



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 115 968 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.10.2004 Patentblatt 2004/42

(21) Anmeldenummer: **00949112.7**

(22) Anmeldetag: **23.06.2000**

(51) Int Cl.7: **F02M 3/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2000/001975

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/000980 (04.01.2001 Gazette 2001/01)

(54) **COMMON-RAIL-INJEKTOR**
COMMON RAIL INJECTOR
INJECTEUR PAR ACCUMULATION DE PRESSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **24.06.1999 DE 19928846**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.07.2001 Patentblatt 2001/29

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

(72) Erfinder:
• **BUERGLER, Josef**
A-5412 Puch (AT)
• **GUGGENBICHLER, Franz**
A-5440 Golling (AT)
• **MUELLER, Peter**
A-5400 Hallein (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-99/18349 **DE-A- 4 341 543**
US-A- 4 349 152 **US-A- 5 538 187**

EP 1 115 968 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Common-Rail-Injektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zur Einspritzung von Kraftstoff in einem Common-Rail-Einspritzsystem in einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Großdieselmotorkraftmaschine.

[0002] Ein derartiger Injektor ist aus der US 5,538,187 A bekannt.

[0003] In Common-Rail-Einspritzsystemen fördert eine Hochdruckpumpe den Kraftstoff in den zentralen Hochdruckspeicher, der als Common-Rail bezeichnet wird. Von dem Hochdruckspeicher führen Hochdruckleitungen zu den einzelnen Injektoren, die den Motorzylindern zugeordnet sind. Die Injektoren werden einzeln von der Motorelektronik angesteuert. Der Raildruck steht an dem 3/2-Wege-Magnetventil an, das die Hochdruckbohrungen zur konventionellen Einspritzdüse drucklos hält. Erst bei einer Bestromung des Magneten öffnet das 3/2-Wege-Magnetventil die Verbindung vom Rail zur Einspritzdüse, und der Kraftstoff gelangt an der gegen die Kraft einer Ventildfeder angehobenen Düsenadel vorbei in den Verbrennungsraum. Spritzbeginn und Spritzende werden also durch Beginn und Ende der Bestromung des Magneten bestimmt. Die Bestromungsdauer ist maßgebend für die Einspritzmenge.

[0004] Beim Schalten des 3/2-Wege-Magnetventils bewegt sich der Steuerkolben zwischen der geschlossenen und der geöffneten Ventilstellung hin und her. Die Phase, in der sich der Steuerkolben zwischen der geöffneten und der geschlossenen Ventilstellung befindet, wird als Flugphase bezeichnet. Bei im Rahmen der vorliegenden Erfindung an herkömmlichen Injektoren durchgeführten Versuchen sind bei hohen Einspritzdrücken von circa 1.500 bar in der Flugphase Instabilitäten in der Bewegung des Steuerkolbens festgestellt worden. Diese Instabilitäten sind insbesondere dann aufgetreten, wenn bei einer konstanten Drehzahl die Bestromung des Magneten variiert wurde. Die Instabilitäten können dazu führen, daß die Brennkraftmaschine in dem betroffenen Bereich nicht mehr korrekt arbeitet.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, die Bewegung des Steuerkolbens in der Flugphase zu optimieren.

[0006] Die Erfindung ist bei einem Common-Rail-Injektor zur Einspritzung von Kraftstoff in einem Common-Rail-Einspritzsystem in einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Großdieselmotorkraftmaschine, mit einem Injektorgehäuse, mit einem in das Injektorgehäuse integrierten 3/2-Wege-Magnetventil, mit einer Hochdruckbohrung zum Steuern einer Düsenadel, die gegen die Vorspannkraft einer Düsenfeder axial verschiebbar ist, die in einem Düsenfederraum aufgenommen ist, wobei das 3/2-Wege-Magnetventil einen zwischen einer geschlossenen und einer geöffneten Ventilstellung hin- und herbewegbaren Steuerkolben aufweist, der an dem einen seiner beiden Enden mit einem

Anker gekoppelt ist und dessen anderes Ende in einen drucklosen Raum ragt, wobei in der geöffneten Ventilstellung der Kraftstoffzulauf mit der Hochdruckbohrung der Einspritzdüse in Verbindung steht, und wobei in der geschlossenen Ventilstellung der Kraftstoffzulauf durch den Steuerkolben verschlossen ist und die Hochdruckbohrung der Einspritzdüse mit einem Kraftstoffablauf und dem drucklosen Raum in Verbindung steht, wobei zwischen der Hochdruckbohrung und dem Kraftstoffablauf eine erste Drosselstelle angeordnet ist, dadurch gelöst, dass zwischen dem Kraftstoffablauf und dem drucklosen Raum eine zweite Drosselstelle angeordnet ist.

Mit der ersten Drosselstelle kann die Überströmmenge beim Schalten gesteuert werden.

[0007] Durch die zweite Drosselstelle wird verhindert, daß in der Flugphase druckbeaufschlagter Kraftstoff in den drucklosen Raum gelangt. Das Einströmen von druckbeaufschlagtem Kraftstoff in den drucklosen Raum könnte ansonsten zu Druckimpulsen auf die Stirnfläche des Steuerkolbens führen. Diese Druckimpulse würden der Ventildfederkraft entgegenwirken und könnten zu einer Funktionsstörung des 3/2-Wege-Magnetventils führen.

[0008] Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß in das Injektorgehäuse eine Hülse zur Führung des Steuerkolbens eingesetzt ist. Die Hülse kann entweder mit oder ohne bereits montiertem Steuerkolben in das Injektorgehäuse eingebaut werden. Die Verwendung der Hülse hat den Vorteil, daß sie in der Fertigung viel einfacher bearbeitet werden kann als das Injektorgehäuse. Außerdem kann eine abgenutzte Hülse leicht durch eine neue Hülse ersetzt werden. Ein Austausch des Injektorgehäuses ist nicht mehr erforderlich.

[0009] Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß in der Hülse im Bereich des Kraftstoffzulaufs, des Kraftstoffablaufs und der Verbindung zur Hochdruckbohrung jeweils eine Öffnung ausgespart ist, die in jeweils einen Ringraum mündet. Dadurch wird eine gute Verteilung des Kraftstoffs gewährleistet.

[0010] Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse aus einem Schnellarbeitsstahl mit einer höheren Härte als das Injektorgehäuse gebildet ist.

Dadurch wird die Lebensdauer des Injektors deutlich erhöht.

[0011] Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Durchmesserspiel an den Drosselstellen 0,005 bis 0,05 mm beträgt. Diese Werte haben sich bei im Rahmen der vorliegenden Erfindung durchgeführten Untersuchungen als besonders vorteilhaft erwiesen.

[0012] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung im einzelnen

beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 die Ansicht eines Längsschnitts durch eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Injektors;

Figur 2 einen vergrößerten Ausschnitt aus Figur 1; und

Figur 3 einen Ausschnitt einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Injektors.

[0013] In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßer Injektor insgesamt mit 1 bezeichnet. Der Injektor 1 umfaßt ein Injektorgehäuse 2. Durch einen Kraftstoffzulauf 3 gelangt mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in das Innere des Injektorgehäuses 2.

[0014] Je nachdem, ob sich ein 3/2-Wege-Ventil 4 in der geöffneten oder geschlossenen Stellung befindet, gelangt der Kraftstoff aus dem Kraftstoffzulauf 3 in eine Hochdruckbohrung 5. Die Hochdruckbohrung 5 führt zu einer Einspritzdüse 6. Die Einspritzdüse 6 umfaßt eine Düsennadel 7, die durch eine Düsenfeder 8 gegen einen Düsennadelsitz gedrückt wird. Die Düsenfeder 8 ist in einem Düsenfederraum 9 angeordnet, der drucklos ist. Der sich im Betrieb in dem Düsenfederraum 9 ansammelnde Kraftstoff wird über einen Kraftstoffkanal 10 und eine Drossel 11 abgeführt.

[0015] In der geschlossenen Stellung des 3/2-Wege-Ventils 4 steht die Hochdruckbohrung 5 mit einem Kraftstoffablauf 12 in Verbindung. Das 3/2-Wege-Magnetventil 4 umfaßt einen Magneten 13, um einen Steuerkolben 14 gegen die Vorspannkraft einer Ventildfeder 16 hin- und herzubewegen. Der Steuerkolben 14 ist mit einem Anker 15 gekoppelt, der mit den Magneten 13 zusammenwirkt.

[0016] Wie man in Figur 2 sieht, ist der Steuerkolben 14 in einer Bohrung 18 in dem Injektorgehäuse 2 aufgenommen. Zwischen dem Steuerkolben 14 und dem Injektorgehäuse 2 ist eine Hülse 19 angeordnet. Die Hülse 19 ist in das Injektorgehäuse 2 eingeschrumpft und dient zur axialen Führung des Steuerkolbens 14. Im Bereich des Kraftstoffzulaufes 3 ist in der Hülse 19 ein erster Ringraum ausgespart. Der Innendurchmesser der Hülse 19 ist auf den beiden Seiten des ersten Ringraums 20 unterschiedlich bemessen. Auf der zu der Ventildfeder 16 gewandten Seite ist der Innendurchmesser der Hülse 19 größer als auf der von der Ventildfeder 16 abgewandten Seite des ersten Ringraums 20. Auf der von der Ventildfeder 16 abgewandten Seite des ersten Ringraums 20 befindet sich also ein Abschnitt 21 mit einem etwas verkleinerten Innendurchmesser. Zwischen dem ersten Ringraum 20 und dem Abschnitt 21 ist ein erster Kegelsitz 22 ausgebildet.

[0017] Auf den Abschnitt 21 folgt ein zweiter

Ringraum 23. Der zweite Ringraum 23 steht mit der Hochdruckbohrung 5 in Verbindung. Auf den zweiten Ringraum 23 folgt ein Abschnitt 24 der Hülse 19 mit dem gleichen Innendurchmesser wie auf der von dem ersten Ringraum 20 zu der Ventildfeder 16 hingewandten Seite der Hülse 19.

[0018] Auf das freie Ende des Steuerkolbens 14 ist eine Buchse 26 aufgesteckt und mithilfe einer Mutter 25 befestigt. Zwischen der Buchse 26 und dem Abschnitt 24 der Hülse 19 ist eine erste Drosselstelle 27 ausgebildet. Es ist fertigungstechnisch und bezüglich des Montageaufwandes günstiger, die Mutter bzw. das Gewinde in die Buchse zu integrieren. Dann kann die Buchse 26 auf den Steuerkolben 14 aufgeschraubt werden und die Mutter 25 fällt weg.

[0019] Auf die erste Drosselstelle 27 folgt im Bereich des Kraftstoffablaufes 12 ein dritter Ringraum 28. Zwischen dem dritten Ringraum 28 und dem drucklosen Düsenfederraum 9 ist eine zweite Drosselstelle 29 ausgebildet.

[0020] In Figur 3 ist ein insgesamt mit 31 bezeichneter Injektor ausschnittsweise dargestellt. In einem Injektorgehäuse 2 ist ein Kraftstoffzulauf 3 in Längsrichtung des Injektorgehäuses 2 angeordnet. Der Kraftstoffzulauf 3 ist je nach Stellung eines 3/2-Wege-Magnetventils 4 geschlossen oder steht mit einer Hochdruckbohrung 5 in Verbindung. Die Hochdruckbohrung 5 führt zu einer in Figur 3 nicht dargestellten Einspritzdüse. In der geschlossenen Stellung des 3/2-Wege-Magnetventils 4 steht die Hochdruckbohrung 5 mit einem Kraftstoffablauf 12 in Verbindung. Das 3/2-Wege-Ventil 4 umfaßt einen Magneten 13, der einen Steuerkolben 14 mithilfe eines Ankers 15 gegen die Vorspannkraft einer Ventildfeder 16 betätigt. Solange der Magnet 13 nicht bestromt wird, sorgt die Ventildfeder 16 dafür, daß der Kraftstoffzulauf 3 verschlossen bleibt.

[0021] In eine Bohrung 18, die sich quer zur Längsachse des Injektors 31 erstreckt, ist eine Hülse 19 eingeschrumpft.

[0022] Die Hülse 19 hat die gleiche Funktion wie bei der vorab anhand der Figuren 1 und 2 beschriebenen Ausführungsform. In der geschlossenen Stellung des 3/2-Wege-Ventils 4 ist ein erster Kegelsitz 22 geschlossen. Wenn der Magnet 13 bestromt wird, bewegt sich der Steuerkolben 14 gegen die Vorspannkraft der Ventildfeder 16 auf den Magneten 13 zu. Dabei öffnet der erste Kegelsitz 22. Die Bewegung des Steuerkolbens 14 setzt sich solange fort, bis ein zweiter Kegelsitz 17 schließt. Zwischen der Hochdruckbohrung 5 und dem zweiten Kegelsitz 17 ist eine Drosselstelle 27 ausgebildet.

Patentansprüche

1. Common-Rail-Injektor zur Einspritzung von Kraftstoff in einem Common-Rail-Einspritzsystem einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Großdie-

selbrennkraftmaschine, mit einem Injektorgehäuse (2), mit einem Kraftstoffzulauf (3), mit einem in das Injektorgehäuse (2) integrierten 3/2-Wege-Magnetventil (4), mit einer Hochdruckbohrung (5) in dem Injektorgehäuse (2) zum Steuern einer Düsenadel (7), die gegen die Vorspannkraft einer Düsenfeder (8) axial verschiebbar ist, die in einem Düsenfeder-
raum (9) aufgenommen ist, wobei das 3/2-Wege-Magnetventil (4) einen zwischen einer geschlossenen und einer geöffneten Ventilstellung hin- und herbewegbaren Steuerkolben (14) aufweist, der an dem einen seiner beiden Enden mit einem Anker (15) gekoppelt ist und dessen anderes Ende in einen drucklosen Raum (9) ragt, wobei in der geöffneten Ventilstellung der Kraftstoffzulauf (3) mit der Hochdruckbohrung (5) der Einspritzdüse (6) in Verbindung steht, und wobei in der geschlossenen Ventilstellung der Kraftstoffzulauf (3) durch den Steuerkolben (14) verschlossen ist und die Hochdruckbohrung (5) der Einspritzdüse (6) mit einem Kraftstoffablauf (12) und dem drucklosen Raum (9) in Verbindung steht, wobei zwischen der Hochdruckbohrung (5) und dem Kraftstoffablauf (12) eine erste Drosselstelle (27) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Kraftstoffablauf (12) und dem drucklosen Raum (9) eine zweite Drosselstelle (29) angeordnet ist.

2. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** in das Injektorgehäuse (2) eine Hülse (19) zur Führung des Steuerkolbens (14) eingesetzt ist.
3. Injektor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Hülse (19) im Bereich des Kraftstoffzulaufs (3) des Kraftstoffablaufs (12) und der Verbindung zur Hochdruckbohrung (5) jeweils eine Öffnung ausgespart ist, die in jeweils einen Ringraum (20, 23, 28) mündet.
4. Injektor nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hülse (19) aus einem Schnellarbeitsstahl mit einer höheren Härte als das Injektorgehäuse (2) gebildet ist.
5. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Durchmesserspiel an den Drosselstellen (27, 29) 0,005 bis 0,05 mm beträgt.

Claims

1. Common rail injector for injecting fuel in a common rail injection system of an internal combustion engine, in particular of a large diesel internal combustion engine, having an injector housing (2), having a fuel inlet (3), having a 3/2-way solenoid valve (4) which is integrated into the injector housing (2), hav-

ing a high-pressure hole (5) in the injector housing (2) for controlling a nozzle needle (7) which can be displaced axially counter to the prestressing force of a nozzle spring (8) and which is held in a nozzle spring space (9), the 3/2-way solenoid valve (4) having a control piston (14) which can move to and fro between a closed valve position and an opened valve position and which is connected at one of its two ends to an armature (15) and whose other end projects into a pressureless space (9), the fuel inlet (3) being connected in the opened valve position to the high-pressure hole (5) in the injection nozzle (6), and the fuel inlet (3) being closed in the closed valve position by the control piston (14), and the high-pressure hole (5) of the injection nozzle (6) being connected to a fuel outlet (12) and to the pressureless space (9), a first throttle point (27) being arranged between the high-pressure hole (5) and the fuel outlet (12), **characterized in that** a second throttle point (29) is arranged between the fuel outlet (12) and the pressureless space (9).

2. Injector according to Claim 1, **characterized in that** a sleeve (19) for guiding the control piston (14) is inserted into the injector housing (2).
3. Injector according to Claim 2, **characterized in that** an opening is made in the sleeve (19), in each case in the region of the fuel inlet (3), in the region of the fuel outlet (12) and in the region of the connection to the high-pressure hole (5), said openings each leading into an annular space (20, 23, 28).
4. Injector according to Claim 2 or 3, **characterized in that** the sleeve (19) is formed from a high-speed steel with a greater hardness than the injector housing (2).
5. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the diameter play at the throttle points (27, 29) is 0.005 to 0.05 mm.

Revendications

1. Injecteur pour rampe commune pour injecter du carburant dans un système d'injection à rampe commune d'un moteur à combustion interne, notamment d'un grand moteur diesel, comprenant un carter d'injecteur (2), avec une entrée de carburant (3), avec une électrovanne 3/2 voies (4) intégrée dans le carter d'injecteur (2), avec un alésage haute pression (5) dans le carter d'injecteur (2) pour commander une aiguille (7) déplaçable axialement contre la force de précontrainte d'un ressort de buse (8), logé dans une chambre de ressort de buse (9), l'électrovanne 3/2 voies (4) présentant un piston de commande (14) pouvant exécuter un mouvement

de va-et-vient entre une position de soupape fermée et une position de soupape ouverte, et qui à l'une de ses deux extrémités est accouplé à un induit (15) tandis que l'autre extrémité pénètre dans un espace (9) sans pression, et dont dans la position de soupape ouverte l'entrée de carburant (3) est en communication avec le perçage haute pression (5) de la buse d'injection (6), alors que dans la position de soupape fermée l'entrée de carburant (3) est fermée par le piston de commande (14), l'alésage haute pression (5) de la buse d'injection (6) étant en communication avec une évacuation de carburant (12) et avec l'espace sans pression (9) un premier point d'étranglement (27) étant disposé entre l'alésage haute pression (5) et l'évacuation de carburant (12),

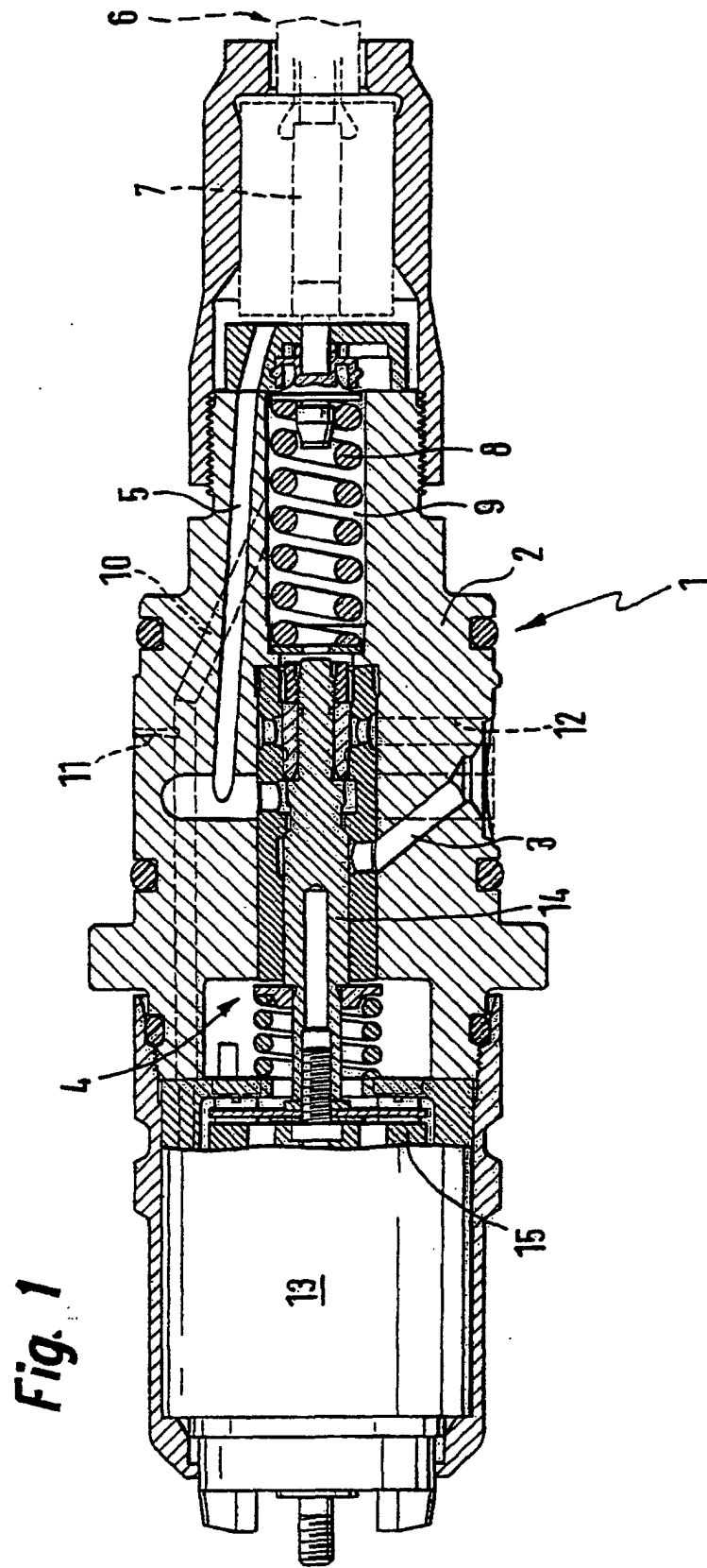
caractérisé en ce qu'

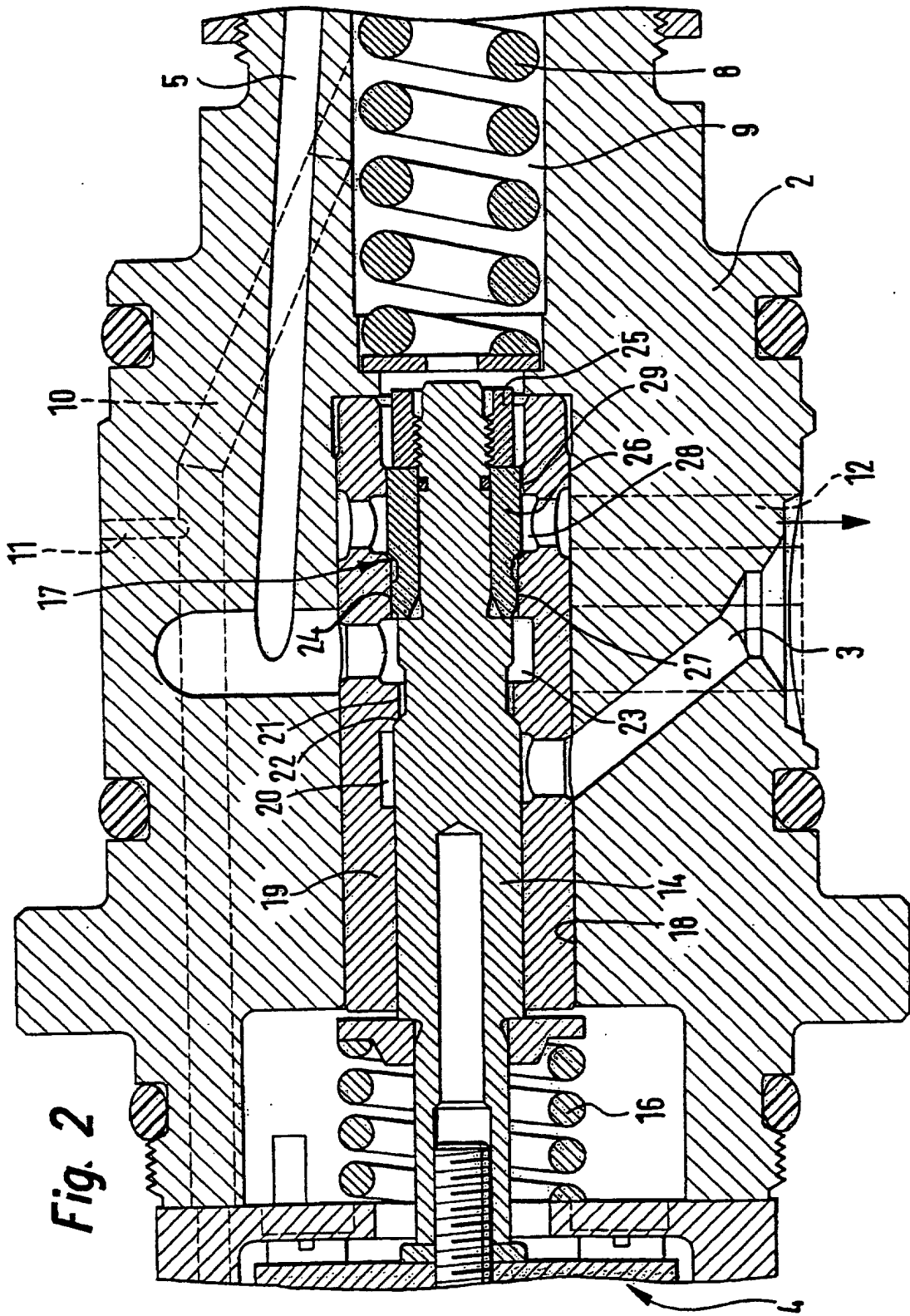
un deuxième point d'étranglement est disposé entre l'évacuation de carburant (12) et l'espace sans pression (9).

2. Injecteur selon la revendication 1, **caractérisé par** une douille (19) pour guider le piston de commande (14) insérée dans le carter d'injecteur (2).
3. Injecteur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** dans la zone d'entrée de carburant (3), de l'évacuation de carburant (12) et de la communication vers l'alésage haute pression (5), la douille (19) comporte chaque fois une ouverture qui débouche respectivement dans une chambre annulaire (20, 23, 28).
4. Injecteur selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** la douille (19) est formée à partir d'un acier rapide d'une plus grande dureté que le carter d'injecteur (2).
5. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le jeu de diamètre au niveau des points d'étranglement (27, 29) est compris entre 0,005 et 0,05 mm.

50

55





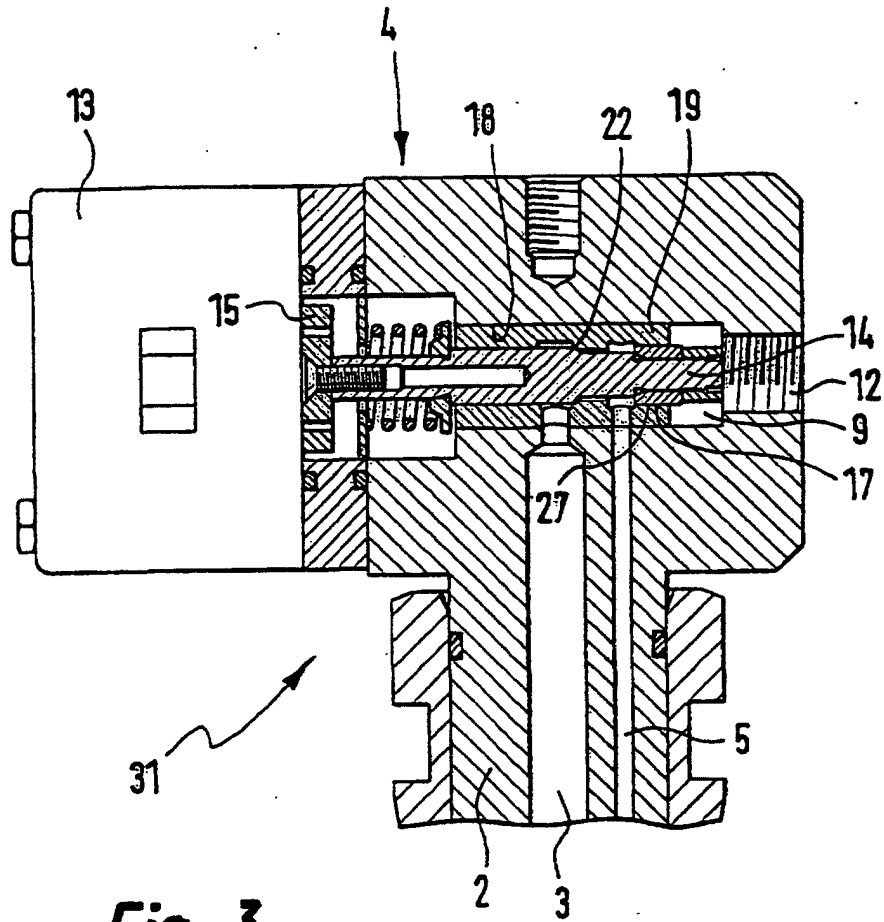


Fig. 3