

(19)



(11)

EP 2 016 278 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
04.11.2009 Patentblatt 2009/45

(51) Int Cl.:
F02M 55/02 ^(2006.01) **F02M 59/46** ^(2006.01)
F02M 63/02 ^(2006.01) **F02M 69/54** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07726779.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/052264

(22) Anmeldetag: **12.03.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/128606 (15.11.2007 Gazette 2007/46)

(54) **DRUCKREGELVENTIL MIT NOTFAHR- UND BELÜFTUNGSFUNKTION**

PRESSURE CONTROL VALVE WITH LIMP-HOME AND VENTILATION FUNCTION

RÉGULATEUR DE PRESSION AVEC FONCTION DE CIRCULATION DE SECOURS ET DE PURGE

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

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **04.05.2006 DE 102006020692**

(72) Erfinder: **GEYER, Gerhard**
70186 Stuttgart (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.01.2009 Patentblatt 2009/04

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-03/083286 WO-A-03/100247
DE-A1- 10 016 242 DE-A1- 10 246 594
DE-A1- 19 645 243

EP 2 016 278 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] Aus der Veröffentlichung "Dieselmotor-Management", 2., aktualisierte und erweiterte Auflage, Vieweg 1998, Braunschweig; Wiesbaden, ISBN 3-528-03873-X, S. 270 Abbildung 9 ist ein Druckregelventil bekannt. Das Druckregelventil wird an einer Hochdruckpumpe eingesetzt, vergleiche S. 267, Bild 7 derselben Veröffentlichung. Das Druckregelventil umfasst ein Kugelventil, welches einen kugelförmig ausgebildeten Schließkörper enthält. Innerhalb des Druckregelventils ist ein Anker aufgenommen, der einerseits von einer Druckfeder beaufschlagt ist und dem andererseits ein Elektromagnet gegenüberliegend angeordnet ist. Der Anker des Druckregelventils ist zur Schmierung und zur Kühlung von Kraftstoff umspült.

[0002] Ist das Druckregelventil nicht angesteuert, so steht der im Hochdruckspeicherraum oder am Ausgang der Hochdruckpumpe anliegende hohe Druck über den Hochdruckzulauf am Druckregelventil an. Da der stromlose Elektromagnet keine Kraft ausübt, überwiegt die Hochdruckkraft gegenüber der Federkraft einer Druckfeder, so dass das Druckregelventil öffnet und dieses je nach geförderter Kraftstoffmenge mehr oder weniger geöffnet bleibt.

[0003] Wird das Druckregelventil hingegen angesteuert, d. h. wird der Elektromagnet bestromt, wird der Druck im Hochdruckkreis erhöht. Dazu wird zusätzlich zur durch die Druckfeder ausgeübten Kraft eine magnetische Kraft erzeugt. Das Druckregelventil wird geschlossen, bis zwischen der Hochdruckkraft einerseits und der Federkraft sowie der Magnetkraft andererseits ein Kräftegleichgewicht vorliegt. Die magnetische Kraft des Elektromagneten ist proportional zum Ansteuerstrom I der Magnetspule innerhalb des Druckregelventils. Der Ansteuerstrom I kann durch Taktung (Pulsweitenmodulation) variiert werden.

[0004] Gemäß der oben genannten Veröffentlichung Seite 270, Bild 7 wird das Druckregelventil in die Hochdruckpumpe zum Beispiel eingeschraubt. Dabei tritt das Problem auf, dass die notwendige, exakte Kennlinie $p = f(I)$, wobei mit I der Ansteuerstrom des Elektromagneten bezeichnet ist für $\dot{q} = \text{const.}$ Der Luftspalt L wird bei der Demontage des Druckregelventils in einen Aufnahmekörper, hier zum Beispiel eine Hochdruckpumpe, eingestellt. Abhängig vom Luftspalt L stellt sich die Kennlinie des Druckregelventils $p = f(I)$ ein. Die geforderte Toleranz der genannten Kennlinie $p = f(I)$ des Druckregelventils wird in einem Prüfpunkt eingestellt, der durch einen ausgewählten Wert für den Ansteuerstrom I der Spule des Elektromagneten definiert ist. In diesem Prüfpunkt wird eine Drucktoleranz $\pm \Delta p$ des Druckregelventils ermittelt. Je kleiner diese Toleranz ausfällt, eine um so bessere Regelqualität hinsichtlich des Ansteuerungsverhaltens des Druckregelventils ist erzielbar und desto genauer spricht das Druckregelventil auf Druckschwankungen zwischen

Hochdruckseite und Niederdruckseite an. Da der Luftspalt L abhängig von der Montagequalität ist und bei bisherigen Vorgehen nur mit größerem Aufwand eingestellt werden kann, hängt im Prüfpunkt sich einstellende Drucktoleranz $\pm \Delta p$ in erheblichem Maße von der Güte der Montage des Druckregelventils an einer Hochdruckpumpe oder einem anderen mit hohem Druck beaufschlagten Bauteil ab.

[0005] DE 102 14 084 A1 bezieht sich auf ein einstellbares Druckregelventil für Kraftstoffeinspritzsysteme. Das Kraftstoffeinspritzsystem umfasst einen Hochdruckspeicherraum, der über ein Hochdruckförderaggregat mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt ist und der Kraftstoffinjektoren mit Kraftstoff versorgt. Dem Hochdruckförderaggregat ist ein Druckregelventil zugeordnet, das zwischen einer Hochdruckseite und einer Niederdruckseite angeordnet ist und ein Ventilelement umfasst, welches über eine elektrische Stelle ansteuerbar ist. Das Druckregelventil umfasst eine Gehäusekomponente, die einen verformbaren Bereich enthält, über den bei Montage des Druckregelventils an einem Aufnahmekörper ein Spalt L zwischen Flächen einer elektrisch ansteuerbaren Stellenanordnung einstellbar ist.

[0006] Bei Hochdruckeinspritzsystemen wie, z.B. einem Common-Rail-System für Kraftfahrzeuge, wird im Zusammenhang mit dem Zweistellerkonzept ein Druckregelventil verwendet, welches die Aufgabe hat, den dynamischen Druckabbau bei leckfreien Injektoren, so zum Beispiel mittels eines Piezoaktors angesteuerten Kraftstoffinjektoren im unteren Drehzahl- und Lastbereich der Verbrennungskraftmaschine eine sehr gute Druckregelung bei niedrigen Drücken zu ermöglichen. Diese ist durch allein auf der Saugseite eines Hochdruckförderaggregates wirksame Regelungen nicht in der erforderlichen Güte realisierbar. Bei Nutzfahrzeugen sind bisher die genannten leckagenfreien Injektoren nicht im Einsatz, was bedeutet, dass der Druckabbau in diesem Anwendungsfall nur über die systemimmanente Leckage der Kraftstoffinjektoren erfolgt. Ein aus dem Stand der Technik bekanntes Druckregelventil (Figur 1) hat die Eigenschaft, im stromlosen Zustand vollständig geöffnet zu sein, um die Befüllung des Hochdruckspeichers auch nach Abstellen der Verbrennungskraftmaschine und damit einen schnellen Wiederstart der Verbrennungskraftmaschine sicherzustellen. Für Nutzfahrzeuge ist eine solche Lösung von der Kundenseite her nicht akzeptabel, da zum Beispiel bei Auftreten eines elektrischen Fehlers wie zum Beispiel eines Kabelabfalls dieses Kraftstoffeinspritzsystem drucklos wird und damit ein sofortiges Abstellen der Verbrennungskraftmaschine zur Folge hat. Dies ist wegen der hohen geforderten Fahrzeugverfügbarkeit nicht zulässig.

[0007] Ein Kraftstoffeinspritzsystem gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der WO-03/100247 bekannt.

Offenbarung der Erfindung

[0008] Angesichts des aufgezeigten technischen Problems und der aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Druckregelventil für den Einsatz in Hochdruckspeichereinspritzsystemen insbesondere für Nutzfahrzeuge bereitzustellen, welches eine Notfahrfunktion gewährleistet.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass am Druckregelventil oder am Hochdruckspeicherkörper (Common-Rail) ein Rückschlagventil eingesetzt wird, dessen Öffnungsrichtung von der Niederdruckseite zur Hochdruckseite gerichtet ist und welches eine Verbindung des niederdruckseitigen Kraftstoffrücklaufes mit dem Hochdruckbereich des Hochdruckspeichers ermöglicht, wenn der durch die Abkühlung im Hochdruckspeicher entstehende Unterdruck dieses Rückschlagventil öffnet und damit die Befüllung des Hochdruckspeichers sicherstellt. Damit ist immer die vollständige Befüllung des Hochdruckspeichers sichergestellt. Wird im Hochdruckspeicher durch das den Hochdruckspeicher beaufschlagende Hochdruckförderaggregat, wie zum Beispiel die Kraftstoffhochdruckpumpe, Hochdruck, d. h. Systemdruck aufgebaut, so schließt das Rückschlagventil den Hochdruckbereich gegen den niederdruckseitigen Rücklauf ab.

[0010] Das die Niederdruckseite von der Hochdruckseite des Hochdruckspeichers trennende Rückschlagventil kann in die Wand des Hochdruckspeicherraumes (Common-Rail) integriert sein oder lässt sich auch in einer Grundplatte des Druckregelventils unterbringen. Entscheidend für die Einbaustelle des Rückschlagventils ist der Umstand, dass durch das Rückschlagventil die Hochdruckseite und die Niederdruckseite des Hochdruckspeicherraums in eine Richtung, d. h. von der Niederdruckseite in Richtung auf die Hochdruckseite von Kraftstoff durchströmbar ist und somit eine ständige Befüllung des Hohlraumes des Kraftstoffhochdruckspeichers (Common-Rail) gewährleistet ist. Bei dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Druckregelventil sind im Vergleich zu der aus dem Stand der Technik bekannten Lösung der Wirksinn des Elektromagneten und der Schließfeder vertauscht. Dies bedeutet, dass der Elektromagnet des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Druckregelventils eine Kraft in Öffnungsrichtung in Bezug auf ein den Hochdruckspeicherraum an einer Stirnseite verschließendes Schließelement aufbringt, während eine einen Ankerbolzen, der das Schließelement beaufschlagt, beaufschlagende Schließfeder in Bezug auf das Schließelement in Schließrichtung wirkt. Bei der Abkühlung des Hochdruckspeicherkörpers entsteht in diesem ein Unterdruck, wodurch das Ventil öffnet und ein Nachströmen von Kraftstoff aus dem Niederdruckbereich in den Hochdruckspeicherkörper nach sich zieht. Damit ist beim Systemwiederstart immer eine vollständige Füllung des Hochdruckspeicherkörpers sichergestellt und somit ein schnellerer Start möglich.

Zeichnung

[0011] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

[0012] Es zeigt:

Figur 1 ein aus dem Stand der Technik bekanntes Druckregelventil, bei dem der Elektromagnet in Schließrichtung wirkt und ein Federelement in Öffnungsrichtung wirkt,

Figur 2 eine Prinzipskizze des in Figur 1 dargestellten Druckregelventils,

Figur 3 ein Druckregelventil mit vertauschter Wirkrichtung von durch die Elektromagnetspule erzeugter Magnetkraft und durch eine Schließfeder aufgebrachter Schließkraft,

Figur 4 eine Prinzipskizze des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Druckregelventils mit in Öffnungsrichtung wirkendem Elektromagneten und in Schließrichtung wirkender Schließfeder und einer schematisch dargestellten Einbauposition eines Rückschlagventils und

Figur 5 einen Schnitt durch das erfindungsgemäß vorgeschlagene Druckregelventil gemäß der Prinzipskizze in Figur 4 und

Figur 5.1 ein in einen Sitzring integriertes Ventil zur Befüllung des Hochdruckspeichers.

Ausführungsvarianten

[0013] Figur 1 ist ein aus dem Stand der Technik bekanntes Druckregelventil zu entnehmen, bei dem ein Elektromagnet in Schließrichtung in Bezug auf ein Schließelement wirkt und eine den Anker des Druckregelventils beaufschlagende Druckfeder in Öffnungsrichtung in Bezug auf das Schließelement wirkt.

[0014] Figur 1 zeigt ein Druckregelventil 10, welches eine Magnetspule 26 aufweist, die über einen elektrischen Anschluss 12 mit Steckeranschluss bestrombar ist. Das Druckregelventil 10 gemäß der Darstellung in Figur 1 umfaßt ein Gehäuse 14, welches über einen Dichtring 16 gegen den elektrischen Anschluss 12 abgedichtet ist. Im Gehäuse 14 des Druckregelventils 10 ist eine Druckfeder 18 aufgenommen, welche einen Ankerbolzen 20 umschließt und eine Ankerplatte 22 in Öffnungsrichtung beaufschlagt. Der Ankerplatte 22 gegenüberliegend befindet sich am Stecker 12 ein Anschlag 24. Im Gehäuse 14 des Druckregelventils 10 gemäß der Darstellung in Figur 1 ist die bereits erwähnte Magnetspule 26 aufgenommen. Eine Stirnseite 28 der Ankerplatte 22 und eine Stirnseite 30 des Gehäuses 14 weisen einander zu, wobei der Abstand zwischen diesen beiden

Stirnseiten 28, 30 den Hubweg des Ankerbolzens 20 bei Bestromung der Magnetspule 26 definiert.

[0015] Der Ankerbolzen 20 ist in einer Ankerbohrung 32 des Gehäuses 14 des Druckregelventils 10 verschiebbar.

[0016] Das Gehäuse 14 des Druckregelventils 10 ist mittels eines Gewindes 52 mit einem Hochdruckspeicher 34 verschraubt. Im Gehäuse 14 des Druckregelventils 10 sind beidseits eines Hohlraums 40 Niederdruckbohrungen 36 ausgebildet, die in einen Rücklauf 38 münden, über den niederdruckseitig Kraftstoff in einen Tank eines Kraftfahrzeugs zurückströmt. Im Gehäuse 14 ist innerhalb einer Aufnahme 44 ein Sitzring 42 angeordnet. Im Sitzring 42 ist ein Sitz 50 für ein Schließelement 48 ausgebildet, welches in der Darstellung gemäß Figur 1 kugelförmig ausgebildet ist. Im Hochdruckspeicher 34 (Common-Rail) ist ein rohrförmig ausgebildeter Hohlraum 46 ausgebildet, in welchem unter Systemdruck stehender Kraftstoff bevorratet wird. Der Systemdruck des Kraftstoffs wird über ein den Hochdruckspeicher 34 beaufschlagendes Hochdruckförderaggregat wie zum Beispiel eine Hochdruckpumpe aufgebaut, die in der Darstellung gemäß Figur 1 nicht wiedergegeben ist, mit dem Hochdruckspeicher 34 jedoch verbunden ist.

[0017] Bei dem in Figur 1 dargestellten Druckregelventil 10 verliert im Falle eines Fehlers wie zum Beispiel eines Kabelabfalls am elektrischen Anschluss 12 der im Hohlraum 46 des Hochdruckspeichers 34 bevorratete Kraftstoff den für die Einspritzung erforderlichen Druck. Dies wird dadurch verursacht, dass im Falle eines Stromloswerdens der Magnetspule 26 die Ankerplatte 22 den Ankerbolzen 20 und damit das hier kugelförmig ausgebildete Schließelement 48 nicht in Schließrichtung beaufschlagt, sondern die Druckfeder 18 die Ankerplatte 22 gegen den Anschlag 24 am elektrischen Anschluss 12 stellt, so dass das Schließelement 48 öffnet und der im Hohlraum 46 des Hochdruckspeichers 34 gespeicherte Druck in den niederdruckseitigen Hohlraum 40 abgebaut wird und von dort über die Niederdruckbohrungen 36 in den Rücklauf 38 zum Tank des Fahrzeugs abströmt. Mithin kann mit der in Figur 1 dargestellten Ausführungsvariante des Druckregelventils 10 im Falle eines Fehlers wie zum Beispiel einem Kabelabfall das gesamte Kraftstoffeinspritzsystem drucklos werden, was zum sofortigen Abstellen der Verbrennungskraftmaschine führt, was aus Verfügbarkeitsgründen bei Nutzfahrzeuganwendungen nicht hinnehmbar ist.

[0018] Figur 2 zeigt in schematischer Weise die Wirkrichtungen des Elektromagneten und der Druckfeder im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1.

[0019] Aus der Darstellung gemäß Figur 2 geht hervor, dass die in Figur 1 dargestellte Magnetspule 26 den Ankerbolzen 20 in eine erste Wirkrichtung 62 beaufschlagt, wodurch das Schließelement 48 in den Sitzring 42 gestellt wird. Die im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 dargestellte Druckfeder 18 wirkt in einer ersten Wirkrichtung 60. Wird die Magnetspule 26 stromlos, wird die erste Wirkrichtung 62 der Magnetkraft aufgehoben und das

Schließelement 48 öffnet aufgrund der in der ersten Wirkrichtung 60 wirkenden Federkraft der Ventildfeder der Druckfeder 18, so dass der Raum 46, in welchem unter Systemdruck stehender Kraftstoff bevorratet ist, über die Niederdruckbohrungen 36 drucklos wird, da das Schließelement 48 offensteht.

[0020] Der Darstellung gemäß Figur 3 ist ein Prinzipschaltbild eines Druckregelventils entnehmbar, bei dem die Wirkrichtungen des Elektromagneten und der Ventildfeder im Vergleich zur Darstellung gemäß Figur 2 umgekehrt sind.

[0021] Gemäß des in Figur 3 dargestellten schematischen Schaubildes wirkt die Magnetspule 26 gemäß der Darstellung in Figur 1 in eine zweite Wirkrichtung 72, d. h. in Bezug auf das Schließelement 48 in Öffnungsrichtung. Demgegenüber wirkt die Druckfeder 18 in Bezug auf das Schließelement 48 in Schließrichtung, so dass bei einem Stromloswerden der Magnetspule 26 (vgl. Darstellung gemäß Figur 1) unkontrolliertes Abströmen des im Hohlraum 46 des Hochdruckspeichers 34 bevorrateten Kraftstoffvolumens in die Niederdruckbohrungen 36 und damit in den Rücklauf 38 zum Tank des Fahrzeugs unterbunden ist. Eine Wiederbefüllung des Hohlraumes 46 gemäß der Darstellung in Figur 3 ist mit der dort dargestellten thematischen Prinzipstruktur jedoch nicht möglich.

[0022] Der Darstellung gemäß Figur 4 ist eine schematische Prinzipskizze des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Druckregelventils zu entnehmen.

[0023] Aus der Darstellung gemäß Figur 4 geht hervor, dass der in die Magnetspule 26 eines nachfolgend eingehender beschriebenen Druckregelventils 80 mit umgekehrtem Wirksinn einen Elektromagneten 26 aufweist, der in die zweite Wirkrichtung 72, d. h. in Bezug auf das Schließelement 48 in Öffnungsrichtung wirkt. Demgegenüber wird durch eine nachfolgend eingehender beschriebene Schließfeder eine Schließkraft aufgebracht, die in der Darstellung gemäß Figur 4 in die zweite Wirkrichtung 70 verläuft, d. h. das Schließelement 48 in Schließrichtung beaufschlagt und damit in den Sitz im Sitzring 42 stellt. Bei einem Stromloswerden der Magnetspule 26 ist somit sichergestellt, dass das im Hohlraum 46 des Hochdruckspeichers 34 bevorratete, unter Systemdruck stehende Kraftstoffvolumen nicht unkontrolliert in die Niederdruckbohrungen 36 und damit in den Rücklauf 38 zum Tank des Fahrzeugs zurückströmt. Zwischen dem Hohlraum 46 des Hochdruckspeichers 34 und der Niederdruckseite - hier angedeutet durch die Niederdruckbohrungen 36 - ist ein Rückschlagventil 74 integriert. Das Rückschlagventil hat eine Öffnungsrichtung, die vom Niederdruckbereich zum Hochdruckbereich, d. h. zum Hohlraum 46 im Hochdruckspeicher 34 gerichtet ist. Demnach wird das Rückschlagventil 74 bei Druckbeaufschlagung des Hohlraumes 46 des Hochdruckspeichers 34 in Richtung auf den Niederdruck verschlossen, wohingegen bei Abkühlung des Hochdruckspeichers 34 bzw. des in dem Hohlraum 46 bevorrateten Kraftstoffvolumens und der durch die damit verbundene

Volumenabnahme des Kraftstoffes entstehende Unterdruck - bei Abstellen der Verbrennungskraftmaschine - ein Einströmen von Kraftstoff von der Niederdruckseite über das Rückschlagventil 74 in den Hohlraum 46 ermöglicht.

[0024] Der Darstellung gemäß Figur 5 ist ein Schnitt durch das erfindungsgemäß vorgeschlagene Druckregelventil mit vertauschtem Wirksinn von einer Schließfeder und eines Elektromagneten detaillierter zu entnehmen.

[0025] Ein in Figur 5 dargestelltes Druckregelventil 80 ist über das Gewinde 52 mit dem hier rohrförmig ausgebildeten Hochdruckspeicher 34 (Common-Rail) verschraubt. Im Gehäuse 14 des Druckregelventils 80 mit umgekehrtem Wirksinn ist die Magnetspule 26 aufgenommen, deren elektrische Anschlüsse 12 jeweils von Dichtringen 82 umschlossen sind. Im Gehäuse 14 des Druckregelventils 80 mit umgekehrtem Wirksinn befinden sich darüber hinaus ein Ankerbolzenplatte 86 umschließende Ankerbolzenaufnahme 98 sowie eine Schließfeder 84 umschließende Schließfederaufnahme 100. Die Ankerbolzenaufnahme 98 und die Schließfederaufnahme 100 sind durch einen Spalt 92 voneinander getrennt. Ein Spaltabstand 94 zwischen den einander zuweisenden Stirnseiten der Ankerbolzenaufnahme 98 und der Schließfederaufnahme 100 ist durch Bezugszeichen 94 gekennzeichnet. Im Gehäuse 14 ist in der Ankerbohrung 32 der Ankerbolzen 20 geführt, der einerseits mit der bereits erwähnten Ankerbolzenplatte 86 versehen und andererseits an seiner dem Sitzring 42 zuweisenden Seite eine Abflachung 90 aufweist. Die Abflachung 90 liegt dem in Figur 5 kugelförmig dargestellten Schließelement 48 gegenüber. Im Gehäuse 14 des Druckregelventils 80 mit umgekehrtem Wirksinn gemäß der Darstellung in Figur 5 ist darüber hinaus innerhalb der Aufnahme 44 der Sitzring 42 angeordnet, in dem der Sitz 50 durch das kugelförmig ausgebildete Schließelement 48 ausgebildet ist. Eine Hochdruckseite des Sitzringes 42 ist durch Bezugszeichnung 102 identifiziert, eine Niederdruckseite des Sitzringes 42, die den Hohlraum 40 im Gehäuse 14 zuweist, ist durch Bezugszeichen 104 identifiziert.

[0026] Die sowohl der Schließfederaufnahme 100 als auch teilweise von der Ankerbolzenaufnahme 98 umschlossene Schließfeder 84 wird über ein Vorspannelement 96 vorgespannt. Über dieses Vorspannelement 96, an welchem sich ein Ende der Schließfeder 84 abstützt, kann die auf die Ankerbolzenplatte 86 des Ankerbolzens 20 wirkende, in die zweite Wirkrichtung 70 wirkende Federkraft, die durch die Schließfeder 84 aufgebracht wird, eingestellt werden. Das andere Ende der Schließfeder 84 stützt sich auf der Ankerbolzenplatte 86 des Ankerbolzens 20 ab.

[0027] In der Darstellung gemäß Figur 5 befindet sich das Rückschlagventil 74 in der Wand des rohrförmig ausgebildeten Hochdruckspeichers 34 (Common-Rail). Das Rückschlagventil 74 weist ein hier kugelförmig ausgebildetes Schließelement 108 auf, welches über eine Feder

106 beaufschlagt ist. Die Feder 106 kann, wie in Figur 5 dargestellt, durch einen eingepressten Ring fixiert werden, so dass die Feder 106 nur kleine Federkräfte aufbringen muss. In Figur 5.1 ist eine Ausführungsvariante der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung gezeigt, in der die Komponenten des Ventils 74, ausgeführt als Rückschlagventil, zwischen Hochdruckbereich und Niederdruckbereich, das kugelförmige Schließelement 108 und die durch einen Ring fixierte Feder 106 in dem Sitzring 42 integriert ausgebildet sind und ebenfalls eine Befüllungsmöglichkeit des Hohlraums 46 bereitstellen. Durch das Rückschlagventil 74 in der Wand des Hochdruckspeichers 34 (Common-Rail) wird die Kraftstoffströmung vom unter Systemdruck stehenden Hohlraum 46 des Hochdruckspeichers 34 in Richtung eines niederdruckseitigen Hohlraumes 112 unterbunden, da das in der Darstellung gemäß Figur 5 kugelförmig ausgebildete Schließelement 108 in seinen Sitz 110 in der Wand des Hochdruckspeichers 34 gedrückt wird. Andererseits wird mit dem Rückschlagventil 74 erreicht, dass bei abkühlendem Kraftstoff und abgestellter Verbrennungskraftmaschine über den niederdruckseitigen Hohlraum 112 eine Befüllung des in diesem Falle nicht mit Systemdruck beaufschlagten Hohlraums 46 über das Rückschlagventil 74 vom niederdruckseitigen Hohlraum 112 aus erfolgt. Das Rückschlagventil 74 wird durch den sich im Hohlraum 46 des Hochdruckspeichers 34 bei Abkühlung des darin enthaltenen Kraftstoffes einstellenden Unterdruck geöffnet, wodurch eine Befüllung des Hohlraumes 46 des Hochdruckspeichers 34 über den niederdruckseitigen Hohlraum 112 aus möglich ist. Wird beim Anlassen der Verbrennungskraftmaschine im Hohlraum 46 durch die über die Verbrennungskraftmaschine beim Durchdrehen angetriebene Hochdruckpumpe Systemdruck aufgebaut, so wird über das Rückschlagventil 74 der Hohlraum 46 von dem niederdruckseitigen Hohlraum 112 dadurch getrennt, dass das hier kugelförmig ausgebildete Schließelement 108 des Rückschlagventils 74 in seinen Sitz 110 in der Wand des Hochdruckspeichers 34 (Common-Rail) gedrückt wird.

[0028] In der Darstellung gemäß Figur 5 ist das Rückschlagventil 74 in der Wand des Hochdruckspeichers 34 (Common-Rail) ausgebildet. Alternativ ist es auch möglich, das in Figur 5 dargestellte Rückschlagventil 74 auch in der Grundplatte 42 des Druckregelventils 80 mit umgekehrtem Wirksinn unterzubringen. Für den Einbauort des Rückschlagventils 74 ist allein maßgebend, dass durch dieses der Systemdruck führende Hohlraum 46 des Hochdruckspeichers 34 von der Niederdruckseite des Druckregelventils 80 mit umgekehrtem Wirksinn derart getrennt ist, dass sich eine Öffnungsrichtung des Rückschlagventils 74 von der Niederdruckseite zur Hochdruckseite ergibt.

[0029] Das in Figur 5 dargestellte Druckregelventil 80 mit umgekehrtem Wirksinn wird in vorteilhafter Weise bei Kraftfahrzeug- oder Nutzfahrzeuganwendungen eingesetzt, bei welchem leckagefreie Kraftstoffinjektoren, die beispielsweise mittels eines Piezoaktors angesteuert

werden, eingesetzt werden. Wird die Magnetspule 26 des in Figur 5 dargestellten Druckregelventils 80 mit umgekehrtem Wirksinn stromlos, was zum Beispiel durch einen Kabelabfall auftreten kann, so wird über die Schließfeder 84, die in der zweiten Wirkrichtung 70 auf das kugelförmig ausgebildete Schließelement 48 wirkt, sichergestellt, dass er im Hohlraum 46 bevorratete Kraftstoff nicht über das geöffnete Schließelement 48 in den niederdruckseitigen Hohlraum 40 im Gehäuse 14 und von dort über die Niederdruckbohrungen 36 in den in Figur 1 dargestellten niederdruckseitigen Rücklauf 38 abströmt. Damit ist bei einem Kabelabfall sichergestellt, dass im Hohlraum 46 unter Systemdruck stehender Kraftstoff bevorratet bleibt, so dass eine Notfahrfunktion des mit einem Hochdruckspeichereinspritzsystem mit dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Druckregelventil 80 ausgestattet, erhalten bleibt.

[0030] Durch die Schließfeder 84 wird zum einen der Ankerbolzen 20 in die zweite Wirkrichtung 70 beaufschlagt, so dass das Schließelement 48 in seinem Sitz 50 im Sitzring 42 verbleibt. Ferner wird durch das entweder in der Wand des Hochdruckspeichers 34 (Common-Rail) eingelassene Rückschlagventil 74 oder das in eine Grundplatte des Druckregelventils 80 mit umgekehrtem Wirksinn eingelassene Ventil 74 sichergestellt, dass im Falle des Stromloswerdens der Magnetspule 26 Kraftstoff in den Hohlraum 46 des Hochdruckspeichers 34 (Common-Rail) aus dem Niederdruckbereich 112 nachströmen kann, wenn sich das Kraftstoffvolumen z. B. durch Abkühlung verringert und damit im Hochdruckspeichervolumen ein Unterdruck entsteht.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzsystem für Verbrennungskraftmaschinen mit einem Hochdruckspeicher (34), der einen unter Systemdruck stehenden Hohlraum (46) aufweist und dem Druckspeicher (34) ein elektromagnetisch betätigbares Druckregelventil (80) zugeordnet ist, mit welchem der Hohlraum (46) mit einer Niederdruckseite (46, 38, 40, 112) des Hochdruckspeichers (34) verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Hohlraum (46) und der Niederdruckseite (36, 38, 40, 112) des Hochdruckspeichers (34) ein die Befüllung des Hochdruckspeichers (34) von der Niederdruckseite zur Systemdruckseite ermöglichendes Ventil (74) angeordnet ist.
2. Kraftstoffeinspritzsystem gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Magnetspule (26) des Druckregelventils (80) eine in Öffnungsrichtung (72) bezogen auf ein Schließelement (48) wirkende Kraft erzeugt.
3. Kraftstoffeinspritzsystem gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schließfeder

(84) des Druckregelventils (80) eine in Schließrichtung (70) bezogen auf das Schließelement (48) wirkende Kraft erzeugt.

4. Kraftstoffeinspritzsystem gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Schließrichtung (70) wirkende Kraft von der Schließfeder (48) über ein im Gehäuse (14) verschraubtes Vorspannelement (96) eingestellt ist.
5. Kraftstoffeinspritzsystem gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (74) als Rückschlagventil beschaffen ist.
6. Kraftstoffeinspritzsystem gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (74) entweder in die Wand des Hochdruckspeichers (34) eingelassen oder in einer Grundplatte (42) des Druckregelventils (80) ausgebildet ist.
7. Kraftstoffeinspritzsystem gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schließfeder (84) von einer Ankerbolzenaufnahme (98) umschlossen ist, die um einen Spaltabstand (94) von einer Schließfederaufnahme (100) beabstandet ist.
8. Kraftstoffeinspritzsystem gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spaltabstand (94) zwischen der Ankerbolzenaufnahme (98) und der Schließfederaufnahme (100) einen Hubweg eines Ankerbolzens (20) im Gehäuse (14) des Druckregelventils (80) definiert.
9. Kraftstoffeinspritzsystem gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (46) des Hochdruckspeichers (34) bei abgestellter Verbrennungskraftmaschine und sich aufbauendem Unterdruck im Hohlraum (46) aufgrund sich abkühlenden Kraftstoffes über das Ventil (74) von der Niederdruckseite (36, 38, 40, 112) ausgeglichen wird und der Hohlraum (46) immer befüllt ist.

Claims

1. Fuel injection system for internal combustion engines, comprising a high-pressure accumulator (34), which has a cavity (46) under system pressure, and the accumulator (34) has assigned to it a pressure control valve (80), which can be actuated electromagnetically and by means of which the cavity (46) can be connected to a low-pressure side (36, 38, 40, 112) of the high-pressure accumulator (34), **characterized in that** the cavity (46) and the low-pressure side (36, 38, 40, 112) of the high-pressure accumulator (34) have arranged between them a valve (74) which enables the high-pressure accumulator (34) to be filled from the low-pressure side to the

system pressure side.

2. Fuel injection system according to Claim 1, **characterized in that** a magnet coil (26) of the pressure control valve (80) produces a force which acts in the opening direction (72) relative to a closing element (48). 5
3. Fuel injection system according to Claim 1, **characterized in that** a closing spring (84) of the pressure control valve (80) produces a force which acts in the closing direction (70) relative to the closing element (48). 10
4. Fuel injection system according to Claim 3, **characterized in that** the force of the closing spring (48) acting in the closing direction (70) is adjusted by means of a pre-loading element (96) screwed into the housing (14). 15
5. Fuel injection system according to Claim 1, **characterized in that** the valve (74) is constructed as a non-return valve. 20
6. Fuel injection system according to Claim 1, **characterized in that** the valve (74) is either let into the wall of the high-pressure accumulator (34) or is formed in a base plate (42) of the pressure control valve (80). 25
7. Fuel injection system according to Claim 3, **characterized in that** the closing spring (84) is surrounded by an armature-pin receptacle (98) which is spaced apart from a closing-spring receptacle (100) by a spacing gap (94). 30
8. Fuel injection system according to Claim 7, **characterized in that** the spacing gap (94) between the armature-pin receptacle (98) and the closing-spring receptacle (100) defines a travel of an armature pin (20) in the housing (14) of the pressure control valve (80). 40
9. Fuel injection system according to Claim 1, **characterized in that**, with the internal combustion engine switched off and a reduced pressure building up in the cavity (46) owing to the cooling of the fuel, the cavity (46) of the high-pressure accumulator (34) is equalized from the low-pressure side (36, 38, 40, 112) via the valve (74), and the cavity (46) is always full. 45 50

Revendications

1. Système d'injection de carburant pour moteurs à combustion interne, comprenant un accumulateur haute pression (34), qui présente une cavité (46) à

la pression du système et l'accumulateur de pression (34) étant associé à une soupape de régulation de pression (80) à commande électromagnétique, avec laquelle la cavité (46) peut être connectée à un côté basse pression (36, 38, 40, 112) de l'accumulateur haute pression (34), **caractérisé en ce qu'**entre la cavité (46) et le côté basse pression (36, 38, 40, 112) de l'accumulateur haute pression (34) est disposée une soupape (74) permettant le remplissage de l'accumulateur haute pression (34) du côté basse pression vers le côté à la pression du système.

2. Système d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une bobine magnétique (26) de la soupape de régulation de pression (80) produit une force agissant dans la direction de l'ouverture (72) par rapport à un élément de fermeture (48).
3. Système d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un ressort de fermeture (84) de la soupape de régulation de pression (80) produit une force agissant dans la direction de fermeture (70) par rapport à l'élément de fermeture (48). 25
4. Système d'injection de carburant selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la force agissant dans la direction de fermeture (70) est ajustée par le ressort de fermeture (48) par le biais d'un élément de précontrainte (96) vissé dans le boîtier (14). 30
5. Système d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la soupape (74) est réalisée sous forme de soupape de non retour. 35
6. Système d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la soupape (74) est soit incorporée dans la paroi de l'accumulateur haute pression (34), soit est réalisée dans une plaque de base (42) de la soupape de régulation de pression (80).
7. Système d'injection de carburant selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le ressort de fermeture (84) est entouré par un logement de boulon d'ancrage (98), qui est espacé d'un certain intervalle d'espacement (94) d'un logement (100) du ressort de fermeture.
8. Système d'injection de carburant selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'intervalle d'espacement (94) définit entre le logement de boulon d'ancrage (98) et le logement (100) du ressort de fermeture une course de levage d'un boulon d'ancrage (20) dans le boîtier (14) de la soupape de régulation de pression (80). 55

9. Système d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la cavité (46) de l'accumulateur haute pression (34), lorsque le moteur à combustion interne est arrêté et que la dépression dans la cavité (46) diminue en raison du refroidissement du carburant, est équilibrée par le biais de la soupape (74) du côté basse pression (36, 38, 40, 112) et la cavité (46) est toujours remplie.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

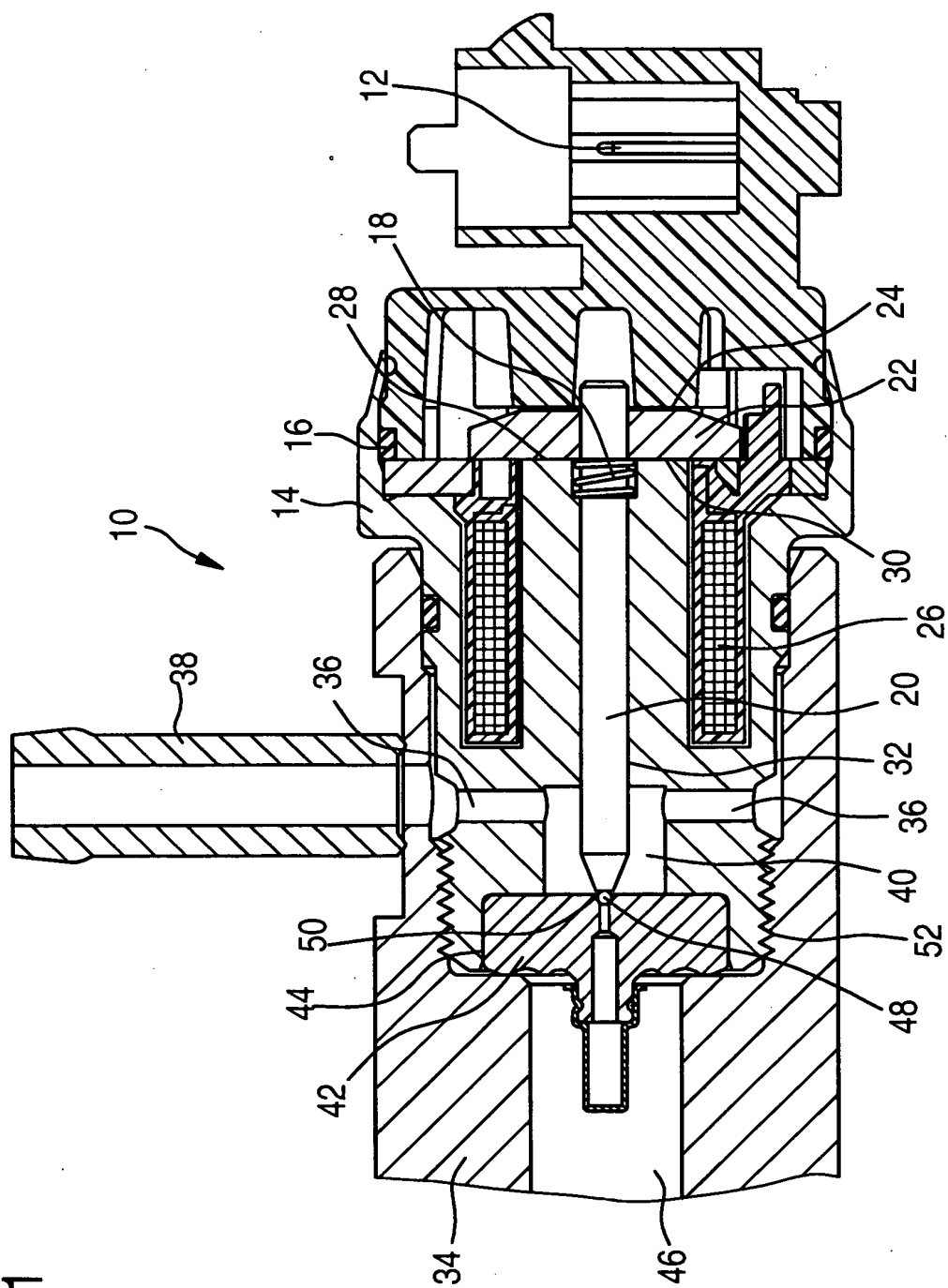


Fig. 2

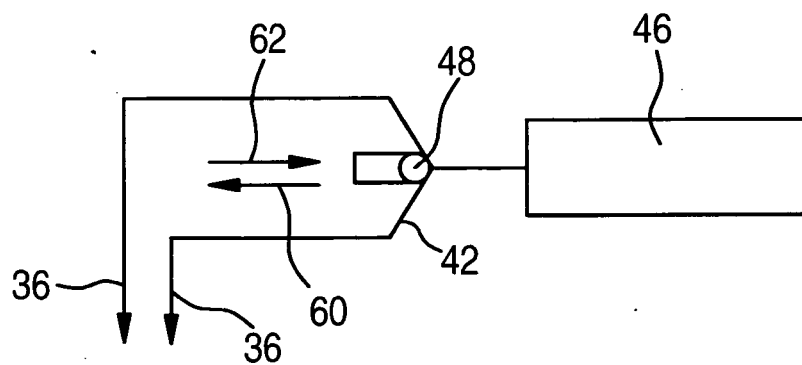


Fig. 3

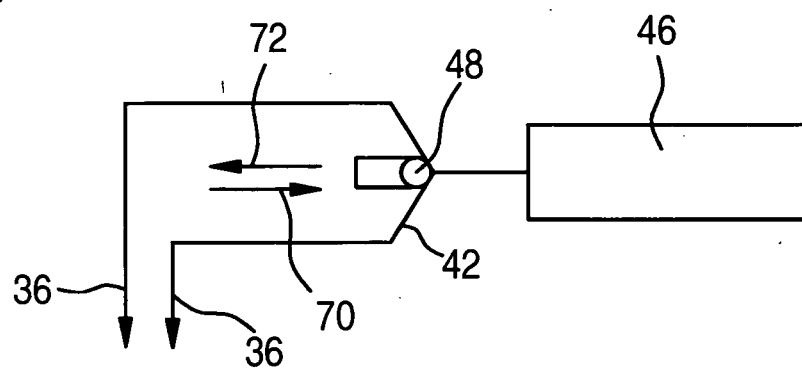


Fig. 4

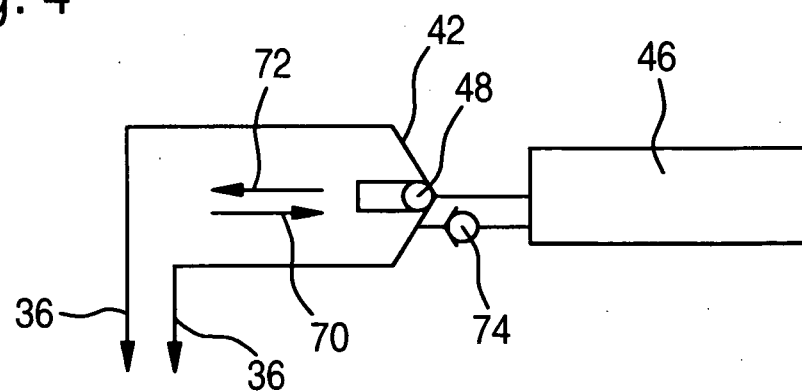
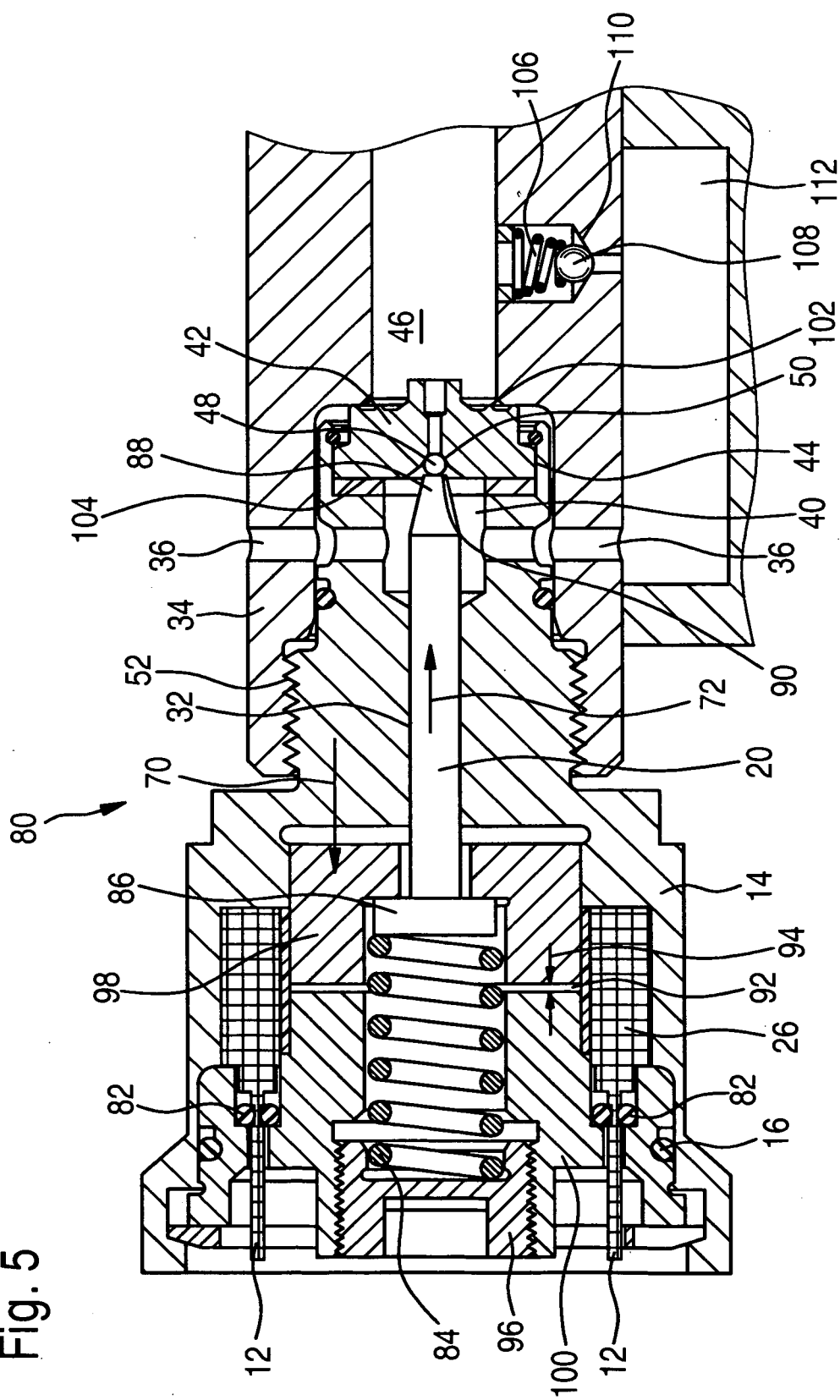
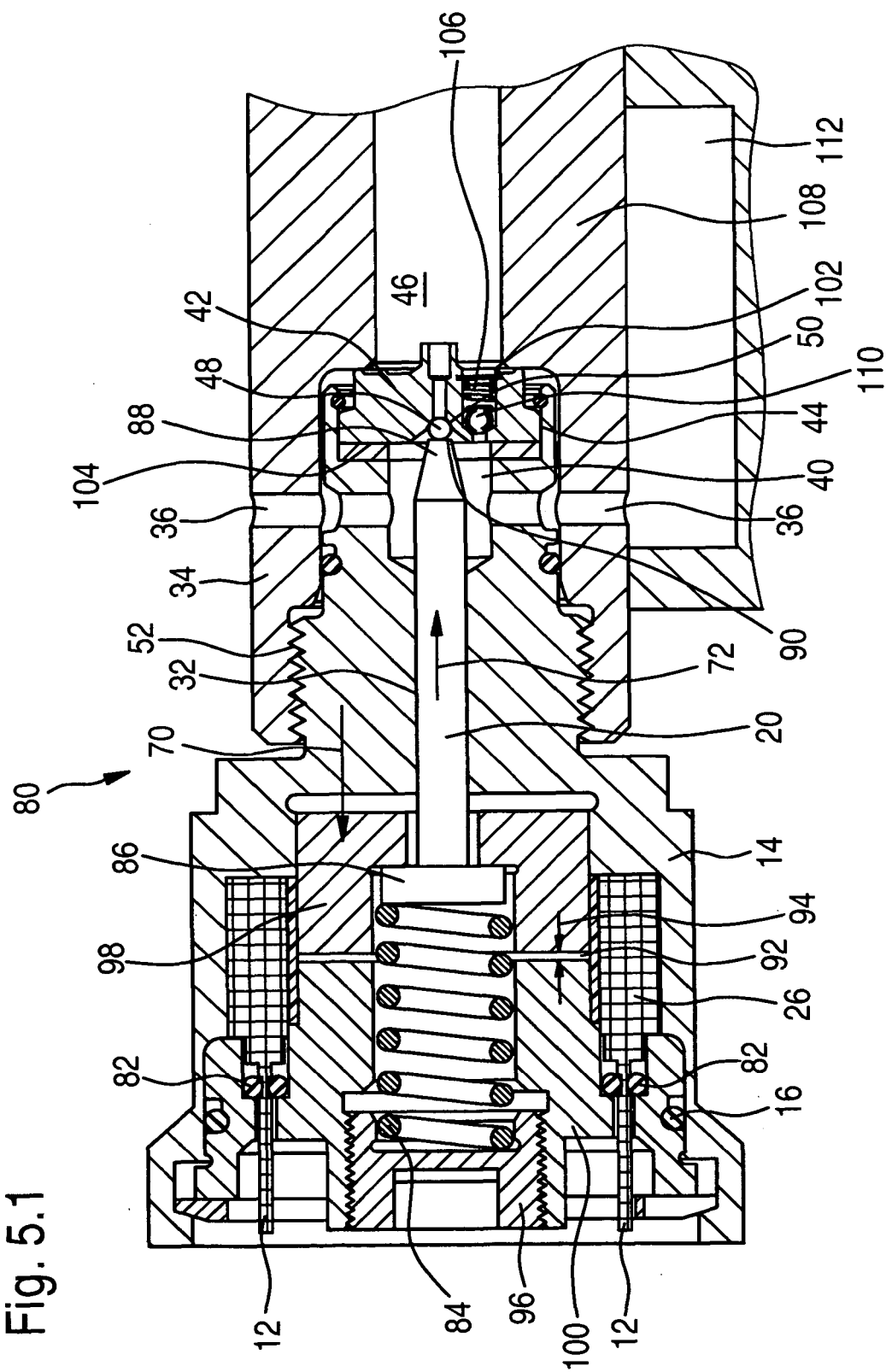


Fig. 5





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 10214084 A1 [0005]
- WO 03100247 A [0007]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Dieselmotor-Management. Viehweg, 1998, vol. 2, 270 [0001]