston seal (62) is received and which is formed between the first

sleeve part (64) and the second sleeve part (66).

12. Piston pump (16) according to either one of Claims 10 and 11, **characterized in that** the two sleeve parts (64, 66) are pressed together.
13. Piston pump (16) according to one of Claims 10 to 12, **characterized in that** the two sleeve parts (64, 66) and the piston seal (62) form a preassembled subunit (58).
14. Piston pump (16) according to one of the preceding claims, **characterized in that** a supporting element (92) for a piston spring (90) is pressed on at that end of the piston (36) which is remote from the working space (38), and **in that** the piston (36) can be supported on a wall of the working space (38) while the supporting element (92) is being pressed on.

#### Revendications

1. Pompe à piston (16), en particulier pompe à carburant haute pression pour un moteur à combustion interne, comprenant un boîtier (28) et un piston (36), qui délimite un espace de travail (38) et qui présente un épaulement (48) détourné de l'espace de travail (38), **caractérisée en ce que** le piston (36) est introduit avec l'extrémité côté espace de travail en avant dans le boîtier (28) et un élément de butée (60) est fixé sur le boîtier (28), lequel élément de butée présente une butée (78) qui coopère au moins temporairement avec l'épaulement (48).
2. Pompe à piston (16) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'épaulement est formé par un gradin annulaire (48) sur le piston (36).
3. Pompe à piston (16) selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le gradin annulaire (48) délimite un espace d'équilibrage (94) séparé fluidiquement de l'espace de travail (38), lequel espace d'équilibrage est connecté à une région éloignée de l'espace de travail (38), d'une soupape de commande quantitative (26) du côté de l'entrée.
4. Pompe à piston (16) selon la revendication 3, **caractérisée en ce qu'**entre l'espace d'équilibrage (94) et la soupape de commande quantitative (26) est disposé un amortisseur de pression (98).
5. Pompe à piston (16) selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisée en ce que** la surface hydrauliquement active du gradin annulaire (48) est approximativement deux fois plus petite que la surface hydrauliquement active du piston (36) saillant dans l'espace de travail (38).

6. Pompe à piston (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément de butée (60) comprend une partie de douille (66) coaxiale au piston (36) avec une région située radialement à l'intérieur, sur laquelle est réalisée la butée (78).
7. Pompe à piston (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément de butée (60) comprend une partie de douille (64) coaxiale au piston (36), qui présente, sur une région située radialement à l'extérieur, une portion de fixation (76) s'étendant axialement au niveau de laquelle la partie de douille (64) est connectée au boîtier (28), de préférence par pressage et/ou soudage (88).
8. Pompe à piston (16) selon la revendication 8, **caractérisée en ce qu'**un ressort de piston (90) s'appuie sur une portion (74) de la partie de douille (64) s'étendant radialement, laquelle est disposée radialement à l'intérieur de la portion de fixation axiale (76).
9. Pompe à piston (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**elle comprend un joint d'étanchéité de piston (62) fixé au boîtier, qui s'applique contre une surface d'enveloppe du piston (36) et qui sépare une région de refoulement (68) d'une région d'entraînement (70), et **en ce que** le joint d'étanchéité de piston (62) est maintenu par une portion de retenue (86) de l'élément de butée (60).
10. Pompe à piston (16) selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** l'élément de butée (60) comprend une première partie de douille (64) qui retient le joint d'étanchéité de piston (62) et une deuxième partie de douille (66) sur laquelle est prévue la butée (78).
11. Pompe à piston (16) selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** la portion de retenue comprend une chambre d'échangeur de chaleur (86) dans laquelle est reçu le joint d'étanchéité de piston (62), et qui est formée entre la première partie de douille (64) et la deuxième partie de douille (66).
12. Pompe à piston (16) selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, **caractérisée en ce que** les deux parties de douille (64, 66) sont pressées l'une contre l'autre.
13. Pompe à piston (16) selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, **caractérisée en ce que** les deux parties de douille (64, 66) et le joint d'étanchéité de piston (62) constituent un module prémonté (58).
14. Pompe à piston (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**à

l'extrémité du piston (36) opposée à l'espace de travail (38) est pressé un élément de support (92) pour un ressort de piston (90), et **en ce que** le piston (36) peut s'appuyer sur une paroi de l'espace de travail (38) pendant le pressage de l'élément de support (92). 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

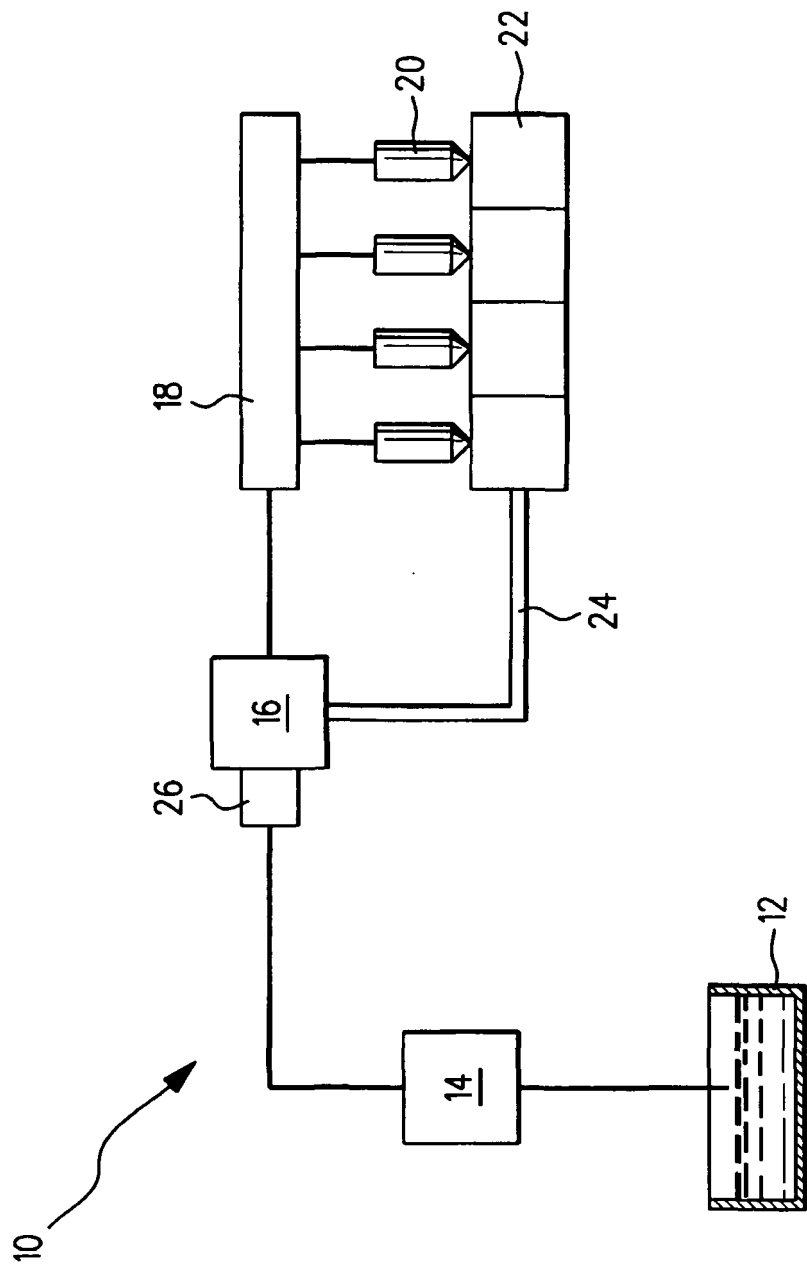
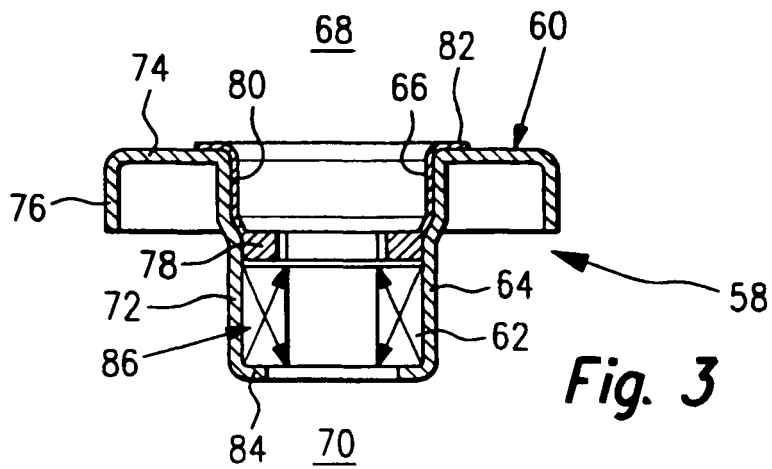
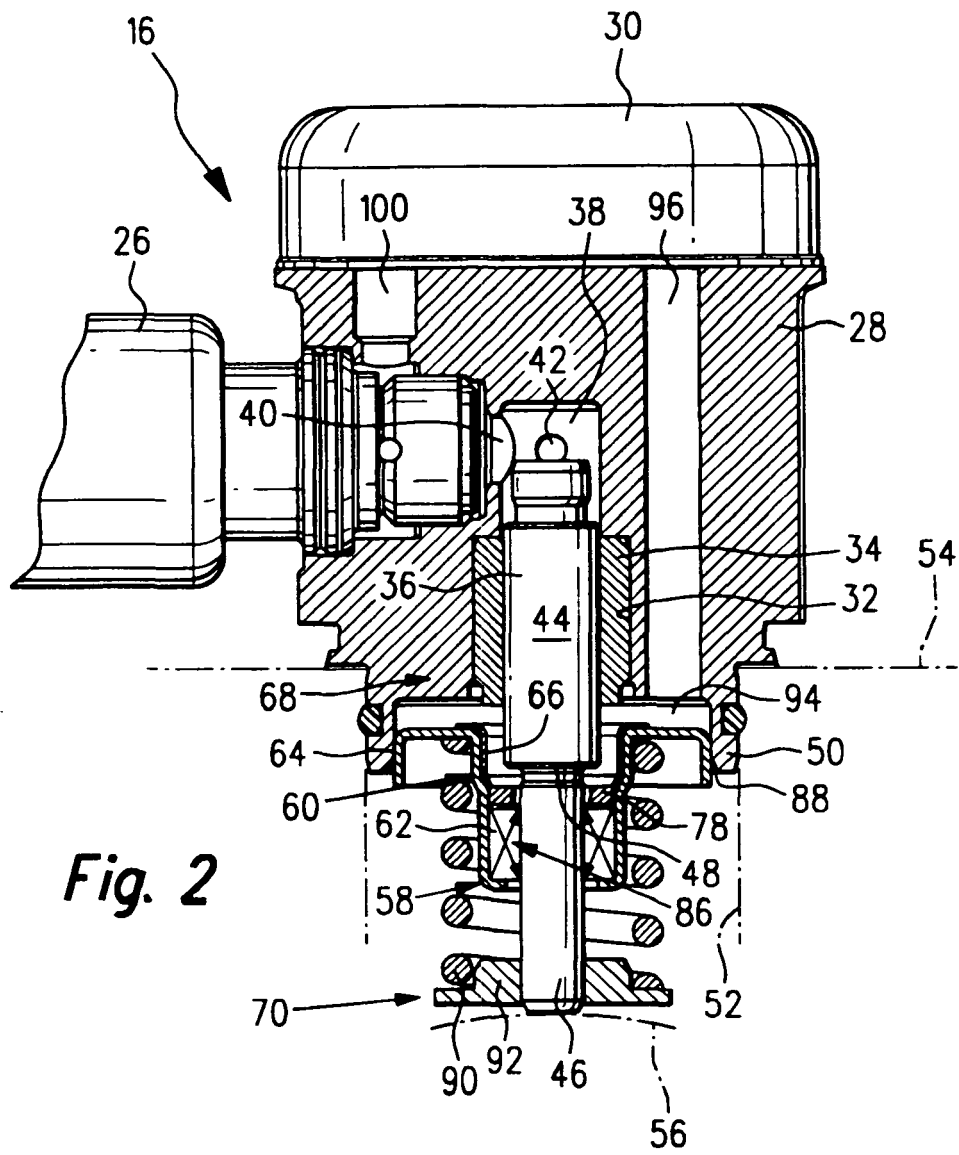
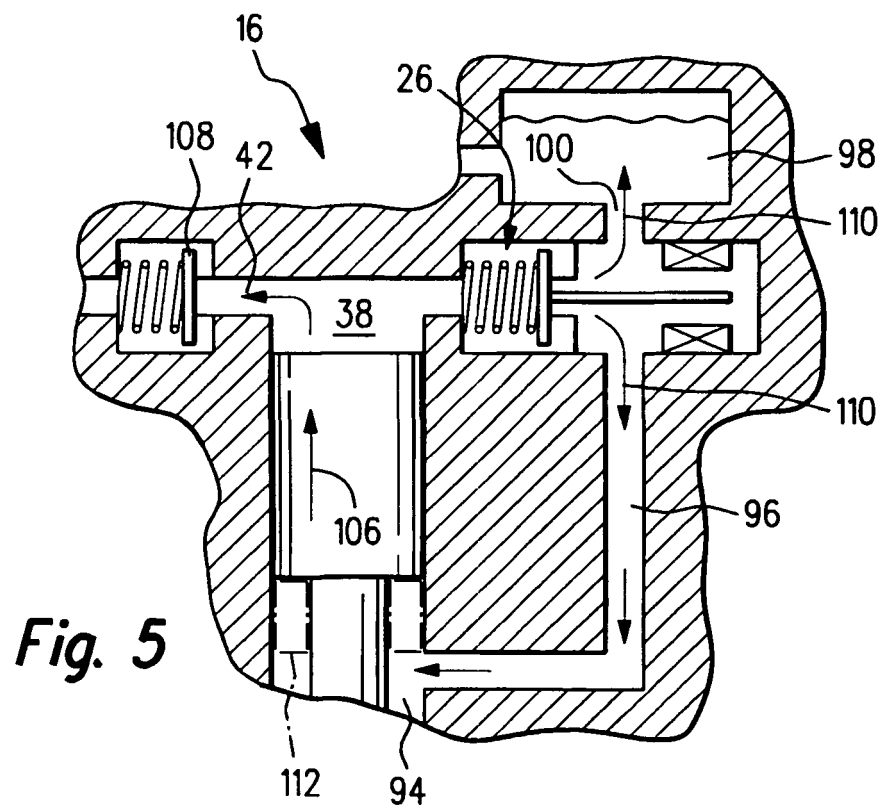
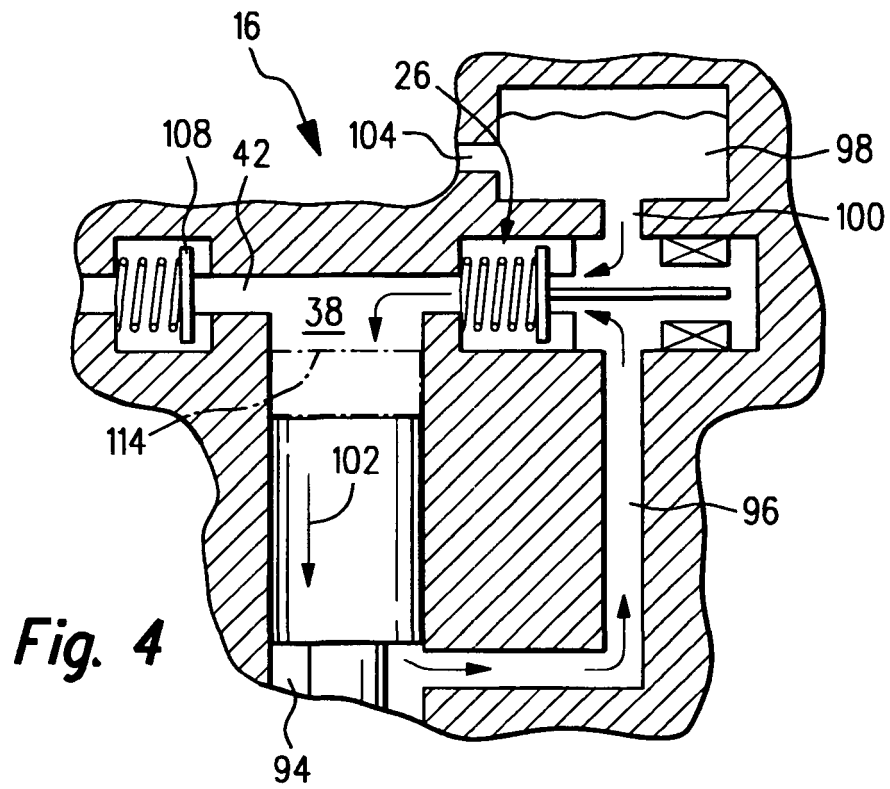


*Fig. 1*





**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 10134066 A1 [0002]