



(11) **EP 2 232 044 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.06.2011 Patentblatt 2011/23

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

(21) Anmeldenummer: **08870365.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/066705

(22) Anmeldetag: **03.12.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/086996 (16.07.2009 Gazette 2009/29)

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR**
FUEL INJECTOR
INJECTEUR DE CARBURANT

(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: **07.01.2008 DE 102008003348**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.09.2010 Patentblatt 2010/39

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

(72) Erfinder:
• **STREICHER, Bernd**
70794 Filderstadt (DE)

- **NUSSBAUMER, Ralf**
73230 Kirchheim Unter Teck (DE)
- **HEINZ, Rudolf**
71272 Renningen (DE)
- **MENNICKEN, Michael**
71299 Wimsheim (DE)
- **RAPP, Holger**
71254 Ditzingen (DE)
- **FALTIN, Christian**
70825 Korntal-Muenchingen (DE)
- **EISENMENGER, Nadja**
70469 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 612 403 EP-A- 1 707 798
DE-A1-102006 021 736 DE-A1-102006 046 898

EP 2 232 044 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

Technisches Gebiet

[0001] Derzeitige Kraftfahrzeuge besitzen regelmäßig Verbrennungsmotoren mit Kraftstoffeinspritzung. Bei Motoren, insbesondere Dieselmotoren, mit Direkteinspritzung ist jedem Zylinder bzw. Brennraum des Motors ein Kraftstoffinjektor mit einer Injektordüsenanordnung zum Einspritzen von Kraftstoff in den jeweiligen Brennraum zugeordnet. Diese Kraftstoffinjektoren besitzen jeweils einen in einem Kolbenarbeitsraum hubbeweglichen Steuerkolben zur Betätigung eines Verschlusselementes der Injektordüsenanordnung sowie eine sitzgesteuerte Servoventilanordnung, welche den über eine Zulaufdrossel mit einer Hochdruckquelle kommunizierenden Kolbenarbeitsraum des Steuerkolbens mit einem relativ drucklosen Abströmraum zu verbinden gestattet, so dass der bei Druckbeaufschlagung durch die Hochdruckquelle in Richtung der der Schließlage des Verschlusselementes der Injektordüsenanordnung zugeordneten Schließendlage beaufschlagte Steuerkolben einen das Verschlusselement in seine Offenlage führenden Hub in Richtung seiner Offenendlage ausführt, wobei die in einem Injektorkörper angeordnete Servoventilanordnung einen Ventilsitzkörper sowie einen durch einen Elektromagnet gegen eine Schließkraft in seine Offenlage verstellbaren hülsenförmigen Schließkörper aufweist, der mit einem ringförmigen Sitz am Ventilsitzkörper zusammenwirkt und auf einem am Ventilsitzkörper zentrisch zum ringförmigen Sitz angeordneten Axialfortsatz verschiebbar geführt ist, und wobei in Offenlage des hülsenförmigen Schließkörpers ein innerhalb des Schließkörpers am Axialfortsatz ausgebildeter und mit dem Kolbenarbeitsraum des Steuerkolbens kommunizierender Ventilraum unter Druckentlastung mit dem Abströmraum verbunden wird.

[0002] Ein solcher Kraftstoffinjektor wird beispielhaft in der EP 1612403 A1 beschrieben. Bei diesem bekannten Kraftstoffinjektor durchsetzt der am Ventilsitzkörper angeordnete Axialfortsatz axial den gesamten Innenraum des hülsenförmigen Schließkörpers der Servoventilanordnung, wobei an einem am ventilsitzfernen Ende des hülsenförmigen Schließkörpers herausragenden Teil des Axialfortsatzes ein Anschlag zur Begrenzung des Axialhubes des hülsenförmigen Ventilschließkörpers angeordnet ist. Nahe des Ventilsitzes ist am Axialfortsatz eine ringnutförmige Vertiefung ausgebildet, so dass innerhalb des Ventilschließkörpers der dementsprechend ringförmig ausgebildete Ventilraum geschaffen wird, der über eine mit einer Ablaufdrossel versehene Bohrung, die im Ventilsitzkörper angeordnet ist, mit dem Kolbenarbeitsraum des Steuerkolbens kommuniziert und mit dem außenseitig des hülsenförmigen Schließkörpers angeordneten Abströmraum verbunden wird, sobald der hülsenförmige Schließkörper von seinem Sitz am Ventilsitzkörper abhebt.

[0003] Die Abdichtung des Ringspaltes zwischen dem

Innenumfang des hülsenförmigen Schließkörpers und dem Außenumfang des Axialfortsatzes auf der vom Ventilsitz abgewandten Seite des ringförmigen Ventilraumes innerhalb des hülsenförmigen Schließkörpers erfolgt durch hochdruckfeste Dichtungen.

[0004] Dieser bekannte Kraftstoffinjektor besitzt eine herstellungsmäßig aufwendige Konstruktion. Zur hydraulischen Verbindung des Kolbenarbeitsraums des Steuerkolbens mit dem Ventilraum innerhalb des hülsenförmigen Schließkörpers der Servoventilanordnung ist innerhalb des Axialfortsatzes eine axiale Sackbohrung vorgesehen, die im Bereich der den vorgenannten Ventilraum bildenden ringnutförmigen Einschnürung des Axialfortsatzes von Radialbohrungen mit in den Ventilraum führenden Mündungen durchdrungen wird. Entsprechend dem Takt der Öffnungs- bzw. Schließhübe der Servoventilanordnung werden diese Bohrungen von extremen Druckpulsationen beaufschlagt, so dass an das den Ventilsitzkörper sowie den Axialfortsatz bildende Material hohe Ansprüche gestellt werden müssen, um die Standfestigkeit des bekannten Kraftstoffinjektors zu gewährleisten.

[0005] Gemäß älteren, nicht vorveröffentlichten Patentanmeldungen (R.316364, R.314516) kann vorgesehen sein, dass der im hülsenförmigen Schließkörper ausgebildete Ventilraum am ventilsitzfernen Ende des Schließkörpers durch eine in den Schließkörper nach Art eines Plungers hineinragende Führungsstange abgeschlossen wird, die vom Druck im Ventilraum gegen eine Bodenfläche des Injektorkörpers gepresst und damit in eine zur Bodenfläche senkrechten Lage gedrängt wird und den Schließkörper entsprechend ausrichtet. Der Schließkörper wirkt mit einem zur Bodenfläche parallelen Flachsitz zusammen, der eine in den Ventilraum führende Mündung eines den Kolbenarbeitsraum mit dem Ventilraum verbindenden Kanals im Ventilsitzkörper ringförmig umschließt. Derartige Injektoren bieten den Vorteil einer sehr hohen Druckbelastbarkeit. Jedoch kann sich die Längsachse des Schließkörpers etwas in Seitwärtsrichtung verlagern, weil die Führungsstange eine entsprechende Beweglichkeit aufweist. Dies hat zur Folge, dass der Schließkörper mit einer entsprechend versetzten Ringzone des Sitzes dichtend zusammenwirken muss. Damit kann sich ein kritisches Schließverhalten der Servoventilanordnung ergeben. Dies gilt grundsätzlich auch dann, wenn der Ventilsitz gemäß einer älteren nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung die Form der Oberfläche eines Kugelabschnittes aufweist.

[0006] Aus der DE 10 2006 021 736 A1 ist ein Kraftstoffinjektor mit einem Steuerventil, das ein Steuerventilglied aufweist, welches auf einem Stift geführt ist und im Betrieb kraftausgeglichen ist.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es nun, Kraftstoffinjektoren mit einer gegenüber Druckpulsationen prinzipiell vergleichsweise unempfindlichen Konstruktion sowie mit einfacher Herstellbarkeit und gutem Schließverhalten der Servoventilanordnung zu schaffen.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einem Kraftstoffinjektor

der eingangs angegebenen Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

[0009] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, für den Verschluss des vom Ventilsitzkörper abgewandten Endes des hülsenförmigen Schließkörpers des Servoventils ein vom Ventilsitzkörper separates Teil vorzusehen. Dadurch wird die Ausgestaltung und Herstellung des Ventilsitzkörpers vereinfacht, desweiteren wird die Notwendigkeit der Anordnung einer gegenüber starken Wechselbeanspruchungen empfindlichen Zone am Axialfortsatz des Ventilsitzkörpers vermieden.

[0010] Außerdem ist erfindungsgemäß vorgesehen, den Schließkörper ventilsitzseitig zu führen, so dass die ventilsitzseitige Ringzone, mit der der Schließkörper dichtend zusammenwirkt, eine prinzipiell unveränderbare stationäre Lage hat. Indem bei der Erfindung einerseits eine ventilsitzseitige Führung des Schließkörpers und andererseits ein vom Ventilsitz separates Teil zur Abdichtung des vom Ventilsitz abgewandten Endes des Schließkörpers vorgesehen ist, lassen sich eine hohe Standfestigkeit des Injektors gegenüber Druckpulsationen und ein exzellentes Schließverhalten der Servoventilanordnung des Injektors verwirklichen. Gleichzeitig wird eine einfache Herstellbarkeit gewährleistet, weil der den Ventilraum mit dem Kolbenarbeitsraum verbindende Kanal als Axialkanal im Axialfortsatz ausgebildet ist.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann das vom Ventilsitzkörper abgewandte Ende der Plungerstange mit einem daran fest angeordneten scheibenförmigen Fußstück flächig auf einem Boden des Injektorkörpers aufliegen, wobei zweckmäßig zusätzlich vorgesehen sein kann, dass das Fußstück auf dem Boden mit radialem Spiel angeordnet ist und der hülsenförmige Schließkörper auf dem Axialfortsatz des Ventilsitzkörpers zumindest begrenzt taumelfähig geführt ist. Beim Betrieb des Kraftstoffinjektors wird die Plungerstange mit ihrem Fußstück durch den hydraulischen Druck in der Ventilkammer innerhalb des hülsenförmigen Schließelementes des Servoventils gegen den Boden des Injektorkörpers gespannt. Damit nimmt die Plungerstange eine zum Boden orthogonale Lage ein und führt den hülsenförmigen Schließkörper in zum Boden orthogonaler Richtung. Die Zentrierung des Schließkörpers relativ zum Sitz am Ventilsitzkörper wird bei dieser Ausführungsform vom Axialfortsatz des Ventilsitzkörpers übernommen. Im Ergebnis wird also eine selbstjustierende Anordnung erreicht.

[0012] Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann die Plungerstange mit ihren vom Ventilsitzkörper abgewandten Ende auch radial beweglich und taumelbar auf einem zugewandten Boden des Injektorkörpers abgestützt und der hülsenförmige Schließkörper untaumelbar auf dem Axialfortsatz des Ventilsitzkörpers hubbeweglich geführt sein. Hier werden also die exakte Hubrichtung des hülsenförmigen Schließkörpers sowie dessen radiale Ausrichtung durch den Ventilsitzkörper bzw. daran angeordnete Führungselemente vorgegeben, während die Plungerstange im wesentlichen nur die Auf-

gabe Verschlusses des vom Ventilsitzkörper abgewandten Endes des hülsenförmigen Schließkörpers übernimmt.

[0013] Der Ringspalt zwischen dem Innenumfang des hülsenförmigen Schließkörpers und dem Außenumfang der Plungerstange kann in grundsätzlich herkömmlicher Weise durch hochdruckfeste Dichtungen, beispielsweise durch in Ringnuten am Außenumfang der Plungerstange eingesetzte Dichtringe erfolgen. Dies gilt für alle Ausführungsformen der Erfindung. Statt dessen ist es auch möglich und vorteilhaft, den genannten Ringspalt als hochdruckdichten Drosselspalt auszubilden, d.h. das Radialmaß des Ringspaltes wird so klein und das Axialmaß so groß bemessen, dass auch in den Betriebsphasen, in denen im Ventilraum innerhalb des hülsenförmigen Schließkörpers maximaler Hochdruck vorliegt, nur ein verschwindender Leckstrom zu erwarten ist. Eine solche Ausführungsform bietet den Vorteil, dass der hülsenförmige Schließkörper auf der Plungerstange beim Betrieb des Kraftstoffinjektors hydraulisch gelagert wird und damit keine unmittelbare Berührung zwischen dem Innenumfang des Schließkörpers und dem Außenumfang der Plungerstange auftreten kann. Desweiteren wird die Montage vereinfacht, weil gesonderte Dichtelemente entfallen.

[0014] Im übrigen wird hinsichtlich bevorzugter Merkmale der Erfindung auf die Ansprüche sowie die nachfolgende Erläuterung der Zeichnung verwiesen.

[0015] In der Zeichnung zeigt

- Fig. 1 einen Axialschnitt einer ersten Ausführungsform eines Kraftstoffinjektors und
Fig. 2 einen Axialschnitt einer weiteren Ausführungsform.

[0016] Gemäß Fig. 1 besitzt der dort im Axialschnitt dargestellte Kraftstoffinjektor einen Injektorkörper 1 mit einer gestuften Axialbohrung 2. Auf einer in Fig. 1 unteren Stufe der Axialbohrung 2 ist ein Ventilsitzkörper 3 mit einem an ihm angeformten Kragen 3' axial gelagert. Zur Fixierung des Ventilsitzkörpers 3 in der Axialbohrung 2 dient ein Außengewinding 4, der in einen Innengewindeabschnitt der Axialbohrung 2 eingedreht und durch Schraubverstellung gegen die zugewandte Stirnseite des Kragens 3' gespannt ist. Durch den Ventilsitzkörper 3 bzw. dessen Kragen 3' wird innerhalb der Axialbohrung 2 ein Hochdruckbereich 2', der durch nicht näher dargestellte Leitungen ständig mit einer Hochdruckquelle für Kraftstoff kommuniziert, von einem Abstrom- bzw. Niederdruckbereich 2'' abgetrennt, der über nicht näher dargestellte Rücklaufleitungen mit einem relativ drucklosen Kraftstoffreservoir verbunden ist.

[0017] Im unteren Ende des Ventilsitzkörpers 3 ist eine als Kolbenarbeitsraum 5 für einen Steuerkolben 6 dienende Sackbohrung angeordnet.

[0018] Der Steuerkolben 6 ist mit einer Düsenadel oder einem sonstigen Verschlusselement der nicht näher dargestellten Injektordüsenanordnung des Kraftstoffin-

jektors verbunden. In der dargestellten unteren Endlage des Steuerkolbens 6 ist die Injektordüsenanordnung verschlossen. Wird der Steuerkolben 6 in Fig. 1 nach oben verschoben, wird die Injektordüsenanordnung geöffnet, so dass Kraftstoff in den zugeordneten Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

[0019] Über eine als Radialbohrung des Ventilsitzkörpers 3 ausgebildete Zulaufdrossel 7 kommuniziert der Kolbenarbeitsraum 5 mit dem Hochdruckbereich 2' der Axialbohrung 2. Über eine zum Kolbenarbeitsraum 5 gleichachsige Axialbohrung 8, die im Ventilsitzkörper 3 angeordnet und mit einer Ablaufdrossel 9 versehen ist, kommuniziert der Kolbenarbeitsraum 5 mit einem Ventilraum 10, der axial vor dem Stirnende eines am Ventilsitzkörper 3 angeordneten Axialfortsatzes 11 innerhalb eines hülsenförmigen Schließkörpers 12 einer Servoventilanordnung 13 angeordnet ist und an dem vom Ventilsitzkörper 3 abgewandten Ende des hülsenförmigen Schließkörpers 12 hineinragende Plungerstange 14 abgeschlossen wird. Gegen den im Ventilraum 10 ggf. auftretenden hydraulischen Druck ist die Plungerstange 14 mittels eines an ihrem in Fig. 1 oberen Ende fest angeordneten scheibenförmigen Fußstückes 15 auf einem Boden 16 des Injektorkörpers 1 vergleichsweise großflächig abgestützt. Das Fußstück 15 dient als Widerlager für eine als Schraubendruckfeder ausgebildete Schließfeder 17, die den hülsenförmigen Schließkörper 12 mit seinem in Fig. 1 unterem Ende gegen einen am Ventilsitzkörper 3 ausgebildeten, zur Achse des Axialfortsatzes 11 gleichachsigen kegelförmigen Ventilsitz 18 zu spannen sucht. Gegen die Schließkraft der Schließfeder 17 kann der hülsenförmige Schließkörper 12 aus der in Fig. 1 dargestellten Schließlage mittels eines ringförmigen Elektromagnetes 19 ausgehoben werden, der mit am Schließkörper 12 sternförmig angeordneten radialen Ankerstegen 20 zusammenwirkt. In Offenlage des Schließkörpers 12 der Servoventilanordnung 13 kommuniziert der Ventilraum 10 mit dem Abstrom- bzw. Niederdruckbereich 2'' der Axialbohrung 2. Dabei ist eine weitestgehend drosselfreie Verbindung zwischen dem Ventilraum 10 und dem Niederdruckbereich 2'' der Axialbohrung 2 gegeben, weil der Querschnitt des Axialfortsatzes 11 des Ventilsitzkörpers 3 im wesentlichen sternförmig ausgebildet ist, derart, dass der Axialfortsatz 11 mit sternförmig angeordneten Axialstegen am Innenumfang des hülsenförmigen Schließkörpers gleitverschiebbar anliegt. In Umfangsrichtung zwischen den Axialstegen verbleiben größere Freiräume, über die der Ventilraum 10 bei vom Sitz 18 abgehobenem Schließkörper 12 mit dem Niederdruckbereich 2'' der Axialbohrung 2 kommuniziert.

[0020] Anstelle des mit sternförmig angeordneten Axialstegen versehenen Axialfortsatzes 11 kann auch ein als Dreifach, Vierfach oder Vielfach ausgebildeter Axialfortsatz vorgesehen sein.

[0021] Der an die Axialbohrung des Schließkörpers 12 stirnseitig radial anschließende Rand ist als Innenkonus

ausgebildet, dessen Öffnungswinkel größer ist als der Kegelwinkel des kegelförmigen Ventilsitzes 18. Damit ist einerseits eine ringlinienförmige Berührung zwischen Schließkörper 12 und Ventilsitz 18 bei in Schließlage befindlichem Schließkörper 12 gewährleistet. Andererseits wird bei in Offenlage befindlichem Schließkörper 12 ein ringförmiger Öffnungsspalt geschaffen, dessen axialer Querschnitt nach radial außen zunimmt.

[0022] Der Kraftstoffinjektor der Fig. 1 funktioniert wie folgt:

[0023] Solange der Schließkörper 12 des Servoventils 13 die dargestellte Schließlage einnimmt, liegt im Kolbenarbeitsraum 5 des Steuerkolbens 6 der im Hochdruckbereich 2' der Axialbohrung 2 herrschende Druck der damit kommunizierenden Kraftstoff-Hochdruckquelle vor. Durch Bestromung der Elektroschule 19' des Elektromagnetes 19 kann nun der Elektromagnet 19 aktiviert werden, so dass die damit magnetisch zusammenwirkenden Ankerstege 20 angezogen und der Schließkörper 12 gegen die Kraft der Schließfeder 17 aus der in Fig. 1 dargestellten Schließlage ausgehoben wird. Damit wird der Kolbenarbeitsraum 5 des Steuerkolbens 6 über den Ventilraum 10 mit dem an das relativ drucklose Kraftstoffreservoir angeschlossenen Abstrom- bzw. Niederdruckbereich 2'' der Axialbohrung 2 verbunden, so dass der Druck im Kolbenarbeitsraum 5 entsprechend abfällt, wobei der Zeitverlauf des Druckabfalls im wesentlichen durch die Bemessungen der Zulaufdrossel 7 und der Ablaufdrossel 9, deren Drosselwiderstand geringer als der Drosselwiderstand der Zulaufdrossel 7 ist, vorgegeben wird. Aufgrund dieses Druckabfalls wird der Steuerkolben 6 durch hydraulische Kräfte angehoben, die auf das mit dem Steuerkolben 6 verbundene, in der Regel nadelartige Verschlusselement der nicht dargestellten Injektordüsenanordnung in Öffnungsrichtung einwirken. Dies hat gleichzeitig zur Folge, dass der Hochdruckbereich 2' der Axialbohrung über die nunmehr geöffnete Injektordüsenanordnung mit dem zugeordneten Brennraum der Brennkraftmaschine verbunden und Kraftstoff in den Brennraum eingespritzt wird.

[0024] Bei seinen Hubbewegungen wird der Schließkörper 12 durch den Axialfortsatz 11 bzw. dessen gleitverschiebbar am Innenumfang des Schließkörpers 12 anliegende Axialstege relativ zum kegelförmigen Ventilsitz 18 radial zentriert gehalten. Die Plungerstange 14 nimmt dabei eine entsprechend zentrierte, d.h. zum Axialfortsatz 11 gleichachsige Position ein, weil das kreis-scheibenförmige Fußstück 15 innerhalb des ringförmigen Elektromagnetes 19 mit hinreichendem radialen Spiel angeordnet ist und flächig auf dem zur Achse des Axialfortsatzes 11 senkrechten Boden 16 aufliegt. Um auf den Schließkörper 12 einwirkende unerwünschte Zwangskräfte möglichst gering zu halten, kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen sein, dass der Schließkörper 12 am Axialfortsatz 11 taumelbar geführt und die Hubrichtung des Schließkörpers 12 allein durch die Plungerstange 14 vorgegeben wird, welche mittels des Fußstückes 15, welches flächig auf dem Bo-

den 16 aufliegt, in einer zum Boden 16 orthogonalen Ausrichtung gehalten wird.

[0025] Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der Ausführungsform der Fig. 1 zunächst darin, dass die Plungerstange 14 taumelbar auf dem Boden 16 des Injektorkörpers 1 abgestützt ist, wobei das abgestützte Ende der Plungerstange 14 innerhalb einer Ringscheibe 21 oder die Ringscheibe 21 innerhalb des ringförmigen Elektromagnetes 19 mit einem gewissen radialen Spiel angeordnet sind, so dass sich der Abstützpunkt der Plungerstange 14 auf dem Boden 16 radial zur Stangenachse verlagern kann. Außerdem ist der Schließkörper 12 in Fig. 2 untaumelbar auf dem Axialfortsatz 11 des Ventilsitzkörpers 3 axial verschiebbar geführt, d.h. die Lage des Schließkörpers 12 radial zur Achse des Ventilsitzkörpers 3 und die Hubrichtung des Schließkörpers 12 werden ausschließlich durch den Axialfortsatz 11 vorgegeben, der dazu eine hinreichende axiale Länge sowie eine hinreichende axiale Überlappung mit dem Schließkörper 12 aufweist. Die Position der Plungerstange 14 sowie deren axiale Ausrichtung werden dann vom Schließkörper 12 und dementsprechend mittelbar vom Axialfortsatz 11 bestimmt. Außerdem ist bei der Ausführungsform der Fig. 2 ein ringscheibenförmiger, planer Ventilsitz 18 vorgesehen, auf den der Schließkörper 12 in seiner Schließlage mit ringlinienförmiger Berührung aufsitzt. Zu diesem Zweck ist die dem Ventilsitz 18 zugewandte Stirnseite des Schließkörpers 12 leicht kegelig ausgebildet, so dass am Übergang zwischen der ventilsitzseitigen Stirnseite des Schließkörpers 12 und dessen Axialbohrung eine spitzwinklige Ringkante, die mit dem Ventilsitz 18 zusammenwirkt, gebildet wird.

[0026] Funktionsmäßig entspricht die Ausführungsform der Fig. 2 der Ausführungsform der Fig. 1, so dass auf die entsprechenden obigen Ausführungen verwiesen werden kann.

[0027] Sowohl bei der Ausführungsform der Fig. 1 als auch bei der Ausführungsform der Fig. 2 kann der Ringspalt zwischen dem Außenumfang der Plungerstange 14 und dem Innenumfang des Schließkörpers 12 durch Dichtringe hochdruckfest abgedichtet sein, die nach Art von Kolbenringen ähnlich den Dichtringen 22 des Steuerkolbens 6 in Umfangsnuten der Plungerstange 14 angeordnet sein können.

[0028] Statt dessen ist es auch möglich und gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, diesen Ringspalt als hochdruckdichten Drosselspalt auszubilden, derart, dass auch bei hohen hydraulischen Druckdifferenzen zwischen den axialen Enden des genannten Ringspalt es praktisch nur verschwindende Leckströme auftreten können. Dies kann durch ein extrem enges radiales Spaltmaß und eine hinreichend große axiale Überlappung zwischen Schließkörper 12 und Plungerstange 14 gewährleistet werden. Der besondere Vorzug einer solchen Ausbildung liegt darin, dass bei Hubbewegungen des Schließkörpers 12 relativ zur Plungerstange 14 keine mechanische Berührung

bzw. Reibung zwischen diesen Teilen auftritt, vielmehr wird der Schließkörper 12 auf der Plungerstange unter Zwischenschaltung einer hydraulischen Schicht hydrodynamisch gelagert.

[0029] Ggf. kann auch der Steuerkolben 6 in der den Kolbenarbeitsraum 5 bildenden Axialbohrung des Ventilsitzkörpers 3 mit hochdruckdichtem Drosselspalt angeordnet sein.

[0030] Ein derartiger Drosselspalt bietet den weiteren Vorteil, dass bei ihrer Montage vorsichtig zu handhabende Dichtringe entfallen.

[0031] Abweichend von der in Fig. 2 zeichnerisch dargestellten Ausführungsform kann das auf dem Boden 16 abgestützte ballige Ende der Plungerstange 14 unter Wegfall der Ringscheibe 21 auch als Pilzkopf ausgebildet sein, der mit seiner balligen Seite auf den Boden 16 abgestützt ist und mit seiner vom Boden 16 abgewandten Seite eine Widerlagerfläche für die Schließfeder 17 bildet. Der Durchmesser des Pilzkopfes ist dabei zweckmäßig so bemessen, dass innerhalb des ringförmigen Elektromagnetes 19 noch ein gewisses radiales Spiel für eine zwangskraftfreie Ausrichtung der Plungerstange 14 verbleibt, d.h. die Plungerstange 14 kann zwangskraftfrei ihre zum Schließkörper 12 gleichachsige Lage einnehmen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor mit

- einer Injektordüsenanordnung zum Einspritzen von Kraftstoff in eine Brennkraftmaschine,
- einem in einem Kolbenarbeitsraum (5) hubbeweglichen Steuerkolben (6) zur Betätigung eines Verschlusselementes der Injektordüsenanordnung,
- einer sitzgesteuerten Servoventilanordnung (13), welche den über eine Zulaufdrossel (8) mit einer Kraftstoff-Hochdruckquelle kommunizierenden Kolbenarbeitsraum des Steuerkolbens mit einem relativ drucklosen Abstromraum (2") zu verbinden gestattet, derart, dass der bei Druckbeaufschlagung durch die Kraftstoff-Hochdruckquelle in Richtung der der Schließlage des Verschlusselementes der Injektordüsenanordnung zugeordneten Endlage beaufschlagte Steuerkolben (6) einen das Verschlusselement in seine Offenlage führenden Hub ausführt,

wobei die in einem Injektorkörper (1) angeordnete Servoventilanordnung (13) einen Ventilsitzkörper (3) sowie einen durch einen Aktor bzw. Elektromagnet (19) gegen eine Schließkraft (17) in seine Offenlage verstellbaren hülsenförmigen Schließkörper (12) aufweist, der mit einem ringförmigen Sitz (18) am Ventilsitzkörper (3) zusammenwirkt und auf ei-

nem am Ventilsitzkörper (3) zentrisch zum ringförmigen Sitz (18) angeordneten Axialfortsatz (11) mit vom Innenquerschnitt des hülsenförmigen Schließkörpers abweichendem bzw. unrundem Querschnitt verschiebbar geführt ist, und wobei in Offenlage des Schließkörpers (12) ein innerhalb des hülsenförmigen Schließkörpers (12) am Axialfortsatz (11) ausgebildeter und mit dem Kolbenarbeitsraum (5) des Steuerkolbens (6) kommunizierender Ventilraum (10) unter Druckentlastung mit dem Abstromraum (2'') verbunden wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass das vom Axialfortsatz (11) des Ventilsitzkörpers (3) abgewandte Ende des Ventilraums (10) bzw. des Innenraums des hülsenförmigen Schließkörpers (12) durch eine axial in den Schließkörper hineinragende Plungerstange (14) abgeschlossen ist, deren vom Axialfortsatz (11) abgewandtes Ende auf einem Boden (16) des Injektorkörpers (1) axial abgestützt ist, und

dass der Ventilraum (10) mit dem Kolbenarbeitsraum (5) über einen den Axialfortsatz axial durchsetzenden, mit einer Drossel (9) versehenen Kanal (8) kommuniziert.

2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vom Ventilsitzkörper (3) abgewandte Ende der Plungerstange (14) mit einem daran fest angeordneten scheibenförmigen Fußstück (15) flächig auf dem Boden (16) aufliegt.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fußstück (15) bzw. die Plungerstange (14) auf dem Boden (16) mit radialem Spiel angeordnet sind.
4. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hülsenförmige Schließkörper (12) auf dem Axialfortsatz (11) taumelfähig geführt ist.
5. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Plungerstange (14) mit ihrem vom Ventilsitzkörper (3) abgewandten Ende radial beweglich und taumelbar auf dem Boden (16) abgestützt ist.
6. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das auf dem Boden (16) abgestützte Ende der Plungerstange (14) mit balliger Stirnseite ausgebildet ist.
7. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hülsenförmige Schließkörper (12) auf dem Axialfortsatz (11) untaumelbar geführt ist.
8. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, dass der zwischen dem Innenumfang des hülsenförmigen Schließkörpers (12) und dem Außenumfang der Plungerstange (14) vorhandene Ringspalt als hochdruckdichter Drosselspalt ausgebildet ist.

Claims

1. Fuel injector having

- an injector nozzle arrangement for injecting fuel into an internal combustion engine,
- a control piston (6) which can be moved in a reciprocating manner in a piston working space (5) for actuating a closure element of the injector nozzle arrangement,
- a seat-controlled servovalve arrangement (13) which allows the piston working space of the control piston, which piston working space communicates to a high-pressure fuel source via an inlet throttle (8), to be connected to a relatively pressureless outflow space (2'') in such a way that the control piston (6), which is loaded in the case of pressure loading by the high-pressure fuel source in the direction of the end position which is assigned to the closed position of the closure element of the injector nozzle arrangement, performs a stroke which guides the closure element into its open position,

the servovalve arrangement (13) which is arranged in an injection body (1) having a valve seat body (3) and a sleeve-shaped closing body (12) which can be adjusted into its open position counter to a closing force (17) by an actuator or electromagnet (19), interacts with an annular seat (18) on the valve seat body (3), and is guided displaceably on an axial projection (11) which is arranged on the valve seat body (3) centrally with respect to the annular seat (18) and has a cross section which is non-round and/or deviates from the inner cross section of the sleeve-shaped closing body, and, in the open position of the closing body (12), a valve space (10) which is formed on the axial projection (11) within the sleeve-shaped closing body (12) and communicates with the piston working space (5) of the control piston (6) being connected to the outflow space (2'') with the relief of pressure, **characterized**

in that that end of the valve space (10) and of the interior of the sleeve-shaped closing body (12) which faces away from the axial projection (11) of the valve seat body (3) is closed by a plunger rod (14) which protrudes axially into the closing body and the end of which, which faces away from the axial projection (11), is supported axially on a bottom (16) of the injector body (1), and

in that the valve space (10) communicates with the

piston working space (5) via a channel which penetrates the axial projection axially and is provided with a throttle (9).

2. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that that** end of the plunger rod (14) which faces away from the valve seat body (3) rests flatly on the bottom (16) with a disc-shaped foot piece (15) which is arranged fixedly on the said plunger rod (14). 5
3. Fuel injector according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the foot piece (15) and the plunger rod (14) are arranged on the bottom (16) with radial play. 10
4. Fuel injector according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the sleeve-shaped closing body (12) is guided on the axial projection (11) such that it can tumble. 15
5. Fuel injector according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the plunger rod (14) is supported with its end which faces away from the valve seat body (3) on the bottom (16) such that it can move radially and tumble. 20
6. Fuel injector according to Claim 5, **characterized in that that** end of the plunger rod (14) which is supported on the bottom (16) is formed with a spherical end side. 25
7. Fuel injector according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the sleeve-shaped closing body (12) is guided on the axial projection (11) such that it cannot tumble. 30
8. Fuel injector according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the annular gap which is present between the inner circumference of the sleeve-shaped closing body (12) and the outer circumference of the plunger rod (14) is configured as a highly pressure-tight throttle gap. 35

Revendications

1. Injecteur de carburant, comprenant : 45
 - un agencement de buse d'injecteur pour l'injection de carburant dans un moteur à combustion interne, 50
 - un piston de commande (6) pouvant aller et venir dans un espace de travail de piston (5), pour l'actionnement d'un élément de fermeture de l'agencement de buse d'injecteur,
 - un agencement de servo-vanne (13) commandé par un siège, qui permet de raccorder l'espace de travail de piston du piston de commande communiquant avec une source de carburant 55

haute pression par le biais d'un étranglement d'entrée (8) à un espace d'évacuation relativement sans pression (2"), de telle sorte que le piston de commande (6) sollicité lors de la sollicitation par pression par la source de carburant haute pression dans la direction de la position de fin de course associée à la position de fermeture de l'élément de fermeture de l'agencement de buse d'injecteur, effectue une course amenant l'élément de fermeture dans sa position d'ouverture,

l'agencement de servo-vanne (13) disposé dans un corps d'injecteur (1) présentant un corps de siège de soupape (3) ainsi qu'un corps de fermeture (12) en forme de douille pouvant être déplacé par un actionneur ou un électroaimant (19) à l'encontre d'une force de fermeture (17) dans sa position d'ouverture, qui coopère avec un siège de forme annulaire (18) sur le corps de siège de soupape (3) et qui est guidé de manière déplaçable sur une saillie axiale (11) de section transversale non circulaire ou s'écartant de la section transversale interne du corps de fermeture en forme de douille, disposée sur le corps de siège de soupape (3) centralement par rapport au siège de forme annulaire (18), et un espace de soupape (10) réalisé à l'intérieur du corps de fermeture (12) en forme de douille sur la saillie axiale (11) et communiquant avec l'espace de travail de piston (5) du piston de commande (6) étant connecté par détente de pression à l'espace d'évacuation (2") dans la position d'ouverture du corps de fermeture,

caractérisé en ce que

l'extrémité de l'espace de soupape (10) opposée à la saillie axiale (11) du corps de siège de soupape (3) ou de l'espace interne du corps de fermeture (12) en forme de douille est terminée par une tige de plongeur (14) pénétrant axialement dans le corps de fermeture, dont l'extrémité opposée à la saillie axiale (11) est supportée axialement sur un fond (16) du corps d'injecteur (1), et

en ce que l'espace de soupape (10) communique avec l'espace de travail de piston (5) par le biais d'un canal (8) pourvu d'un étranglement (9) et traversant axialement la saillie axiale. 45

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'extrémité de la tige de plongeur (14) opposée au corps de siège de soupape (3) repose à plat sur le fond (16) avec une partie de base (15) en forme de disque disposée fixement sur celle-ci. 50
3. Injecteur de carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la partie de base (15) ou la tige de plongeur (14) sont disposées sur le fond (16) avec un jeu radial. 55

4. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le corps de fermeture (12) en forme de douille est guidé avec un mouvement de nutation sur la saillie axiale (11). 5
5. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la tige de plongeur (14) est supportée avec son extrémité opposée au corps de siège de soupape de manière déplaçable radialement et avec un mouvement de nutation sur le fond (16). 10
6. Injecteur de carburant selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'extrémité de la tige de plongeur (14) supportée sur le fond (16) est réalisée avec un côté frontal bombé. 15
7. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le corps de fermeture (12) en forme de douille est guidé sans mouvement de nutation sur la saillie axiale (11). 20
8. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'espace annulaire présent entre la périphérie interne du corps de fermeture (12) en forme de douille et la périphérie externe de la tige de plongeur (14) est réalisé sous forme d'espace d'étranglement étanche aux hautes pressions. 25

30

35

40

45

50

55

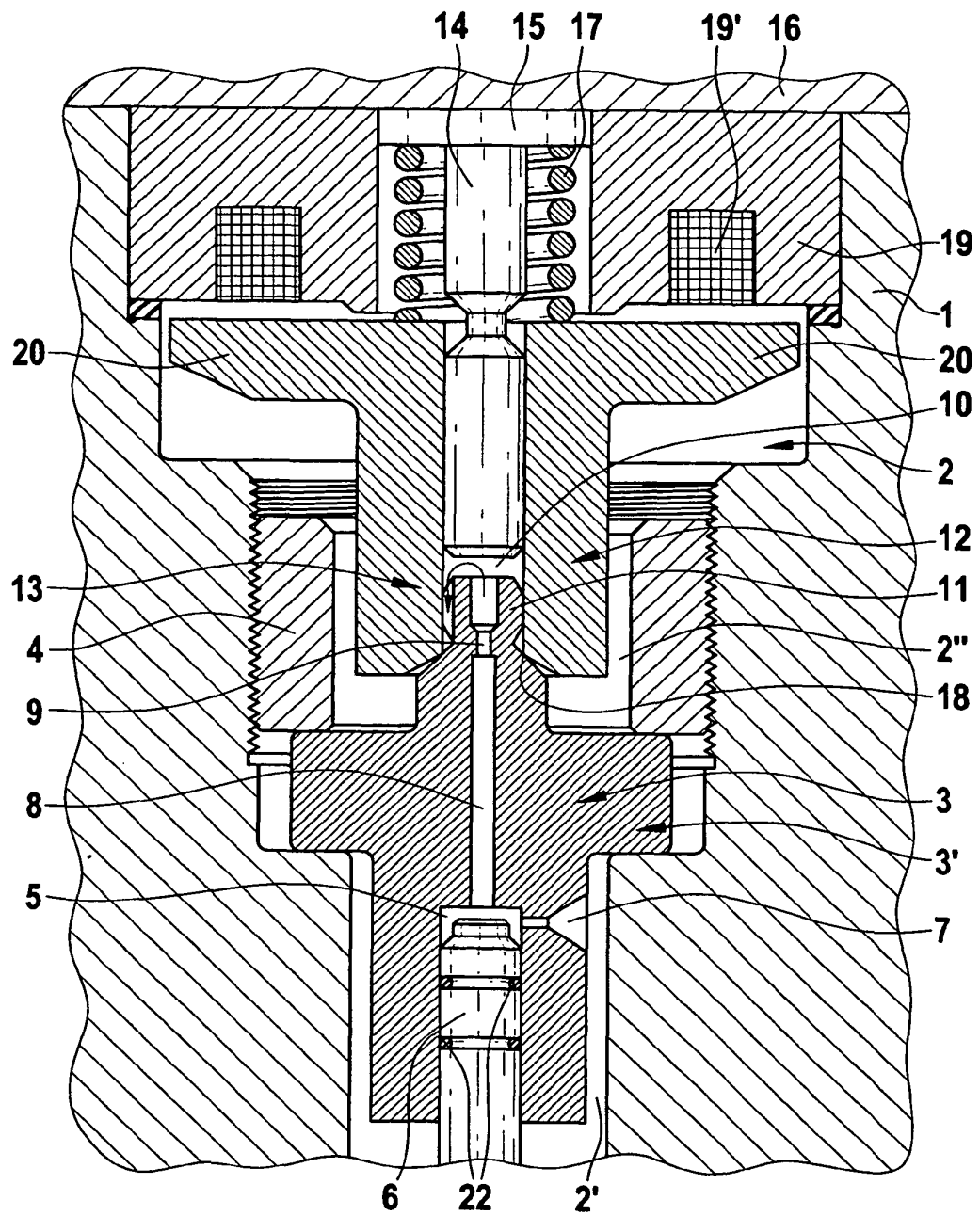


Fig. 1

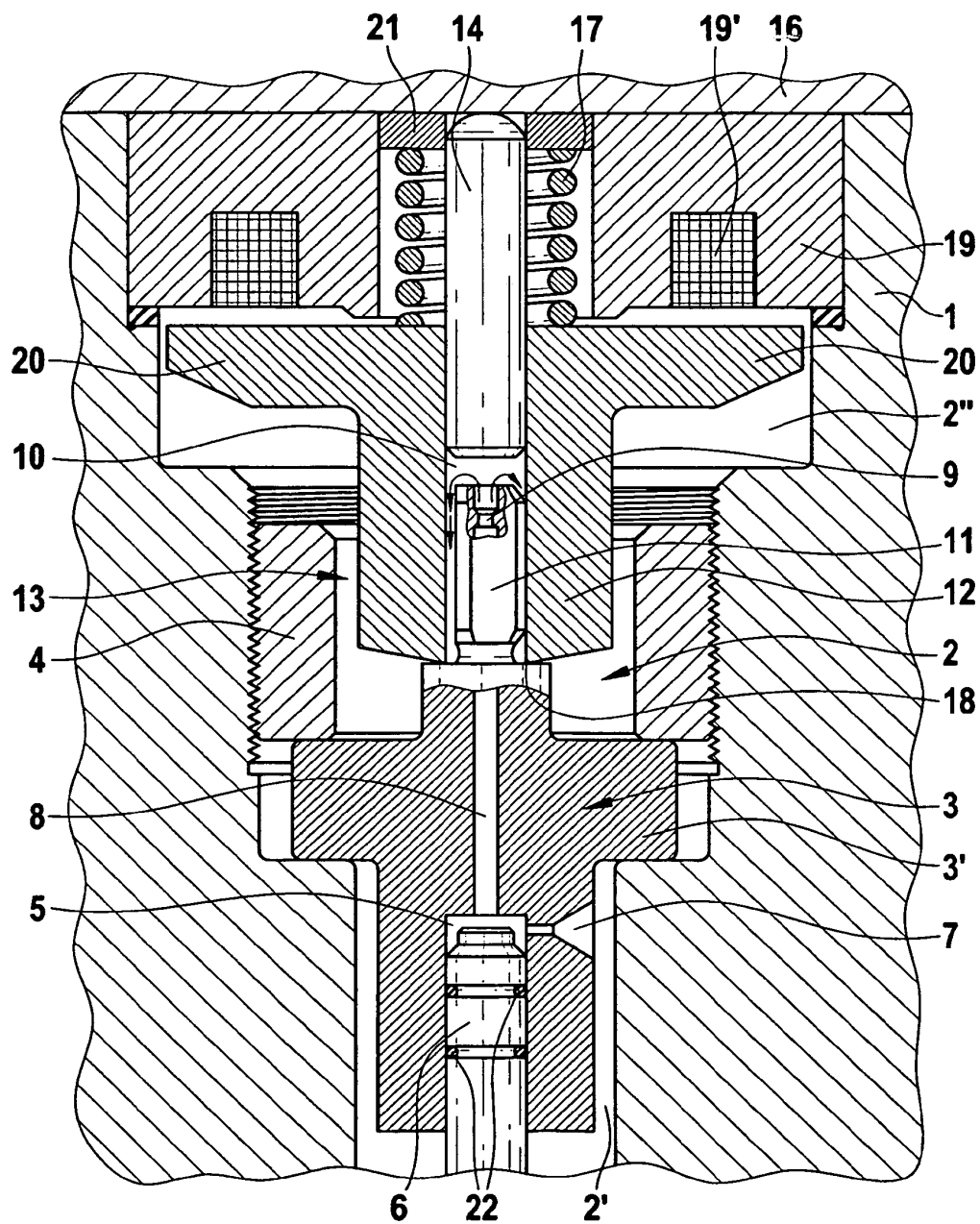


Fig. 2

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 1612403 A1 [0002]
- DE 102006021736 A1 [0006]