

(19)



(11)

EP 2 229 527 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.03.2013 Patentblatt 2013/11

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) F02M 63/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08859206.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/065591

(22) Anmeldetag: **14.11.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/074426 (18.06.2009 Gazette 2009/25)

(54) **SCHALTVENTIL FÜR INJEKTOREN**

ON-OFF VALVE FOR INJECTORS

SOUPAPE DE COMMANDE POUR INJECTEURS

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

(30) Priorität: **10.12.2007 DE 102007059265**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.09.2010 Patentblatt 2010/38

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

(72) Erfinder:
• **BURGER, Matthias
71711 Murr (DE)**
• **MAGEL, Hans-Christoph
72764 Reutlingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 256 709 DE-A1- 19 650 865

EP 2 229 527 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 Schaltventil für Injektoren, insbesondere für Kraftstoffinjektoren, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Kraftstoffinjektoren werden eingesetzt, um Brennräume einer Verbrennungskraftmaschine mit Kraftstoff zu versorgen. Der Kraftstoff wird dabei unter hohem Druck in die Brennräume eingespritzt. Insbesondere bei selbstzündenden Verbrennungskraftmaschinen kommen Hochdruckspeichereinspritzsysteme zur Anwendung, bei denen der Einspritzdruck unabhängig von der Drehzahl und Last der Verbrennungskraftmaschine ist. Hierdurch lassen sich die bei der Verbrennung entstehenden Schadstoffe reduzieren. Um eine weitere Reduzierung der Schadstoffe zu erreichen, ist jedoch eine signifikante Erhöhung des Einspritzdruckes notwendig.

[0003] Kraftstoffinjektoren, die bei den geforderten Drücken eingesetzt werden können, werden leakagefrei ausgeführt. Hierzu wird auf eine Niederdruckstufe verzichtet. Durch das Fehlen der Niederdruckstufe stehen jedoch nur geringe Nadelschließkräfte zur Verfügung. Dies führt zu steilen Kennfeldern und somit zu einer schlechten Kleinstmengenfähigkeit. Dieser Nachteil kann jedoch mit sehr schnell schaltenden Ventilen kompensiert werden.

[0004] Ein Schaltventil für einen Kraftstoffinjektor mit einer hydraulischen Dämpfungseinrichtung ist aus DE 196 50 865 A1 bekannt. Bei diesem Schaltventil sind an einem Ankerbolzen eine Ankerscheibe und eine Dämpfungshülse axial beweglich geführt. Die Dämpfungshülse weist eine stirnseitige Ringkammer auf, in die ein an der Ankerscheibe ausgebildeter ringförmiger Ansatz bei einer Öffnungsbewegung des Ankerbolzens eingreift. Durch das Eingreifen des Ansatzes in den Ringraum entsteht durch das Komprimieren der Hydraulikflüssigkeit innerhalb der Ringkammer eine Dämpfung der Bewegung des Ankerbolzens.

[0005] Aus EP 12 56 709 A2 ist ein Schaltventil für einen Kraftstoffinjektor bekannt, bei dem an einem Ankerbolzen eine Ankerplatte gleitend verschiebbar angeordnet ist und bei dem der Ankerbolzen eine Anschlagfläche aufweist, die bei einem Öffnungshub gegen eine gehäusefeste Schulter anschlägt.

[0006] Ein Steuerventil für ein schnell schaltendes Kraftstoffeinspritzventil ist weiterhin aus DE 10 2007 028 485 bekannt. Bei diesem wird ein Druckraum von einer Steuerhülse begrenzt, die in ihrer Längsrichtung beweglich gelagert ist. Die Steuerhülse weist an einer Stirnseite eine Dichtfläche auf, mit der sie mit einem Ventilsitz zusammenwirkt, der an einem Ventilkörper ausgebildet ist. Im Ventilkörper ist eine Ausnehmung in der dem Druckraum zugewandten Seite des Ventilkörpers ausgebildet. Die Steuerhülse und die Ausnehmung im Ventilkörper sind so ausgebildet, dass eine Verformung von Steuerhülse und Ventilkörper durch den Druck im Druckraum

zu keiner oder nur zu sehr geringer Bewegung zwischen dem Ventilsitz und der Dichtfläche der Steuerhülse führt.

[0007] Schnell schaltende Ventile haben jedoch den Nachteil, dass aufgrund eines Prellens Kennfeldwelligkeiten auftreten. Einerseits ergibt sich ein Prellen des Schließelementes aufgrund eines harten Anschlages in Verbindung mit einem schnellen Schließelement. Der harte Anschlag resultiert aus dem Aufprellen von Metall auf Metall. Diese Preller, die beim Aufschlagen des Schließelementes auftreten, haben jedoch einen negativen Einfluss auf die Funktion des Kraftstoffinjektors und führen im Allgemeinen zu großen Hub/Hub-Streuungen. Bei magnetgesteuerten Schaltventilen wird am oberen Hubanschlag zwischen Anker und Magnet ein Quetschspalt ausgebildet, der den Anschlag dämpft und so das Prellen reduziert. Ein solcher Quetschspalt kann jedoch am Ventilsitz aufgrund dessen Dichtfunktionen nicht angebracht werden, um den Einschlagimpuls des Schließelementes im Ventilsitz zu reduzieren.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

[0008] Ein erfindungsgemäß ausgebildetes Schaltventil für Injektoren, insbesondere für Kraftstoffinjektoren, umfasst ein Schließelement, mit dem ein Steuerraum zur Betätigung eines Einspritzventilgliedes druckentlastbar ist. Das Schließelement wird durch einen Magnetaktor, umfassend eine Magnetbaugruppe und einen Anker, angesteuert. Das Schließelement ist mit einem Anschlagelement derart verbunden, dass das Anschlagelement und das Schließelement einen Dämpfungsraum umschließen, wobei der Dämpfungsraum mit Flüssigkeit befüllt ist, deren Menge bei einer Bewegung des Schließelementes im Wesentlichen konstant bleibt, so dass sich Schließelement und Anschlagelement gemeinsam bewegen.

[0009] Während der Öffnungsbewegung des Schließelementes nimmt der Druck im Dämpfungsraum zunächst ab. Aufgrund des abnehmenden Drucks wirkt eine Kraft auf das Anschlagelement, durch die das Anschlagelement mit dem Schließelement mitbewegt wird. Das Volumen des Dämpfungsraumes ändert sich bei gleich bleibender Menge an Flüssigkeit nicht. Auf diese Weise bleibt die Position des Anschlagelementes zum Schließelement unverändert. Beim Schließen des Schaltventils nimmt der Druck im Dämpfungsraum zunächst zu. Das Anschlagelement wird mit dem Schließelement mitbewegt. Beim Anschlagen bildet sich zwischen dem Anschlagelement und einer Anschlagfläche ein Quetschspalt aus, durch den die Bewegung gedämpft wird und ein großer Teil des Anschlagimpulses aufgenommen wird. Die Bewegung des Schließelementes wird durch den bei einem Durchschwingen zunehmenden Druck im Dämpfungsraum gedämpft. Ein Prellen oder ein Ventilsitzverschleiß wird verhindert, da ein großer Teil des Einschlagimpulses bereits durch das An-

schlagen des Anschlagelementes vernichtet worden ist.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Anschlagelement in Form einer Hülse ausgebildet. Wenn das Anschlagelement in Form einer Hülse ausgebildet ist, ist es bevorzugt, wenn das Schließelement in einer Hülse geführt ist, wobei zwischen einer in Richtung der Magnetbaugruppe weisenden oberen Stirnfläche der Hülse und einer der oberen Stirnfläche der Hülse gegenüberliegenden Stirnfläche des Schließelementes der Dämpfungsraum ausgebildet ist. Um bei geschlossenem Schaltventil die Position des Anschlagelementes an die Position des Schließelements anzupassen, ist es bevorzugt, wenn die obere Stirnfläche der Hülse derart von einer ringförmigen Kante abgeschlossen ist, dass die Innenseite der ringförmigen Kante und die Außenseite der Stirnfläche des Schließelementes beim Schließen des Schaltventils und bei geschlossenem Schaltventil einen Ringspalt ausbilden. Der Ringspalt wirkt gegenüber dem umgebenden Raum als Drossel, so dass der Druck im Dämpfungsraum höher ist als der umgebende Druck. Hierdurch wird eine vollständige Befüllung des Dämpfungsraumes mit Flüssigkeit gewährleistet. Zudem kann auf diese Weise ein Flüssigkeitsausgleich erfolgen, der zum Beispiel notwendig ist, wenn sich zum Beispiel durch Sitzverschleiß zunächst die Position des Schließelementes zum Anschlagelement ändert. Auf diese Weise wird die Funktion des Anschlagelementes immer gewährleistet. So kann über den Ringspalt zum Beispiel Flüssigkeit ausströmen, wenn zum Ausgleich der Positionen ein kleineres Volumen des Dämpfungsraumes erforderlich ist.

[0011] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Aufbaus des Schaltventils ist, dass die hydraulische Dämpfungskraft nur eine Funktion der Ankergeschwindigkeit ist. Anders als bei einem Quetschspalt hat der Ankerhub keinen Einfluss auf die Dämpfungskraft. Auf diese Weise wird auch bei einem Hubdrift, der z.B. durch einen Ventilsitzverschleiß begründet sein kann, sichergestellt, dass das Ventil jederzeit schließt.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Hülse relativ zum Schließelement in axiale Richtung bewegbar. Vorteil dieser Ausführungsform ist, dass der Dämpfer nur beim Schließen, jedoch nicht beim Öffnen des Ventils wirkt. Auf diese Weise wird ein ungewolltes Verzögern der Ventilöffnungsbewegung verhindert. Durch die Öffnungsbewegung des Schließelementes wird das Volumen des Dämpfungsraumes vergrößert. Hierdurch sinkt der Druck im Dämpfungsraum ab. Da die Hülse relativ zum Schließelement in axialer Richtung bewegbar ist, kann sich die Hülse zunächst mitsamt dem Schließelement mitbewegen, so dass das Volumen des Dämpfungsraumes im Wesentlichen konstant bleiben kann und keine Kraft überwunden werden muss, die aufgrund eines verminderten Druckes im Dämpfungsraum auf das Schließelement wirkt. Ein schnelles Öffnen des Schaltventils ist somit möglich.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform ist an der Hülse eine tellerförmige Erweiterung ausgebildet und ein Federelement ist mit einer Seite auf die tellerförmige

Erweiterung an der Hülse und mit der anderen Seite gegen den Anker gestellt. Das Federelement ist vorzugsweise eine als Druckfeder ausgebildete Spiralfeder. Durch das Federelement wird die Hülse bei geschlossenem Schaltventil in ihren Anschlag gestellt. Hierdurch kann eine Änderung der Position von Schließelement und Hülse, wie sie zum Beispiel bei einem Hubdrift auftritt, ausgeglichen werden. Das Volumen des Dämpfungsraumes ändert sich dabei, bleibt jedoch dann während des nächsten Öffnungs- und Schließvorganges wieder konstant, um die Dämpfungsfunktion zu erfüllen.

[0014] Damit das Schließelement nicht verkantet oder sich in radialer Richtung verschiebt und so eine Funktionsstörung des Injektors hervorruft, ist das Schließelement vorzugsweise hülsenförmig ausgebildet und auf einem Führungsstift geführt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist am Führungsstift zwischen einer oberen und einer unteren Führung des Schließelementes ein ringförmiger Raum ausgebildet. Der ringförmige Raum dient als Leckagesammelraum von Flüssigkeit, die als Leckage über die untere Führung strömt. Da der Leckagespalt zwischen der unteren Führung und dem Schließelement in hydraulischer Verbindung mit dem Ablaufkanal aus dem Steuerraum steht, wird der Leckagesammelraum mit Flüssigkeit befüllt.

[0015] Vorzugsweise werden die obere Führung und die untere Führung jeweils als Leckagespalte ausgebildet, so dass die obere Führung und die untere Führung als Druckteiler wirken und der Druck im Ringraum durch das Spaltmaß der oberen Führung und der unteren Führung einstellbar ist. Aufgrund der oberen Führung ist der Druck im Leckageraum höher als im Niederdruckbereich. Aufgrund der ebenfalls als Drossel wirkenden unteren Führung jedoch niedriger als der Systemdruck. Bei Einsatz des Injektors als Kraftstoffinjektor in Hochdruckspeichereinspritzsystemen treten hierbei Systemdrücke von weit über 1000 bar auf.

[0016] Der ringförmige Raum, der als Leckagesammelraum dient, ist vorteilhafterweise über einen Kanal im Schließelement mit dem Dämpferraum zwischen der oberen Stirnfläche der Hülse und der Stirnfläche des Schließelementes verbunden. Auf diese Weise kann Flüssigkeit aus dem Leckagesammelraum in den Dämpfungsraum strömen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der Dämpfungsraum immer mit Flüssigkeit befüllt ist, wobei die Flüssigkeit über den Kanal einströmt und entlang des Ringspaltens wieder aus dem Dämpfungsraum ausströmen kann. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Druck der Flüssigkeit im Dämpfungsraum oberhalb dem Siededruck liegt und die Flüssigkeit so gasfrei vorliegt. Auf diese Weise wird die Dämpfungsfunktion des Dämpfungsraumes sichergestellt.

[0017] Wenn das Schließelement hülsenförmig ausgebildet und auf dem Führungsstift geführt ist, weist das Schließelement vorzugsweise eine ringförmig ausgebildete Dichtfläche oder Dichtkante auf und einen über seine gesamte Länge konstanten Innendurchmesser. Da der unter Systemdruck stehende Kraftstoff nur auf die

Innenseite des Schließelementes wirkt, treten durch den konstanten Innendurchmesser nur radiale Druckkräfte auf. Hierdurch ist das Schließelement druckausgeglichen und es müssen keine Druckkräfte zum Öffnen oder Schließen des Schaltventils überwunden werden. Hierdurch sind bereits geringe Schaltkräfte ausreichend, um ein schnelles Schalten des Schaltventils zu ermöglichen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0018] Eine Ausführungsform der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0019] Die einzige Figur zeigt einen Kraftstoffinjektor mit erfindungsgemäß ausgebildetem Schaltventil.

Ausführungsformen der Erfindung

[0020] Die einzige Figur zeigt eine schematische Darstellung eines Kraftstoffinjektors mit einem erfindungsgemäß ausgebildeten druckausgeglichenen Schaltventil.

[0021] Ein Kraftstoffinjektor 1 umfasst ein Einspritzventilglied 3, mit dem mindestens eine, hier nicht dargestellte Einspritzöffnung zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine freigegeben oder verschlossen werden kann. Das Einspritzventilglied 3 ist in einem Ventilstück 5 geführt und begrenzt mit einer oberen Stirnfläche 7 einen Steuerraum 9. Der Steuerraum 9 wird über eine Zulaufdrossel 11 mit unter Systemdruck stehendem Kraftstoff befüllt. Die Zulaufdrossel 11 verbindet den Steuerraum 9 mit einem Ringraum 13, der das Ventilstück 5 umschließt und seinerseits mit einem hier nicht dargestellten Hochdruckspeicher über einen Zulaufkanal 15 verbunden ist. Durch die Druckkraft des unter Systemdruck stehenden Kraftstoffes im Steuerraum 9, der auf die obere Stirnfläche 7 des Einspritzventilgliedes 3 wirkt, wird dieses in einen hier nicht dargestellten Ventilsitz gestellt und verschließt so die mindestens eine Einspritzöffnung.

[0022] Um die mindestens eine Einspritzöffnung freizugeben, wird der Steuerraum 9 druckentlastet. Hierzu öffnet ein Schaltventil 17, wodurch eine Verbindung aus einem Ablaufkanal 19 zu einem Kraftstoffrücklauf 21 freigegeben wird und Kraftstoff aus dem Steuerraum 9 ausströmen kann. Der Druck im Steuerraum 9 sinkt und das Einspritzventilglied 3 hebt sich aus seinem Ventilsitz und gibt die Einspritzöffnung frei. Um Druckpulsationen zu reduzieren, ist im Ablaufkanal 19 ein Drosselement 23 ausgebildet.

[0023] Um den Einspritzvorgang zu beenden, schließt das Schaltventil die Verbindung aus dem Ablaufkanal 19 zum Rücklauf 21. Über die Zulaufdrossel 11 strömt unter Systemdruck stehender Kraftstoff in den Steuerraum 9, der Druck im Steuerraum 9 steigt an. Durch die zunehmende Druckkraft wird das Einspritzventilglied 3 wieder in seinen Sitz gestellt und verschließt die mindestens eine Einspritzöffnung.

[0024] Die Schließbewegung des Einspritzventilgliedes 3 wird durch ein Federelement 25 unterstützt. Das Federelement 25 ist vorzugsweise eine als Spiralfeder ausgebildete Druckfeder.

[0025] Das Ventilstück 5, in dem das Einspritzventilglied 3 geführt ist, wird mit einer Ventilspannmutter 27 im Injektorgehäuse 29 montiert.

[0026] Das Schaltventil 17, mit dem das Öffnen und Schließen des Kraftstoffinjektors zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine gesteuert wird, umfasst ein Schließelement 31. Das Schließelement 31 weist eine Dichtkante 33 auf, die zum Schließen in einen Ventilsitz 35 gestellt wird. Alternativ ist es auch möglich, anstelle der Dichtkante 33 eine Dichtfläche vorzusehen.

[0027] In der in der Figur dargestellten Ausführungsform ist das Schaltventil 17 druckausgeglichen. Die Dichtkante 33 ist ringförmig ausgebildet. Weiterhin weist das Schließelement 31 einen konstanten Innendurchmesser 37 auf. Auf diese Weise wirkt der Druck des unter Systemdruck stehenden Kraftstoffs nur in radiale Richtung auf das Schließelement 31. Somit wirken auf gegenüberliegende Flächen am Schließelement 31 immer nur gleiche Druckkräfte.

[0028] Um zu vermeiden, dass das Schließelement 31 kippt oder in radiale Richtung verrutscht, ist dieses auf einem Führungsstift 39 geführt. Der Führungsstift endet mit einer unteren Stirnfläche 41 oberhalb dem Ablaufkanal 19 und begrenzt so zusammen mit dem Schließelement 31 einen Druckraum 43. Mit der dem Druckraum 43 gegenüberliegenden Seite liegt der Führungsstift 39 am Injektorgehäuse an. Ein Verschieben des Führungsstiftes 39 wird dadurch vermieden, dass dieser mit einem Federelement 45 gegen das Injektorgehäuse gepresst wird. Das Federelement 45 ist vorzugsweise eine als Druckfeder ausgebildete Spiralfeder. Mit einer Seite wirkt das Federelement 45 gegen eine Stirnfläche an einer Erweiterung 47 des Führungsstiftes und mit einer anderen Seite auf das Schließelement 31.

[0029] Das Federelement 45 dient gleichzeitig als Schließfeder. Durch die Federkraft des Federelementes 45 auf das Schließelement 31 wird dieses in den Ventilsitz 35 gestellt.

[0030] Das Schließelement 31 ist weiterhin mit einem Anker 49 verbunden. Der Anker 49 wirkt mit einer Magnetbaugruppe 51 zusammen, durch die das Schaltventil 17 betätigt wird. Die Magnetbaugruppe 51 umfasst im Allgemeinen eine als Elektromagnet wirkende Spule 53 und einen Kern 55, der die Spule 53 umschließt.

[0031] Um den Einspritzvorgang zu starten, muss das Schaltventil 17 geöffnet werden. Hierzu wird die Spule 53 bestromt. Es bildet sich ein Magnetfeld aus, durch das der Anker 49 angezogen wird und sich in Richtung der Magnetbaugruppe 51 bewegt. Da der Anker 49 mit dem Schließelement 31 verbunden ist, zieht dieser das Schließelement 31 ebenfalls nach oben. Das Schließelement 31 hebt sich aus dem Ventilsitz 35 und gibt eine Verbindung vom Ablaufkanal 19 über einen Nie-

derdruckraum 57 in den Rücklauf 21 frei. Ein Prellen des Ankers 49 wird dabei dadurch vermieden, dass zwischen dem Anker 49 und der Magnetbaugruppe 51 ein Quetschspalt 59 ausgebildet ist. Der Quetschspalt 59 ist mit im Niederdruckraum 57 enthaltenen Kraftstoff befüllt. Der Kraftstoff im Quetschspalt 59 wird komprimiert und dämpft so die Bewegung des Ankers 49.

[0032] Durch die freigegebene Verbindung vom Ablaufkanal 19 über den Niederdruckraum 57 zum Rücklauf 21 strömt Kraftstoff aus dem Steuerraum 9. Der Druck im Steuerraum 9 nimmt ab. Hierdurch wird die auf die obere Stirnfläche 7 des Einspritzventilgliedes 3 wirkende Druckkraft reduziert. Das Einspritzventilglied 3 wird aus seinem Sitz gehoben und gibt so die mindestens eine Einspritzöffnung des Kraftstoffinjektors 1 frei. Kraftstoff wird in einen Brennraum der Verbrennungskraftmaschine eingespritzt.

[0033] Um den Einspritzvorgang zu beenden, muss das Einspritzventilglied 3 wieder in seinen Sitz gestellt werden, um die Einspritzöffnung zu verschließen. Hierzu muss zunächst das Schaltventil 17 die Verbindung vom Ablaufkanal 19 in den Rücklauf 21 schließen. Hierzu wird die Bestromung der Spule 53 beendet, das Magnetfeld fällt zusammen. Aufgrund der Federkraft des Federelementes 45, die auf das Schließelement 31 wirkt, wird das Schließelement 31 in Richtung des Ventilsitzes 35 bewegt, bis die Dichtkante 33 im Ventilsitz 35 steht. Über die Zulaufdrossel 11 strömt unter Systemdruck stehender Kraftstoff aus dem Ringraum 13 in den Steuerraum 9. Der Druck im Steuerraum 9 nimmt zu und damit auch die auf die obere Stirnfläche 7 des Einspritzventilgliedes 3 wirkende Druckkraft. Aufgrund der zunehmenden Druckkraft auf die obere Stirnfläche 7 des Einspritzventilgliedes 3 wird das Einspritzventilglied 3 wieder in seinen Sitz gestellt und verschließt so die mindestens eine Einspritzöffnung. Der Einspritzvorgang ist beendet.

[0034] Um ein Rückprellen des Schließelementes 31 zu verhindern und gleichzeitig den Verschleiß am Ventilsitz 35 zu minimieren, ist das Schließelement 31 von einer Hülse 61 umschlossen. An der Hülse 61 ist eine obere Stirnfläche 63 ausgebildet. Die obere Stirnfläche 63 der Hülse 61 liegt einer Stirnfläche 65 des Schließelementes 31 gegenüber, so dass sich zwischen der oberen Stirnfläche 63 der Hülse 61 und der Stirnfläche 65 des Schließelementes 31 ein Spalt ausbildet. Die obere Stirnfläche 63 der Hülse 61 ist weiterhin von einer ringförmigen Kante 67 derart abgeschlossen, dass zwischen der Innenseite der ringförmigen Kante 67 und der Außenseite der Stirnfläche 65 des Schließelementes 31 ein Ringspalt 69 ausgebildet ist. Auf diese Weise wird zwischen der oberen Stirnfläche 63 der Hülse 61 und der Stirnfläche 65 des Schließelementes 31 sowie der ringförmigen Kante 67 ein Dämpfungsraum 71 umschlossen. Der Dämpfungsraum 71 ist mit Flüssigkeit befüllt.

[0035] Beim Öffnen des Schaltventils 17 bewegt sich zunächst das Schließelement 31, so dass das Volumen des Dämpfungsraumes 71 zunimmt. Dies führt zu einer Druckabnahme im Dämpfungsraum 71. Da davon aus-

gegangen werden kann, dass die Flüssigkeit im Wesentlichen inkompressibel ist, führt bereits eine sehr geringe Änderung des Volumens zu einer starken Druckänderung. Diese Druckänderung führt dazu, dass die Hülse 61 zusammen mit dem Schließelement in Richtung der Magnetbaugruppe 51 bewegt wird. Die Position der Hülse 61 relativ zum Schließelement 31 ändert sich nicht.

[0036] Beim Schließen des Schaltventils 17 werden das Schließelement 31 und die Hülse 61 wieder in Richtung des Ventilsitzes 35 bewegt. Zwischen der Hülse 61 und deren Auflagefläche am Ventilstück 5 bildet sich ein Quetschspalt aus, der den Einschlag der Hülse 61 dämpft. Auf diese Weise wird ein Großteil des Einschlagimpulses vernichtet. Das Schließelement 17 bewegt sich dabei weiter, so dass dieses mit der Stirnfläche 65 in den Dämpfungsraum 71 eindringt. Das Volumen des Dämpfungsraumes 71 wird verkleinert. Hierdurch wird die im Dämpfungsraum 71 enthaltene Flüssigkeit komprimiert. Die Bewegung des Schließelementes 31 wird gedämpft. Aufgrund ihrer Position zueinander schlagen Schließelement 31 und Hülse 61 gleichzeitig an. Sobald das Schließelement anschlägt, steht die Dichtkante 33 im Ventilsitz 35 und die Verbindung vom Ablaufkanal 19 in den Rücklauf 21 ist geschlossen. Da durch diesen Schließprozess ein Großteil des Ventilschließimpulses kurz vor dem Einschlag in den Ventilsitz 35 vernichtet wird, wird ein Rückprellen des Schließelementes 31 verhindert.

[0037] Die Schließbewegung der Hülse 61 wird durch ein Federelement 83 unterstützt. Das Federelement 83 ist vorzugsweise eine als Spiralfeder ausgebildete Druckfeder und wirkt als Positionierfeder für die Hülse 61. Hierzu wirkt das Federelement 83 mit einer Seite auf eine Erweiterung 85 an der Hülse 61 und mit der anderen Seite auf den Anker 49. In ihrer Grundposition liegt die Hülse 61 auf dem Ventilstück 5 auf.

[0038] Am Führungsstift 39 ist eine untere Führung 73 und eine obere Führung 75 ausgebildet. Das Schließelement 31 wird entlang der oberen Führung 75 und der unteren Führung 73 geführt. Zwischen der oberen Führung 75 und der unteren Führung 73 ist ein Ringraum 77 ausgebildet. Der Ringraum 77 dient als Leckagesammelraum. Entlang der unteren Führung 73 dringt Kraftstoff aus dem Druckraum 43 als Leckage in den Leckagesammelraum 77. Aufgrund des hohen Drucks des Kraftstoffs im Druckraum 43 ist der Druck des Kraftstoffs im Ringraum 77 höher als in Niederdruckraum 57. Der Ringraum 77 ist über einen Kanal 79 mit dem Dämpfungsraum 71 verbunden. Über den Kanal 79 strömt Kraftstoff in den Dämpfungsraum 71. Hierdurch wird sichergestellt, dass der Dämpfungsraum 71 immer mit Flüssigkeit befüllt ist. Aufgrund des höheren Drucks der Flüssigkeit in Ringraum 77 wird gleichzeitig die Bildung von Gasblasen im Dämpfungsraum 71 vermieden.

[0039] Der Kanal 79 wird vorzugsweise durch eine Laserbohrung oder durch Erosion hergestellt.

[0040] Damit die Dämpfungswirkung des Dämpfungsraumes 71 aufgrund der hydraulischen Verbindung des

Ringraumes 77 mit dem Dämpfungsraum 71 über den Kanal 79 nicht unwirksam ist, ist es erforderlich, dass die Drosselwirkung an der unteren Führung 73 und der oberen Führung 75 sehr viel kleiner ist als die Drosselung am Ringspalt 69.

[0041] Die Hülse 61 ist entlang einer Führung 81 relativ zum Schließelement 31 in axialer Richtung bewegbar. Vorteil dieser Ausführungsform ist es, dass der Dämpfungsraum 71 nur beim Schließen des Schaltventils 17 als Dämpfer wirkt und nicht auch beim Öffnen des Schaltventils 17. Hierdurch wird ein ungewolltes Verzögern der Ventilöffnungsbewegung verhindert. Beim Öffnen des Schaltventils 17 bewegt sich zunächst das Schließelement 31 in Richtung der Magnetbaugruppe 63. Dies führt zu einer Vergrößerung des Volumens des Dämpfungsraums 71, da sich die Stirnfläche 65 des Schließelementes 31 aus dem Dämpfungsraum 71 bewegt. Dies führt zu einem Druckabfall im Dämpfungsraum 71. Da die Hülse bewegbar ist, wird diese zunächst ebenfalls in Richtung der Magnetbaugruppe 51 bewegt. Der abnehmende Druck im Dämpfungsraum 71 führt nicht zu einer Verzögerung der Öffnungsbewegung des Schließelementes sondern zu einer Bewegung der Hülse 61.

[0042] Damit auch bei auf dem Ventilstück 5 aufliegender Hülse 61 die Verbindung vom Ablaufkanal 19 in den Rücklauf 21 nicht verschlossen ist, ist in der Hülse ein Kanal 87 ausgebildet, über den Kraftstoff aus dem Druckraum 43 bei geöffnetem Schaltventil 17 in den Niederdruckraum 57 strömen kann.

[0043] Der Resthub, ab dem die Bewegung des Schließelementes 31 gedämpft wird, bevor die Dichtkante 33 auf den Ventilsitz 35 einschlägt, ergibt sich aus der Höhe h_1 der Hülse 61 und dem Abstand h_2 zwischen der Stirnfläche 65 des Schließelementes 31 und der Dichtkante 33. Die zwei Maße h_1 und h_2 können sehr präzise gemessen, eingeschliffen und gefertigt werden. Das Überdeckungsmaß, das sich aus der Differenz der Höhe h_1 der Hülse 61 und dem Abstand h_2 zwischen der Stirnfläche 65 des Schließelementes 31 und der Dichtkante 33 ergibt, und durch das der Resthub definiert wird, kann vor dem Zusammenbau des Injektors 1 gemessen und gegebenenfalls durch Auswahlgruppen exakt eingestellt werden. Ein auf wändiger Einstellprozess, bei dem das Maß im zusammengebauten Zustand ermittelt und korrigiert werden muss, ist aufgrund der bauteilunabhängigen Fertigungsmaße h_1 und h_2 nicht erforderlich. Die Einfachheit des Einstellprozesses wird auch dadurch begründet, dass beide Maße h_1 und h_2 auf den gleichen Bezugspunkt, nämlich den Ventilsitz 35, ausgerichtet sind. Dies ist bei dem erfindungsgemäßen Injektor 1 darauf zurückzuführen, dass das Ventilstück 5 eine plangeschliffene Oberfläche aufweist, die einerseits den Ventilsitz 35 ausbildet und auf der auch die Hülse 61 aufliegt.

[0044] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäß ausgebildeten Schaltventils 17 ist auch, dass das Volumen des Dämpfungsraums 71 keinen Einfluss auf die Funktion hat, da die Flüssigkeit, bei Einsatz als Kraftstoffinjektor somit der Kraftstoff, bei dem geringen Druckniveau

im Rücklauf als inkompressibel betrachtet werden kann.

Patentansprüche

1. Schaltventil für Injektoren, insbesondere für Kraftstoffinjektoren (1), ein Schließelement (31) umfassend, mit dem ein Steuerraum (9) zur Betätigung eines Einspritzventilgliedes (3) druckentlastbar ist, wobei das Schließelement (31) durch einen Magnetaktor, umfassend eine Magnetbaugruppe (51) und einen Anker (49), angesteuert wird, wobei das Schließelement (31) mit einem Anschlagelement derart verbunden ist, dass das Anschlagelement und das Schließelement (31) einen Dämpfungsraum (71) umschließen, wobei der Dämpfungsraum (71) mit Flüssigkeit befüllt ist **dadurch gekennzeichnet, daß** bei einer Bewegung des Schließelementes (31) die Menge der Flüssigkeit im Dämpfungsraum (71) im Wesentlichen konstant bleibt, so dass sich Schließelement (31) und Anschlagelement gemeinsam bewegen.
2. Schaltventil gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlagelement als Hülse (61) ausgebildet ist.
3. Schaltventil gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schließelement (31) in der Hülse (61) geführt ist, wobei zwischen einer in Richtung der Magnetbaugruppe (51) weisenden oberen Stirnfläche (63) der Hülse (61) und einer der oberen Stirnfläche (63) der Hülse (61) gegenüberliegenden Stirnfläche (65) des Schließelementes (31) der Dämpfungsraum (71) ausgebildet ist.
4. Schaltventil gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Stirnfläche (63) der Hülse (61) derart von einer ringförmigen Kante (67) abgeschlossen ist, dass die Innenseite der ringförmigen Kante (67) und die Außenseite der Stirnfläche (65) des Schließelementes (31) beim Schließen des Schaltventils (17) und bei geschlossenem Schaltventil (17) einen Ringspalt (69) ausbilden.
5. Schaltventil gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (61) relativ zum Schließelement (31) in axialer Richtung bewegbar ist.
6. Schaltventil gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Hülse (61) eine tellerförmige Erweiterung (85) ausgebildet ist und ein Federelement (83) mit einer Seite auf die tellerförmige Erweiterung (85) an der Hülse (61) und mit der anderen Seite gegen den Anker (49) gestellt ist.
7. Schaltventil gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, dass das Schließelement (31) hülsenförmig ausgebildet und auf einem Führungsstift (39) geführt ist.

8. Schaltventil gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Führungsstift (39) zwischen einer oberen Führung (75) und einer unteren Führung (73) des Schließelementes (31) ein Ringraum (77) ausgebildet ist.
9. Schaltventil gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die obere Führung (75) und die untere Führung (73) jeweils Leckagespalte ausgebildet werden, so dass die obere Führung (75) und die untere Führung (73) als Druckteiler wirken und der Druck im Ringraum (77) durch das Spaltmaß der oberen Führung (75) und der unteren Führung (73) einstellbar ist.
10. Schaltventil gemäß Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringraum (77) über einen Kanal (79) im Schließelement (31) mit dem Dämpfungsraum (71) zwischen der oberen Stirnfläche (63) der Hülse (61) und der Stirnfläche (65) des Schließelementes (31) verbunden ist.
11. Schaltventil gemäß einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schließelement (31) eine ringförmig ausgebildete Dichtfläche oder Dichtkante (33) aufweist und über seine gesamte Länge einen konstanten Innendurchmesser (37) aufweist.

Claims

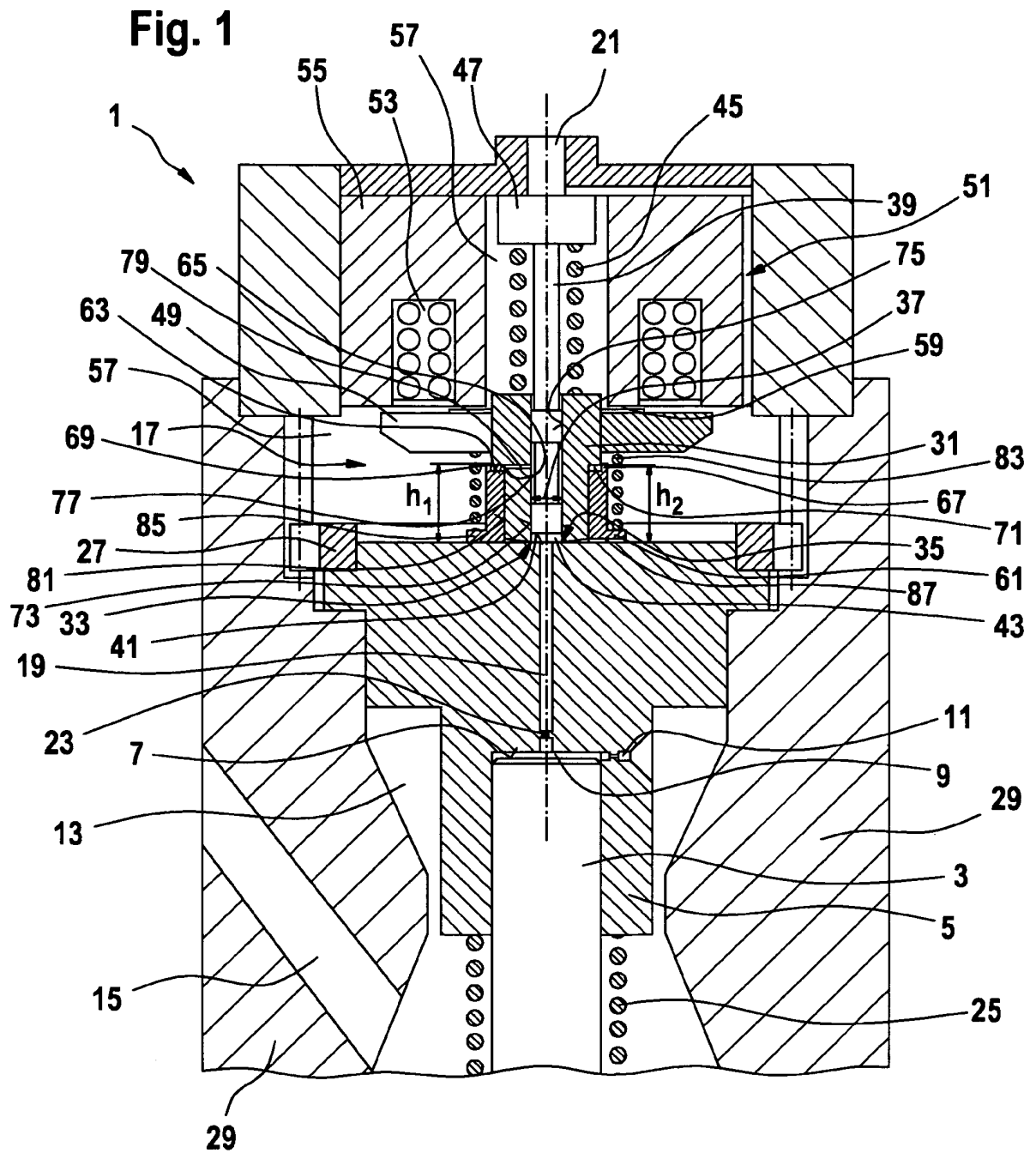
1. Switching valve for injectors, in particular for fuel injectors (1), comprising a closing element (31) by means of which a control chamber (9) can be relieved of pressure for the actuation of an injection valve element (3), wherein the closing element (31) is operated by a magnet actuator comprising a magnet assembly (51) and an armature (49), wherein the closing element (31) is connected to a stop element in such a way that the stop element and the closing element (31) enclose a damping chamber (71), wherein the damping chamber (71) is filled with liquid, **characterized in that**, during a movement of the closing element (31), the amount of liquid in the damping chamber (71) remains substantially constant, such that the closing element (31) and stop element move conjointly.
2. Switching valve according to Claim 1, **characterized in that** the stop element is formed as a sleeve (61).
3. Switching valve according to Claim 2, **characterized in that** the closing element (31) is guided in the

sleeve (61), wherein the damping chamber (71) is formed between an upper end face (63), which points in the direction of the magnet assembly (51), of the sleeve (61) and an end face (65), which is situated opposite the upper end face (63) of the sleeve (61), of the closing element (31).

4. Switching valve according to Claim 3, **characterized in that** the upper end face (63) of the sleeve (61) is terminated by an annular edge (67) in such a way that the inner side of the annular edge (67) and the outer side of the end face (65) of the closing element (31) form an annular gap (69) during the closing of the switching valve (17) and when the switching valve (17) is closed.
5. Switching valve according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the sleeve (61) is movable in the axial direction relative to the closing element (31).
6. Switching valve according to Claim 5, **characterized in that** a plate-shaped widened portion (85) is formed on the sleeve (61) and a spring element (83) is mounted with one side on the plate-shaped widened portion (85) on the sleeve (61) and with the other side against the armature (49).
7. Switching valve according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the closing element (31) is of sleeve-shaped form and is guided on a guide pin (39).
8. Switching valve according to Claim 7, **characterized in that** an annular chamber (77) is formed on the guide pin (39) between an upper guide (75) and a lower guide (73) of the closing element (31).
9. Switching valve according to Claim 8, **characterized in that** leakage gaps are formed in each case by the upper guide (75) and the lower guide (73), such that the upper guide (75) and the lower guide (73) act as pressure distributors and the pressure in the annular chamber (77) can be set by means of the gap dimension of the upper guide (75) and of the lower guide (73).
10. Switching valve according to Claim 8 or 9, **characterized in that** the annular chamber (77) is connected via a duct (79) in the closing element (31) to the damping chamber (71) between the upper end face (63) of the sleeve (61) and the end face (65) of the closing element (31).
11. Switching valve according to one of Claims 7 to 10, **characterized in that** the closing element (31) has a sealing surface or sealing edge (33) of annular form and has a constant inner diameter (37) over its entire length.

Revendications

1. Soupape de commutation pour injecteurs, notamment pour injecteurs de carburant (1), comprenant un élément de fermeture (31) avec lequel un espace de commande (9) pour l'actionnement d'un organe de soupape d'injection (3) peut être détendu en pression, l'élément de fermeture (31) étant commandé par un actionneur magnétique, comprenant un module magnétique (51) et un induit (49), l'élément de fermeture (31) étant connecté à un élément de butée de telle sorte que l'élément de butée et l'élément de fermeture (31) entourent un espace d'amortissement (71), l'espace d'amortissement (71) étant rempli de liquide, **caractérisée en ce que** dans le cas d'un mouvement de l'élément de fermeture (31), la quantité de liquide dans l'espace d'amortissement (71) reste essentiellement constante, de telle sorte que l'élément de fermeture (31) et l'élément de butée se déplacent en commun.
2. Soupape de commutation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément de butée est réalisé sous forme de douille (61).
3. Soupape de commutation selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** l'élément de fermeture (31) est guidé dans la douille (61), l'espace d'amortissement (71) étant réalisé entre une face frontale supérieure (63) de la douille (61) tournée dans la direction du module magnétique (51) et une face frontale (65) de l'élément de fermeture (31) opposée à la face frontale supérieure (63) de la douille (61).
4. Soupape de commutation selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la face frontale supérieure (63) de la douille (61) est fermée par une arête annulaire (67) de telle sorte que le côté intérieur de l'arête annulaire (67) et le côté extérieur de la face frontale (65) de l'élément de fermeture (31) constituent une fente annulaire (69) lors de la fermeture de la soupape de commutation (17) et lorsque la soupape de commutation (17) est fermée.
5. Soupape de commutation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la douille (61) peut être déplacée dans la direction axiale par rapport à l'élément de fermeture (31).
6. Soupape de commutation selon la revendication 5, **caractérisée en ce qu'un** élargissement (85) en forme de plateau est réalisé sur la douille (61) et un élément de ressort (83) est placé avec un côté sur l'élargissement (85) en forme de plateau contre la douille (61) et avec l'autre côté contre l'induit (49).
7. Soupape de commutation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** l'élément de fermeture (31) est réalisé en forme de douille et est guidé sur une goupille de guidage (39).
8. Soupape de commutation selon la revendication 7, **caractérisée en ce qu'un** espace annulaire (77) est réalisé au niveau de la goupille de guidage (39) entre un guide supérieur (75) et un guide inférieur (73) de l'élément de fermeture (31).
9. Soupape de commutation selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** des fentes de fuite sont à chaque fois réalisées par le guide supérieur (75) et le guide inférieur (73), de telle sorte que le guide supérieur (75) et le guide inférieur (73) agissent en tant que diviseurs de pression et que la pression dans l'espace annulaire (77) puisse être ajustée par la dimension de la fente du guide supérieur (75) et du guide inférieur (73).
10. Soupape de commutation selon la revendication 8 ou 9, **caractérisée en ce que** l'espace annulaire (77) est connecté par le biais d'un canal (79) dans l'élément de fermeture (31) à l'espace d'amortissement (71) entre la face frontale (63) de la douille (61) et la face frontale (65) de l'élément de fermeture (31).
11. Soupape de commutation selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, **caractérisée en ce que** l'élément de fermeture (31) présente une face d'étanchéité ou arête d'étanchéité (33) réalisée sous forme annulaire et présente un diamètre intérieur constant (37) sur toute sa longueur.



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 19650865 A1 **[0004]**
- EP 1256709 A2 **[0005]**
- DE 102007028485 **[0006]**