

(19)



(11)

EP 2 670 970 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.05.2017 Patentblatt 2017/22

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11807956.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/074322

(22) Anmeldetag: **30.12.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/104000 (09.08.2012 Gazette 2012/32)

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR**

FUEL INJECTOR

INJECTEUR DE CARBURANT

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

(30) Priorität: **01.02.2011 DE 102011003443**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.12.2013 Patentblatt 2013/50

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

(72) Erfinder: **MAGEL, Hans-Christoph**
72764 Reutlingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 970 556 EP-A2- 1 865 192
DE-A1-102007 032 741 DE-A1-102008 054 421
DE-B3- 10 333 573

EP 2 670 970 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 betrifft einen Kraftstoffinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein derartiger Kraftstoffinjektor ist aus der DE 10 2008 054 421 A1 der Anmelderin bekannt. Der bekannte Kraftstoffinjektor umfasst dabei einen mit einem Piezoaktor verbundenen Geberkolben, der in eine Bohrung eines Nehmerkolbens eintauscht. Der Nehmerkolben seinerseits ist in einem Injektorgehäuse axial gleitend bewegbar. Die aus dem Geberkolben und dem Nehmerkolben gebildete Einheit stellt einen ersten hydraulischen Koppler dar, der bei einer Bestromung des Piezoaktors ein Öffnen einer an einem Ventilsitz anliegenden Düsennadel bewirkt. Weiterhin ist es in der genannten Schrift offenbart, an der Düsennadel einen Drosselkanal auszubilden, der im Hochdruckbereich des Injektorkörpers eine Druckdifferenz in den ober- bzw. unterhalb des Drosselkanals angeordneten Teilräumen des Hochdruckbereichs bewirkt, so dass die Düsennadel hydraulisch in Schließrichtung belastet wird. Daher genügen bei dem bekannten Kraftstoffinjektor relativ geringe Kräfte des Aktors, um ein Öffnen und Schließen der Düsennadel zu bewirken. Nachteilig dabei ist, dass diese Schließkraft durch einen hohen Druckabfall am Drosselkanal erzeugt wird, wodurch der Wirkungsgrad des Injektors verringert wird. Ein weiterer Kraftstoffinjektor mit hydraulischem Koppler ist aus DE 103 33 573 B3 bekannt.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Ausgehend von dem dargestellten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Kraftstoffinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart weiterzubilden, dass sowohl Öffnungs- als auch Schließkräfte vom Aktor an die Düsennadel übertragen werden und damit ein Kraftstoffinjektor mit einem relativ einfachen bzw. klein bauenden Piezoaktor erzielt werden kann. Zudem soll ein geringer Druckverlust und somit ein möglichst hoher Wirkungsgrad erzielt werden.

[0004] Diese Aufgabe wird bei einem Kraftstoffinjektor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Der Erfindung liegt dabei die Idee zugrunde, den Kraftstoffinjektor mit zwei hydraulischen Kopplern auszustatten, wovon der eine hydraulische Koppler für das Öffnen der Düsennadel zuständig ist, während der andere hydraulische Koppler den Schließvorgang unterstützt.

[0005] Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0006] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die beiden hydraulischen Koppler die gleiche Wegübersetzung aufweisen. Dadurch werden bezüglich des Öffnungshubes und des Schließhubes gleiche Verhältnisse geschaffen, so dass

der Drosselverlust an einer Schließdrossel reduziert werden kann, und die notwendige Aktorgröße zum Erreichen des erforderlichen Düsennadelhubes reduziert werden kann.

[0007] In einer bevorzugten konstruktiven Ausgestaltung, die einen relativ geringen Raumbedarf benötigt, ist es vorgesehen, dass die Düsennadel mit einer Kopplerkolbenanordnung verbunden ist und dass die Kopplerkolbenanordnung mit einem ersten Kopplerraum zur Erzeugung der Öffnungskraft und einem zweiten Kopplerraum zur Erzeugung der Schließkraft für die Düsennadel zusammenwirkt.

[0008] Besonders bevorzugt ist dabei eine Ausführungsform, bei der die Kopplerkolbenanordnung zwei an einer Berührfläche aneinander anliegende Kopplerkolben umfasst und dass die beiden der Berührfläche abgewandten Stirnseiten der Kopplerkolben die beiden Kopplerräume begrenzen. Eine derartige Ausbildung bzw. Anordnung der Kopplerkolben hat den Vorteil, dass bei der (gleichzeitigen) Bewegung der Kopplerkolben keine Verspannungen in der Kopplerkolbenanordnung auftreten können, wie sie ansonsten aufgrund von Lage-toleranzen der Bauteile sehr leicht in Erscheinung treten. Darüber hinaus ermöglicht eine derartige Anordnung die Verwendung zweier Kopplerkörper, so dass sich ein konstruktiv relativ einfacher Aufbau verwirklichen lässt.

[0009] Besonders vorteilhaft ist weiterhin eine Ausführungsform, bei der eine Verbindungsbohrung zwischen zwei Kopplerräumen als Drossel zur Bewegungsbeeinflussung der Düsennadel ausgebildet ist. Dadurch lässt sich die Bewegungscharakteristik der Öffnungsbewegung der Düsennadel relativ einfach den jeweils erforderlichen Randbedingungen anpassen.

[0010] Eine bevorzugte konstruktive Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass ein dritter Kopplerraum von einer Abschlussplatte verschlossen ist, die von der Federkraft einer Vorspannfeder gegen eine Stirnfläche des Kopplerkörpers gedrückt ist. Eine derartige Ausbildung ermöglicht einen relativ einfachen Aufbau und eine relativ einfache Montage der Bauteile des Injektors.

[0011] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Düsennadel im Hochdruckraum eine Drosseleinrichtung zur Bewegungsbeeinflussung der Düsennadel ausgebildet ist. Eine derartige Ausbildung ermöglicht in relativ einfacher Art und Weise eine Beeinflussung der Bewegung der Düsennadel.

[0012] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung.

[0013] Diese zeigt in der einzigen Figur einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor in teilweise vereinfachter Darstellung.

[0014] In der einzigen Figur ist ein erfindungsgemäßer Injektor 10 dargestellt, wie er insbesondere als Bestandteil eines sogenannten Common-Rail-Einspritzsystems zum Einspritzen von Kraftstoff in einen nicht dargestell-

ten Brennraum einer Brennkraftmaschine dient. Hierbei weist der Injektor 10 ein mehrteilig ausgebildetes Injektorgehäuse 11 auf. Das Injektorgehäuse 11 umfasst beispielhaft auf der dem Brennraum der Brennkraftmaschine abgewandten Seite einen Gehäusedeckel 12, der mit einem hülsenförmigen Gehäusemittelteil 13 verbunden ist. An das Gehäusemittelteil 13 schließen sich in axialer Richtung des Injektorgehäuses 11 ein erster, plattenartiger Kopplerkörper 14 und ein zweiter, ebenfalls plattenförmiger Kopplerkörper 15 an. An den zweiten Kopplerkörper 15 schließt sich wiederum auf der dem ersten Kopplerkörper 14 gegenüberliegenden Seite ein Injektorbodenteil 16 an.

[0015] In dem Injektorbodenteil 16 ist eine Ausnehmung 17 ausgebildet, die einen Hochdruckraum 18 des Injektors 10 begrenzt. Hierzu ist der Hochdruckraum 18 mittels eines durch die beiden Kopplerkörper 14, 15, das Gehäusemittelteil 13 und den Gehäusedeckel 12 ausgebildeten Zuströmkanal 19 mit einer Druckquelle 20, insbesondere dem sogenannten Rail, verbunden.

[0016] Am Grund der Ausnehmung 17 bildet eine Düsennadel 22 zusammen mit dem Injektorbodenteil 16 einen Dichtsitz 23 aus, der in einer Schließstellung der Düsennadel 22 vorzugsweise mehrere Durchgangsöffnungen 24 verschließt, über die bei geöffneter Düsennadel 22 unter Hochdruck stehender Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

[0017] Die Düsennadel 22 ist in der Ausnehmung 17 in einem Lagerkörper 25 geführt, wobei zwischen dem Lagerkörper 25 und der Düsennadel 22 eine Strömungsverbindung ausgebildet ist. Oberhalb des Lagerkörpers 25 weist die Düsennadel 22 eine Drosselstelle 27 in Form einer Drosselplatte 28 auf. Mittels der Drosselstelle 27 bzw. der Drosselplatte 28 lässt sich die Bewegung der Düsennadel 22 zusätzlich beeinflussen bzw. steuern.

[0018] Die Düsennadel 22 weist weiterhin einen Bund 30 auf, an dem sich eine Düsenschließfeder 31 abstützt. Die andere Seite der Düsenschließfeder 31 stützt sich an der Unterseite des zweiten Kopplerkörpers 15 ab.

[0019] Die Düsennadel 22 ist mit dem Schaft 32 eines Verbindungskolbens 33 verbunden. Der Schaft 32 ist in einer Dichthülse 35 gleitend geführt, die an der Unterseite des zweiten Kopplerkörpers 15 dicht anliegt und somit den zweiten Kopplerkörper 15 gegenüber dem Hochdruckraum 18 abdichtet bzw. von diesem trennt. An der der Dichthülse 35 zugewandten Stirnfläche des zweiten Kopplerkörpers 15 weist dieser im Bereich des Schaftes 32 einen Ringraum 36 auf, der über eine Ablaufbohrung 37 mit einer Ausnehmung 39 des Gehäusemittelteils 13 verbunden ist. Über den Ringraum 36 kann über die Dichthülse 35 eintretender, unter Hochdruck stehender Kraftstoff in eine Ausnehmung 39 abströmen. Die Ausnehmung 39 bildet einen Niederdruckbereich 40 des Injektors 10 aus, der über eine Rücklaufbohrung 41 mit einem Kraftstoffrücklauf des Kraftstoffeinspritzsystems verbunden ist.

[0020] In der Ausnehmung 39 des Injektorgehäuses 11, d.h. im Niederdruckbereich 40, ist ein Aktor zur Be-

tätigung der Düsennadel 22 in Form eines Piezoaktors 44 angeordnet. Der Piezoaktor 44 weist Anschlusskabel 45 auf, über die der Piezoaktor 44 elektrisch ansteuerbar ist. Hierbei ist die Auslegung des Piezoaktors 44 derart, dass dieser in unbestromtem Zustand seine in Längsrichtung des Injektors 10 betrachtet geringste Länge aufweist und sich bei einer Bestromung in Axialrichtung des Injektors 10 ausdehnt.

[0021] In dem ersten Kopplerkörper 14 ist auf der der Ausnehmung 39 zugewandten Seite eine zylindrisch ausgebildete Führungsbohrung 46 für einen Geberkolben 47 ausgebildet, der Teil eines ersten hydraulischen Kopplers ist. Der Geberkolben 47 ist über eine Verbindungsstange 48 mit einer Abstützplatte 49 verbunden, auf der der Piezoaktor 44 angeordnet ist. Die Führungsbohrung 46 ist mit einer Abschlussplatte 52 dicht verschlossen, wobei die Abschlussplatte 52 eine Durchgangsbohrung 53 für die Verbindungsstange 48 aufweist.

[0022] Zwischen der Abschlussplatte 52 und der Abstützplatte 49 stützt sich eine Vorspannfeder 55 ab, die zum einen die Abschlussplatte 52 gegen die ihr zugeordnete Stirnseite des ersten Kopplerkörpers 14, und andererseits die Abstützplatte 48 zusammen mit dem Piezoaktor 44 gegen den Gehäusedeckel 12 mit Druckkraft beaufschlagt.

[0023] Der Schaft 32 des Verbindungskolbens 33 ist auf der der Düsennadel 22 gegenüberliegenden Seite mit einem Nehmerkolben 57 wirkverbunden. Der Nehmerkolben 57 ist in einer Führungsbohrung 58 gleitend geführt, die in dem zweiten Kopplerkörper 15 auf der dem ersten Kopplerkörper 14 zugewandten Seite ausgebildet ist. Der erste Kopplerkörper 14 weist wiederum eine Führungsbohrung 59 mit gegenüber der Führungsbohrung 58 reduziertem Durchmesser auf, wobei die beiden Führungsbohrungen 58, 59 koaxial zueinander ausgerichtet sind.

[0024] Die Führungsbohrung 58 bildet auf der der Düsennadel 22 zugewandten Seite unterhalb des Nehmerkolbens 57 einen ersten Koplerraum 61 aus. Der Nehmerkolben 57 ist Bestandteil einer Kopplerkolbenanordnung 62 eines zweiten hydraulischen Kopplers, die neben dem Nehmerkolben 57 einen weiteren Kopplerkolben 63 umfasst, der in der Führungsbohrung 59 gleitend geführt ist und mit seiner dem Nehmerkolben 57 zugewandten Stirnfläche an der Stirnfläche des Nehmerkolbens 57 anliegt. Der weitere Kopplerkolben 63 begrenzt auf der dem Nehmerkolben 57 abgewandten Seite einen von der Führungsbohrung 59 ausgebildeten zweiten Koplerraum 65.

[0025] Der zweite Koplerraum 65 ist über einen Verbindungskanal 66 mit einem dritten Koplerraum 67 verbunden, der von der Führungsbohrung 46, der Abschlussplatte 52 und der Oberseite des Geberkolbens 47 begrenzt ist. Zwischen der Unterseite des Geberkolbens 47 und der Führungsbohrung 46 ist ein vierter Koplerraum 69 ausgebildet, der über einen Verbindungskanal 71 mit dem ersten Koplerraum 61 gekoppelt ist. Der

Verbindungskanal 71 kann hierbei zur Beeinflussung der Bewegungsgeschwindigkeit der Düsennadel 22 als Drossel ausgebildet sein.

[0026] Bevorzugt ist eine geometrische Ausbildung, bei der das Flächenverhältnis zwischen dem vierten Kopplerraum 69 und dem ersten Kopplerraum 61 gleich groß ist wie das Verhältnis zwischen dem dritten Kopplerraum 67 und dem zweiten Kopplerraum 65.

[0027] Die Funktionsweise des soweit beschriebenen Injektors 10 ist wie folgt: In der in der Fig. 1 dargestellten Schließstellung der Düsennadel 22 ist der Piezoaktor 44 unbestromt. Zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine muss die Düsennadel 22 von ihrem Dichtsitz 23 abheben, um die Durchgangsöffnungen 24 freizugeben. Hierzu wird der Piezoaktor 44 bestromt bzw. aufgeladen. Die Bestromung des Piezoaktors 44 hat zur Folge, dass sich dieser in Axialrichtung ausdehnt. Durch die Kopplung des Piezoaktors 44 über die Verbindungsstange 48 mit dem Geberkolben 47 wird dieser entgegen der Federkraft der Vorspannfeder 55 in die Führungsbohrung 46 eingeschoben. Dadurch wird im vierten Kopplerraum 69 befindlicher Kraftstoff über den Verbindungskanal 71 in den ersten Kopplerraum 61 verdrängt, so dass eine Öffnungskraft entgegen der Kraft der Düsenschließfeder 31 auf den Nehmerkolben 57 erzeugt wird. Dabei wird gleichzeitig aus dem zweiten Kopplerraum 65 Kraftstoff über den Verbindungskanal 66 in den dritten Kopplerraum 67 verdrängt. Zum Schließen der Ventildadel 22 wird der Piezoaktor 44 entladen. Dadurch verringert sich die Länge des Piezoaktors 44, so dass dieser unter Federkraft der Vorspannfeder 55 zusammen mit der Abstützplatte 49 in Richtung des Gehäusedeckels 12 bewegt wird. Die Abstützplatte 49 nimmt dabei über die Verbindungsstange 48 den Geberkolben 47 mit, so dass aus dem dritten Kopplerraum 67 Kraftstoff über den Verbindungskanal 66 in den zweiten Kopplerraum 65 verdrängt wird. Der in dem zweiten Kopplerraum 65 dadurch ansteigende Kraftstoffdruck bewirkt eine Bewegung der Kopplerkolbenanordnung 62 in Schließrichtung der Düsennadel 22. Hierbei wird aus dem ersten Kopplerraum 61 Kraftstoff über den Verbindungskanal 71 in den vierten Kopplerraum 69 verdrängt.

[0028] Der Durchmesser des Kolbens 32 und der Durchmesser des Dichtsitzes 23 sind so aufeinander abgestimmt, dass die Ventildadel 22 in ihrer Schließstellung zumindest näherungsweise kraftausgeglichen ist. Dies bedeutet, dass sich die hydraulischen Kräfte auf die Ventildadel 22 in Bewegungsrichtung der Ventildadel 22 gesehen ganz oder zumindest näherungsweise aufheben und die Ventildadel 22 mit verhältnismäßig geringen Kräften und somit rasch im Hochdruckraum 18 bewegt werden kann.

[0029] Der soweit beschriebene Injektor 10 kann in vielfältiger Art und Weise abgewandelt bzw. modifiziert werden, soweit dieses vom beanspruchten Gegenstand gerechtfertigt wird. So ist es beispielsweise möglich, dass der zweite Kopplerkörper 15 und die Dichthülse 35 auch zusammenhängend, d.h. als einteiliges Bauteil

ausgebildet sein können. Auch kann es vorgesehen sein, dass lediglich einer der Kopplerkolben 57, 63 vorgesehen ist oder dass beide Kopplerkolben 57, 63 ein einstückiges Bauteil ausbilden.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (10), mit einem in einem Injektorgehäuse (11) ausgebildeten Niederdruckbereich (40), in dem ein insbesondere als Piezoaktor ausgebildeter Aktor (44) angeordnet ist, wobei der Aktor (44) mit einem ersten hydraulischen Koppler, der einen Geberkolben (47) aufweist, zusammenwirkt, wobei der Geberkolben (47) mit einer Düsennadel (22) zumindest mittelbar gekoppelt ist, wobei der Geberkolben (47) bei einer Aufladung des Aktors (44) ein Abheben der Düsennadel (22) von einem Dichtsitz (23) bewirkt, und wobei die Düsennadel (22) in einem Hochdruckraum (18) des Injektorgehäuses (11) angeordnet ist, wobei ein zweiter hydraulischer Koppler mit wenigstens einem Kopplerkolben (57, 63) vorgesehen ist, der bei einer Entladung des Aktors (44) eine Schließkraft auf die Düsennadel (22) erzeugt,
dadurch gekennzeichnet, dass
der wenigstens eine Kopplerkolben (63) des zweiten hydraulischen Kopplers in Wirkverbindung mit dem Niederdruckbereich (40) des Injektorgehäuses (11) angeordnet ist.
2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden hydraulischen Koppler die gleiche Wegübersetzung aufweisen.
3. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düsennadel (22) mit einer Kopplerkolbenanordnung (62) verbunden ist und dass die Kopplerkolbenanordnung (62) mit einem ersten Kopplerraum (61) zur Erzeugung der Öffnungskraft und einem zweiten Kopplerraum (65) zur Erzeugung der Schließkraft für die Düsennadel (22) zusammenwirkt.
4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kopplerkolbenanordnung (62) zwei an einer Berührfläche aneinander anliegende Kopplerkolben (57, 63) umfasst und dass die beiden der Berührfläche abgewandten Stirnseiten der Kopplerkolben (57, 63) die beiden Kopplerräume (61, 65) begrenzen.
5. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Geberkolben (47) bzw. der wenigstens eine Kopplerkolben (57, 63) in wenigstens einem Kopplerkörper (14, 15) angeordnet sind, wobei der wenigstens eine Kopplerkörper (14, 15) den Niederdruckbereich (40) vom Hochdruckraum (18) des Injektorgehäuses (11) trennt.

6. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 3 oder 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Geberkolben (47) in einer Bohrung (46) eines Kopplerkörpers (14) gleitend geführt ist, dass die beiden gegenüberliegenden Stirnseiten des Geberkolbens (47) einen dritten Koplerrraum (67) und einen vierten Koplerrraum (69) begrenzen, wobei der dritte Koplerrraum (67) über einen ersten Verbindungskanal (66) mit dem zweiten Koplerrraum (65) zur Erzeugung der Schließkraft für die Düsenadel (22) und der vierte Koplerrraum (69) über einen zweiten Verbindungskanal (71) mit dem ersten Koplerrraum (61) zur Erzeugung der Öffnungskraft für die Düsenadel (22) verbunden ist.

7. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass wenigstens einer der beiden Verbindungskanäle (66, 71) als Drossel zur Bewegungsbeeinflussung der Düsenadel (22) ausgebildet ist.

8. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 6 oder 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass der dritte Koplerrraum (67) von einer Abschlussplatte (52) verschlossen ist, die von der Federkraft einer Vorspannfeder (55) gegen eine Stirnfläche des Kopplerkörpers (14) gedrückt ist.

9. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass sich die Vorspannfeder (55) auf der der Abschlussplatte (52) gegenüberliegenden Seite des Geberkolbens (47) an einer mit dem Geberkolben (47) verbundenen Abstützplatte (49) abstützt, die den Geberkolben (47) zusammen mit dem Aktor (44) in eine Schließrichtung für die Düsenadel (22) kraftbeaufschlagt.

10. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Düsenadel (22) im Hochdruckraum (18) eine Drosseleinrichtung (28) zur Bewegungsbeeinflussung der Düsenadel (22) aufweist.

Claims

1. Fuel injector (10), having a low-pressure region (40) which is formed in an injector housing (11) and in which there is arranged an actuator (44) in particular in the form of a piezo actuator, wherein the actuator

(44) interacts with a first hydraulic coupler which has a master piston (47), wherein the master piston (47) is coupled at least indirectly to a nozzle needle (22), wherein the master piston (47) causes the nozzle needle (22) to be lifted off from a sealing seat (23) when the actuator (44) is charged, and wherein the nozzle needle (22) is arranged in a high-pressure chamber (18) of the injector housing (11), wherein a second hydraulic coupler with at least one coupler piston (57, 63) is provided, which generates a closing force on the nozzle needle (22) when the actuator (44) is discharged,

characterized in that

the at least one coupler piston (63) of the second hydraulic coupler is arranged so as to be operatively connected to the low-pressure region (40) of the injector housing (11).

2. Fuel injector according to Claim 1,

characterized

in that the two hydraulic couplers have the same travel transmission ratio.

3. Fuel injector according to either of Claims 1 and 2,

characterized

in that the nozzle needle (22) is connected to a coupler piston arrangement (62), and in that the coupler piston arrangement (62) interacts with a first coupler chamber (61) in order to generate the opening force and with a second coupler chamber (65) in order to generate the closing force for the nozzle needle (22).

4. Fuel injector according to Claim 3,

characterized

in that the coupler piston arrangement (62) comprises two coupler pistons (57, 63) which bear against one another at a contact surface, and in that those two face sides of the coupler pistons (57, 63) which face away from the contact surface delimit the two coupler chambers (61, 65).

5. Fuel injector according to one of Claims 1 to 4, **characterized**

in that the master piston (47) and the at least one coupler piston (57, 63) are arranged in at least one coupler body (14, 15), wherein the at least one coupler body (14, 15) separates the low-pressure region (40) from the high-pressure chamber (18) of the injector housing (11).

6. Fuel injector according to Claim 3 or 4,

characterized

in that the master piston (47) is guided in sliding fashion in a bore (46) of a coupler body (14), in that the two opposite face sides of the master piston (47) delimit a third coupler chamber (67) and a fourth coupler chamber (69), wherein the third coupler chamber (67) is connected by means of a first connecting

duct (66) to the second coupler chamber (65) for the purposes of generating the closing force for the nozzle needle (22) and the fourth coupler chamber (69) is connected by means of a second connecting duct (71) to the first coupler chamber (61) for the purposes of generating the opening force for the nozzle needle (22).

7. Fuel injector according to Claim 6, **characterized in that** at least one of the two connecting ducts (66, 71) is in the form of a throttle for influencing the movement of the nozzle needle (22).
8. Fuel injector according to Claim 6 or 7, **characterized in that** the third coupler chamber (67) is closed off by means of a closure plate (52) which is forced against a face surface of the coupler body (14) by the spring force of a preload spring (55).
9. Fuel injector according to Claim 8, **characterized in that** the preload spring (55) is, on that side of the master piston (47) which is situated opposite the closure plate (52), supported on a support plate (49) which is connected to the master piston (47) and which forces the master piston (47) together with the actuator (44) in a closing direction for the nozzle needle (22).
10. Fuel injector according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the nozzle needle (22) has, in the high-pressure chamber (18), a throttle device (28) for influencing the movement of the nozzle needle (22).

Revendications

1. Injecteur de carburant (10) comprenant une région basse pression (40) réalisée dans un boîtier d'injecteur (11), dans laquelle est disposé un actionneur (44) notamment réalisé sous forme d'actionneur piézoélectrique, l'actionneur (44) coopérant avec un premier coupleur hydraulique qui présente un maître-piston (47), le maître-piston (47) étant accouplé de manière au moins indirecte à une aiguille de buse (22), le maître-piston (47), lors d'une charge de l'actionneur (44), provoquant un soulèvement de l'aiguille de buse (22) d'un siège d'étanchéité (23), et l'aiguille de buse (22) étant disposée dans un espace haute pression (18) du boîtier d'injecteur (11), un deuxième coupleur hydraulique étant pourvu d'au moins un piston de coupleur (57, 63) qui, dans le cas d'une décharge de l'actionneur (44), génère une force de fermeture sur l'aiguille de buse (22), **caractérisé en ce que**

l'au moins un piston de coupleur (63) du deuxième coupleur hydraulique est disposé en liaison fonctionnelle avec la région basse pression (40) du boîtier d'injecteur (11).

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les deux coupleurs hydrauliques présentent le même rapport de déplacement.
3. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'aiguille de buse (22) est connectée à un agencement de piston de coupleur (62) et **en ce que** l'agencement de piston de coupleur (62) coopère avec un premier espace de coupleur (61) pour générer la force d'ouverture et avec un deuxième espace de coupleur (65) pour générer la force de fermeture pour l'aiguille de buse (22).
4. Injecteur de carburant selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'agencement de piston de coupleur (62) comprend deux pistons de coupleur (57, 63) s'appliquant l'un contre l'autre au niveau d'une surface de contact et **en ce que** les deux côtés frontaux des pistons de coupleur (57, 63) opposés à la surface de contact délimitent les deux espaces de coupleur (61, 65).
5. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le maître-piston (47) et/ou l'au moins un piston de coupleur (57, 63) sont disposés dans au moins un corps de coupleur (14, 15), l'au moins un corps de coupleur (14, 15) séparant la région basse pression (40) de l'espace haute pression (18) du boîtier d'injecteur (11).
6. Injecteur de carburant selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** le maître-piston (47) est guidé de manière à coulisser dans un alésage (46) d'un corps de coupleur (14), **en ce que** les deux côtés frontaux opposés du maître-piston (47) délimitent un troisième espace de coupleur (67) et un quatrième espace de coupleur (69), le troisième espace de coupleur (67) étant connecté par le biais d'un premier canal de liaison (66) au deuxième espace de coupleur (65) pour générer la force de fermeture pour l'aiguille de buse (22) et le quatrième espace de coupleur (69) étant connecté par le biais d'un deuxième canal de liaison (71) au premier espace de coupleur (61) pour générer la force d'ouverture pour l'aiguille de buse (22).
7. Injecteur de carburant selon la revendication 6, **caractérisé en ce**

qu'au moins l'un des deux canaux de liaison (66, 71) est réalisé sous forme d'étranglement pour influencer le déplacement de l'aiguille de buse (22).

8. Injecteur de carburant selon la revendication 6 ou 7, 5
caractérisé en ce que
 le troisième espace de coupleur (67) est fermé par une plaque de fermeture (52) qui est pressée par la force de ressort d'un ressort de précontrainte (55) contre une surface frontale du corps de coupleur 10
 (14).

9. Injecteur de carburant selon la revendication 8, **ca-**
ractérisé en ce que 15
 le ressort de précontrainte (55) s'appuie sur le côté du maître-piston (47) opposé à la plaque de fermeture (52) au niveau d'une plaque de support (49) connectée au maître-piston (47) qui sollicite avec une force le maître-piston (47) conjointement avec l'actionneur (44) dans une position de fermeture pour 20
 l'aiguille de buse (22).

10. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, 25
caractérisé en ce que
 l'aiguille de buse (22) présente dans l'espace haute pression (18) un dispositif d'étranglement (28) pour influencer le déplacement de l'aiguille de buse (22).

30

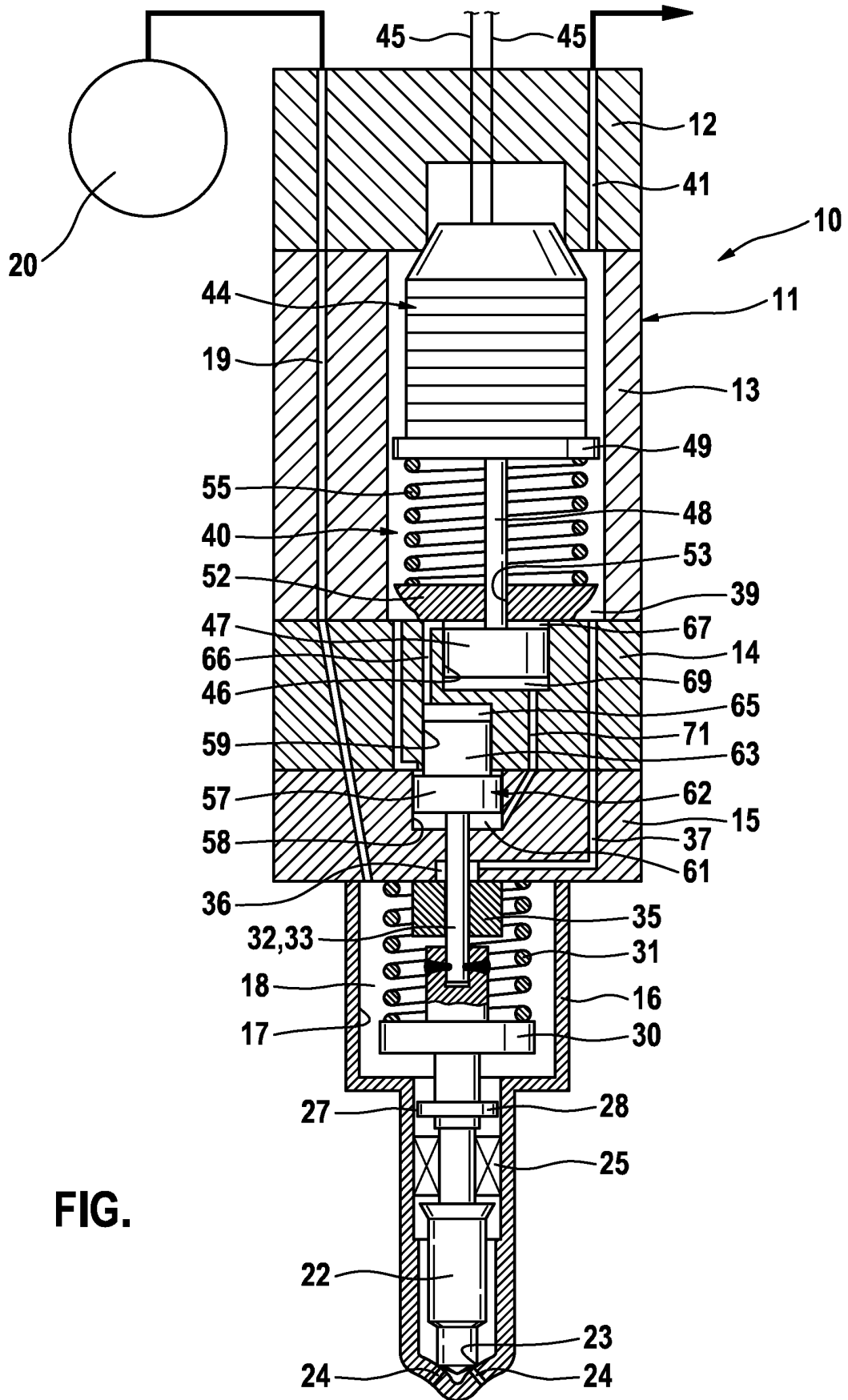
35

40

45

50

55



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 102008054421 A1 [0002]
- DE 10333573 B3 [0002]