

(19)



(11)

EP 1 454 053 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.12.2011 Patentblatt 2011/50

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 ^(2006.01) **F02M 59/46** ^(2006.01)
F02M 61/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02774434.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2002/003714

(22) Anmeldetag: **01.10.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/048559 (12.06.2003 Gazette 2003/24)

(54) **BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL**

FUEL INJECTION VALVE

SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CZ DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **30.11.2001 DE 10158789**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.09.2004 Patentblatt 2004/37

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

(72) Erfinder: **LISKOW, Uwe**
71679 Asperg (DE)

(74) Vertreter: **Körfer, Thomas**
Mitscherlich & Partner
Patent- und Rechtsanwälte
Postfach 33 06 09
80066 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 079 099 DE-A- 3 030 378
DE-A- 10 007 733 DE-A- 19 940 056
DE-A- 19 953 562 US-A- 6 155 532

EP 1 454 053 B1

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

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Aus der EP 0 477 406 A1 ist eine Anordnung für einen in Hubrichtung wirkenden, adaptiven mechanischen Toleranzausgleich für einen Wegtransformator eines piezoelektrischen Aktors für ein Brennstoffeinspritzventil bekannt. Dabei wirkt der Aktor auf einen Geberkolben, der mit einer Hydraulikkammer verbunden ist, und über die Druckerhöhung in der Hydraulikkammer wird ein Nehmerkolben bewegt, der eine anzutreibende, zu positionierende Masse bewegt. Diese anzutreibende Masse ist beispielsweise eine Ventilnadel eines Brennstoffeinspritzventils. Die Hydraulikkammer ist dabei mit einem Hydraulikfluid gefüllt. Bei einer Auslenkung des Aktors und Kompression des Hydraulikfluids in der Hydraulikkammer fließt ein kleiner Teil des Hydraulikfluids mit einer definierten Leckrate ab. In der Ruhephase des Aktors wird dieses Hydraulikfluid ergänzt.

[0003] Aus der DE 195 00 706 A1 ist ein hydraulischer Wegtransformator für einen piezoelektrischen Aktor eines Brennstoffeinspritzventils bekannt, der zwischen dem Aktor und einer Ventilnadel des Brennstoffeinspritzventils angeordnet ist. Ein Geberkolben und ein Nehmerkolben sind in einer gemeinsamen Symmetrieachse angeordnet und eine Hydraulikkammer ist zwischen den beiden Kolben angeordnet. In der Hydraulikkammer ist eine Feder angeordnet, die den Geberzylinder und den Nehmerkolben auseinander drückt, wobei der Geberkolben in Richtung des Aktors und der Nehmerkolben in einer Arbeitsrichtung zu einer Ventilnadel hin vorgespannt werden. Wenn der Aktor auf den Geberzylinder eine Hubbewegung überträgt, wird diese Hubbewegung durch den Druck eines Hydraulikfluids in der Hydraulikkammer auf den Nehmerkolben übertragen, da das Hydraulikfluid in der Hydraulikkammer sich nicht zusammenpressen läßt und nur ein geringer Anteil des Hydraulikfluids durch Ringspalte zwischen Geberkolben und einer Führungsbohrung und Nehmerkolben und einer Führungsbohrung während des kurzen Zeitraumes eines Hubes entweichen kann.

[0004] In der Ruhephase, wenn der Aktor keine Druckkraft auf den Geberzylinder ausübt, werden durch die Feder der Geberkolben und der Nehmerkolben auseinander gedrückt und durch den entstehenden Unterdruck dringt über die Ringspalte das Hydraulikfluid in die Hydraulikkammer ein und füllt diese wieder auf. Dadurch stellt der Wegtransformator sich automatisch auf Längenausdehnungen und druckbedingte Dehnungen eines Brennstoffeinspritzventils ein.

[0005] Nachteilig an diesem Stand der Technik ist, daß der Wegtransformator durch die Abwärme einer Brennkraftmaschine stark erwärmt wird. Der Wegtransformator ist in einem Bereich des Brennstoffeinspritzventils angeordnet, der bei dem montierten Brennstoffeinspritzventil

tief in einer Montagebohrung und somit nahe am Brennraum liegt. Es kann in den Ruhephasen des Aktors zu einem Verdampfen des Brennstoffs kommen und somit zu einem Ausfall des Brennstoffeinspritzventils, da sich der verdampfte Brennstoff komprimieren läßt und dadurch die Ventilnadel nicht geöffnet wird.

[0006] Insbesondere besteht diese Gefahr nach dem Abstellen einer heißen Brennkraftmaschine. Das Brennstoffeinspritzsystem - verliert nun seinen Druck. Es kommt besonders leicht zum Verdampfen des Brennstoffs. Bei einem erneuten Startversuch der Brennkraftmaschine kann dies dazu führen, dass die Hubbewegung des Aktors nicht mehr auf eine Ventilnadel übertragen wird und das Brennstoffeinspritzventil nicht funktioniert.

[0007] In der DE 100 07 733 A ist ein Einspritzventil mit einer durch einen Aktor betätigten, eine axial verschiebbare Düsennadel aufweisende Einspritzdüse offenbart, bei welchem ein zuverlässiger und reproduzierbarer Einspritzvorgang des sich unter hohem Druck befindlichen Kraftstoffs und ein störungsfreier Dauerbetrieb des Einspritzventils gewährleistet werden soll. Hierzu ist zwischen dem Aktor und der Düsennadel zur Abdichtung des sich unter Hochdruck befindlichen Kraftstoffs ein metallisches Wellrohr angeordnet. Weiterhin ist zur Realisierung eines Temperatur- und Toleranzausgleichs an der Einspritzdüse bzw. der Düsennadel abgewandten Oberseite des Aktors oberhalb des Aktors ein hydraulischer Ventilspielausgleich vorgesehen, der eine mit Öl als hydraulische Flüssigkeit gefüllte Druckkammer, einen Ausgleichskolben und eine Ausgleichsleitung aufweist, durch die die aus der Druckkammer verdrängte hydraulische Flüssigkeit über einen ringförmig ausgebildeten Drosselspalt auf die Unterseite des Ventilspielausgleichs zurückfließt. Die im Betrieb auftretenden Leckageverluste an hydraulischer Flüssigkeit werden über ein Rückschlagventil ausgeglichen.

[0008] Die DE 30 30 378 A offenbart ein steuerbares piezoelektrisches Einspritzventil, wobei zur Temperaturkompensation und zur Erzeugung des Anpressdrucks der Düsennadel in ihrem Ventilsitz vorgesehene Federn keinen negativen Einfluss auf das piezoelektrisch bewirkte Öffnen und Schließen der Düsennadel haben sollen. Dies wird dadurch erzielt, dass die im Wesentlichen statische Kraftwirkung der Feder funktionell von der dynamischen Kraftwirkung des piezoelektrischen Körpers des Ventils getrennt wird. Die Düsennadel steht dementsprechend permanent unter dem Anpressdruck der Federn. Die Düsennadel ist mit dem piezoelektrischen Körper starr verbunden und der piezoelektrische Körper ist mit dem Gehäuse des Einspritzventils elastisch verbunden. Zur federelastischen Halterung des piezoelektrischen Körpers kann allein die Andruckfeder verwendet werden.

[0009] Das in der DE 199 40 056 A beschriebene Brennstoffeinspritzventil weist einen elektromechanischen Aktor auf, der gekapselt in einem Metallbalg, innerhalb einer druckbefüllbaren Arbeitskammer des Gehäuses angebracht ist. Der Aktor ist an der abströmsei-

tigen Stirnseite mit der Ventilmadel und an der zulaufseitigen Stirnseite mit einem axial verschiebbaren Hydraulikkolben verbunden. Zwischen Hydraulikkolben und Gehäuse ist eine Ausgleichskammer ringförmig ausgebildet, die durch eine erste Passung abströmseitig mit der Arbeitskammer, sowie durch eine zweite Passung zulaufseitig mit einem Zwischenraum, der zwischen einem mit einem Metallbalg umgebenen kleineren Durchmesser des Hydraulikkolbens und einem ersten Bohrungsabschnitt des Gehäuses ausgebildet ist, gedrosselt hydraulisch verbunden ist. Die Arbeitskammer und der genannte Zwischenraum sind mit der Kraftstoffzuleitung verbunden, sodass die Ausgleichskammer von beiden Seiten druckbeaufschlagt wird. Tritt eine langsame Längenänderung, z.B. durch thermische Effekte oder durch Alterungserscheinungen des Aktors auf, so kann über die beiden Passungen des Hydraulikkolbens ein ungehinderter Austausch von Fluid zwischen der Ausgleichskammer und der Hydraulikzuleitung stattfinden. Durch die unterschiedlichen Durchmesser des Hydraulikkolbens wirkt eine hydraulisch wirksame Kraft in zulaufseitige Richtung auf den Aktor und spannt diesen vor.

Vorteile der Erfindung

[0010] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass die Ausgleichskammer nahe an einer Brennstoffverteilerleitung liegt und entfernt von der Seite des Brennstoffeinspritzventils, die mit einem Brennraum einer Brennkraftmaschine in Kontakt kommt.

[0011] Vorteilhaft weist das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil daher im Bereich der Ausgleichskammer gegenüber dem Stand der Technik eine niedrigere Temperatur auf. Weiterhin ist vorteilhaft, dass ein größeres Bauvolumen zur Ausbildung der Ausgleichskammer zur Verfügung steht.

[0012] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0013] Erfindungsgemäß ist eine Kammerfeder auf der Ausgleichskammerseite des Druckkolbens angeordnet und übt auf den Druckkolben eine Vorspannkraft aus, die den Druckkolben aus der Ausgleichskammer oder einer mit der Ausgleichskammer in Verbindung stehenden Führungsbohrung des Druckkolbens herausdrückt. Die Kammerfeder kann eine Membranfeder, eine Tellerfeder oder eine Schraubenfeder sein.

[0014] Während der Ruhephase, in der an dem magnetostriktiven oder piezoelektrischen Aktor keine Spannung anliegt, übt der Aktor auf den Druckkolben keinen Druck aus. Durch die beweglichen und verschiebbar gelagerten Aktor gedrückt, der soweit in Richtung Ventilmadel vorgeschoben wird, bis er an dieser anliegt. Durch die dabei bedingte Volumenvergrößerung der Ausgleichskammer entsteht ein Unterdruck und über den Hy-

draulikfluidzulauf strömt Hydraulikfluid in die Ausgleichskammer nach, bis der Unterdruck ausgeglichen wird. Somit wird der Verlust an Hydraulikfluid während der Arbeitsphase des Aktors und den dadurch bedingten Überdruck ausgeglichen. Längenänderungen des Gehäuses und des Übertragungsweges von Ventilmadel über Aktor bis zu der Abstützung des Aktors werden somit ausgeglichen, da die Abstützung des Aktors an dem Druckkolben erfolgt, der sich stets bis zum maximalen Maß in Richtung der Ventilmadel vorschiebt.

[0015] Erfindungsgemäß wird der Ausgleichskammer ein Hydraulikfluid zugeführt, das unter einem höheren Druck wie der Druck des Brennstoffs auf der Aktorseite des Druckkolbens steht.

[0016] Vorteilhaft wird dadurch auf den Druckkolben, ohne daß es einer Kammerfeder bedarf, eine Kraft während der Ruhephasen des Aktors ausgeübt, die den Druckkolben und mit ihm den schwimmend gelagerten Aktor bis auf Anschlag an die Ventilmadel schiebt. Dadurch erfolgt ebenfalls ein Ausgleich der Leckageverluste während der Arbeitsphase des Aktors und ein Ausgleich der Längenänderungen des Gehäuses bzw. der Längenänderungen des Aktors und der Ventilmadel aufgrund der Erwärmung und des Brennstoffdruckes während der Ruhephasen des Aktors.

[0017] Der Hydraulikfluidzulauf kann eine Zulaufdrossel aufweisen, die nur einen geringen Teil des Ausgleichskammervolumens an Hydraulikfluid während der Betätigung des Aktors zurückströmen läßt.

[0018] Während der kurzen Betätigungsphase des Aktors kann dadurch nur wenig Hydraulikfluid abfließen und zurückströmen, aber während der langen Ruhephase des - Aktors genügend Hydraulikfluid nachströmen, um einen Spielausgleich sicherzustellen und die Ausgleichskammer stets aufzufüllen. Der Hydraulikfluidzulauf kann ein Rückschlagventil aufweisen und dadurch ein besonders schnelles Auffüllen während der Ruhephasen ermöglichen. Wenn das Rückschlagventil als schnell ansprechendes Rückschlagventil ausgelegt ist, können Rückströmverluste während der Arbeitsphase des Aktors wirksam verhindert werden.

[0019] Der Hydraulikfluidzulauf ist in günstiger Ausführungsform ein ansteuerbares Zulaufventil, das in nicht angesteuerten Zustand geschlossen ist.

[0020] Vorteilhaft kann durch einen Ansteuerungsimpuls während der Ruhephase die Ausgleichskammer sehr schnell aufgefüllt werden, da ein solches Zulaufventil einen großen Querschnitt freigeben kann.

[0021] Vorteilhaft weist die Ausgleichskammer einen Hydraulikfluidablauf mit einer Ablaufdrossel auf. Ebenso wie bei dem Hydraulikfluidzufluß ist der Verlust während der Ansteuerungsphase des Aktors und die dadurch entstehende Druckerhöhung nur gering, jedoch kann während der Ruhephase des Aktors ein stetiges Durchspülen der Ausgleichskammer erfolgen und vorteilhaft eine Kühlung der Ausgleichskammer.

[0022] Alternativ weist die Ausgleichskammer einen Hydraulikfluidablauf mit einem ansteuerbaren Ablauf-

ventil auf, das im nicht angesteuerten Zustand in bevorzugter Ausführungsform geschlossen ist. Dadurch kann ein besonders großer Querschnitt und eine erhöhte Durchspülung während der Ruhephase erreicht werden.

[0023] Der Hydraulikfluidabfluß der Ausgleichskammer kann alternativ ein Druckbegrenzungsventil aufweisen. Durch eine Druckerhöhung über dem Begrenzungsdruck des Druckbegrenzungsventils kann während der Ruhephase des Aktors eine Durchspülung erreicht werden. Durch eine Auslegung des Druckbegrenzungsventils derart, daß die Ansprechträgheit des Druckbegrenzungsventils größer ist, als die Zeitdauer einer Arbeitsphase des Aktors, können Hydraulikfluidverluste während der Arbeitsphase minimiert werden.

[0024] In einer günstigen Weiterbildung des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils ist der Hydraulikfluidablauf in der Ausgleichskammer an der in Einbaulage des Brennstoffeinspritzventils höchstgelegenen Stelle angeordnet. Dadurch werden beim Durchspülen eventuell vorhandene Gasblasen entfernt. Insbesondere beim Start einer zuvor in heißem Betriebszustand abgestellten Brennkraftmaschine kann ein Funktionieren des Brennstoffeinspritzventils sichergestellt werden. Gasblasen die durch verdampften Brennstoff entstehen können und aufgrund ihrer Kompressibilität einen Druckaufbau in der Ausgleichskammer verhindern, werden sicher und schnell entfernt.

[0025] Die Ausgleichskammer kann mit Brennstoff befüllt werden, oder auch alternativ mit einem Ölkreislauf der Brennkraftmaschine verbunden sein.

Zeichnung

[0026] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils und

Fig. 2 einen schematischen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0027] Fig. 1 zeigt schematisch im Schnitt und als Prinzipskizze ein Brennstoffeinspritzventil 1. Dabei handelt es sich um ein Brennstoffeinspritzventil 1 mit einer nach außen öffnenden Ventilnadel 2, die mit einem Ventilschließkörper 3 verbunden ist. Ein mit einem Ventilkörper 4 einstückig ausgeformter oder gebauter Ventilsitzträger 5 weist eine Ventilsitzfläche 6 auf, die mit dem Ventilschließkörper 3 einen Dichtsitz 7 bildet. Die Ventilnadel 2 weist einen Federanschlag 8 auf, gegen den sich die Ventilschließfeder 9 abstützt. An ihrem zweiten Ende liegt die Ventilschließfeder 9 an einer Führungshülse 10 für die Ventil-

nadel 2 an. Die Ventilschließfeder 9 übt über den Federanschlag 8 auf die Ventilnadel 2 eine Vorspannung aus, die den Ventilschließkörper 3 gegen den Dichtsitz 6 drückt.

[0028] Ein Aktor 11 ist mit einem in einer Trennscheibe 12 geführten Aktorstößel 13 verbunden. Über Anschlußleitungen 14 kann dem Aktor 11 Strom zugeführt werden. An seinem dem Dichtsitz 6 abgewandten Ende ist der Aktor 11 mit einem Druckkolben 15 verbunden, der durch eine elastische Dichtung 16 gegenüber dem Ventilkörper 4 eine Ausgleichskammer 17 abdichtet. Die miteinander verbundene und zusammenwirkende Einheit aus Aktorstößel 13, Aktor 11 und Druckkolben 15 ist durch die Trennscheibe 12 über den Aktorstößel 13 sowie die elastische Dichtung 16 über den Druckkolben 15 in der Längsachse des Brennstoffeinspritzventils 1 beweglich und schwimmend gelagert. Über einen Brennstoffzulauf 19 und eine Zulaufdrossel 20 wird der Ausgleichskammer 17 kontinuierlich Brennstoff als Hydraulikfluid zugeführt. Über eine Abflaufdrossel 21 und einen Brennstoffablauf 22 fließt ebenso kontinuierlich eine geringfügige Menge Brennstoff ab.

[0029] Ebenfalls über den Brennstoffzulauf 19 und Zulaufbohrungen 23a, 23b und 23c fließt Brennstoff zu dem Dichtsitz 6.

[0030] Wenn der Aktor 11 über die Anschlußleitungen 14 bestromt wird, dehnt er sich in seiner Länge aus und sucht den Druckkolben 15 in die Ausgleichskammer 17 zu drücken. Da der in der Ausgleichskammer 17 enthaltene Brennstoff als Flüssigkeit nur in geringem Maße kompressibel ist und die Zulaufdrossel 20 sowie die Abflaufdrossel 21 geringe Durchmesser aufweisen, beispielsweise ca. 20 µm, können nur geringe Mengen Brennstoff entweichen und es bildet sich schnell ein hoher Druck in der Ausgleichskammer 17, gegen den der Druckkolben 15 sich abstützt. Dadurch wird die Ventilschließfeder 9 am anderen Ende des Aktors 11 über den Aktorstößel 13 mit einer Öffnungskraft beaufschlagt und die Ventilnadel 2 mit dem Ventilschließkörper 3 betätigt, so daß der Ventilschließkörper 3 von dem Dichtsitz 6 abhebt. Nach dem Abschalten des Stromes bewegt die Ventilschließfeder 9 die Ventilnadel 2 zurück in ihre Ausgangslage. Zugleich übt die Kammerfeder 18 auf den Druckkolben 15 eine Druckkraft aus, die den Aktor 11 mit dem Aktorstößel 13 an dem Federanschlag 8 der Ventilnadel 2 in Anlage hält. Der Aktor 11 wird durch die Federkräfte spielfrei zwischen Hydraulikpolster und Ventilnadel eingestellt. Über die Zulaufdrossel 20 fließt dabei Brennstoff in die Ausgleichskammer 17 nach, bis diese wieder vollständig mit Brennstoff gefüllt ist. Wenn es zu Längenänderungen des Ventilkörpers 4 oder des Aktors 11 aufgrund der Erwärmung kommt, so verschiebt sich folglich der Aktor 11 mit Aktorstößel 13 und Druckkolben 15 in der Längsrichtung des Brennstoffeinspritzventils 1 stets so lange, bis er in Anlage an dem Federanschlag 8 der Ventilnadel 2 anliegt.

[0031] Da auch während der Ruhephase des Aktors 11, in der der Aktor 11 nicht über die Anschlußleitungen 14 bestromt ist, stets Brennstoff durch die Ausgleichs-

kammer 17 hindurchfließt, wird diese Ausgleichskammer 17 gekühlt. Weiterhin ist von Vorteil, daß bei dem erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventil 1 keine Teile eines Kopplers dynamisch bewegt werden müssen, da nur eine statische Abstützkraft über den Druckkolben 15 auf die Ausgleichskammer 17 ausgeübt wird. Das Ansprechverhalten des Brennstoffeinspritzventils 1 wird somit verbessert. Wenn der Brennstoffablauf 22 so angeordnet wird, daß eine Ausmündung 24 an der höchsten Stelle in der Einbaulage des Brennstoffeinspritzventils 1 an einer hier nicht dargestellten Brennkraftmaschine liegt, so werden eventuell entstehende Gasblasen aus der Ausgleichskammer 17 wirksam entfernt. Insbesondere wird dadurch nach dem Abstellen einer heißen Brennkraftmaschine verhindert, daß beim Wiederstart in der Ausgleichskammer 17 verdampfter Brennstoff eine Gasblase bildet, da bei Einsetzen der Brennstoffzufuhr über die Zulaufdrossel 20 solche Gasblasen entfernt werden und in den Brennstoffablauf 22 gedrückt werden. Es kann nicht dazu kommen, daß der Druckkolben 15 in der Ausgleichskammer 17 aufgrund Kompression von Gasblasen keinen Druck aufbauen kann und somit die Ventilmadel 2 nicht öffnet.

[0032] Alternativ kann anstelle der Zulaufdrossel 20 auch ein Rückschlagventil angeordnet sein, das bei Unterdruck in der Ausgleichskammer 17 einen großen Strömungsquerschnitt freigibt. Ebenfalls alternativ kann anstelle der Ablaufdrossel 21 ein Druckbegrenzungsventil angeordnet sein, das aufgrund seiner Trägheit während der kurzen Betätigungsphase des Aktors 11 nicht anspricht, jedoch bei einem bestimmten einstellbaren Überdruck in der Ausgleichskammer 17 öffnet und einen großen Ablaufquerschnitt freigibt.

[0033] Fig. 2 zeigt eine weitere günstige Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1. Mit der Fig. 1 übereinstimmende Bauteile sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Der Ventilschließkörper 3 steht mit der Ventilmadel 2 in Wirkverbindung und bildet mit der Ventildichtsitzfläche 6 an dem Ventilsitzabschnitt 5, der an dem Ventilkörper 4 ausgebildet ist, einen Dichtsitz 6. Über die Ventildfeder 9 und den Ventildfederanschlag 8 wird die in der Führungshülse 10 geführte Ventilmadel 2 mit ihrem Ventilschließkörper 3 in den Dichtsitz 6 gezogen. Zwischen dem in der Trennscheibe 12 geführten Aktorstößel 13 und dem von der elastischen Dichtung 16 gehaltenen Druckkolben 15 ist mit diesen verbunden der Aktor 11 angeordnet, der über die Anschlußleitungen 14 bestromt werden kann. Über den Brennstoffzulauf 19 und die -Zufuhrbohrungen 23a, 23b und 23c wird dem Dichtsitz 6 Brennstoff zugeführt. In der Ausgleichskammer 17 ist die Kammerfeder 18 angeordnet.

[0034] Über einen mit dem Ölkreislauf der hier nicht dargestellten Brennkraftmaschine verbundenen Ölzu- lauf 25, der ein Schaltventil 26 aufweist, wird der Ausgleichskammer 17 Öl als Hydraulikfluid zugeführt. Über ein weiteres Schaltventil 27 und einen Ölablauf 28 kann dieses Öl abfließen.

[0035] Vorteilhaft können die Schaltventile 26, 27 große Strömungsquerschnitte freigeben. Nach dem Abschalten der Bestromung des Aktors 11 kann durch das Schaltventil 26 des Ölzu- laufs 25 rasch die Ausgleichskammer durch einen großen Zulaufquerschnitt wieder aufgefüllt werden. Ebenso kann zugleich und in ihrem Ausmaß steuerbar durch ein Schaltventil 27 der Ölablauf 28 freigegeben werden und ein Durchspülen und Kühlen der Ausgleichskammer 17 erreicht werden. In gleicher Weise kann nach dem Start, wie auch während des Betriebes, verhindert werden, daß eine Blasenbildung auftritt. Diese Gefahr wird zusätzlich durch die Verwendung des Mediums Öl als Hydraulikfluid verringert.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor (11), der über eine Ventilmadel (2) einen an der Ventilmadel (2) angeordneten Ventilschließkörper (3) betätigt, der mit einer Ventilsitzfläche (6) zu einem Dichtsitz (7) zusammenwirkt, mit einer hydraulischen Ausgleichskammer (17), mit der ein Druckkolben (15) zusammenwirkt und die über einen Hydraulikfluidzulauf (19; 25) mit Hydraulikfluid befüllt wird, wobei der Aktor (11) zwischen Druckkolben (15) und Ventilmadel (2) angeordnet ist und in der Achse der Ventilmadel (2) und des Druckkolbens (15) verschiebbar ist, wobei das Hydraulikfluid unter einem höheren Druck als der Druck des Brennstoffs auf der Seite des Aktors (11) des Druckkolbens (15) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kammerfeder (18) auf der Seite der Ausgleichskammer (17) des Druckkolbens (15) angeordnet ist und auf den Druckkolben (15) eine Vorspannkraft ausübt, die den Druckkolben (15) aus der Ausgleichskammer (17) herausdrückt.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kammerfeder eine Membranfeder ist.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kammerfeder eine Tellerfeder ist.
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kammerfeder (18) eine Schraubenfeder ist.
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hydraulikfluidzulauf (19) eine Zulaufdros-

sel (20) aufweist, die nur einen geringen Teil des Volumens der Ausgleichkammer (17) während der Betätigung des Aktors(11) zurückströmen lässt.

6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Hydraulikfluidzulauf ein Rückschlagventil aufweist. 5
7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Hydraulikfluidzulauf (19) ein ansteuerbares Zulaufventil (26) aufweist. 10
8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das ansteuerbare Zulaufventil (6) in nicht angesteuertem Zustand geschlossen ist. 15
9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ausgleichskammer (17) einen Hydraulikfluidablauf (22) mit einer Ablaufdrossel (21) aufweist. 20
10. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ausgleichskammer (17) einen Hydraulikfluidablauf (28) mit einem ansteuerbaren Ablaufventil (27) aufweist. 25
11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das ansteuerbare Ablaufventil (27) in nicht angesteuertem Zustand geschlossen ist. 30
12. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ausgleichskammer (17) einen Hydraulikfluidablauf mit einem Druckbegrenzungsventil aufweist. 35
13. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Hydraulikfluidablauf (22; 28) in der Ausgleichskammer (17) an der in Einbaulage des Brennstoffeinspritzventils(1) höchstgelegenen Stelle angeordnet ist. 40
14. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ausgleichskammer (17) mit Brennstoff be- 45

füllt wird.

15. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ausgleichskammer (17) über den Hydraulikfluidzulauf(25) mit einem Ölkreislauf der Brennkraftmaschine verbunden ist.

Claims

1. Fuel injection valve (1), in particular injection valve for fuel injection systems of internal combustion engines, having a piezoelectric or magnetostrictive actuator (11) which, via a valve needle (2), actuates a valve closing body (3) which is arranged on the valve needle (2) and which interacts with a valve seat surface (6) to form a sealing seat (7), having a hydraulic compensating chamber (17) with which a pressure piston (15) interacts and which is filled with hydraulic fluid via a hydraulic fluid inflow line (19; 25), wherein the actuator (11) is arranged between the pressure piston (15) and valve needle (2) and is displaceable along the axis of the valve needle (2) and of the pressure piston (15), wherein the hydraulic fluid is supplied at a pressure higher than the pressure of the fuel on the side of the actuator (11) of the pressure piston (15),
characterized
in that a chamber spring (18) is arranged on the side of the compensating chamber (17) of the pressure piston (15) and exerts on the pressure piston (15) a preload force which pushes the pressure piston (15) out of the compensating chamber (17). 25
2. Fuel injection valve according to Claim 1,
characterized
in that the chamber spring is a diaphragm spring.
3. Fuel injection valve according to Claim 1,
characterized
in that the chamber spring is a plate spring.
4. Fuel injection valve according to Claim 1,
characterized
in that the chamber spring (18) is a helical spring.
5. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 4,
characterized
in that the hydraulic fluid inflow line (19) has an inflow throttle (20) which allows only a small part of the volume of the compensating chamber (17) to flow back during the actuation of the actuator (11). 30
6. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 5,
characterized
in that the hydraulic fluid inflow line has a check 35

valve.

7. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 5,
characterized
in that the hydraulic fluid inflow line (19) has an actuable inflow valve (26). 5
8. Fuel injection valve according to Claim 7,
characterized
in that the actuable inflow valve (6) is closed in the non-actuated state. 10
9. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 8,
characterized
in that the compensating chamber (17) has a hydraulic fluid outflow line (22) with an outflow throttle (21). 15
10. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 8,
characterized
in that the compensating chamber (17) has a hydraulic fluid outflow line (28) with an actuable outflow valve (27). 20
11. Fuel injection valve according to Claim 10,
characterized
in that the actuable outflow valve (27) is closed in the non-actuated state. 25
12. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 8,
characterized
in that the compensating chamber (17) has a hydraulic fluid outflow line with a pressure-limiting valve. 30
13. Fuel injection valve according to one of Claims 10 to 12,
characterized
in that the hydraulic fluid outflow line (22; 28) is arranged in the compensating chamber (17) at that point which is highest when the fuel injection valve (1) is in the installed position. 35 40
14. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 12,
characterized
in that the compensating chamber (17) is filled with fuel. 45
15. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 12,
characterized
in that the compensating chamber (17) is connected via the hydraulic fluid inflow line (25) to an oil circuit of the internal combustion engine. 50 55

Revendications

1. Soupape d'injection de carburant (1), en particulier soupape d'injection pour installations d'injection de carburant de moteurs à combustion interne, comprenant un actionneur piézoélectrique ou magnétostrictif (11), qui, par le biais d'un pointeau de soupape (2), actionne un corps de fermeture de soupape (3) disposé sur le pointeau de soupape (2), lequel corps de fermeture de soupape coopère avec une surface de siège de soupape (6) pour réaliser un siège d'étanchéité (7), comprenant une chambre de compensation hydraulique (17) avec laquelle coopère un piston de compression (15) et qui est remplie de fluide hydraulique par le biais d'une amenée de fluide hydraulique (19 ; 25), l'actionneur (11) étant disposé entre le piston de compression (15) et le pointeau de soupape (2) et étant déplaçable dans l'axe du pointeau de soupape (2) et du piston de compression (15), le fluide hydraulique étant acheminé à une plus haute pression que la pression du carburant du côté de l'actionneur (11) du piston de compression (15), **caractérisée en ce qu'un** ressort de chambre (18) est disposé du côté de la chambre de compensation (17) du piston de compression (15) et exerce sur le piston de compression (15) une force de précontrainte qui repousse le piston de compression (15) hors de la chambre de compensation (17).
2. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1,
caractérisée en ce que le ressort de chambre est un ressort à membrane.
3. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1,
caractérisée en ce que le ressort de chambre est un ressort Belleville.
4. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1,
caractérisée en ce que le ressort de chambre (18) est un ressort à boudin.
5. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
caractérisée en ce que l'amenée de fluide hydraulique (19) présente un étranglement d'amenée (20) qui ne laisse passer qu'une faible partie du volume de la chambre de compensation (17) pendant l'actionnement de l'actionneur (11).
6. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,
caractérisée en ce que l'amenée de fluide hydraulique présente un clapet

anti-retour.

la chambre de compensation (17) est connectée par le biais de l'amenée de fluide hydraulique (25) à un circuit d'huile du moteur à combustion interne.

7. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,
caractérisée en ce que 5
l'amenée de fluide hydraulique (19) présente une soupape d'amenée (26) commandable.
8. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 7, 10
caractérisée en ce que
la soupape d'amenée commandable (26) est fermée dans l'état non commandé.
9. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, 15
caractérisée en ce que
la chambre de compensation (17) présente une sortie de fluide hydraulique (22) avec un étranglement de sortie (21). 20
10. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, 25
caractérisée en ce que
la chambre de compensation (17) présente une sortie de fluide hydraulique (28) avec une soupape de sortie commandable (27).
11. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 10, 30
caractérisée en ce que
la soupape de sortie commandable (27) est fermée dans l'état non commandé.
12. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, 35
caractérisée en ce que
la chambre de compensation (17) présente une sortie de fluide hydraulique avec une soupape de limitation de la pression. 40
13. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, 45
caractérisée en ce que
la sortie de fluide hydraulique (22 ; 28) est disposée dans la chambre de compensation (17) à l'emplacement le plus haut dans la position de montage de la soupape d'injection de carburant (1).
14. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, 50
caractérisée en ce que
la chambre de compensation (17) est remplie de carburant. 55
15. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 12,
caractérisée en ce que

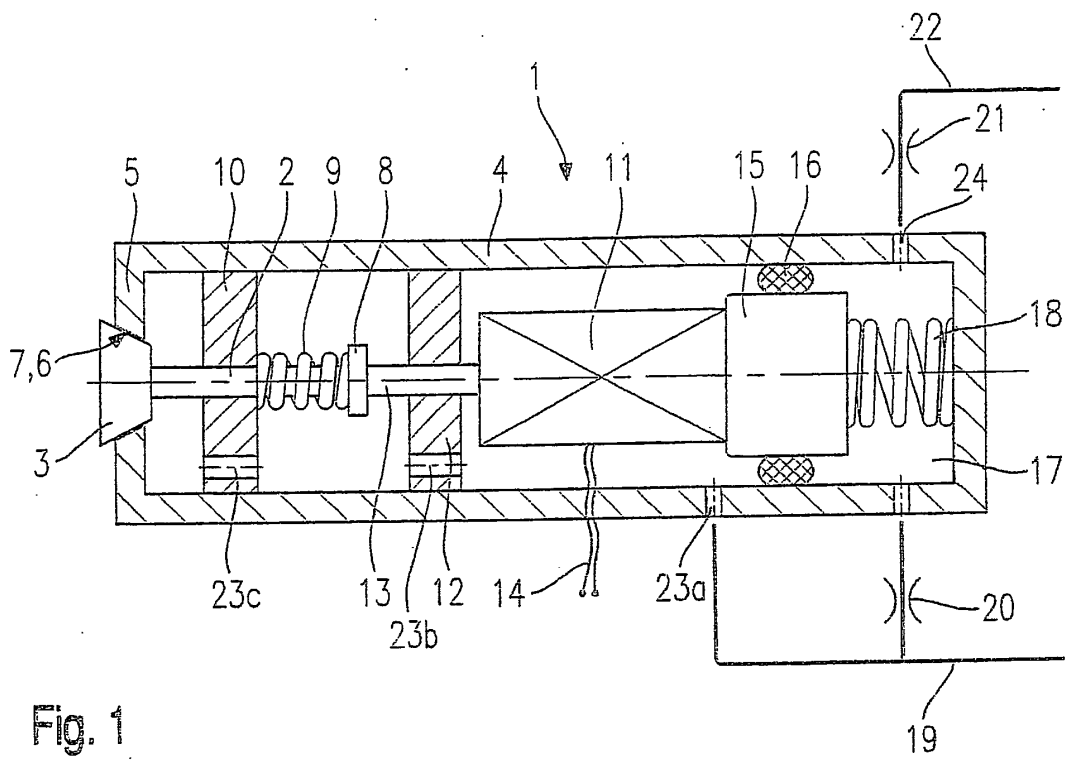


Fig. 1

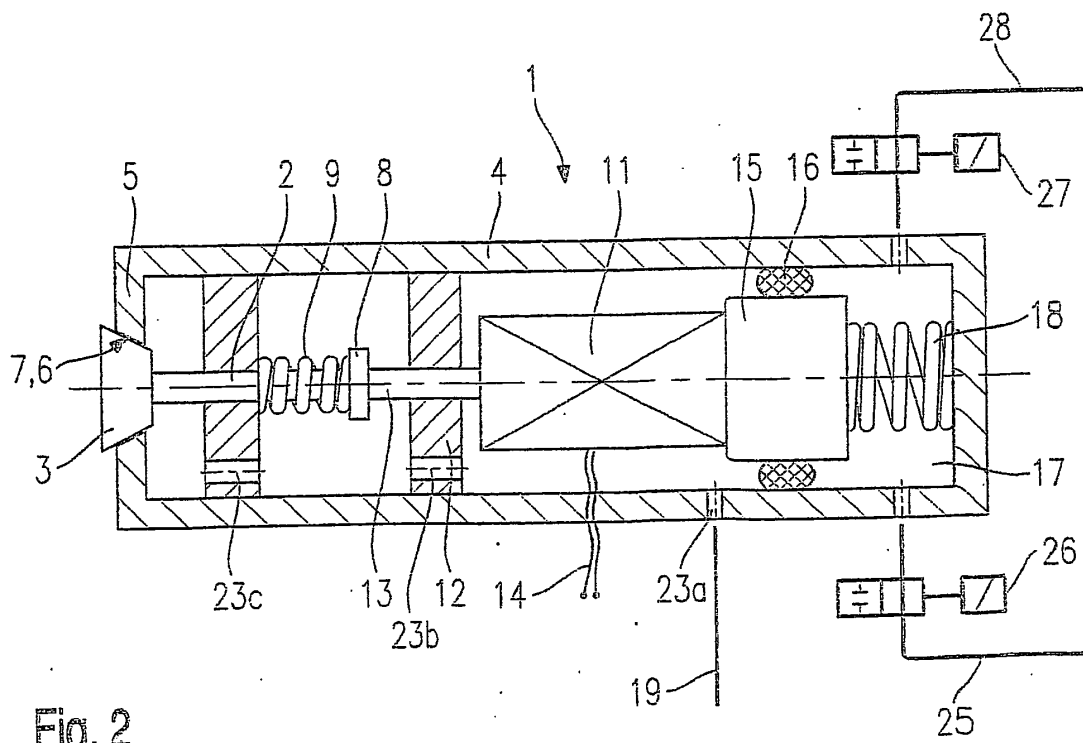


Fig. 2

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

- EP 0477400 A1 **[0002]**
- DE 19500706 A1 **[0003]**
- DE 10007733 A **[0007]**
- DE 3030378 A **[0008]**
- DE 19940056 A **[0009]**