



(11) **EP 1 798 415 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.04.2011 Patentblatt 2011/15

(51) Int Cl.:
F04B 1/04 (2006.01) **F04B 3/00** (2006.01)
F04B 5/00 (2006.01) **F04B 9/10** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06123976.0**

(22) Anmeldetag: **14.11.2006**

(54) **Hochdruckpumpe**

High pressure pump

Pompe à haute pression

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR

(30) Priorität: **14.12.2005 DE 102005059831**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.06.2007 Patentblatt 2007/25

(73) Patentinhaber: **Continental Automotive GmbH**
30165 Hannover (DE)

(72) Erfinder:
• **Vu, Ngoc-Tam**
71642 Ludwigsburg (DE)

- **Grossner, Thomas**
93073 Neutraubling (DE)
- **Klesse, Christoph**
93086 Wörth A. D. Donau (DE)
- **Knüppe, Matthias**
93107 Thalmassing (DE)
- **Riedel, Thomas**
93053 Regensburg (DE)
- **Taudt, Christian**
93059 Regensburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 400 693 WO-A-2004/027263
DE-A1- 10 260 775 GB-A- 301 821
US-A- 1 516 032

EP 1 798 415 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hochdruckpumpe.

[0002] Hochdruckpumpen unterliegen starken Beanspruchungen, wenn sie Drücken von beispielsweise 2000 bar ausgesetzt sind. Derartige vergleichsweise hohe Drücke stellen sowohl hohe Anforderungen an das Material der Hochdruckpumpe als auch an deren Konstruktion. Gleichzeitig müssen von derartigen Hochdruckpumpen große Kräfte aufgenommen werden.

[0003] In der GB 301,821 ist ein Hochdruckkompressor offenbart, welcher die strukturellen Merkmale aufweist, wie sie im Oberbegriff von Anspruch 1 definiert sind, und bei dem Kraft von einer Antriebseinheit über eine dazwischen geschaltete Kolbeneinheit auf den Kompressorkolben übertragen wird.

[0004] Die EP 0 400 693 A2 offenbart eine Hochdruckpumpe, bei der der von einer Antriebseinrichtung und zumindest einem Kolben in einem Hydraulikfluid erzeugte Druck über Trennmembranen auf ein Druckfluid übertragbar ist, wobei jedem Kolben zwei Trennmembranen zugeordnet sind.

[0005] Die US 1, 516, 032 offenbart eine Pumpe mit einem Zylinder, in dem an jedem Ende des Zylinders ein Kolben angeordnet ist, und ein weiterer Kolben zwischen den beiden Kolben angeordnet ist, und mindestens zwei der Kolben in die gleiche Richtung bewegbar sind.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Hochdruckpumpe zu schaffen, die auch bei hohen Pumpendrücken einem geringen Verschleiß unterliegt und einen zuverlässigen und präzisen Betrieb ermöglicht.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0008] Die Erfindung zeichnet sich aus durch eine Hochdruckpumpe mit einem Pumpengehäuse und wenigstens einer Pumpeneinheit mit einem Zylinderraum mit einer Längsachse, in dem ein Hochdruckkolben axial bewegbar angeordnet ist. Der Antrieb der Hochdruckpumpe erfolgt über eine Antriebswelle, die Antriebswelle steht mit einem ersten Kolben der wenigstens einen Pumpeneinheit in Wirkverbindung und ein Druckraum der wenigstens einen Pumpeneinheit ist durch den ersten Kolben mit einem ersten Druck beaufschlagbar. Der Druckraum steht mit einem zweiten Kolben der wenigstens einen Pumpeneinheit in Wirkverbindung, welcher seinerseits mit dem Hochdruckkolben in Wirkverbindung steht. Der zweite Kolben weist eine dem Druckraum zugewandte und diesen begrenzende Fläche auf und der Hochdruckkolben weist eine dem Zylinderraum zugewandte und diesen begrenzende Fläche auf, die kleiner ist als die dem Druckraum zugewandte und diesen begrenzende Fläche, und der erste Kolben ist relativ zu dem zweiten Kolben so angeordnet, dass der erste Kolben und der zweite Kolben bei bestimmungsgemäßem Einsatz richtungsgleich bewegbar sind. Der erste Kolben ist als Stößelbecher ausgebildet. Der Stößelbecher weist

eine ringförmige Stirnfläche auf, die eine Begrenzungsfläche des Druckraums ausbildet.

[0009] Da die dem Zylinderraum zugewandte und diesen begrenzende Fläche des Hochdruckkolbens kleiner ist als die dem Druckraum zugewandte und diesen begrenzende Fläche des zweiten Kolbens, wird eine Druckübersetzung im Sinne einer Druckerhöhung vom Druckraum zum Zylinderraum ermöglicht. Die Druckübersetzung ergibt sich aus dem Verhältnis der dem Druckraum zugewandten und diesen begrenzende Fläche des zweiten Kolbens und der dem Zylinderraum zugewandten und diesen begrenzende Fläche des Hochdruckkolbens. Aufgrund der Druckübersetzung reicht bereits ein geringer Druck im Druckraum aus, um einen hohen Druck im Zylinderraum zu erzeugen. Somit muss in dem Druckraum lediglich ein geringer Druck, der kleiner als der Druck im Zylinderraum ist, erzeugt werden, was bei geeigneter Wahl der Druckübersetzung auf einfache Weise über die Antriebswelle und den mit ihr in Wirkverbindung stehenden ersten Kolben erreicht werden kann. Dies hat den Vorteil, dass in dem Druckraum nur relativ geringe Beanspruchungen an der Antriebswelle sowie am ersten Kolben auftreten.

[0010] Durch die Anordnung des ersten Kolbens relativ zu dem zweiten Kolben derart, dass der erste und der zweite Kolben bei bestimmungsgemäßem Einsatz richtungsgleich bewegbar sind, ist ein einfacher und kompakter Aufbau der Hochdruckpumpe, insbesondere der wenigstens einen Pumpeneinheit, möglich. Durch die Ausbildung des ersten Kolbens als Stößelbecher kann eine bessere Führung des ersten Kolbens in dem Pumpengehäuse erzielt werden, insbesondere wenn Teile des Stößelbeckers in dem Pumpengehäuse geführt werden können. Durch die Ausbildung der ringförmigen Stirnfläche des Stößelbeckers als Begrenzungsfläche des Druckraums ist eine besonders Raum sparende Anordnung des Stößelbeckers im Pumpengehäuse möglich, wodurch insbesondere die Baulänge der wenigstens einen Pumpeneinheit reduziert werden kann.

[0011] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der erste Kolben coaxial zu dem Hochdruckkolben angeordnet. Dies kann insbesondere eine Vereinfachung der Fertigung der Hochdruckpumpe darstellen, da die Bohrungen für den Zylinderraum, den Druckraum und andere in dem Pumpengehäuse angeordnete Räume und Kammern in einem Arbeitsgang realisiert werden können.

[0012] In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Druckraum mit einem Druckfluid gefüllt, das über eine Druckraumzulaufleitung zufüllbar ist, und die Druckraumzulaufleitung weist ein Druckraumeinlassventil auf. Dies ermöglicht eine besonders einfache Art der Zuführung von Druckfluid, insbesondere im Falle einer Leckage.

[0013] In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Druckraumeinlassventil ein Volumenstromregelventil. Damit ist eine besonders präzise Zumessung von Druckfluid möglich,

die zum Ausgleich einer Leckage von Druckfluid notwendig ist. Durch eine präzise Zumessung von Druckfluid kann ein besonders gleichmäßiges Übertragungsverhalten vom ersten Kolben auf den zweiten Kolben und den Hochdruckkolben erreicht werden.

[0014] In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Druckraumeinlassventil ein Rückschlagventil. Dies ist eine besonders einfache und kostengünstige Ventilart, bei der eine zuverlässige Zumessung von Druckfluid zum Druckfluidleckageausgleich möglich ist und das Zurückströmen von Druckfluid in die Druckraumzulaufleitung verhindert werden kann.

[0015] In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Hochdruckpumpe eine Radialkolbenpumpe mit mindestens zwei Pumpeneinheiten. Mit einer derartigen Pumpe können besonders hohe Einspritzdrücke realisiert werden.

[0016] In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Hochdruckpumpe eine Reihenkolbenpumpe mit mindestens zwei Pumpeneinheiten.

[0017] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden anhand der schematischen Zeichnungen näher erläutert.

[0018] Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Ansicht einer Hochdruckpumpe in einer ersten Ausführungsform in einem Längsschnitt, und

Figur 2 eine Pumpeneinheit einer weiteren Ausführungsform der Hochdruckpumpe in einem Längsschnitt.

[0019] Figur 1 zeigt eine Hochdruckpumpe 10 mit einem Pumpengehäuse 12 und drei Pumpeneinheiten 13, 13a, 13b, die zueinander in einem Winkel von jeweils 120 Grad angeordnet ist.

[0020] Die Hochdruckpumpe 10 weist zentral eine Antriebswelle 14 auf, die mit einem Exzentering 16 in Wirkverbindung steht und in einer Drehrichtung D entgegen dem Uhrzeigersinn drehbar im Pumpengehäuse 12 gelagert ist. Anstelle des Exzenterings kann eine Nockenwelle als Antriebswelle 14 verwendet werden. In diesem Fall kann die Anzahl der Förder- und Kompressionshübe über die Anzahl der Nocken vorgegeben werden. Die Anzahl der Förder- beziehungsweise Kompressionshübe entspricht dabei der Anzahl der Nocken.

[0021] Die Pumpeneinheiten 13, 13a, 13b sind identisch aufgebaut. Im Folgenden soll die Pumpeneinheit 13 stellvertretend auch für die anderen beiden Pumpeneinheiten 13a, 13b beschrieben werden.

[0022] Die Pumpeneinheit 13 besteht im Wesentlichen aus einem ersten Kolben 18, einem zweiten Kolben 24 und einem Hochdruckkolben 30, die zueinander koaxial angeordnet sind. Der zweite Kolben 24 und der Hochdruckkolben 30 können als einzelne Bauteile oder miteinander einstückig ausgebildet sein. Zwischen dem er-

sten Kolben 18 und dem zweiten Kolben 24 ist ein Druckraum 22 angeordnet, zwischen dem Pumpengehäuse 12 und dem zweiten Kolben 24 auf der dem Druckraum 22 abgewandten Seite des zweiten Kolbens 24 ist eine Zwischenkammer 26 angeordnet, die mit dem Druckraum 22 hydraulisch gekoppelt ist, und auf der der Zwischenkammer 26 abgewandten Seite des Hochdruckkolbens 30 befindet sich ein Zylinderraum 32. Der Zylinderraum 32 weist eine vorzugsweise zentrale Längsachse L auf, die in der hier dargestellten Ausführungsform die zentrale Längsachse der gesamten Pumpeneinheit 13 bildet.

[0023] Der erste Kolben 18 ist axial bewegbar in einer Bohrung in dem Pumpengehäuse 12 gelagert und steht mit dem Exzentering 16 in Wirkverbindung. Der erste Kolben 18 wird mittels einer ersten Feder 20 in ständiger Anlage an den Exzentering 16 gehalten. Damit kann ein Abheben und Wiederauftreffen des ersten Kolbens 18 auf den Exzentering 16 vermieden werden, was zu Beschädigungen sowohl des Exzenterings 16 als auch des ersten Kolbens 18 führen könnte.

[0024] Zwischen dem Pumpengehäuse 12 und dem zweiten Kolben 24 ist in der Zwischenkammer 26 eine zweite Feder 28 angeordnet, welche einem Kompressionshub des Hochdruckkolbens 30 entgegenwirkt. Die zweite Feder 28 stützt sich dazu vorzugsweise am Pumpengehäuse 12 und am zweiten Kolben 24 ab. Die zweite Feder 28 übt eine Kraft auf den zweiten Kolben 24 sowie den mit ihm verbundenen Hochdruckkolben 30 auf, durch die sie ohne das Einwirken weiterer Kräfte in ihre Ausgangsposition gelangen können.

[0025] Um den Zylinderraum 32 mit Fluid befüllen zu können, weist dieser eine Zylinderraumzulaufleitung 33 auf, in der vorzugsweise ein Zylinderraumeinlassventil 34 angeordnet ist. Das Zylinderraumeinlassventil 34 erleichtert die Befüllung des Zylinderraums 32 und verhindert beim Befüllen das Zurückströmen des Fluids aus der Zylinderraumzulaufleitung 33. Der Zylinderraum 32 weist weiter eine Zylinderraumablaufleitung 35 und ein in dieser angeordnetes Zylinderraumauslassventil 36 auf. Damit kann Fluid aus dem Zylinderraum 32 ausgestoßen werden.

[0026] Der erste Kolben 18 steht in Wirkverbindung mit dem Druckraum 22. Während des Kompressionshubs des ersten Kolbens 18 beaufschlagt der erste Kolben 18 den Druckraum 22 mit einem ersten Druck P1. Der Druckraum 22 steht ebenfalls in Wirkverbindung mit dem zweiten Kolben 24. Damit wird der zweite Kolben 24 mit dem im Druckraum 22 herrschenden und vom ersten Kolben 18 aufgeprägten ersten Druck P1 beaufschlagt. Aufgrund der Druckbeaufschlagung wird der zweite Kolben 24 richtungsgleich mit dem ersten Kolben 18 aus seiner Ruhelage herausbewegt und führt dadurch einen Hub aus. Da der zweite Kolben 24 in Wirkverbindung mit dem Hochdruckkolben 30 steht, führt auch der Hochdruckkolben 30 richtungsgleich mit dem ersten Kolben 18 und dem zweiten Kolben 24 einen Hub durch und beaufschlagt dabei den Zylinderraum 32 mit einem zweiten Druck P2.

[0027] Der zweite Kolben 24 weist eine dem Druckraum 22 zugewandte und diesen begrenzende Fläche 52 auf. Der Hochdruckkolben 30 weist eine dem Zylinderraum 32 zugewandte und diesen begrenzende Fläche 54 auf. Letztere ist kleiner als die dem Druckraum 22 zugewandte und diesen begrenzende Fläche 52 des zweiten Kolbens 24.

[0028] Die Druckübersetzung $P2/P1$ ergibt sich mittels der Formel $P2/P1 = A1/A2$. Hierbei ist $P1$ der erste Druck im Druckraum 22, $P2$ der zweite Druck im Zylinderraum 32, $A1$ das Flächenmaß der dem Druckraum 22 zugewandten und diesen begrenzende Fläche 52 und $A2$ das Flächenmaß der dem Zylinderraum 32 zugewandten und diesen begrenzende Fläche 54. Aufgrund der Druckübersetzung lässt sich mit einem verhältnismäßig kleinen ersten Druck $P1$ im Druckraum 22 ein verhältnismäßig großer zweiter Druck $P2$ im Zylinderraum 32 herstellen. Bei einem Verhältnis der Flächenmaße von $A1/A2 = 20$ ergibt sich beispielsweise bei einem ersten Druck $P1 = 100$ bar ein zweiter Druck $P2 = 2000$ bar. Trotz des hohen zweiten Drucks $P2$ im Zylinderraum 32 wird der Exzenterring 16 sowie der erste Kolben 18 nur gering belastet, da diese lediglich einen Druck von $P1 = 100$ bar aufnehmen müssen. Die hohen Drücke treten ausschließlich zwischen dem Hochdruckkolben 30 und dem zweiten Kolben 24 auf. Diese hohen Drücke sind jedoch für die beiden Kolben 24, 30 unproblematisch, da zwischen dem Hochdruckkolben 32 und dem zweiten Kolben 24 keine Relativbewegung auftritt, wie dies etwa zwischen dem Exzenterring 16 und dem ersten Kolben 18 der Fall ist.

[0029] Der Druckraum 22 ist mit einem im Wesentlichen inkompressiblen Druckfluid gefüllt. Als Druckfluid eignet sich insbesondere ein Schmieröl. Durch die Verwendung eines Schmieröls werden die beweglichen Teile der Hochdruckpumpe gleichzeitig geschmiert. Eine zusätzliche Schmierstoffzufuhr ist somit nicht erforderlich, was den Aufbau der Hochdruckpumpe vereinfacht. Durch die Schmierung der beweglichen Bauteile wird die Reibung verringert und dadurch die Lebensdauer der Hochdruckpumpe wesentlich erhöht.

[0030] Um einen Leckagestrom des Druckfluids aus dem Druckraum 22 auszugleichen, weist der Druckraum 22 eine Druckraumzulaufleitung 37 auf. In der Druckraumzulaufleitung 37 ist ein Druckraumeinlassventil 38 angeordnet, das vorzugsweise ein Rückschlagventil ist. Das als Rückschlagventil ausgebildete Druckraumeinlassventil 38 erleichtert die Befüllung des Druckraums 22 und verhindert beim Befüllen das Zurückströmen des Druckfluids aus der Druckraumzulaufleitung 37.

[0031] Die mit dem Druckraum 22 hydraulisch gekoppelte Zwischenkammer 26 weist eine Druckraumablaufleitung 39 und ein in dieser angeordnetes Druckraumauslassventil 40 auf, das bevorzugt ein Rückschlagventil ist. Damit kann im Bedarfsfall Druckfluid aus der Zwischenkammer 26 bzw. dem mit dieser hydraulisch gekoppelten Druckraum 22 abgelassen werden.

[0032] Durch die koaxiale Anordnung des ersten Kol-

bens 18 zu dem Hochdruckkolben 30 wird eine richtungsgleiche Bewegung des ersten Kolbens 18, des zweiten Kolbens 24 und des Hochdruckkolbens 30 erreicht. Diese koaxiale Anordnung führt zu einem besonders einfachen und kompakten Aufbau der Hochdruckpumpe 10.

[0033] Im Folgenden soll die Funktionsweise der ersten Ausführungsform der Hochdruckpumpe gemäß Figur 1 detailliert beschrieben werden:

[0034] Im Ausgangszustand sollen sich der erste Kolben 18, der zweite Kolben 24 und der Hochdruckkolben 30 in einer Position in der Pumpeneinheit 13 befinden, in der sie jeweils einen minimalen Abstand zur Antriebswelle 14 aufweisen.

[0035] Durch eine Drehbewegung der Antriebswelle 14 in Drehrichtung D gegen den Uhrzeigersinn wird der erste Kolben 18 durch den Exzenterring 16 axial von der Antriebswelle 14 wegbewegt und verdichtet dabei in dem Druckraum 22 Druckfluid auf einen ersten Druck $P1$. Der Druck $P1$ wirkt auf die dem Druckraum 22 zugewandte und diesen begrenzende Fläche 52 des zweiten Kolbens 24. Der zweite Kolben 24 steht in Wirkverbindung mit der Zwischenkammer 26. Durch den an der Fläche 52 anliegenden Druck $P1$ des zweiten Kolbens 24 können der zweite Kolben 24 sowie der mit diesem formschlüssig verbundene Hochdruckkolben 30 eine Bewegung in gleicher Richtung wie der erste Kolben 18 ausführen. Dabei sind das Zylinderraumeinlassventil 34 und das Zylinder-raumauslassventil 36 geschlossen. Durch die Bewegung des Hochdruckkolbens 30 kann eine Kompression des im Zylinderraum 32 befindlichen Fluids erfolgen. Das komprimierte Fluid kann im Anschluss an den Kompressionshub über das nun geöffnete Zylinder-raumauslassventil 36 und die Zylinderraumablaufleitung 35 ausgestoßen werden. Handelt es sich bei der Hochdruckpumpe beispielsweise um eine Kraftstoffhochdruckpumpe einer Einspritzanlage einer Brennkraftmaschine, so kann das mit hohem Druck beaufschlagte Fluid zu einem Hochdruckkraftstoffspeicher, dem so genannten Common Rail, gelangen.

[0036] Um den durch den Kompressionshub entstehenden Druck $P1$ in der Zwischenkammer 26 wieder abbauen zu können, wird während des Kompressionshub das Druckraumauslassventil 40 geöffnet und das sich in der Zwischenkammer 26 befindliche Druckfluid über die Druckraumablaufleitung 39 ausgeschoben.

[0037] Im Weiteren wird der erste Kolben 18 durch die entgegen dem Uhrzeigersinn erfolgende Bewegung D der Antriebswelle 14 mittels des Exzenterrings 16 radial zur Antriebswelle 14 hin bewegt. Dabei wird der Druckraum 22 über das als Rückschlagventil ausgebildete Druckraumeinlassventil 38 und die Druckraumzulaufleitung 37 mit Druckfluid befüllt. Der Hochdruckkolben 30 wird zusammen mit dem zweiten Kolben 24 durch die Federkraft der zweiten Feder 28 richtungsgleich mit dem ersten Kolben 18 auf die Antriebswelle 14 hin bewegt. Über das Zylinderraumeinlassventil 34 und die Zylinder-raumzulaufleitung 33 wird dabei der Zylinderraum 32 mit Fluid befüllt. Die Kolben 18, 24, 30 haben nun wieder

ihren Ausgangszustand mit einem minimalen Abstand zur Antriebswelle 14 erreicht. Anschließend kann wieder ein neuer Hub zur Kompression der Medien erfolgen.

[0038] In Figur 2 ist eine Pumpeneinheit 13 einer zweiten Ausführungsform der Hochdruckpumpe gezeigt.

[0039] In dem Pumpengehäuse 12 ist der erste Kolben 18 axial bewegbar gelagert, wobei der erste Kolben 18 als Stößelbecher ausgebildet ist. Der als Stößelbecher ausgebildete erste Kolben 18 hat einen Bodenabschnitt 42 und einen an diesen anschließenden ringförmigen Seitenwandabschnitt 44. Der Seitenwandabschnitt 44 weist in seinem oberen Bereich eine ringförmige Stirnfläche 46 und der Bodenabschnitt 42 in seinem unteren Bereich eine Stirnfläche 50 auf. Über die Stirnfläche 50 des Bodenabschnitts 42 des ersten Kolbens 18 steht der erste Kolben 18 mit einer nicht dargestellten Nockenwelle oder einem nicht dargestellten Exzenterring in Wirkverbindung. Dabei wird der erste Kolben 18 mittels der ersten Feder 20, die im Druckraum 22 angeordnet ist, in ständiger Anlage an die Nockenwelle bzw. den Exzenterring gehalten.

[0040] Der Seitenwandabschnitt 44 ist in einem ringförmigen Spalt 56 des Pumpengehäuses 12 geführt. In dem Seitenwandabschnitt 44 des ersten Kolbens 18 sind Dichtungen 48 eingebracht.

[0041] Der als Stößelbecher ausgebildete erste Kolben 18 steht über die ringförmige Stirnfläche 46, die eine Begrenzungsfläche des Druckraums 22 ausbildet, mit dem Druckraum 22 in Wirkverbindung. Während eines Kompressionshubs des als Stößelbecher ausgebildeten ersten Kolbens 18 beaufschlagt der erste Kolben 18 über die ringförmige Stirnfläche 46 den Druckraum 22 mit dem ersten Druck P1. Über die Fläche 52, die dem Druckraum 22 zugewandt ist und diesen begrenzt, steht der Druckraum 22 mit dem zweiten Kolben 24 in Wirkverbindung, wodurch dieser mit dem im ersten Druckraum 22 herrschenden ersten Druck P1 beaufschlagt wird. Damit kann der zweite Kolben 24 richtungsgleich mit dem ersten Kolben 18 aus seiner Ruhelage herausbewegt werden und einen Hub ausführen. Der zweite Kolben 24 steht wiederum in Wirkverbindung mit dem Hochdruckkolben 30, so dass auch der Hochdruckkolben 30 richtungsgleich mit dem ersten Kolben 18 und dem zweiten Kolben 24 einen Kompressionshub ausführen und damit den Zylinderraum 32 mit dem zweiten Druck P2 beaufschlagen kann. Das Verhältnis von zweitem Druck P2 zu erstem Druck P1 ergibt sich wieder, wie für die erste Ausführungsform detailliert dargestellt, aus dem Verhältnis der Flächenmaße A1 und A2.

[0042] Durch die Ausbildung des ersten Kolbens 18 als Stößelbecher mit der eine Begrenzungsfläche des Druckraums 22 ausbildenden ringförmigen Stirnfläche 46 und den im Pumpengehäuse 12 Platz sparend ausgebildeten Druckraum 22 wird eine besonders raumsparende Ausführung der Pumpeneinheit 13 und damit der gesamten Hochdruckpumpe 10 möglich.

[0043] Zwischen dem Pumpengehäuse 12 und dem zweiten Kolben 24 ist die zweite Feder 28 angeordnet,

welche dem Kompressionshub des Hochdruckkolbens 30 entgegenwirkt. Die zweite Feder 28 sorgt dafür, dass der zweite Kolben 24 sowie der mit ihm gekoppelte Hochdruckkolben 30 im Anschluss an den Kompressionshub wieder in seine Ausgangsposition, die gekennzeichnet ist durch den minimalen Abstand der Kolben 24, 30 von der Antriebswelle 14, zurückgelangt. Die zweite Feder 28 stützt sich dabei vorteilhafterweise am Gehäuse 12 und am zweiten Kolben 24 ab.

[0044] In der Druckraumzulaufleitung 37 ist das Druckraumeinlassventil 38 angeordnet, das vorzugsweise als Volumenstromregelventil ausgebildet ist, um eine besonders präzise Zumessung von Druckfluid zu ermöglichen.

[0045] Der weitere Aufbau der Pumpeneinheit 13 der zweiten Ausführungsform der Hochdruckpumpe ist identisch mit dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0046] Die Pumpeneinheit 13 kann sowohl in einer als Radialkolbenpumpe als auch in einer als Reihenkolbenpumpe ausgeführten Hochdruckpumpe Anwendung finden.

[0047] Im Folgenden wird die Funktionsweise der zweiten Ausführungsform der Hochdruckpumpe 10 anhand der Pumpeneinheit 13 detailliert beschrieben. Hierbei wird im Wesentlichen auf die funktionalen Unterschiede der zweiten Ausführungsform der Hochdruckpumpe gegenüber der ersten Ausführungsform eingegangen.

[0048] Bewegt sich der erste Kolben 18 nach oben, so wird das im Druckraum 22 befindliche Druckfluid komprimiert und mit dem ersten Druck P1 beaufschlagt. Dieser erste Druck P1 wirkt über den Druckraum 22 auf die dem Druckraum 22 zugewandte und diesen begrenzende Fläche 52. Der an der dem Druckraum 22 zugewandten und diesen begrenzende Fläche 52 anliegende Druck P1 bewirkt, dass der zweite Kolben 24 und der Hochdruckkolben 30 richtungsgleich mit dem ersten Kolben 18 nach oben bewegt werden und einen Kompressionshub ausführen. Damit erfolgt, wie im ersten Ausführungsbeispiel bereits detailliert beschrieben, eine Kompression des im Zylinderraum 32 befindlichen Fluids. Das komprimierte Fluid kann im Anschluss an den Kompressionshub über die Zylinderraumablaufleitung 35 ausgestoßen werden. Die Zylinderraumablaufleitung 35 kann, falls die Hochdruckpumpe 10 eine Kraftstoffhochdruckpumpe ist, mit dem Common Rail verbunden sein.

[0049] Nach Abschluss des Kompressionshubs bewegt die zweite Feder 28 den zweiten Kolben 24 und den Hochdruckkolben 30 wieder zurück in ihre Ausgangspositionen. Dabei wird gleichzeitig Fluid über die Zylinderraumzulaufleitung 33 in den Zylinderraum 32 gesaugt. Gleichzeitig wird der erste Kolben 18 richtungsgleich mit dem zweiten Kolben 24 und dem Hochdruckkolben 30 zurückgefahren und in dem Druckraum 22 kann die Leckage über das Druckraumeinlassventil 38 ausgeglichen werden.

[0050] Durch die Ausbildung des Druckraumeinlassventils 38 als Volumenstromregelventil kann dem Druckraum 22 Druckfluid besonders präzise zugemessen werden. Dies kann insbesondere im Teillastbereich

der Hochdruckpumpe von Bedeutung sein, da in diesem Fall eine Reduzierung der Menge an Druckfluid möglich ist.

Patentansprüche

1. Hochdruckpumpe (10),

- mit einem Pumpengehäuse (12),
- und wenigstens einer Pumpeneinheit (13) mit einem Zylinderraum (32) mit einer Längsachse (L), in dem ein Hochdruckkolben (30) axial bewegbar angeordnet ist, wobei
- der Antrieb der Hochdruckpumpe (10) über eine Antriebswelle (14) erfolgt,
- die Antriebswelle (14) mit einem ersten Kolben (18) der wenigstens einen Pumpeneinheit (13) in Wirkverbindung steht,
- ein Druckraum (22) der wenigstens einen Pumpeneinheit (13) durch den ersten Kolben (18) mit einem ersten Druck (p1) beaufschlagbar ist,
- der Druckraum (22) mit einem zweiten Kolben (24) der wenigstens einen Pumpeneinheit (13) in Wirkverbindung steht, welcher seinerseits mit dem Hochdruckkolben (30) in Wirkverbindung steht,
- der zweite Kolben (24) eine dem Druckraum (22) zugewandte und diesen begrenzende Fläche (52) aufweist und der Hochdruckkolben (30) eine dem Zylinderraum (32) zugewandte und diesen begrenzende Fläche (54) aufweist, die kleiner ist als die dem Druckraum (22) zugewandte und diesen begrenzende Fläche (52), und
- der erste Kolben (18) relativ zu dem zweiten Kolben (24) so angeordnet ist, dass der erste Kolben (18) und der zweite Kolben (24) bei bestimmungsgemäßem Einsatz richtungsgleich bewegbar sind,

dadurch gekennzeichnet, dass der erste Kolben (18) als Stößelbecher ausgebildet ist, und der Stößelbecher eine ringförmige Stirnfläche (46) aufweist, die eine Begrenzungsfläche des Druckraums (22) ausbildet.

2. Hochdruckpumpe (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Kolben (18) koaxial zu dem Hochdruckkolben (30) angeordnet ist.

3. Hochdruckpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckraum (22) mit einem Druckfluid gefüllt ist, das über eine Druckraumzulaufleitung (37) zuführbar ist, und die Druckraumzulaufleitung (37) ein Druckraumeinlassventil (38) aufweist.

4. Hochdruckpumpe (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Druckraumeinlassventil (38) ein Volumenstromregelventil ist.

5. Hochdruckpumpe (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Druckraumeinlassventil (38) ein Rückschlagventil ist.

6. Hochdruckpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckpumpe eine Radialkolbenpumpe mit mindestens zwei Pumpeneinheiten (13) ist.

7. Hochdruckpumpe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckpumpe eine Reihenkolbenpumpe mit mindestens zwei Pumpeneinheiten (13) ist.

Claims

1. High pressure pump (10),

- with a pump housing (12),
- and at least one pump unit (13) having a cylinder space (32) with a longitudinal axis (L), in which a high pressure piston (30) is arranged in an axially movable manner, wherein
- the high pressure pump (10) is driven via a drive shaft (14),
- the drive shaft (14) is operatively connected to a first piston (18) of the at least one pump unit (13),
- a pressure space (22) of the at least one pump unit (13) can be charged with a first pressure (p1) by the first piston (18),
- the pressure space (22) is operatively connected to a second piston (24) of the at least one pump unit (13), which piston, for its part, is operatively connected to the high pressure piston (30),
- the second piston (24) has a surface (52) which faces the pressure space (22) and delimits the latter, and the high pressure piston (30) has a surface (54) which faces the cylinder space (32), delimits the latter and is smaller than the surface (52) which faces the pressure space (22) and delimits the latter, and
- the first piston (18) is arranged relative to the second piston (24) in such a manner that, during correct use, the first piston (18) and the second piston (24) are movable in the same direction,

characterized in that the first piston (18) is designed as a tappet cup, and the tappet cup has an annular end surface (46) which forms a delimiting surface of the pressure space (22).

2. High pressure pump (10) according to Claim 1, **characterized in that** the first piston (18) is arranged coaxially with respect to the high pressure piston (30). 5
3. High pressure pump (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pressure space (22) is filled with a pressure fluid which can be supplied via a pressure-space inflow line (37), and the pressure-space inflow line (37) has a pressure-space inlet valve (38). 10
4. High pressure pump (10) according to Claim 3, **characterized in that** the pressure-space inlet valve (38) is a volumetric-flow-regulating valve. 15
5. High pressure pump (10) according to Claim 3, **characterized in that** the pressure-space inlet valve (38) is a non-return valve. 20
6. High pressure pump (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the high pressure pump is a radial piston pump with at least two pump units (13). 25
7. High pressure pump (10) according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the high pressure pump is an in-line piston pump with at least two pump units (13). 30

Revendications

1. Pompe à haute pression (10), comprenant : 35

- un boîtier de pompe (12), et
- au moins une unité de pompe (13) avec une chambre formant cylindre (32) ayant un axe longitudinal (L), dans lequel un piston haute pression (30) est disposé de façon à pouvoir se déplacer axialement, 40

dans laquelle :

- la pompe à haute pression (10) est actionnée par un arbre d'entraînement (14), 45
- l'arbre d'entraînement (14) est en liaison fonctionnelle avec un premier piston (18) de la au moins une unité de pompe (13),
- une chambre de pression (22) de la au moins une unité de pompe (13) peut être alimentée, par le premier piston (18), avec une première pression (p1), 50
- la chambre de pression (22) est en liaison fonctionnelle avec un second piston (24) de la au moins une unité de pompe (13) lequel est, à son tour, en liaison fonctionnelle avec le piston haute pression (30), 55
- le second piston (24) présente une face

(52) tournée vers la chambre de pression (22) et délimitant celle-ci et le piston haute pression (30) présente une face (54) tournée vers la chambre formant cylindre (32) et délimitant celle-ci, laquelle face est plus petite que la face (52) tournée vers la chambre de pression (22) et délimitant celle-ci, et - le premier piston (18) est disposé par rapport au second piston (24) de façon à ce que le premier piston (18) et le second piston (24) peuvent se déplacer dans le même sens lors d'une utilisation conforme aux prescriptions,

caractérisée en ce que le premier piston (18) se présente sous la forme d'un godet poussoir et **en ce que** le godet poussoir présente une face frontale (46) annulaire formant une face de délimitation de la chambre de pression (22).

2. Pompe à haute pression (10) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le premier piston (18) est disposé coaxialement par rapport au piston haute pression (30).

3. Pompe à haute pression (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la chambre de pression (22) est remplie d'un fluide de pression, qui peut être acheminé à travers un conduit d'admission (37) de la chambre de pression et **en ce que** le conduit d'admission (37) de la chambre de pression présente une soupape d'admission (38) au niveau de la chambre de pression.

4. Pompe à haute pression (10) selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la soupape d'admission (38) au niveau de la chambre de pression est une soupape de régulation de courant volumique.

5. Pompe à haute pression (10) selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la soupape d'admission (38) au niveau de la chambre de pression est une soupape de non-retour.

6. Pompe à haute pression (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pompe à haute pression est une pompe à pistons radiaux ayant au moins deux unités de pompe (13).

7. Pompe à haute pression (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** la pompe à haute pression est une pompe à pistons en ligne ayant au moins deux unités de pompe (13).

FIG 1

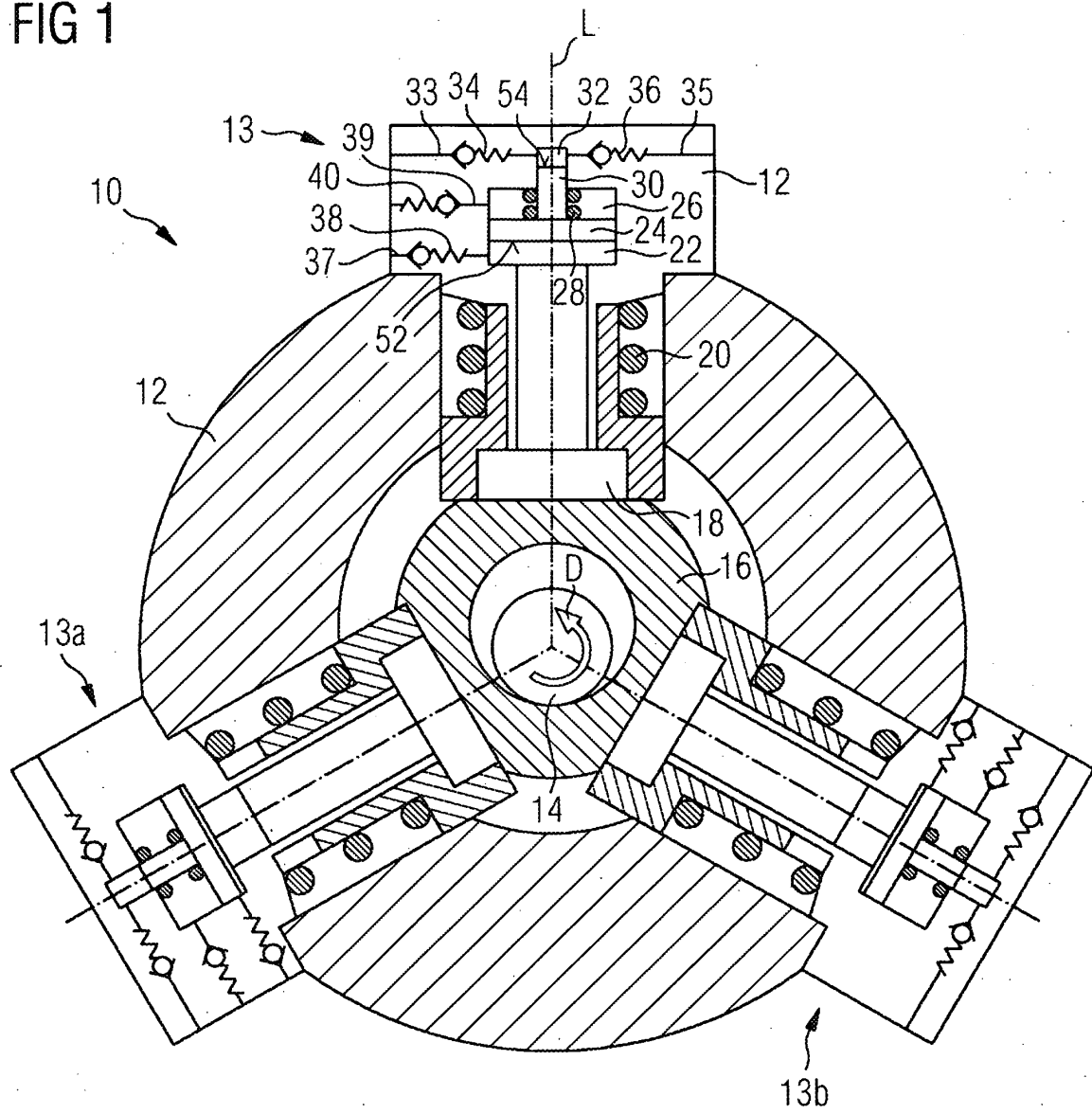
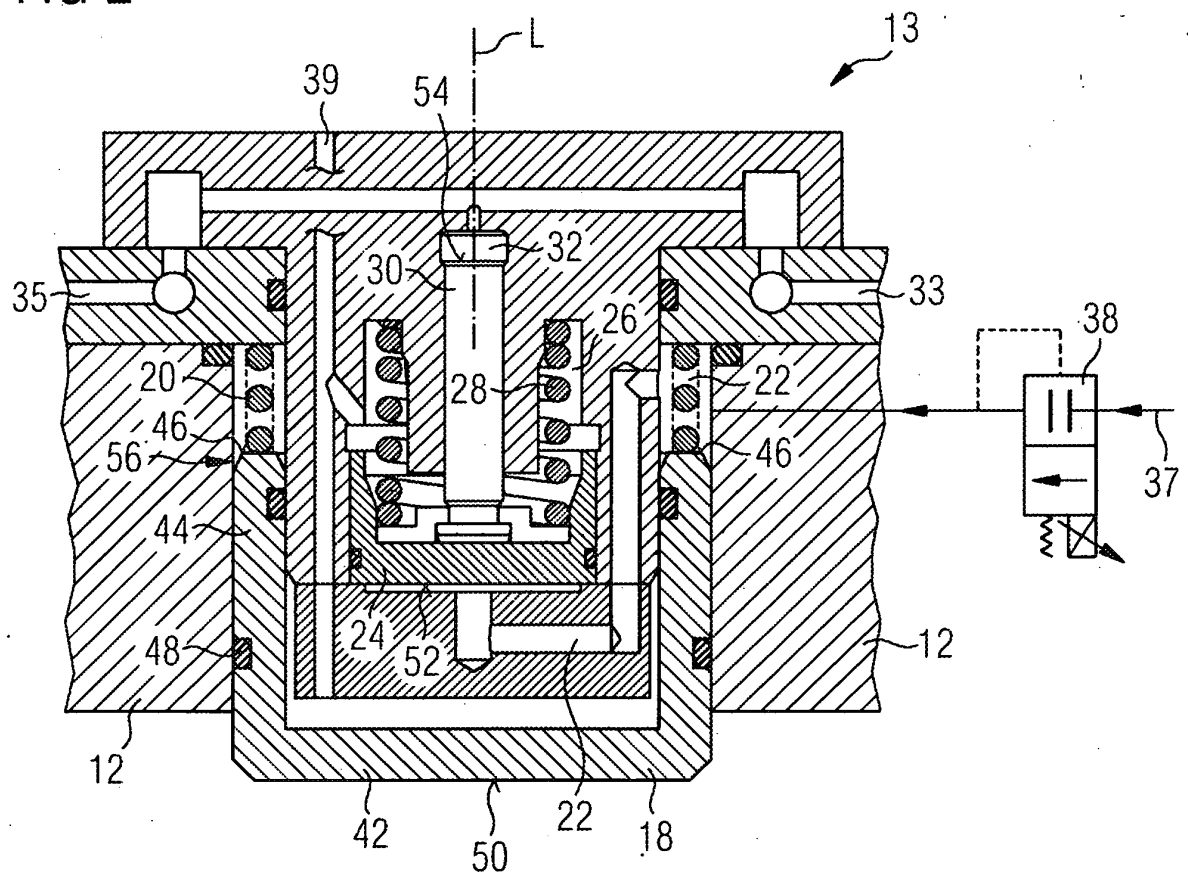


FIG 2



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

- GB 301821 A [0003]
- EP 0400693 A2 [0004]
- US 1516032 A [0005]