

(19)



(11)

EP 2 932 086 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.06.2017 Patentblatt 2017/23

(51) Int Cl.:
F02M 59/46 ^(2006.01) **F02M 63/02** ^(2006.01)
F02M 63/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14749845.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/067144

(22) Anmeldetag: **11.08.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/024804 (26.02.2015 Gazette 2015/08)

(54) PUMPENANORDNUNG UND SYSTEM FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

PUMP ARRANGEMENT AND SYSTEM FOR A MOTOR VEHICLE

ENSEMBLE POMPE ET SYSTÈME POUR VÉHICULE AUTOMOBILE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **23.08.2013 DE 102013216817**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.10.2015 Patentblatt 2015/43

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

(72) Erfinder: **STEINERT, Ulf**
93142 Maxhütte-Haidhof (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102007 010 502 DE-A1-102010 064 171
DE-A1-102010 064 192 US-A- 6 135 090

EP 2 932 086 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 Pumpenanordnung für ein Kraftfahrzeug. Weiterhin betrifft die Erfindung ein System mit einer Pumpenanordnung für ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Kraftstoffeinspritzsystem.

[0002] Pumpen zur Fluidförderung, insbesondere eine Pumpe zur Kraftstoffförderung für ein Einspritzsystem eines Kraftfahrzeugs, weisen herkömmlich ein Druckbegrenzungsventil auf. Dieses Ventil ist an der Hochdruckseite der Pumpe angeordnet. Das Ventil ist so ausgelegt, dass im Fehlerfall der maximal von der Hochdruckpumpe geförderten Volumenstrom wieder zurück in den Hochdruckkolbenraum der Pumpe gelangen kann. Dadurch wird das Hochdrucksystem mit der Pumpe vor unzulässig hohen Drücken geschützt. Unter normalen Betriebsbedingungen ist das Ventil geschlossen. Dadurch, dass das Druckbegrenzungsventil herkömmlich mit dem Hochdruckkolbenraum der Pumpe gekoppelt ist, kann das Ventil nur während der Saugphase der Pumpe öffnen. Während der Druckphase der Pumpe ist das Ventil hydraulisch verriegelt und kann nicht öffnen.

[0003] DE 10 2010 064 192 A1 beschreibt ein Druck-Schaltventil für ein Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem Zylinder, in dem ein Verschlusskörper zum wahlweisen Verschließen eines Einlasses beweglich ist, wobei in dem Druck-Schaltventil der Verschlusskörper mit einer ersten Wirkfläche versehen ist, auf die hydraulischer Druck zum Öffnen des Einlasses wirkt, und der Verschlusskörper weist eine zweite Wirkfläche auf, die größer als die erste Wirkfläche gestaltet ist.

[0004] Es ist wünschenswert, eine Pumpenanordnung für ein Kraftfahrzeug anzugeben, die einen verlässlichen Betrieb ermöglicht. Es ist weiterhin wünschenswert, ein System in einer Pumpenanordnung anzugeben, das einen verlässlichen Betrieb ermöglicht.

[0005] Die Erfindung betrifft eine Pumpenanordnung für ein Kraftfahrzeug sowie ein System, das eine solche Pumpenanordnung umfasst.

[0006] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Erfindung weist die Pumpenanordnung eine Hochdruckpumpe zur Förderung eines Fluids auf. Die Hochdruckpumpe weist einem Fluidzulauf und einem Fluidablauf sowie einem Druckraum auf, der hydraulisch zwischen dem Fluidzulauf und dem Fluidablauf angeordnet ist. Die Pumpenanordnung weist ein erstes Druckbegrenzungsventil auf, das eingangsseitig mit dem Fluidablauf gekoppelt ist. Die Pumpenanordnung weist ein zweites Druckbegrenzungsventil auf. Die beiden Druckbegrenzungsventile sind hydraulisch parallel geschaltet. Die beiden Druckbegrenzungsventile weisen jeweils einen Öffnungsdruck auf. Der Wert des Öffnungsdrucks des ersten Druckbegrenzungsventils ist größer als der Wert des Öffnungsdrucks des zweiten Druckbegrenzungsventils. Die Pumpenanordnung ist hydraulisch mit einem Injektor koppelbar. Der Wert des Öffnungsdrucks des zweiten Druckbegrenzungsventils ist in Abhängigkeit von dem In-

jektor vorgegeben.

[0007] Durch das erste Druckbegrenzungsventil wird insbesondere sichergestellt, dass der maximal zulässige Druck am Fluidablauf der Hochdruckpumpe nicht überschritten wird. Um ein unnötiges Öffnen des ersten Druckbegrenzungsventils zu vermeiden, ist der Wert des Öffnungsdrucks des ersten Druckbegrenzungsventils insbesondere größer als die im normalen Betrieb auftretenden Systemdrücke in der Druckphase der Hochdruckpumpe. Somit öffnet das erste Druckbegrenzungsventil im Normalbetrieb nicht. Im Fehlerfall schützt das erste Druckbegrenzungsventil vor zu hohen Drücken.

[0008] Durch das zweite Druckbegrenzungsventil wird ein verlässliches Öffnen der mit der Pumpenanordnung koppelbaren Injektoren gewährleistet. Der Wert des Öffnungsdrucks des zweiten Druckbegrenzungsventils wird so vorgegeben, dass der Wert des Öffnungsdrucks unterhalb des höchsten zulässigen Drucks für den Injektor liegt. Damit wird die Funktion der Injektoren sichergestellt. Unter dem höchsten zulässigen Druck für den Injektor ist dabei der Fluiddruck zu verstehen, bei dem der Injektor gerade noch zuverlässig öffnen kann.

[0009] Insbesondere ist es möglich, dass das zweite Druckbegrenzungsventil ein Öffnen in jeder Saugphase der Hochdruckpumpe zulässt, um auftretende Druckpulsationen zu dämpfen. Dadurch ist es möglich, das erste Druckbegrenzungsventil vor Verschleiß zu schützen, da das erste Druckbegrenzungsventil im Normalbetrieb geschlossen bleibt und nur im Fehlerfall öffnet.

[0010] Gemäß weiteren Ausführungsformen ist das erste Druckbegrenzungsventil ausgangsseitig hydraulisch mit dem Fluidzulauf gekoppelt. Dadurch ist es möglich, im Fehlerfall auch während der Druckphase der Hochdruckpumpe das erste Druckbegrenzungsventil zu öffnen. Ein hydraulisch verschlossenes Druckbegrenzungsventil ist somit vermeidbar. Das erste Druckbegrenzungsventil wird so ausgelegt, dass der maximale Volumenstrom der Hochdruckpumpe durch das erste Druckbegrenzungsventil abführbar ist. Somit wird durch das erste Druckbegrenzungsventil während des gesamten Arbeitszyklus der Hochdruckpumpe gewährleistet, dass der maximal zulässige Druck im Fluidablauf nicht überschritten wird. Im Fehlerfall ist es möglich, dass der gesamte von der Hochdruckpumpe geförderte maximale Volumenstrom ohne nennenswerten Druckanstieg wieder in den Niederdruckbereich am Fluidzulauf abgeführt wird. Ein unzulässiger Druckanstieg während der Druckphase wird vermieden.

[0011] Das zweite Druckbegrenzungsventil ist ausgangsseitig hydraulisch mit dem Druckraum gekoppelt. Dadurch ist ein hydraulischer Verschluss des zweiten Druckbegrenzungsventils während der Druckphase der Hochdruckpumpe möglich. Somit wird ein guter Wirkungsgrad der Pumpe erzielt, da das gesamte Volumen eines Pumpzyklus zum Fluidablauf gefördert wird. Durch das erste Druckbegrenzungsventil ist die Pumpenanordnung stets vor unzulässig hohen Drücken geschützt.

[0012] Gemäß Ausführungsformen ist das zweite

Druckbegrenzungsventil eingangsseitig mit dem Fluidablauf gekoppelt. Somit ist eine hydraulische Kommunikation zwischen dem Fluidablauf und dem Fluidzulauf bei geöffnetem zweiten Druckbegrenzungsventil möglich. Somit ist es möglich, dass das zweite Druckbegrenzungsventil während jeder Druckphase öffnet. Somit werden Druckpulsationen am Fluidablauf minimiert. Das Totvolumen innerhalb der Hochdruckpumpe wird verkleinert, wodurch eine Wirkungsgradsteigerung bewirkt wird.

[0013] Gemäß weiteren Ausführungsformen ist das zweite Druckbegrenzungsventil eingangsseitig mit dem Druckraum gekoppelt. Somit ist eine hydraulische Kommunikation zwischen dem Druckraum und dem Fluidzulauf bei geöffnetem zweiten Druckbegrenzungsventil möglich. Dadurch ist es möglich, Druckpulsationen im Druckraum und am Fluidablauf zu minimieren. Das zweite Druckbegrenzungsventil kann in jeder Druckphase der Hochdruckpumpe öffnen.

[0014] Gemäß weiteren Ausführungsformen ist das zweite Druckbegrenzungsventil als passives Druckregelventil mit fest eingestelltem Öffnungsdruck ausgebildet. Beispielsweise ist es mittels des zweiten Druckbegrenzungsventils möglich, eine Kalibrierung eines Drucksensors am Fluidablauf durchzuführen. Dazu wird beispielsweise der Systemdruck auf den Wert des Öffnungsdrucks des zweiten Druckbegrenzungsventils angehoben. Dadurch, dass der Öffnungsdruck fest eingestellt ist, kann der Wert des Öffnungsdrucks als Referenz verwendet werden. Gemäß weiteren Ausführungsformen ist der Fluidablauf mit einer Hochdrucksammelleitung koppelbar. Mit der Hochdrucksammelleitung ist der Injektor koppelbar. Der Wert des Öffnungsdrucks des ersten Druckbegrenzungsventils ist insbesondere in Abhängigkeit von der Hochdrucksammelleitung vorgegeben. Der Wert des Öffnungsdrucks ist insbesondere so vorgegeben, dass ein maximal vorgegebener Druck für die Hochdrucksammelleitung nicht überschritten wird.

[0015] Der Wert des Öffnungsdrucks des zweiten Druckbegrenzungsventils ist insbesondere in Abhängigkeit von dem niedrigsten Öffnungsdruck des Injektors vorgegeben. Dadurch wird ein zuverlässiger Betrieb des Injektors gewährleistet.

[0016] Weitere Vorteile, Merkmale und Weiterbildungen ergeben sich aus den nachfolgenden in Verbindung mit den Figuren erläuterten Beispielen. Gleiche, gleichartige und gleich wirkende Elemente können dabei mit den gleichen Bezugszeichen versehen sein.

[0017] Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Kraftstoffeinspritzsystems gemäß Ausführungsformen,

Figur 2 eine schematische Darstellung eines nicht erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems gemäß Ausführungsformen,

Figur 3 eine schematische Darstellung eines nicht

erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems gemäß Ausführungsformen,

Figur 4 eine schematische Detailansicht einer Pumpenanordnung gemäß Ausführungsformen, und

Figur 5 eine schematische Darstellung eines Druckbegrenzungsventils gemäß Ausführungsformen.

[0018] Figur 1 zeigt eine Pumpenanordnung 100. Die Pumpenanordnung 100 ist insbesondere Teil eines Kraftstoffeinspritzsystems eines Kraftfahrzeugs. Das Kraftstoffeinspritzsystem ist insbesondere ein so genanntes Common-Rail-Einspritzsystem. Die Pumpenanordnung 100 weist eine Hochdruckpumpe 101 mit einem Fluidzulauf 102 und einen Fluidablauf 103 auf. Hydraulisch zwischen dem Fluidzulauf 102 und dem Fluidablauf 103 ist ein Druckraum 104 vorgesehen.

[0019] Der Fluidzulauf 102 ist auf einer Niederdruckseite 114 angeordnet. Der Fluidzulauf 102 dient insbesondere zur Kopplung des Druckraums 104 mit einem Fluidtank 113. Der Fluidablauf 103 ist auf einer Hochdruckseite 115 vorgesehen. Der Fluidablauf 103 ist insbesondere mit einer Hochdrucksammelleitung 112 gekoppelt. Mit der Hochdrucksammelleitung ist ein Injektor 107 beziehungsweise sind mehrere Injektoren 107 gekoppelt. Die Injektoren sind dazu eingerichtet, im Betrieb Kraftfahrzeug in jeweils einen zugeordneten Brennraum einer Brennkraftmaschine einzuspritzen. Mittels der Hochdruckpumpe 101 wird das Fluid aus dem Fluidtank 113 gefördert und unter Beaufschlagung eines Drucks in die Hochdrucksammelleitung 112 gefördert. Auf der Niederdruckseite 114 herrschen im Betrieb beispielsweise Drücke von unter 5 bar. Auf der Hochdruckseite 115 und insbesondere in der Kraftstoffsammelleitung 112 herrschen insbesondere Drücke von über 300 bar, beispielsweise 350 bar oder mehr.

[0020] Die Hochdruckpumpe 101 ist insbesondere eine Kolbenpumpe. Im Druckraum 104 ist ein Kolben 122 angeordnet. Bewegt sich der Kolben 121 entlang seiner Längsachse so, dass sich das Volumen des Druckraums 104 vergrößert, wird Fluid durch den Fluidzulauf 102 in den Druckraum 104 eingesaugt. Dies ist die sogenannte Saugphase der Hochdruckpumpe 101. Nachfolgend wird der Kolben 122 in umgekehrter Richtung bewegt und das Fluid aus dem Druckraum 104 in den Fluidablauf 103 ausgestoßen. Dies ist die sogenannte Druckphase der Hochdruckpumpe 101.

[0021] Die Pumpenanordnung 100 weist ein erstes Druckbegrenzungsventil 105 auf. Eine Eingangsseite 108 des Druckbegrenzungsventils 105 ist hydraulisch mit dem Fluidablauf 103 verbunden. Eine Ausgangsseite 110 des ersten Druckbegrenzungsventils 105 ist hydraulisch mit dem Fluidzulauf 102 verbunden. Die Eingangsseite 108 des ersten Druckbegrenzungsventils 105 ist mit der Hochdruckseite 115 hydraulisch gekoppelt. Die Ausgangsseite 110 des ersten Druckbegrenzungsventils 105 ist mit der Niederdruckseite 114 hydraulisch gekop-

pelt.

[0022] Das erste Druckbegrenzungsventil 105 weist einen vorgegebenen Öffnungsdruck auf. Das Druckbegrenzungsventil 105 sperrt einen Fluidfluss durch das Druckbegrenzungsventil 105 bei Drücken unterhalb des vorgegebenen Öffnungsdruck. Bei Drücken ab dem vorgegebenen Öffnungsdruck gibt das Druckbegrenzungsventil 105 einen Fluidfluss durch das Druckbegrenzungsventil 105 frei. Der Wert des Öffnungsdrucks des ersten Druckbegrenzungsventils 105 ist so vorgegeben, dass ein vorgegebener maximaler Druck im Fluidablauf 103 und insbesondere in der Hochdrucksammelleitung 112 nicht überschritten wird. Das erste Druckbegrenzungsventil 105 ist im Normalbetrieb der Pumpenanordnung 100 geschlossen. Wird der vorgegebene Wert des Öffnungsdrucks an der Eingangsseite 108 erreicht und/oder überschritten, öffnet das erste Druckbegrenzungsventil 105 und gibt einen Fluidfluss von der Eingangsseite 108 zu der Ausgangsseite 110 frei. Somit wird der Druck auf der Hochdruckseite 115 innerhalb von vorgegebenen Höchstgrenzen gehalten. Dadurch, dass das erste Druckbegrenzungsventil 105 mit dem Fluidzulauf 102 hydraulisch verbunden ist, ist es möglich, dass das erste Druckbegrenzungsventil 105 sowohl während der Saugphase der Hochdruckpumpe 101 als auch während der Druckphase der Hochdruckpumpe 101 öffnet. Das erste Druckbegrenzungsventil 105 ist nicht hydraulisch verriegelt.

[0023] Die Pumpenanordnung 100 weist ein zweites Druckbegrenzungsventil 106 auf. Das zweite Druckbegrenzungsventil 106 ist insbesondere ein passives Druckregelventil. Das zweite Druckbegrenzungsventil 106 weist einen Öffnungsdruck auf, dessen Wert vorgegeben ist. Das zweite Druckbegrenzungsventil 106 weist einen vorgegebenen Öffnungsdruck auf. Das Druckbegrenzungsventil 106 sperrt einen Fluidfluss durch das Druckbegrenzungsventil 106 bei Drücken unterhalb des vorgegebenen Öffnungsdruck. Bei Drücken ab dem vorgegebenen Öffnungsdruck gibt das Druckbegrenzungsventil 106 einen Fluidfluss durch das Druckbegrenzungsventil 106 frei.

[0024] Der Wert des Öffnungsdrucks des zweiten Druckbegrenzungsventils ist kleiner als der Wert des Öffnungsdrucks des ersten Druckbegrenzungsventils. In den Ausführungsbeispielen wie in Figur 1 dargestellt, ist das zweite Druckbegrenzungsventil 106 mit seiner Eingangsseite 109 mit dem Fluidablauf 103 hydraulisch gekoppelt. Eine Ausgangsseite 111 des zweiten Druckbegrenzungsventils 106 ist mit dem Druckraum 104 hydraulisch gekoppelt.

[0025] Bei geöffnetem zweiten Druckbegrenzungsventil 106 ist somit ein Fluidfluss von dem Fluidablauf 103 in den Druckraum 104 möglich. Das zweite Druckbegrenzungsventil 106 ist gemäß den Ausführungsbeispielen, wie in Figur 1 dargestellt, während der Druckphase der Hochdruckpumpe 101 hydraulisch verriegelt. Das zweite Druckbegrenzungsventil 106 kann sich nur während der Saugphase der Hochdruckpumpe 101 öff-

nen und ist während einer Druckphase der Hochdruckpumpe 101 stets geschlossen. Der Wert des Öffnungsdrucks des zweiten Druckbegrenzungsventils ist insbesondere in Abhängigkeit des Injektors 107 vorgegeben. Der Wert des Öffnungsdrucks des zweiten Druckbegrenzungsventils 106 ist in Abhängigkeit des höchsten zulässigen Injektoröffnungsdrucks vorgegeben. Dadurch wird ein verlässlicher Betrieb der Injektoren 107 ermöglicht. Insbesondere ist der Wert des Öffnungsdrucks des zweiten Druckbegrenzungsventils 106 unterhalb des höchsten zulässigen Drucks des Injektors 107. Somit wird die Funktion des Injektors 107 sichergestellt, also ein zuverlässiges Öffnen und Einspritzen von Fluid in den Brennraum. Dadurch, dass das zweite Druckbegrenzungsventil 106 während der Saugphase der Hochdruckpumpe 101 öffnen kann, werden Druckpulsationen im Fluidablauf 103 und in der Hochdrucksammelleitung 112 reduziert. Dadurch, dass das zweite Druckbegrenzungsventil 106 nur in der Saugphase der Hochdruckpumpe 101 öffnen kann, ist der Wirkungsgrad der Pumpenanordnung 100 gut.

[0026] Die Verwendung eines passiven Druckregelventils mit vorgegebenem Wert des Öffnungsdrucks ermöglicht zudem eine Kalibrierung eines Drucksensors 123. Der Drucksensor 123 ist eingerichtet, den Fluiddruck in der Hochdrucksammelleitung 112 zu ermitteln. Der vorgegebene Wert des Öffnungsdrucks des zweiten Druckbegrenzungsventils 106 wird während des Betriebs insbesondere nicht verändert. Dadurch ist es möglich, den Drucksensor 123 gegen den fest referenzierten Wert des Öffnungsdrucks des zweiten Druckbegrenzungsventils 106 zu kalibrieren. Dies ist bei einem herkömmlich eingesetzten aktiv gesteuerten Druckregelventil nicht möglich, da der Öffnungsdruck bei einem aktiven Ventil über die angelegte Regelspannung auf unterschiedliche Werte des Öffnungsdrucks eingeregelt werden kann und somit keine feste Referenz bilden kann. Die Verwendung des passiven zweiten Druckbegrenzungsventils 106 ist auch kostengünstiger als ein herkömmlich verwendetes aktives Druckregelventil.

[0027] Das zweite Druckbegrenzungsventil 106 dient zum einen als Druckbegrenzungsventil, um den höchsten zulässigen Druck am Injektor 107 sicherzustellen. Zum anderen dient das Druckbegrenzungsventil 106 als Druckregelventil, um Druckpulsationen zu minimieren und insbesondere die Kalibrierung des Drucksensors 123 vorzunehmen. Die Querschnitte des zweiten Druckbegrenzungsventils 106 sind insbesondere so vorgegeben, dass eine maximal zulässige Flächenpressung trotz hoher Fluiddrücke nicht überschritten wird. Das zweite Druckbegrenzungsventil 106 ist insbesondere dauerhaft ausgelegt.

[0028] Der Wert des Öffnungsdrucks des ersten Druckbegrenzungsventils 105 ist so hoch, dass Druckpulsationen während des Betriebs der Pumpenanordnung 100 nicht zum Öffnen des ersten Druckbegrenzungsventils 105 führen. Das erste Druckbegrenzungsventil 105 ist mit seiner Ausgangsseite 110 mit dem Nie-

derdruckbereich 114 verbunden. Dadurch ist ein Druckabbau unabhängig von der Saugphase und der Druckphase der Hochdruckpumpe 101 möglich. Somit wird vermieden, dass während der Druckphase die Drücke in der Leitung größer als der Wert des Öffnungsdrucks des ersten Druckbegrenzungsventils 105 werden, was bei hydraulisch verriegelten Druckbegrenzungsventilen während der Druckphase auftreten kann. Die Querschnitte des ersten Druckbegrenzungsventils 105 sind so vorgegeben, dass bei maximalem Volumenstrom aus der Hochdruckpumpe 101 der maximal zulässige Systemdruck im Fehlerfall nicht überschritten wird. Das erste Druckbegrenzungsventil 105 ist für größere Volumenströme ausgelegt als das zweite Druckbegrenzungsventil 106.

[0029] Somit wird sichergestellt, dass der von der Hochdruckpumpe 101 maximal geförderte Volumenstrom ohne nennenswerten Druckanstieg in der Hochdrucksammelleitung 112 wieder in den Niederdruckbereich 114 abgeführt werden kann. Ein unzulässiger Druckanstieg in der Druckphase wird vermieden. Um das erste Druckbegrenzungsventil 105 vor unzulässigem Öffnen zu schützen, wird der Wert des Öffnungsdrucks des ersten Druckbegrenzungsventils 105 oberhalb der im normalen Betrieb auftretenden Systemdrücke in der Druckphase festgelegt. Um dabei auch ein sicheres Öffnen der Injektoren 107 zu gewährleisten wird der Wert des zweiten Druckbegrenzungsventils 106 niedriger als der Wert des Öffnungsdrucks des ersten Druckbegrenzungsventils 105 vorgegeben. Somit ist die Funktion der Injektoren 107 sichergestellt. Das erste Druckbegrenzungsventil 105 öffnet nur im Fehlerfall. Da das erste Druckbegrenzungsventil 105 im Normalbetrieb nicht öffnet, wird der Verschleiß des ersten Druckbegrenzungsventils 105 verringert. Das erste Druckbegrenzungsventil 105 und das zweite Druckbegrenzungsventil 106 sind eingangsseitig hydraulisch parallel geschaltet.

[0030] Figur 2 zeigt eine nicht erfindungsgemäße Pumpenanordnung 100. Die Pumpenanordnung 100 der Figur 2 entspricht im Wesentlichen den Ausführungsformen der Pumpenanordnung 100 wie in Verbindung mit Figur 1 erläutert. Im Unterschied zu den Ausführungsformen der Figur 1 ist die Ausgangsseite 111 des zweiten Druckbegrenzungsventils 106 mit dem Fluidzulauf 102 hydraulisch verbunden.

[0031] Das zweite Druckbegrenzungsventil 106 ist ausgangsseitig mit der Niederdruckseite 114 hydraulisch verbunden. Somit ist bei geöffnetem zweiten Druckbegrenzungsventil 106 ein Fluidfluss von dem Fluidablauf 103 in den Niederdruckbereich 114 möglich. Das zweite Druckbegrenzungsventil 106 ist nicht während der Druckphase der Hochdruckpumpe 101 hydraulisch verschlossen. Somit ist es möglich, dass das zweite Druckbegrenzungsventil 106 während der Druckphase der Hochdruckpumpe 101 öffnet. Dadurch werden Druckpulsationen im Fluidablauf 103 und in der Hochdrucksammelleitung 112 durch das zweite Druckbegrenzungsventil 106 minimiert. Das Totvolumen innerhalb der Hoch-

druckpumpe 101 wird verkleinert. Dies bewirkt eine Wirkungsgradsteigerung der Pumpenanordnung 100.

[0032] Figur 3 zeigt eine nicht erfindungsgemäße Pumpenanordnung 100. Die Pumpenanordnung 100 gemäß Figur 3 entspricht im Wesentlichen den Ausführungsformen wie in Verbindung mit den Figuren 1 und 2 erläutert. Im Unterschied zu den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 und 2 ist die Eingangsseite 109 des zweiten Druckbegrenzungsventils 106 hydraulisch mit dem Druckraum 104 verbunden. Die Ausgangsseite 111 des zweiten Druckbegrenzungsventils 106 ist mit dem Fluidzulauf 102 beziehungsweise der Niederdruckseite 114 hydraulisch verbunden.

[0033] Bei geöffnetem zweiten Druckbegrenzungsventil 106 ist ein Fluidfluss aus dem Druckraum 104 in den Fluidzulauf 102 freigegeben. Das zweite Druckbegrenzungsventil 106 öffnet während jeder Druckphase der Hochdruckpumpe 101. Druckpulsationen im Fluidablauf 103, in der Hochdrucksammelleitung 112 und in dem Druckraum 104 werden so minimiert.

[0034] Figur 4 zeigt das erste Druckbegrenzungsventil 105 und das zweite Druckbegrenzungsventil 106, die hydraulisch parallel geschaltet sind. Der Wert des Öffnungsdrucks des ersten Druckbegrenzungsventils 105 ist größer eingestellt, als der Wert des Öffnungsdrucks des zweiten Druckbegrenzungsventils 106. Das erste Druckbegrenzungsventil 105 ist für größere Volumenströme ausgelegt als das zweite Druckbegrenzungsventil 106. Der Wert des Öffnungsdrucks und der Wert des maximalen Volumenstroms des ersten Druckbegrenzungsventils 105 sind so vorgegeben, dass ein maximaler vorgegebener Druck im Hochdruckbereich 115 bei funktionsfähigem ersten Druckbegrenzungsventil 105 nie überschritten wird. Der Wert des Öffnungsdrucks und der Wert des maximalen Volumenstroms des zweiten Druckbegrenzungsventils 106 sind so vorgegeben, dass ein sicheres Öffnen der Injektoren 107 gewährleistet wird so wie Druckpulsationen gedämpft werden.

[0035] Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung des zweiten Druckbegrenzungsventils 106 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das zweite Druckbegrenzungsventil 106 ist gemäß weiteren Ausführungsformen anders ausgebildet.

[0036] Das zweite Druckbegrenzungsventil 106 ist ein sogenanntes passives Druckregelventil. Das zweite Druckbegrenzungsventil 106 weist ein Gehäuse 120 auf. In dem Gehäuse ist eine Feder 116 zwischen einem Haltelement 119 und einem Dichtelement 117 vorgespannt. Das Dichtelement 117 wird durch die Feder gegen einen Dichtsitz 118 gedrückt. Der Dichtsitz ist zwischen dem Eingang 109 und dem Ausgang 110 angeordnet. Steigt der Druck auf der Eingangsseite 109 an, wird das Dichtelement 117 gegen die Federkraft der Feder 116 vom Dichtsitz 118 wegbewegt und ein Fluidfluss von der Eingangsseite 109 zu der Ausgangsseite 110 freigegeben. An der Eingangsseite 109 ist beispielsweise ein verjüngter Querschnitt 121 vorgesehen, der zur Durchflussbegrenzung dient. Der Wert des Öffnungsdrucks des zwei-

ten Druckbegrenzungsventils 106 wird über die Vorspannung der Feder 116 vorgegeben. Durch eine Bewegung des Halteelements 119 während der Montage des zweiten Druckbegrenzungsventils 106 entlang einer Längsachse 124 wird die Vorspannung der Feder 116 eingestellt. Erreicht die Vorspannung 116 einen vorgegebenen Wert, wird die Lage des Halteelements 119 relativ zum Gehäuse 120 fixiert. Der Wert des Öffnungsdrucks des zweiten Druckbegrenzungsventils 106 ist somit einfach vorgebar. Durch den begrenzenden Querschnitt 121 ist eine Durchflussbegrenzung bei geöffnetem Ventil realisiert. Zudem ist einfach ein Hubanschlag für das Dichtelement 117 realisiert. Das zweite Druckbegrenzungsventil 106 ist gemäß Ausführungsformen als sogenanntes Cartridge-Ventil ausgebildet, also als eigenständiges Bauteil. Das zweite Druckbegrenzungsventil 106 ist gemäß Ausführungsformen als sogenanntes Plug-In-Ventil ausgebildet, also als Einsteckbauteil. Das zweite Druckbegrenzungsventil 106 ist gemäß Ausführungsformen direkt in ein Gehäuse der Pumpe 101 integriert.

[0037] Durch die Kombination des ersten und des zweiten Druckbegrenzungsventils 105, 106 in der Pumpenanordnung 100 ist es zudem möglich, den Druck auf der Hochdruckseite 115 im Betrieb im Vergleich zu herkömmlichen Systemen zu reduzieren. Somit ist es möglich, eine kostengünstige O-Ringdichtung zwischen der Hochdrucksammelleitung 112 und dem Injektor 107 vorzusehen. Somit kann auf teurere Metaldichtungen verzichtet werden. Mit der Kombination der beiden Druckbegrenzungsventile 105, 106 ist es möglich, bei einem Druck auf der Hochdruckseite 115 von bis zu 350 bar einen emissionsarmen Betrieb der Brennkraftmaschine zu ermöglichen. Bei dem Systemdruck bis zu 350 bar ist die Dichtheit der Verbindung zwischen der Hochdrucksammelleitung 112 und dem Injektor 107 über eine O-Ring sichergestellt.

Patentansprüche

1. Pumpenanordnung für ein Kraftfahrzeug, aufweisend:

- eine Hochdruckpumpe (101) zur Förderung eines Fluids mit einem Fluidzulauf (102) und einem Fluidablauf (103) sowie einem Druckraum (104), der hydraulisch zwischen dem Fluidzulauf (102) und dem Fluidablauf (103) angeordnet ist,
- ein erstes Druckbegrenzungsventil (105), das eingangsseitig mit dem Fluidablauf (103) gekoppelt ist,
- ein zweites Druckbegrenzungsventil (106), wobei
- die beiden Druckbegrenzungsventile (105, 106) hydraulisch parallel geschaltet sind,
- die beiden Druckbegrenzungsventile (105, 106) jeweils einen Öffnungsdruck aufweisen,

wobei

- der Wert des Öffnungsdrucks des ersten Druckbegrenzungsventils (105) größer ist als der Wert des Öffnungsdrucks des zweiten Druckbegrenzungsventils (106), und
- der Wert des Öffnungsdrucks des zweiten Druckbegrenzungsventils (106) in Abhängigkeit von einem mit der Pumpenanordnung (100) hydraulisch koppelbaren Injektor (107) vorgegeben ist,

dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Druckbegrenzungsventil (106) ausgangsseitig hydraulisch mit dem Druckraum (104) gekoppelt ist.

2. Pumpenanordnung nach Anspruch 1, bei der das erste Druckbegrenzungsventil (105) ausgangsseitig hydraulisch mit dem Fluidzulauf (102) gekoppelt ist.
3. Pumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei der das zweite Druckbegrenzungsventil (106) eingangsseitig mit dem Fluidablauf (103) gekoppelt ist.
4. Pumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der das zweite Druckbegrenzungsventil (106) eingangsseitig mit dem Druckraum (104) gekoppelt ist.
5. Pumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der das zweite Druckbegrenzungsventil (106) als passives Druckregelventil mit fest eingestelltem Öffnungsdruck ausgebildet ist.
6. Pumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der der Wert des Öffnungsdrucks des ersten Druckbegrenzungsventils (105) in Abhängigkeit von einer zwischen dem Fluidablauf (103) und dem Injektor (107) hydraulisch koppelbaren Hochdrucksammelleitung (112) vorgegeben ist.
7. Pumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der der Wert des Öffnungsdrucks des zweiten Druckbegrenzungsventils (106) in Abhängigkeit von dem Öffnungsdruck des Injektors (107) vorgegeben ist.
8. System, umfassend:
 - eine Pumpenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
 - eine Hochdrucksammelleitung (112), die hydraulisch mit dem Fluidablauf gekoppelt ist,
 - den Injektor (107) zum Einspritzen des Fluids in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine.

Claims**1.** Pump arrangement for a motor vehicle, having:

- a high-pressure pump (101) for delivering a fluid with a fluid inlet (102) and a fluid outlet (103) and a pressure chamber (104), which is arranged hydraulically between the fluid inlet (102) and the fluid outlet (103),
- a first pressure limiting valve (105), which is coupled on the inlet side to the fluid outlet (103),
- a second pressure limiting valve (106), wherein
- the two pressure limiting valves (105, 106) are connected hydraulically in parallel,
- the two pressure limiting valves (105, 106) each have an opening pressure, wherein
- the value of the opening pressure of the first pressure limiting valve (105) is greater than the value of the opening pressure of the second pressure limiting valve (106), and
- the value of the opening pressure of the second pressure limiting valve (106) is predetermined depending on an injector (107), which can be coupled hydraulically to the pump arrangement (100),

characterized in that the second pressure limiting valve (106) is coupled hydraulically on the outlet side to the pressure chamber (104).

2. Pump arrangement according to Claim 1, in which the first pressure limiting valve (105) is coupled hydraulically on the outlet side to the fluid inlet (102).**3.** Pump arrangement according to one of Claims 1 and 2, in which the second pressure limiting valve (106) is coupled on the inlet side to the fluid outlet (103).**4.** Pump arrangement according to one of Claims 1 to 3, in which the second pressure limiting valve (106) is coupled on the inlet side to the pressure chamber (104).**5.** Pump arrangement according to one of Claims 1 to 4, in which the second pressure limiting valve (106) is designed as a passive pressure control valve with an opening pressure set to a fixed value.**6.** Pump arrangement according to one of Claims 1 to 5, in which the value of the opening pressure of the first pressure limiting valve (105) is predetermined depending on a high-pressure manifold (112) that can be coupled hydraulically between the fluid outlet (103) and the injector (107).**7.** Pump arrangement according to one of Claims 1 to 6, in which the value of the opening pressure of the second pressure limiting valve (106) is predeter-

mined depending on the opening pressure of the injector (107).

8. System comprising:

- a pump arrangement (100) according to one of Claims 1 to 7,
- a high-pressure manifold (112), which is coupled hydraulically to the fluid outlet,
- the injector (107) for injecting the fluid into a combustion chamber of an internal combustion engine.

Revendications**1.** Ensemble de pompe pour un véhicule automobile, présentant:

- une pompe haute pression (101) pour refouler un fluide, comprenant une alimentation en fluide (102) et une évacuation de fluide (103) ainsi qu'un espace de pression (104) qui est disposé hydrauliquement entre l'alimentation en fluide (102) et l'évacuation de fluide (103),
- une première soupape de limitation de pression (105), qui est accouplée du côté de l'entrée à l'évacuation de fluide (103),
- une deuxième soupape de limitation de pression (106),
- les deux soupapes de limitation de pression (105, 106) étant branchées en parallèle hydrauliquement,
- les deux soupapes de limitation de pression (105, 106) présentant chacune une pression d'ouverture,
- la valeur de la pression d'ouverture de la première soupape de limitation de pression (105) étant supérieure à la valeur de la pression d'ouverture de la deuxième soupape de limitation de pression (106), et
- la valeur de la pression d'ouverture de la deuxième soupape de limitation de pression (106) étant prédéfinie en fonction d'un injecteur (107) pouvant être accouplé hydrauliquement à l'agencement de pompe (100),

caractérisé en ce que la deuxième soupape de limitation de pression (106) est accouplée hydrauliquement du côté de la sortie à l'espace de pression (104).

2. Agencement de pompe selon la revendication 1, dans lequel la première soupape de limitation de pression (105) est accouplée hydrauliquement du côté de la sortie à l'alimentation en fluide (102).**3.** Agencement de pompe selon l'une quelconque des

revendications 1 ou 2, dans lequel la deuxième soupape de limitation de pression (106) est accouplée du côté de l'entrée à l'évacuation de fluide (103).

4. Agencement de pompe selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la deuxième soupape de limitation de pression (106) est accouplée du côté de l'entrée à l'espace de pression (104). 5
5. Agencement de pompe selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la deuxième soupape de limitation de pression (106) est réalisée sous forme de soupape de régulation de pression passive avec une pression d'ouverture ajustée de manière fixe. 10 15
6. Agencement de pompe selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la valeur de la pression d'ouverture de la première soupape de limitation de pression (105) est prédéfinie en fonction d'une conduite de collecte haute pression (112) pouvant être accouplée hydrauliquement entre l'évacuation de fluide (103) et l'injecteur (107). 20
7. Agencement de pompe selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la valeur de la pression d'ouverture de la deuxième soupape de limitation de pression (106) est prédéfinie en fonction de la pression d'ouverture de l'injecteur (107). 25 30
8. Système comprenant :
 - un agencement de pompe (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,
 - une conduite de collecte haute pression (112) qui est accouplée hydrauliquement à l'évacuation de fluide, 35
 - l'injecteur (107) pour injecter le fluide dans une chambre de combustion d'un moteur à combustion interne. 40

45

50

55

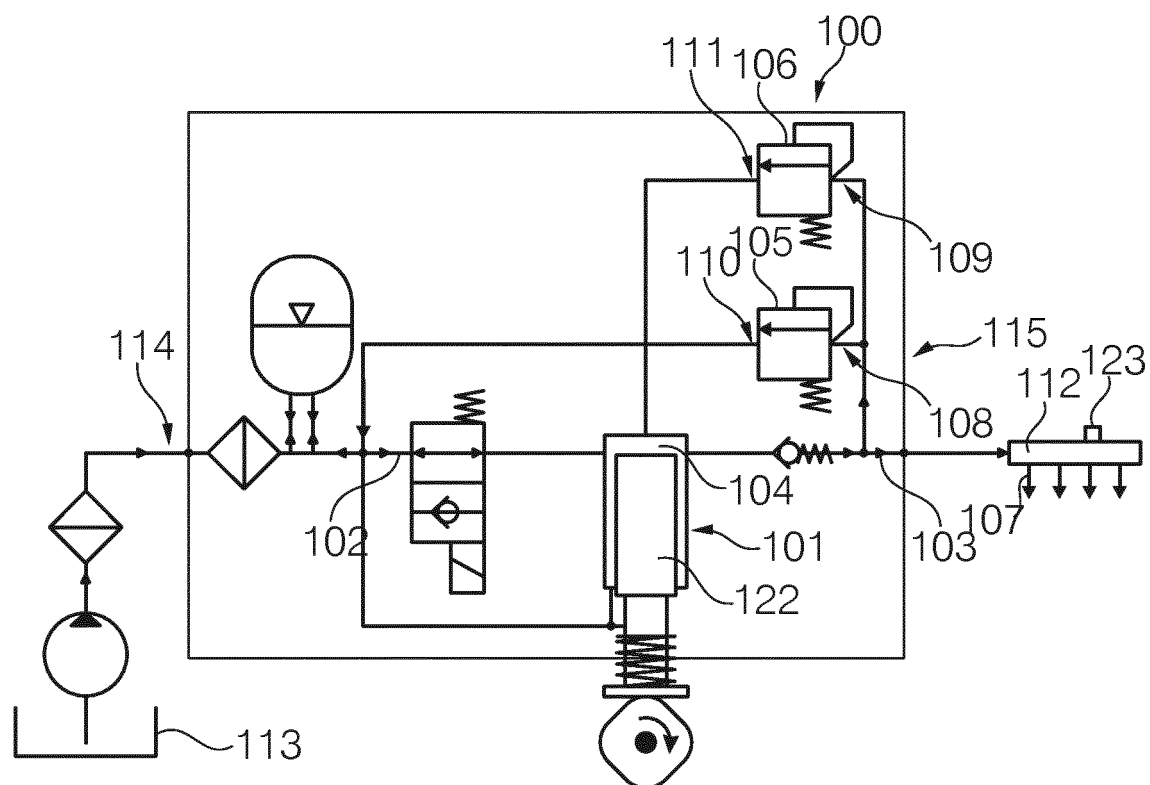


FIG 1

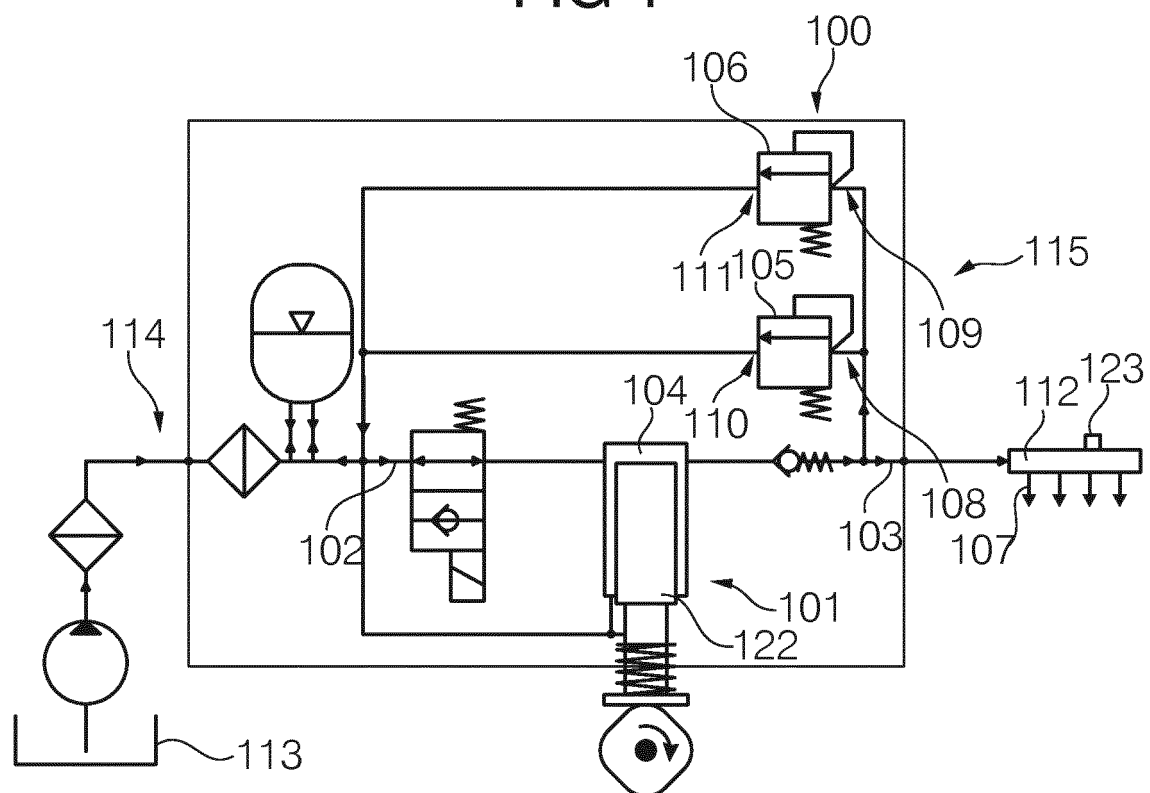


FIG 2

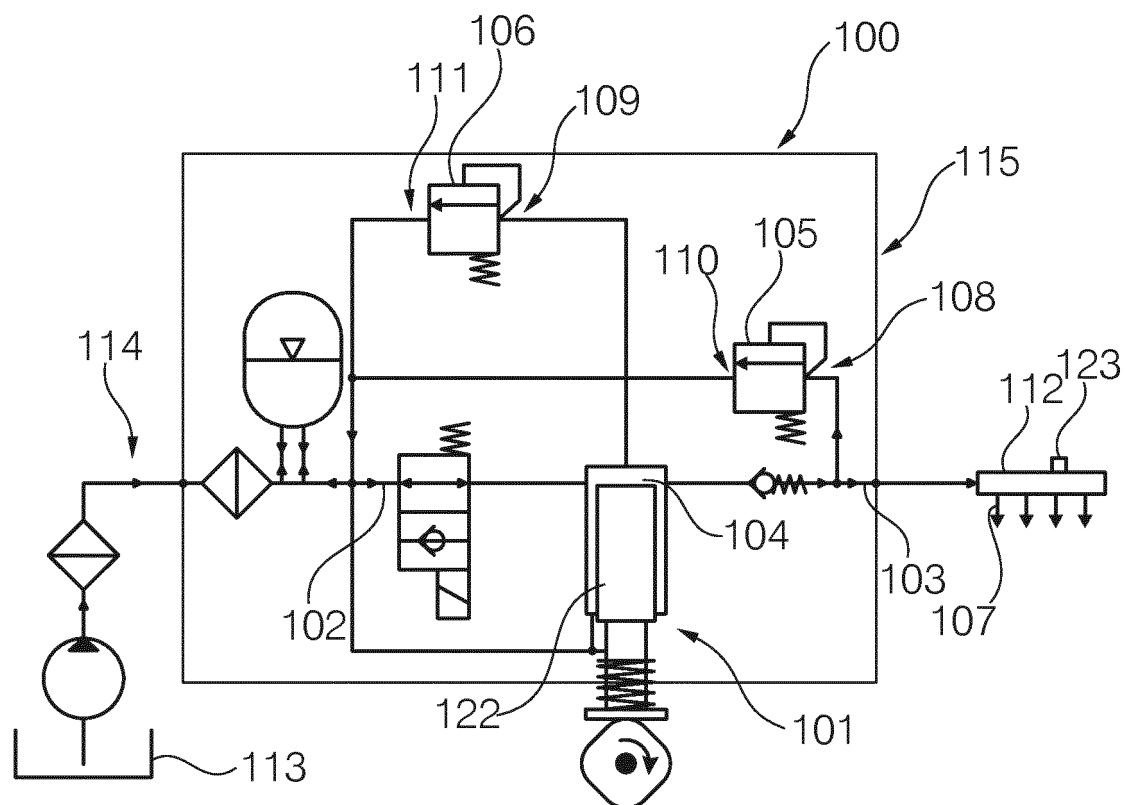


FIG 3

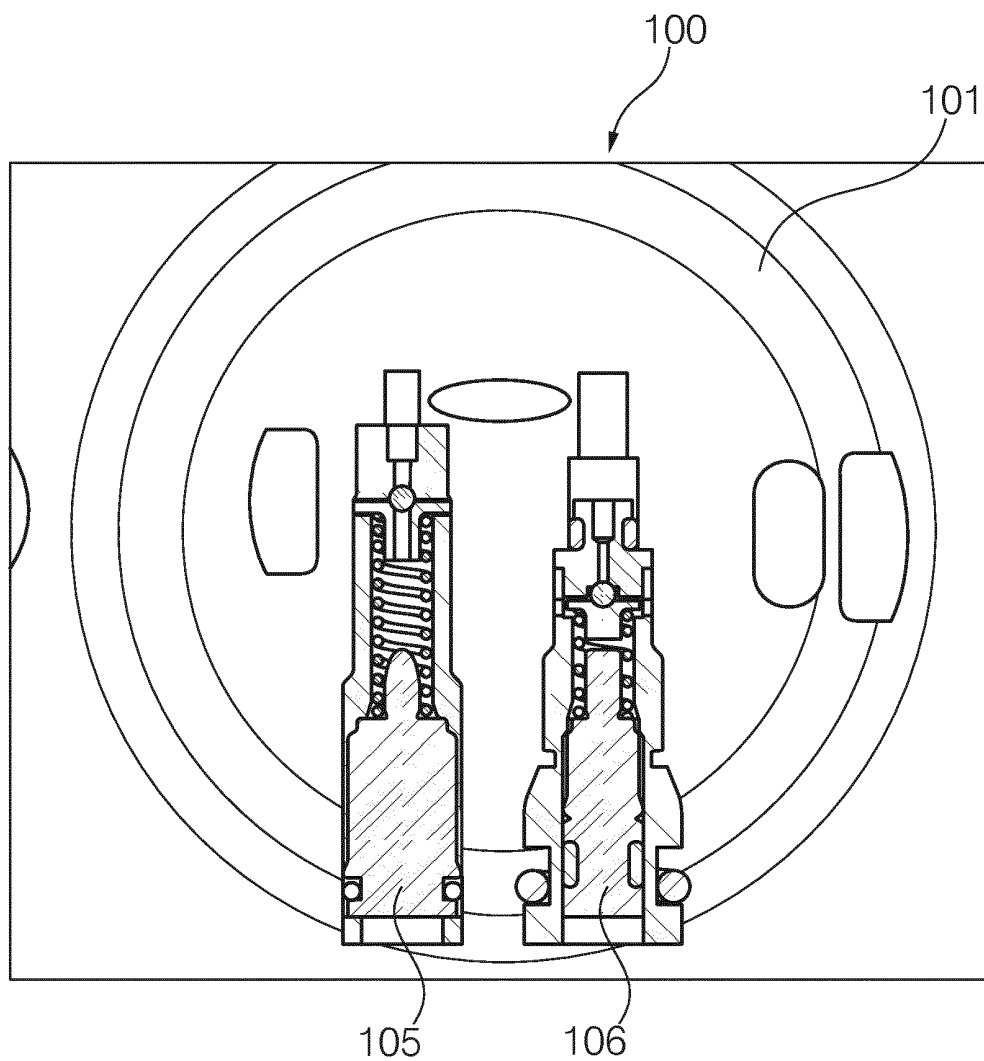


FIG 4

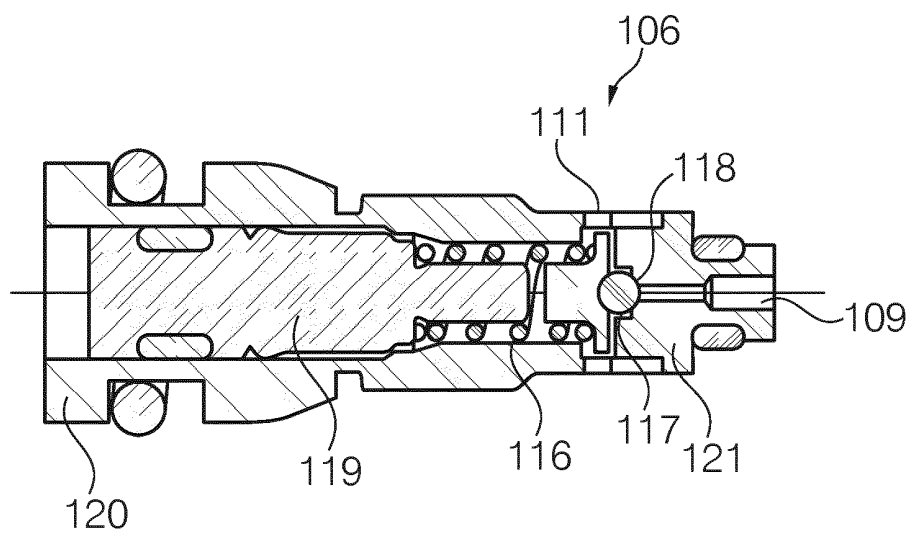


FIG 5

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 102010064192 A1 [0003]