

(19)



(11)

EP 2 147 206 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.06.2013 Patentblatt 2013/25

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) **F02M 63/02** (2006.01)
F02M 63/00 (2006.01) **F02M 45/08** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08735915.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/054184

(22) Anmeldetag: **08.04.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/128884 (30.10.2008 Gazette 2008/44)

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR MIT MAGNETVENTIL**

FUEL INJECTOR WITH A MAGNETIC VALVE

INJECTEUR DE CARBURANT AVEC ÉLECTROVANNE

(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: **19.04.2007 DE 102007018472**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.01.2010 Patentblatt 2010/04

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

(72) Erfinder:
• **EISENMENGER, Nadja
70469 Stuttgart (DE)**
• **MAGEL, Hans-Christoph
72764 Reutlingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 612 403 EP-A- 1 621 764
WO-A-01/51802 WO-A-2008/040588
WO-A-2008/049666 WO-A-2008/055724
WO-A-2008/061844 DE-A1- 19 941 463
DE-A1-102005 028 400 DE-A1-102006 021 736
DE-A1-102006 021 741

EP 2 147 206 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] Ein Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine, bei welchem ein Einspritzventilglied über ein magnetbetriebenes Steuerventil angetrieben wird, ist aus EP-A 1 612 403 bekannt. Mit Hilfe des Steuerventils ist eine Ablaufdrossel aus einem Steuerraum in dem Kraftstoffrücklauf verschließbar oder freigebbar. Der Steuerraum wird an einer Seite durch einen Steuerkolben begrenzt, mit welchem ein Einspritzventilglied angesteuert wird, welches mindestens eine Einspritzöffnung in dem Brennraum der Verbrennungskraftmaschine freigibt oder diese verschließt. Die Ablaufdrossel ist in einem Körper aufgenommen, welcher auf der dem Steuerraum abgewandten Seite mit einem sich verjüngenden Ventilsitz versehen ist. In diesem Ventilsitz ist ein Schließelement stellbar, welches mit dem Anker des Magnetventils verbunden ist. Hierzu ist am Schließelement eine Kante ausgebildet, welche gegen den konisch ausgeformten Sitz gestellt wird. Das Schließelement bewegt sich auf einer axialen Stange, welche mit dem Körper, mit dem die Ablaufdrossel ausgebildet ist, einstückig verbunden ist. Damit das Ventil flüssigkeitsdicht schließt, ist es notwendig, hochpräzise Oberflächen herzustellen und eine hochgenaue Passung des Schließelements auf der axialen Stange vorzusehen, um zu vermeiden, dass das Schließelement taumelt und hierdurch verkanten kann, wodurch der Sitz nicht vollständig geschlossen wird.

[0002] Bei zum Beispiel an Hochdruckspeichereinspritzsystemen (Common-Rail) eingesetzten Kraftstoffinjektoren können hubgesteuerte Injektoren eingesetzt werden, die mittels eines Magnetventils zur Steuerung des Druckes in einem Steuerraum betrieben werden. Das bevorzugt nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied wird zum Beispiel über einen Servosteuerraum gesteuert. Der Druck im Steuerraum wird über das Magnetventil, welches ein kugelförmiges Schließelement aufweist, gesteuert. Das Magnetventil ist in der Regel nicht druckausgeglichen und benötigt daher hohe Federkräfte, hohe Magnetschaltkräfte und einen aufgrund der Dimensionierung von Feder und Magneten großen Bauraum. Von Nachteil bei Magnetventilen, die eine Kugel als Schließelement aufweisen, ist der Umstand, dass starke Einschränkungen hinsichtlich der Abfolgen von Mehrfacheinspritzungen bestehen, so dass sehr kurz aufeinander folgende Einspritzabstände nicht oder nur mit erheblichem Aufwand realisiert werden können.

[0003] Druckausgeglichene Ventile erfordern in der Regel wesentlich kleinere Federkräfte, demzufolge kleinere Magnetkräfte, um ein Öffnen zu bewirken, sowie kleinere Ventilhübe und erlauben somit schnellere Schaltzeiten. Mittels dieser Bauart von Magnetventilen lässt sich eine Mehrfacheinspritzfähigkeit von Kraftstoffinjektoren verbessern. Allerdings benötigen diese druckausgeglichene ausgestalteten Ventile eine hoch-

druckdichte Führung sowie eine linienförmig verlaufende Dichtkante, die dem Führungsdurchmesser des Ventilgliedes entsprechen, was die Druckausgeglichenheit des Magnetventils erst ermöglicht.

[0004] Injektoren dieser Art sind aus dem später veröffentlichten Dokument DE 10 2006 021 741 A sowie aus dem Dokument DE 199 41 463 A bekannt.

[0005] Kritisch ist bei den druckausgegliehen ausgebildeten Magnetventilen jedoch der Umstand, dass sich im Laufe von deren Betriebszeit ein Verschleiß an einer Dichtkante einstellt, da die mechanische Belastung einer linienförmig verlaufenden Sitzkante beim Schließen des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes sehr groß ist. Des Weiteren wird der Verschleiß dadurch gefördert, dass Verunreinigungen in verstärktem Maße direkt an die Sitzkante gelangen können. Dies führt über die Betriebszeit des Magnetventils gesehen zu Verschleißerscheinungen, die die Funktion eines derartig ausgebildeten Magnetventils nicht unerheblich beeinträchtigen.

[0006] Neueste Generationen von Kraftstoffinjektoren für höchste Einspritzdrücke werden mit leakagefrei bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedern ausgeführt, indem auf eine Niederdruckstufe verzichtet wird. Durch das Fehlen dieser Niederdruckstufe stehen nur geringe Schließkräfte zum Schließen des nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes zur Verfügung. Dies führt zu steil verlaufenden Kennfeldern und einer hohen Einspritztoleranz. Üblicherweise wird daher mit einer definierten Drosselstelle eine hydraulische Schließkraft für das nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied erzeugt, was jedoch zu einem Verlust an Einspritzdruck führt.

Offenbarung der Erfindung

[0007] Erfindungsgemäß wird ein Kraftstoffinjektor vorgeschlagen, der ein integriertes Speichervolumen aufweist, da dadurch die Einspritztoleranzen, die sich bei Mehrfacheinspritzungen einstellen, erheblich reduziert werden. Dies ist für zukünftig zu erwarten stehende Einspritzstrategien von Kraftstoff zur Reduzierung der Schadstoffemissionen sehr bedeutsam. Durch diese Einspritzstrategien verringern sich die Druckschwingungen im Kraftstoffinjektor und gleichzeitig der bisher zu beobachtende Druckeinbruch zu Beginn einer jeden Einspritzung, somit auch zu Beginn einer jeden Einspritzung im Rahmen von Mehrfacheinspritzungen. Es lässt sich eine erheblich schnellere Öffnungsbewegung des nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes erreichen. Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung wird in vorteilhafter Weise ein Kraftstoffinjektor mit einem leakagefrei ausgebildeten Einspritzventilglied und integriertem Speichervolumen bereitgestellt, der die Anforderung an Kennfeldsteilheit, Kleinstmengenfähigkeit und Toleranzempfindlichkeit in vollem Maße erfüllt. Um eine optimale Auslegung eines solchen Kraftstoffinjektors zu ermöglichen, ist ein sehr schnelle Schaltvorgänge durch-

führendes Schaltventil erforderlich. Andererseits sind große Drosseldurchflüsse zur Servosteuerung notwendig, um ein einfach aufgebautes und damit preiswertes 2/2-Wege-Magnetventil verwenden zu können. Magnetventile haben sich zur Steuerung von Kraftstoffinjektoren aufgrund ihrer robusten Technik und der geringen Herstellkosten sehr bewährt. Um die schnellen Schaltzeiten für Kraftstoffinjektoren zu realisieren, ist es notwendig, ein druckausgeglichenes Ventil zu verwenden, welches den erforderlichen Querschnitt zur Realisierung großer Durchflüsse bei kleinen Öffnungshüben freigibt.

[0008] Es hat sich herausgestellt, dass eine Kombination aus einem bei Hochdruckspeichereinspritzsystemen eingesetzten Kraftstoffinjektor mit leckagelos, nadelförmig ausgebildetem Einspritzventil und integriertem Speicher zusammen mit einem druckausgegliehenen Ventil mit einem lose in dieses eingelassenen Druckausgleichsstift sehr vorteilhafte Wirkungen nach sich zieht. Ein derartig ausgebildetes druckausgeglichenes Ventil erlaubt durch eine vollständig konzentrisch ausgebildete Anordnung von Steuerraum, Ablaufkanal mit Ablaufdrossel und Zuströmung zum Ventilsitz eine radial optimale Verteilung der Ablaufmenge am Ventilsitz und damit einen sehr kleinen Ventilhub.

[0009] Idealerweise wird in der oben angesprochenen Kombination ein Kraftstoffinjektor verwendet, der ein im Injektorkörper integriertes Speichervolumen und ein im Kopfbereich angeordnetes Magnetventil zur Betätigung aufweist. Das nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied erstreckt sich durch das integrierte Speichervolumen, d. h. einen integrierten Speicherraum hindurch, und ist mehrteilig ausgebildet. Bei mehrteiliger Ausbildung werden die einzelnen Komponenten mechanisch oder hydraulisch miteinander gekoppelt. Aufgrund des Umstandes, dass auch das integrierte Speichervolumen eines in den Injektorkörper integrierten Speicherraumes axialsymmetrisch im Kraftstoffinjektor angeordnet ist, treten keine asymmetrischen Verformungen durch die Druckbelastung der Injektorräume bei Hochdruck, d. h. dem applizierten Systemdruck, auf. Insbesondere wird der Ventilsitz des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Schaltventils nicht asymmetrisch verformt, wodurch sich Dichtigkeitsprobleme ergeben würden. Damit kann eine vorteilhafte und insbesondere kostengünstige Bauweise des Kraftstoffinjektors erzielt werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0010] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

[0011] Die einzige Figur zeigt den Querschnitt durch den erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffinjektor mit radialsymmetrisch und konzentrisch zueinander aufgebautem Steuerraum, Ablaufkanal mit Ablaufdrossel, Ventilsitz und Zuströmraum.

Ausführungsformen

[0012] Figur 1 zeigt den erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffinjektor im Längsschnitt.

[0013] Ein Kraftstoffinjektor 10 wird über einen Druckspeicher 12 mit unter Systemdruck p_{sys} stehendem Kraftstoff beaufschlagt. Die Beaufschlagung des Druckspeichers 12 (Common-Rail) kann durch ein Hochdruckförderaggregat, wie zum Beispiel einer Hochdruckpumpe eines Hochdruckeinspritzsystems, erfolgen, die in der Zeichnung nicht dargestellt ist. Die vom Druckspeicher 12 zum Kraftstoffinjektor 10 verlaufende Hochdruckleitung 14 mündet in einen Injektorkörper 16, in dem sich ein Speichervolumen 18 befindet.

[0014] Der Kraftstoffinjektor 10 umfasst neben dem Injektorkörper 16 einen Düsenkörper 20 sowie ein Aktorgehäuse 22. Im Aktorgehäuse 22 ist ein schnell schaltendes Schaltventil 24 untergebracht, welches in der Ausführungsform des Kraftstoffinjektors 10 gemäß der Zeichnung als Magnetventil ausgebildet ist. Das als Magnetventil ausgebildete Schaltventil 24 umfasst einen Magnetkern 26, in den eine Magnetspule 28 eingebettet ist. Des Weiteren befindet sich im Magnetkern 26 eine Durchgangsbohrung, in welcher eine Ventilsfeder aufgenommen ist sowie ein Druckausgleichsstift 50.

[0015] Das im Injektorkörper 16 ausgebildete Speichervolumen 18 dient der Dämpfung hydraulischer Schwingung zwischen dem Druckspeicher 12 und dem Kraftstoffinjektor 10.

[0016] Der Kraftstoffinjektor 10 umfasst des Weiteren ein Ventilstück 30, welches einen ersten Teil 34 eines in Figur 1 mehrteilig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32 umschließt. Das in Figur 1 dargestellte, bevorzugt nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied 32 umfasst neben dem ersten Teil 34, welcher als Druckstange dient, einen zweiten, in verringertem Durchmesser ausgebildeten nadelförmigen Teil 36. Der zweite, nadelförmig ausgebildete Teil 36 des hier mehrteilig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32 ist in einen Käfig 38 geführt, der an der unteren Stirnseite des ersten druckstangenförmig ausgebildeten Teils 34 des mehrteilig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32 aufgenommen ist. Die Kopplung des ersten Teils 34 und des zweiten Teils 36 des mehrteilig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32 kann mechanisch oder hydraulisch erfolgen. Die obere Stirnseite des ersten Teils 34 begrenzt einen Steuerraum 40, der im Ventilstück 30 ausgebildet ist. Vom Steuerraum 40 aus verläuft ein Ablaufkanal 56, in dem eine Ablaufdrossel 42 ausgebildet ist. Andererseits steht der Steuerraum 40 des Ventilstücks 30 über eine Zulaufdrossel 44 mit dem Speichervolumen 18 im Injektorkörper 16 des Kraftstoffinjektors 10 hydraulisch in Verbindung und ist dadurch stets mit Systemdruck p_{sys} beaufschlagt. Der Ablaufkanal 56, welcher einen Zuströmraum 58 und den im Ventilstück 30 ausgebildeten Steuerraum 40 hydraulisch miteinander verbindet, wird durch ein hülsenförmig ausgebildetes Ventilglied 48 freigegeben oder verschlossen. In der Darstellung gemäß Figur 1 ist das hülsenförmig

ausgebildete Ventiltglied 48 in einen Ventilsitz 46 oberhalb der Mündung des Ablaufkanals 56 im Ventilstück 30 gestellt. Der Ablaufkanal 56 ist in der Darstellung gemäß Figur 1 durch das hülsenförmige Ventiltglied 48 verschlossen. Das hülsenförmig ausgebildete Ventiltglied 48 des druckausgeglichen ausgebildeten Schaltventils 24 ist einerseits am Druckausgleichsstift 50 geführt, der sich durch den Magnetkern 26 des schnell schaltenden als Magnetventil ausgebildeten Schaltventils 24 erstreckt und sich an der Decke des Aktorgehäuses 22 abstützt und andererseits in einer außen liegenden Führung 52, die im oberen Teil des Ventilstücks 30 ausgebildet ist, geführt. In der außen liegenden Führung 52 im Ventilstück 30 ist eine Bohrung 54 ausgeführt, über welche abgesteuerte Menge einem niederdruckseitig verlaufenden Rücklauf 74 zugeführt werden kann.

[0017] Aus der Zeichnung geht darüber hinaus hervor, dass am ersten druckstangenförmigen Teil 34 des mehrteilig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32 eine Stützscheibe 62 aufgenommen ist, an der sich eine Schließfeder 64 abstützt. Die Schließfeder 64 stützt sich andererseits auch an einer brennraumseitigen Stirnseite des Ventilstücks 30 ab.

[0018] Das mit dem ersten, druckstangenförmig ausgebildeten Teil 34 des mehrteilig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32 mechanisch oder hydraulisch gekoppelte zweite, nadelförmig ausgebildete Teil 36 des Einspritzventilgliedes 32, ist vom Käfig 38 umschlossen und weist an seiner Umfangsfläche mindestens einen Anschliff 66 auf, unter welchem unter Systemdruck p_{sys} stehender Kraftstoff aus dem Speichervolumen 18 dem Sitz 68 des Einspritzventilgliedes 32, insbesondere dessen zweiten Teil 36, zuströmt. Aus der Darstellung gemäß der Figur geht hervor, dass das zweite, bevorzugt nadelförmig ausgebildete Teil 36 des mehrteilig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32, in seinen Sitz 68 gestellt ist und daher in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine mündende Einspritzöffnungen 70 verschließt.

[0019] Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass am hülsenförmigen Ventiltglied 48 unterhalb des Magnetkerns 26, in dem die Magnetspule 28 eingebettet ist, eine Ankerplatte 72 ausgebildet ist, die durch die Ventiltfeder beaufschlagt ist, die das hülsenförmig ausgebildete Ventiltglied 48 in den Ventilsitz 46 stellt. Bei geschlossenem Ventilsitz 46 ist der Ablaufkanal 56 samt Ablaufdrossel 42 verschlossen.

[0020] Durch Bezugszeichen 76 bzw. 78 sind die konzentrische Anordnung des Stellerraums 40, des Ablaufkanals 56 mit Ablaufdrossel 42, des Ventilsitzes 46 und des Zuströmraumes 58 bezeichnet. Durch die durch Bezugszeichen 76 bzw. 78 angedeutete konzentrische Anordnung bzw. radialsymmetrische Anordnung der aufgezählten Komponenten wird in vorteilhafter Weise ein maximaler Öffnungsquerschnitt bei minimalem Ventilhub des hülsenförmig ausgebildeten Ventiltgliedes 48 erreicht, so dass schnelle Schaltzeiten ermöglicht werden, die besonders günstig für Mehrfacheinspritzungen sind.

Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Ausführungsform kann eine sehr gute Injektorabstimmung erreicht werden. Als schnell schaltendes Schaltventil 24 wird bevorzugt ein Magnetventil eingesetzt, mit welchem der Druck im Stellerraum 40 gesteuert werden kann. Als Magnetventile ausgebildete Schaltventile 24 sind technisch ausgereift und erlauben schnell hintereinander folgende Schaltvorgänge, zudem sind diese sehr kostengünstig.

[0021] Bei Ansteuerung des schnell schaltenden Schaltventils 24, welches bevorzugt als Magnetventil ausgebildet ist, wird der Ventilsitz 46 geöffnet, da die Ankerplatte 72 des hülsenförmig ausgebildeten Ventiltgliedes 48 durch die in diesem Falle bestromte Magnetspule 28 angezogen wird und den Ventilsitz 46 öffnet. Aufgrund dessen wird der Druck im Stellerraum 40 abgesenkt, so dass eine in Öffnungsrichtung auf das mehrteilig ausgebildete Einspritzventilglied 32 wirkende Öffnungskraft erzeugt wird. Dadurch wird das Einspritzventilglied 32 aufgezogen. Zum Beenden der Einspritzung wird das schnell schaltende Schaltventil 24 geschlossen, wodurch der Druck im Stellerraum 40 auf Systemdruck p_{sys} ansteigt. Dadurch schließt das Einspritzventilglied 42, d. h. die am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 10 ausgebildeten Einspritzöffnungen 70 werden wieder geschlossen. Zur Optimierung der Schließgeschwindigkeit des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32 ist im Zulauf des Einspritzventilgliedes 32 unterhalb der Mündungsstelle der Zulaufdrossel 44 im Ventilstück 30 eine geringfügige Drosselung vorteilhaft. Diese geringfügige Drosselung kann beispielsweise auf einfache und kostengünstige Weise über eine Androsselstelle 60 im Bereich der Führung des ersten, druckstangenförmig ausgebildeten Teils 34 des mehrteilig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32 realisiert werden.

[0022] Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung stellt einen Kraftstoffinjektor 10 mit integriertem Speichervolumen 18 dar, wodurch die Einspritztoleranzen bei Mehrfacheinspritzungen erheblich reduziert werden können. Dies ist vorteilhaft für zukünftige Einspritzstrategien zur weiteren Reduzierung der Schadstoffemissionen selbstzündender Verbrennungskraftmaschinen. Durch das Speichervolumen 18 lassen sich Druckschwingungen im Kraftstoffinjektor 10 im Idealfall eliminieren und zumindest erheblich reduzieren. Durch das Speichervolumen 18 kann zudem ein Druckeinbruch zu Beginn einer jeden Einspritzung vorgebeugt werden, so dass sich eine schnellere Öffnungsbewegung des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten ein- oder mehrteilig gestalteten Einspritzventilgliedes 32 erreichen lässt.

[0023] Das dargestellte schnell schaltende Ventil 24 erlaubt große Drosseldurchflüsse für eine Servosteuerung bei schnellen Schaltzeiten. Das im erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffinjektor 10 eingesetzte schnell schaltende Schaltventil 24 stellt einen relativ großen Öffnungsquerschnitt bei sehr geringen Öffnungshüben dar.

[0024] Aufgrund der Druckausgeglichenheit des Schaltventils 24 durch die Führung des hülsenförmig ausgebildeten Ventilgliedes 48 am Druckausgleichsstift 50 können geringe Ventilkräfte erreicht werden, die einem schnellen Schalten förderlich sind. Die Kombination des Kraftstoffinjektors 10, bei dem ein leakagefreies Einspritzventilglied 32 realisiert ist sowie ein Speichervolumen 18 in Zusammenwirken mit einem druckausgeglichenen Schaltventil 24 mit lose aufgenommenem Druckausgleichsstift 50 verwirklicht ist, gewährleistet geringe Öffnungshübe bei ausreichend großen Drosseldurchflüssen. Des Weiteren ist beim erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffinjektor eine vollständig konzentrische bzw. radialsymmetrische Anordnung von Steuer-
raum 40, Ablaufkanal 56 mit Ablaufdrossel 42 sowie Zu-
strömraum 58 zum Ventilsitz 46 gewährleistet. Durch diese Ausführung erfolgt eine in radiale Richtung optimale Verteilung der Ablaufmenge am Ventilglied 46, was einen sehr kleinen Ventilhub ermöglicht.

[0025] Bevorzugt ist das schnell schaltende Schaltventil 24 als Magnetventil ausgebildet und im oberen Bereich des Kraftstoffinjektors 10, d. h. an dessen brennraumfernen Ende, untergebracht.

[0026] Aufgrund des Umstandes, dass auch das Speichervolumen 18 axialsymmetrisch im Injektorkörper 16 des Kraftstoffinjektors 10 angeordnet ist, werden asymmetrische Verformungen durch die Druckbelastung der Injektorräume mit Systemdruck p_{sys} vermieden. Insbesondere wird der Ventilsitz 46 des schnell schaltenden Schaltventils 24 nicht asymmetrisch verformt, wodurch sich Dichtigkeitsprobleme ergeben würden. Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Ausführungsform des Kraftstoffinjektors 10 wird eine vorteilhafte und kostengünstige Injektorbauweise erzielt.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (10) zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine, wobei ein Einspritzventilglied (32, 34, 36) über eine Druckentlastung eines Steuerraums (40) betätigt wird, der mit einem Systemdruck p_{sys} beaufschlagt ist und die Druckentlastung des Steuerraums (40) über ein druckausgeglichenes Schaltventil (24) erfolgt, dessen hülsenförmiges Ventilglied (48) einen Ventilsitz (46) öffnet oder verschließt, wobei der Steuerraum (40), ein vom Steuerraum (40) ausgehender Ablaufkanal (56) sowie eine Anströmung des Ventilsitzes (46) radialsymmetrisch (78) ausgeführt sind, und das Einspritzventilglied (32, 34, 36) einen ersten druckstangenförmigen Teil (34) sowie einen zweiten, nadelförmig ausgebildeten Teil (36) aufweist, die miteinander mechanisch oder hydraulisch gekoppelt sind, wobei die obere Stirnseite des druckstangenförmigen Teils (34) den Steuerraum (40) begrenzt, und im Injektorkörper (16) des Kraftstoffinjektors (10) ein Speichervolumen (18)

axialsymmetrisch ausgebildet ist und das schnell schaltende Schaltventil (24) oberhalb des Speichervolumens (18) angeordnet ist, wobei der Ventilsitz (46) des schnell schaltenden Ventils (24) konzentrisch (76) zum Speichervolumen (18) im Injektorkörper (16) ausgebildet ist und wobei das nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied (32, 34, 36) leakageelos ausgebildet ist und sich durch das integrierte Speichervolumen (18) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hülsenförmige Ventilglied (48) an einem lose aufgenommenen Druckausgleichsstift (50) geführt ist und das axialsymmetrisch im Injektorkörper (16) ausgebildete Speichervolumen (18) Druckschwingungen im Kraftstoffinjektor (10) und Druckeinbrüche zu Beginn von Einspritzungen verhindert.

2. Kraftstoffinjektor (10) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Ablaufkanal (56), über den der Steuerraum (40) mit einem vom hülsenförmigen Ventilglied (48) begrenzten Zuströmraum (58) hydraulisch miteinander verbunden ist, eine Ablaufdrossel (42) aufweist.

3. Kraftstoffinjektor (10) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hülsenförmig ausgebildete Ventilglied (48) an einer außen liegenden Führung (52) geführt ist.

Claims

1. Fuel injector (10) for injecting fuel into the combustion chamber of an internal combustion engine, wherein an injection valve element (32, 34, 36) is actuated by means of a release of pressure from a control chamber (40) which is charged with a system pressure p_{sys} , and the release of pressure from the control chamber (40) is realized by means of a pressure-balanced switching valve (24), the sleeve-shaped valve element (48) of which opens or closes a valve seat (46), wherein the control chamber (40), an outlet duct (56) proceeding from the control chamber (40) and a flow approaching the valve seat (46) are radially symmetrical (78), and the injection valve element (32, 34, 36) has a first part (34) in the form of a pressure rod and a second part (36) in the form of a needle, said parts being mechanically or hydraulically coupled to one another, wherein the upper end side of the part (34) in the form of a pressure rod delimits the control chamber (40), and an accumulator volume (18) is formed axially symmetrically in the injector body (16) of the fuel injector (10), and the fast-switching switching valve (24) is arranged above the accumulator volume (18), wherein the valve seat (46) of the fast-switching valve (24) is formed concentrically (76) with respect to the accumulator volume (18) in the injector body (16) and

wherein the injection valve element (32, 34, 36) in the form of a needle is of leakage-free form and extends through the integrated accumulator volume (18), **characterized in that** the sleeve-shaped valve element (48) is guided on a loosely held pressure compensation pin (50) and the accumulator volume (18) formed axially symmetrically in the injector body (16) prevents pressure oscillations in the fuel injector (10) and pressure drops at the start of injections.

2. Fuel injector (10) according to Claim 1, **characterized in that** an outlet throttle (42) is formed in the outlet duct (56) which hydraulically connects the control chamber (40) to an inflow chamber (58) delimited by the sleeve-shaped valve element (48).
3. Fuel injector (10) according to Claim 1, **characterized in that** the valve element (48) in the form of a sleeve is guided on an externally situated guide (52).

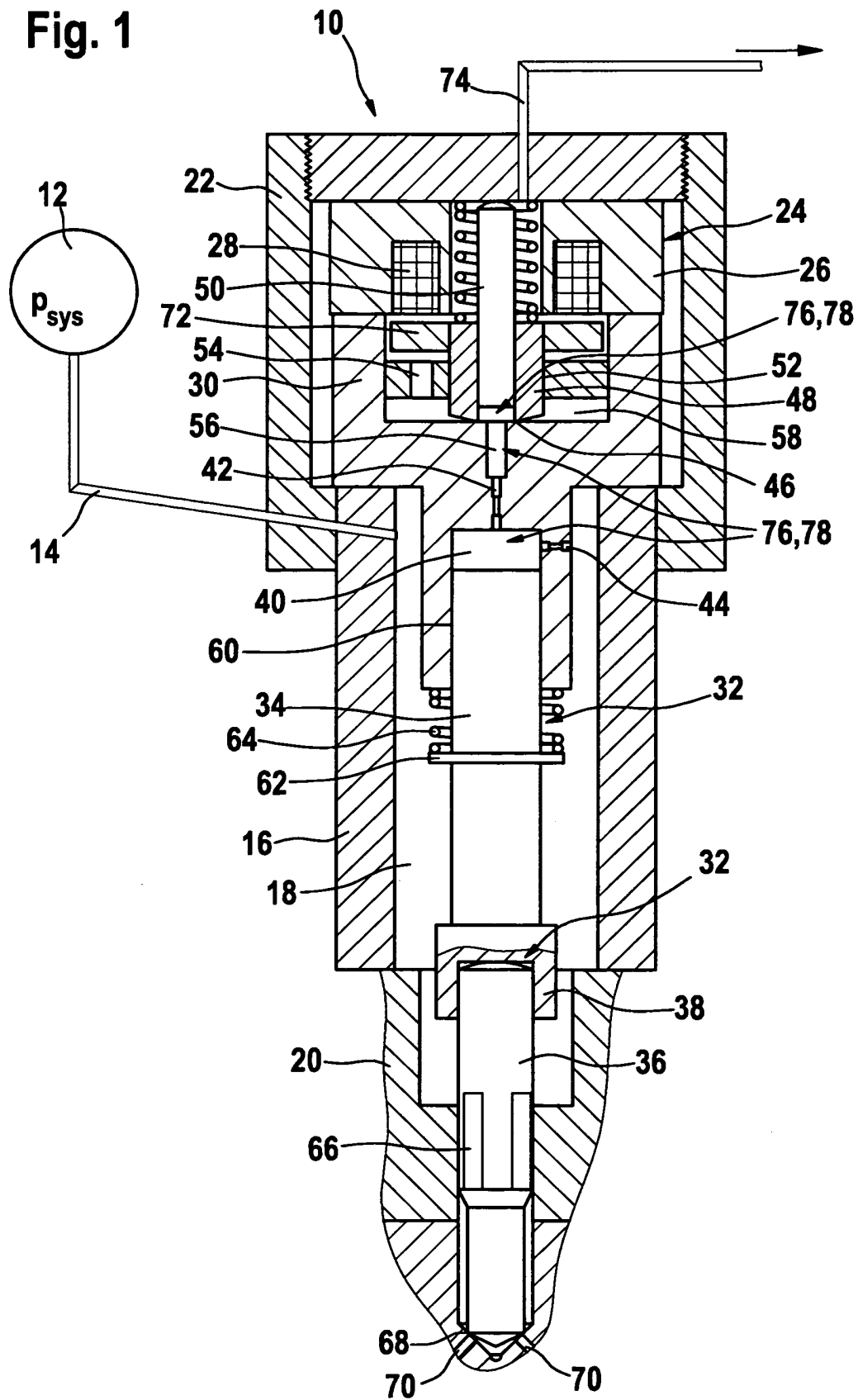
tion en pression (50) reçue librement, et le volume d'accumulateur (18) réalisé avec une symétrie axiale dans le corps d'injecteur (16) empêche les oscillations de pression dans l'injecteur de carburant (10) et les effondrements de pression au début des injections.

2. Injecteur de carburant (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** dans le canal d'écoulement (56), par le biais duquel l'espace de commande (40) est connecté hydrauliquement à un espace d'afflux (58) limité par l'organe de soupape (48) en forme de douille, est réalisé un étranglement d'écoulement (42).
3. Injecteur de carburant (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'organe de soupape (48) réalisé sous forme de douille est guidé sur un guide (52) situé à l'extérieur.

Revendications

1. Injecteur de carburant (10) pour l'injection de carburant dans la chambre de combustion d'un moteur à combustion interne, un organe de soupape d'injection (32, 34, 36) étant actionné par le biais d'une détente de pression d'un espace de commande (40) qui est sollicité par une pression de système p_{sys} et la détente de pression de l'espace de commande (40) s'effectuant par le biais d'une soupape de commutation (24) compensée en pression, dont l'organe de soupape (48) en forme de douille ouvre ou ferme un siège de soupape (46), l'espace de commande (40), un canal d'écoulement (56) partant de l'espace de commande (40) ainsi qu'une arrivée d'afflux du siège de soupape (46) étant réalisés avec une symétrie radiale (78), et l'organe de soupape d'injection (32, 34, 36) présentant une première partie (34) en forme de tige de pression ainsi qu'une deuxième partie (36) réalisée sous forme d'aiguille, lesquelles sont accouplées l'une à l'autre mécaniquement ou hydrauliquement, le côté frontal supérieur de la partie (34) en forme de tige de pression limitant l'espace de commande (40), et un volume d'accumulateur (18) étant réalisé avec une symétrie axiale dans le corps d'injecteur (16) de l'injecteur de carburant (10) et la soupape de commutation (24) à commutation rapide étant disposée au-dessus du volume d'accumulateur (18), le siège de soupape (46) de la soupape (24) à commutation rapide étant réalisé de manière concentrique (76) au volume d'accumulateur (18) dans le corps d'injecteur (16) et l'organe de soupape d'injection (32, 34, 36) réalisé sous forme d'aiguille étant réalisé sans fuite et s'étendant à travers le volume d'accumulateur (18) intégré, **caractérisé en ce que** l'organe de soupape (48) en forme de douille est guidé sur une goupille de compensa-

Fig. 1



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 A [0001]
- DE 102006021741 A [0004]
- DE 19941463 A [0004]