

(19)



(11)

EP 2 807 366 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.01.2016 Patentblatt 2016/02

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

(21) Anmeldenummer: **13714682.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/IB2013/000212

(22) Anmeldetag: **17.01.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/111008 (01.08.2013 Gazette 2013/31)

(54) **VORRICHTUNG ZUM EINSPRITZEN VON KRAFTSTOFF IN DEN BRENNRAUM EINER
BRENNKRAFTMASCHINE**

APPARATUS TO INJECT FUEL IN THE COMBUSTION CHAMBER OF A COMBUSTION ENGINE

DISPOSITIF D'INJECTION DE CARBURANT DANS LA CHAMBRE DE COMBUSTION D'UN
MOTEUR À COMBUSTION

(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: **26.01.2012 AT 1052012**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.12.2014 Patentblatt 2014/49

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH
70469 Stuttgart-Feuerbach (DE)**

(72) Erfinder: **SCHNEDT, Johannes
AT-5020 Salzburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 612 405 WO-A1-03/076794
AT-A4- 509 877 DE-A1-102006 027 614
JP-A- 2000 205 081**

EP 2 807 366 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Injektor, der einen im Injektorkörper integrierten Hochdruckspeicher, eine Einspritzdüse, die eine axial verschieblich geführte Düsennadel umfasst, die von einem Düsenraum umgeben ist, eine den Hochdruckspeicher und den Düsenraum verbindende Hochdruckbohrung und eine Zulaufbohrung, um dem Hochdruckspeicher Hochdruckkraftstoff zuzuführen, umfasst, wobei die Zulaufbohrung einen seitlich am Injektorkörper angeordneten Lanzenanschluss aufweist.

[0002] Einspritzinjektoren dieser Art werden in modularen Common-Rail-Systemen verwendet, die dadurch gekennzeichnet sind, dass ein Teil des im System vorhandenen Speichervolumens im Injektor selbst vorhanden ist. Modulare Common-Rail-Systeme kommen bei besonders großen Motoren zum Einsatz, bei welchen die einzelnen Injektoren unter Umständen in erheblichem Abstand voneinander angebracht sind. Die alleinige Verwendung eines gemeinsamen Rails für alle Injektoren ist bei solchen Motoren nicht sinnvoll, da es aufgrund der langen Leitungen während der Einspritzung zu einem massiven Einbruch im Einspritzdruck kommen würde, sodass bei längerer Spritzdauer die Einspritzrate merklich einbrechen würde. Bei solchen Motoren ist es daher vorgesehen, einen Hochdruckspeicher im Inneren eines jeden Injektors anzuordnen. Eine solche Bauweise wird als modularer Aufbau bezeichnet, da jeder einzelne Injektor über seinen eigenen Hochdruckspeicher verfügt und somit als eigenständiges Modul eingesetzt werden kann. Unter einem Hochdruckspeicher ist hierbei nicht eine gewöhnliche Leitung zu verstehen, sondern es handelt sich um ein druckfestes Gefäß mit einer Zu- bzw. Ableitung, dessen Durchmesser im Vergleich zu den Hochdruckleitungen deutlich vergrößert ist, damit aus dem Hochdruckspeicher eine gewisse Einspritzmenge abgegeben werden kann, ohne dass es zu einem sofortigen Druckabfall kommt.

[0003] Injektoren von modularen Common-Rail-Systemen wie in der WO 03/076794 wird Hochdruckkraftstoff aus einer Hochdruckpumpe zugeführt, wobei die Zuführung entweder über einen Hochdruckanschluss des Injektors an der Oberseite des Hochdruckspeichers (sogenannter Topfeed) oder über eine den Injektor seitlich kontaktierende Lanze (sogenannter Sidefeed) erfolgt. Beim Sidefeed mündet die Lanze über einen Lanzenanschluss des Injektors in eine Zulaufbohrung, die in die den Hochdruckspeicher mit dem Düsenvorraum verbindende Hochdruckbohrung mündet. Grundsätzlich hat der Sidefeed eine Reihe von Vorteilen, insbesondere bei großbauenden Motoren, da er die Führung des Kraftstofflaufs zum Injektor quer durch den Zylinder erlaubt, wodurch die Länge der Zuführung gegenüber einem Topfeed in der Regel verkürzt werden kann. Allerdings ist der Sidefeed in der herkömmlichen Bauart mit dem Nach-

teil verbunden, dass der Hochdruckkraftstoff während der Einspritzung direkt vom Lanzenanschluss zur Einspritzdüse fließt, was zu einem unzureichenden Austausch des Kraftstoffs im Hochdruckspeicher führt. Ein Austausch des Kraftstoffs ist jedoch wichtig, damit es nicht zu Ablagerungen oder dem Entstehen von Rückständen kommt. Die Gefahr von Ablagerungen oder Rückständen besteht besonders bei Verwendung von hochviskosen Kraftstoffen, wie z.B. Schweröl in Großdieselmotoren. Ein weiterer Nachteil der oben beschriebenen Bauart mittels Sidefeed ist, dass die Mündungsstelle der Zulaufbohrung in die Hochdruckbohrung, die meist in der Form einer T-Verbindung ausgeführt ist, festigkeitstechnisch ungünstig ist.

[0004] Die Erfindung zielt daher darauf ab, die oben genannten Nachteile zu vermeiden, insbesondere die Entstehung von Ablagerungen und Rückständen im Hochdruckspeicher eines modularen Common-Rail-Injektors zu verhindern.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung ausgehend von einer Vorrichtung der eingangs genannten Art im Wesentlichen vor, dass die Zulaufbohrung als von der Hochdruckbohrung gesonderte Bohrung ausgebildet ist, die den Lanzenanschluss mit dem Hochdruckspeicher direkt verbindet. Dadurch wird gewährleistet, dass die gesamte Menge des dem Injektor zugeführten Kraftstoffes durch den Hochdruckspeicher geleitet wird, sodass ein ausreichender Austausch des Kraftstoffes im Hochdruckspeicher stattfinden kann. Diese Kraftstoffführung fördert außerdem das Entstehen von Verwirbelungen, wodurch es zu einer besseren Entlüftung des Hochdruckspeichers kommt.

[0006] Eine besonders bevorzugte Konstruktion sieht vor, dass der Lanzenanschluss an einem Haltekörper ausgebildet ist, der stirnseitig mit dem den Hochdruckspeicher bildenden Speicherrohr verbunden, insbesondere verschraubt ist.

[0007] In einem Common-Rail-System werden elektronisch gesteuerte Einspritzinjektoren zum Einspritzen des Kraftstoffs in den Motorbrennraum verwendet. Die in diesen Injektoren verwendeten Servoventile bewirken ein sehr schnelles Schließen der Einspritzdüse. Beim Schließen der Einspritzdüse läuft der Kraftstoff gegen ein geschlossenes Leitungsende, wobei auf Grund der Trägheit des Kraftstoffes der Druck vor der Einspritzdüse deutlich ansteigt. Diese Druckspitze läuft in der Folge in der Hochdruckbohrung zwischen Einspritzdüse und dem Hochdruckspeicher hin und her, wobei am Düsensitz starke Druckpulsationen entstehen, die hier zu starkem Verschleiß führen. Die dabei auftretenden Druckspitzen liegen in ungünstigen Fällen um bis zu 500 bar über dem Raildruck.

[0008] Diese Druckschwingungen führen bei schnell aufeinander folgenden Einspritzvorgängen überdies zu starken Schwankungen der Einspritzrate. Wird zum Beispiel durch eine Voreinspritzung eine Druckschwingung am Düsensitz induziert, so ist bei konstanter Öffnungszeit der Düsennadel für die zweite, nachfolgende Ein-

spritzung die eingespritzte Menge davon abhängig, ob die zweite Einspritzung eher in einem Maximum oder in einem Minimum der Druckschwingung erfolgt ist. Eine möglichst geringe Druckschwingung an der Einspritzdüse in allen Betriebszuständen des hydraulischen Systems ist daher erstrebenswert.

[0009] Eine Möglichkeit der Reduktion von Druckpulssationen ist der WO 2007/143768 A1 zu entnehmen, wobei eine parallel zur Hochdruckleitung zwischen Einspritzdüse und Hochdruckspeicher geschaltene Resonatorleitung vorgesehen ist, die hochdruckspeicherseitig eine Resonator drossel aufweist. Bevorzugt ist die Resonator drossel am Eintritt der Resonatorleitung in den Hochdruckspeicher angeordnet. Die aus der WO 2007/143768 A1 bekannte Ausbildung sieht somit vor, dass die Hochdruckleitung in zwei voneinander unabhängige Bereiche geteilt wird, von denen einer mit einer Drossel ausgestattet ist, sodass die Druckschwingungen, die am Düsensitz entstehen, in beiden Bereichen unterschiedlich reflektiert werden und sich die reflektierten Schwingungen aufgrund ihres Phasenversatzes nahezu auslöschen. Diese Art der Reduktion von Druckpulsen funktioniert bei einer herkömmlichen Kraftstoffzuführung mittels Sidefeed nicht optimal, da hier die seitliche Kraftstoffzufuhr in die Hochdruckbohrung mündet, wobei es an der Einmündungsstelle zu Reflexionen und Überlagerungen von Druckwellen kommt, welche die mit dem beschriebenen Resonatorsystem beabsichtigte Auslöschung von Druckwellen stört. Mit der erfindungsgemäßen Ausbildung, bei der die Zuführung des Kraftstoffes vom Lanzenanschluss direkt in den Hochdruckspeicher erfolgt, wird der störende Einfluss der Mündungsstelle eliminiert, sodass das Resonatorsystem die Druckpulse wesentlich wirksamer reduzieren kann.

[0010] Die erfindungsgemäße Ausbildung kommt besonders vorteilhaft bei Injektoren zum Tragen, bei denen die Düsen nadel zur Steuerung ihrer Öffnungs- und Schließbewegung von dem in einem mit Kraftstoff unter Druck speisbaren Steuerraum herrschenden Druck in axialer Richtung beaufschlagbar ist, wobei der Steuerraum mit einem eine Zulauf drossel aufweisenden Zulaufkanal und einem eine Ablauf drossel aufweisenden Ablaufkanal in Verbindung steht und wenigstens ein den Zu- oder Ablaufkanal öffnendes oder schließendes Steuerventil vorgesehen ist, mit dem der Druck im Steuerraum steuerbar ist.

[0011] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigen Fig.1 schematisch einen Querschnitt eines mit einem Hochdruckspeicher ausgestatteten Injektors gemäß dem Stand der Technik und Fig.2 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Ausbildung des Injektors.

[0012] In Fig. 1 ist ein Injektor 1 dargestellt, der eine Einspritzdüse 2, eine Drosselplatte 3, eine Ventilplatte 4, einen Haltekörper 5 und einen Hochdruckspeicher 6 aufweist, wobei eine mit dem Haltekörper 5 verschraubte Düsen spannmutter 7 die Einspritzdüse 2, die Drossel-

platte 3 und die Ventilplatte 4 zusammenhält. Im Ruhezustand ist das Magnetventil 13 geschlossen, sodass der Hochdruckkraftstoff aus dem Hochdruckspeicher 6 über die Hochdruckleitung 8, die Querverbindung 9 und die Zulauf drossel 10 in den Steuerraum 11 der Einspritzdüse 2 strömt, der Abfluss aus dem Steuerraum 11 über die Ablauf drossel 12 aber am Ventilsitz des Magnetventils 13 blockiert ist. Der im Steuerraum 11 anliegende Systemdruck drückt gemeinsam mit der Kraft der Düsenfeder 14 die Düsen nadel 15 in den Düsen nadel sitz 16, sodass die Spritzlöcher 17 verschlossen sind. Wird das Magnetventil 13 betätigt, gibt es den Durchfluss über den Magnetventilsitz frei, und Kraftstoff strömt aus dem Steuerraum 11 durch die Ablauf drossel 12, den Magnetventilankerraum und die Niederdruckbohrung 18 zurück in den nicht dargestellten Kraftstofftank. Es stellt sich ein durch die Strömungsquerschnitte von Zulauf drossel 10 und Ablauf drossel 12 definierter Gleichgewichtsdruck im Steuerraum 11 ein, der so gering ist, dass der im Düsenraum 19 anliegende Systemdruck die im Düsenkörper längs verschieblich geführte Düsen nadel 15 zu öffnen vermag, sodass die Spritzlöcher 17 freigegeben werden und eine Einspritzung erfolgt.

[0013] Sobald das Magnetventil 13 geschlossen wird, wird der Ablaufweg des Kraftstoffes durch die Ablauf drossel 12 gesperrt. Über die Zulauf drossel 10 wird im Steuerraum 11 wieder Kraftstoffdruck aufgebaut, was eine zusätzliche Schließkraft erzeugt, welche die hydraulische Kraft auf die Druckschulter der Düsen nadel 15 vermindert und die Kraft der Düsenfeder 14 übersteigt. Die Düsen nadel 15 verschließt den Weg zu den Einspritzöffnungen 17, wobei der Einspritzvorgang beendet wird.

[0014] Aufgrund der Massenträgheit des Kraftstoffes in Speicher 6, Hochdruckleitung 8 und Düsenraum 19 kommt es direkt nach dem Schließen der Düsen nadel 15 zu starken Druckschwingungen am Düsensitz 16, da der fließende Kraftstoff in sehr kurzer Zeit abgebremst werden muss. Zur Reduktion der Druckschwingungen kommt ein Resonator zum Einsatz. Dieser besteht aus einer Resonatorleitung 20, welche die gleiche Länge und den gleichen Durchmesser wie die Hochdruckleitung 8 aufweist, sowie einer Resonator drossel 21, die am speicherseitigen Ende der Resonatorleitung 20 angebracht ist und diese mit dem Speicher 6 verbindet. Beim Schließen des Magnetventils 13 pflanzt sich der am Düsensitz 16 entstehende Druckpuls über den Düsenraum 19 in die Hochdruckleitung 8 und die Resonatorleitung 20 fort. Am Ende der Hochdruckleitung 8 erfolgt eine Reflexion des Druckpulses am offenen Ende am Übergang in den Speicher 6. Gleichzeitig wird der in der Resonatorleitung 20 laufende Druckpuls am geschlossenen Ende an der Resonator drossel 21 reflektiert. Die beiden reflektierten Druckpulse sind aufgrund der unterschiedlichen Reflexionsart (offenes bzw. geschlossenes Ende) um 180° phasenverschoben, sodass sie sich beim Aufeinandertreffen im Düsenraum 19 auslöschen. Dadurch kommt es zu keinen weiteren Druckpulsen am Düsensitz 16, sodass hier deutlich weniger Verschleiß auftritt.

[0015] Die Zufuhr von Hochdruckkraftstoff zum Hochdruckspeicher 6 erfolgt bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführung gemäß dem Stand der Technik von der Seite des Injektors 1, und zwar über einen Sidefeed 24. Der Sidefeed 24 umfasst eine seitlich in den Injektor 1 eingeschraubte Lanze bzw. einen Lanzenanschluss 25 (nur in Fig. 2 dargestellt). Die Zulaufbohrung ist mit 22 bezeichnet und mündet bei 23 in die Hochdruckbohrung 8. So fließt der Kraftstoff während der Einspritzung des Injektors 1 nicht nur aus dem Hochdruckspeicher 6 zur Einspritzdüse 2, sondern auf Grund des Druckabfalls auch von der Zulaufbohrung 22 direkt zur Einspritzdüse 2. Nach Beendigung der Einspritzung wird der Hochdruckspeicher 6 über den aus der Lanze nachfließenden Kraftstoff wieder aufgefüllt. Somit erfolgt mit dieser nachfließenden Menge lediglich ein kleiner Kraftstoffaustausch im Speicher.

[0016] Fig. 2 zeigt eine stark schematisierte Darstellung des Injektors 1, wobei die in Fig. 1 näher beschriebenen Funktionskomponenten, nämlich der Speicher 6, der Haltekörper 5, die Ventilplatte 4, die Drosselplatte 3 und die Einspritzdüse 2 nur umrissen sind, ohne deren einzelne Bauteile, wie sie anhand der Fig. 1 beschrieben wurden, einzeln darzustellen. Fig. 2 zeigt die erfindungsgemäße Ausbildung, bei welcher die Zulaufbohrung 22 den Lanzenanschluss 25 direkt mit dem Hochdruckspeicher 6 verbindet. Dies führt dazu, dass bei jeder Einspritzung die gesamte Einspritzmenge aus dem Hochdruckspeicher 6 entnommen wird, sodass es über die Laufzeit zu einer ausreichenden Umwälzung des Speicherinhalts kommt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Injektor (1), der einen im Injektorkörper integrierten Hochdruckspeicher (6), eine Einspritzdüse (2), die eine axial verschieblich geführte Düsennadel (15) umfasst, die von einem Düsenraum (19) umgeben ist, eine den Hochdruckspeicher (6) und den Düsenraum (19) verbindende Hochdruckbohrung (8) und eine Zulaufbohrung (22), um dem Hochdruckspeicher (6) Hochdruckkraftstoff zuzuführen, umfasst, wobei die Zulaufbohrung (22) einen seitlich am Injektorkörper angeordneten Lanzenanschluss (25) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zulaufbohrung (22) als von der Hochdruckbohrung (8) gesonderte Bohrung ausgebildet ist, die den Lanzenanschluss (25) direkt mit dem Hochdruckspeicher (6) verbindet, wobei der Lanzenanschluss (25) an einem Haltekörper (5) ausgebildet ist, der stirnseitig mit dem den Hochdruckspeicher (6) bildenden Speicherrohr verbunden, insbesondere verschraubt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass eine parallel zur Hochdruckbohrung (8) geschaltene Resonatorbohrung (20) vorgesehen ist, die mit der Einspritzdüse (2) in Verbindung steht und über eine Resonatordrossel (21) in den Hochdruckspeicher (6) mündet.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsennadel (15) zur Steuerung ihrer Öffnungs- und Schließbewegung von dem in einem mit Kraftstoff unter Druck speisbaren Steuerraum (11) herrschenden Druck in axialer Richtung beaufschlagbar ist, wobei der Steuerraum (11) mit einem eine Zulaufdrossel (10) aufweisenden Zulaufkanal (9) und einem eine Ablaufdrossel (12) aufweisenden Ablaufkanal in Verbindung steht und wenigstens ein den Zu- oder Ablaufkanal öffnendes oder schließendes Steuerventil (13) vorgesehen ist, mit dem der Druck im Steuerraum (11) steuerbar ist.

Claims

1. Device for injecting fuel into the combustion chamber of an internal combustion engine, having at least one injector (1), which has a high-pressure accumulator (6) integrated into the injector body, an injection nozzle (2) that has a nozzle needle (15) which is guided in an axially movable manner and which is surrounded by a nozzle chamber (19), a high-pressure bore (8) connecting the high-pressure accumulator (6) and the nozzle chamber (19), and a feed bore (22) for feeding high-pressure fuel to the high-pressure accumulator (6), wherein the feed bore (22) has a lance connection (25) arranged laterally on the injector body, **characterized in that** the feed bore (22) is designed as a bore which is separate from the high-pressure bore (8) and connects the lance connection (25) directly to the high-pressure accumulator (6), wherein the lance connection (25) is formed on a holding body (5), which is connected, in particular screwed, at the end to the accumulator tube forming the high-pressure accumulator (6).

2. Device according to Claim 1, **characterized in that** a resonator bore (20) is provided, which is arranged in parallel with the high-pressure bore (8), is connected to the injection nozzle (2) and opens into the high-pressure accumulator (6) via a resonator restrictor (21).

3. Device according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that**, in order to control the opening and closing movement of the nozzle needle (15), said needle can be acted upon in an axial direction by the pressure prevailing in a control space (11) that can be fed with fuel under pressure, wherein the control space (11) is connected to a feed channel (9) having

a feed restrictor (10) and to a drain channel having a drain restrictor (12), and at least one control valve (13) that opens or closes the feed or drain channel is provided, by means of which the pressure in the control space (11) can be controlled.

5

Revendications

1. Dispositif d'injection de carburant dans la chambre de combustion d'un moteur à combustion interne comprenant au moins un injecteur (1) qui comprend un accumulateur haute pression (6) intégré dans le corps d'injecteur, une buse d'injection (2) qui comprend un pointeau de buse (15) guidé de manière déplaçable axialement, qui est entourée par un espace de buse (19), un alésage haute pression (8) reliant l'accumulateur haute pression (6) et l'espace de buse (19) et un alésage d'alimentation (22) pour acheminer du carburant haute pression à l'accumulateur haute pression (6), l'alésage d'alimentation (22) présentant un raccord de lance (25) disposé latéralement au niveau du corps d'injecteur, **caractérisé en ce que** l'alésage d'alimentation (22) est réalisé sous forme d'alésage séparé de l'alésage haute pression (8), qui relie le raccord de lance (25) directement à l'accumulateur haute pression (6), le raccord de lance (25) étant réalisé au niveau d'un corps de retenue (5) qui est connecté, notamment vissé, du côté frontal au tube d'accumulateur formant l'accumulateur haute pression (6). 10 15 20 25 30
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** alésage de résonateur (20) monté parallèlement à l'alésage haute pression (8) est prévu, lequel est en liaison avec la buse d'injection (2) et débouche dans l'accumulateur haute pression (6) par le biais d'un étranglement de résonateur (21). 35
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le pointeau de buse (15), pour la commande de son mouvement d'ouverture et de fermeture, peut être sollicité dans la direction axiale par la pression régnant dans un espace de commande (11) pouvant être alimenté par du carburant sous pression, l'espace de commande (11) étant en liaison avec un canal d'alimentation (9) présentant un étranglement d'alimentation (10) et un canal de sortie présentant un étranglement de sortie (12), et au moins une soupape de commande (13) ouvrant ou fermant le canal d'alimentation ou de sortie étant prévue, avec laquelle la pression dans l'espace de commande (11) peut être commandée. 40 45 50

55

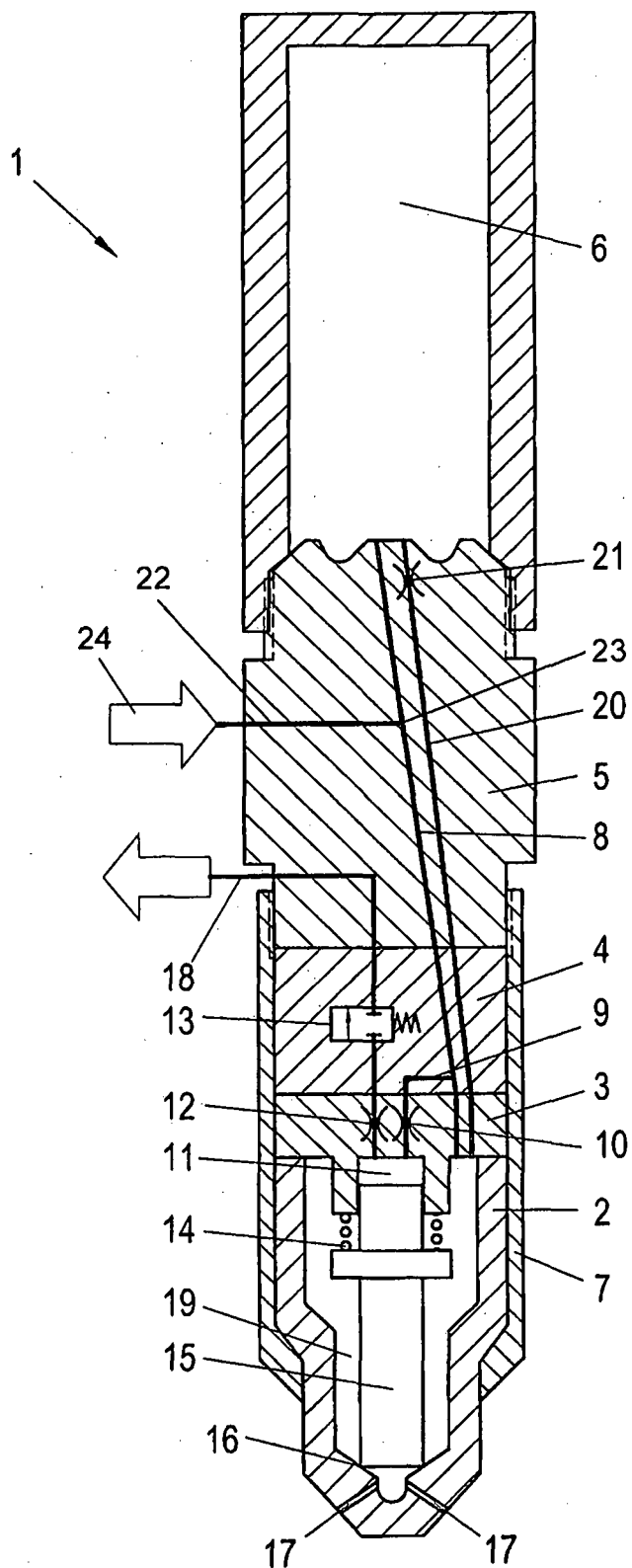


Fig. 1

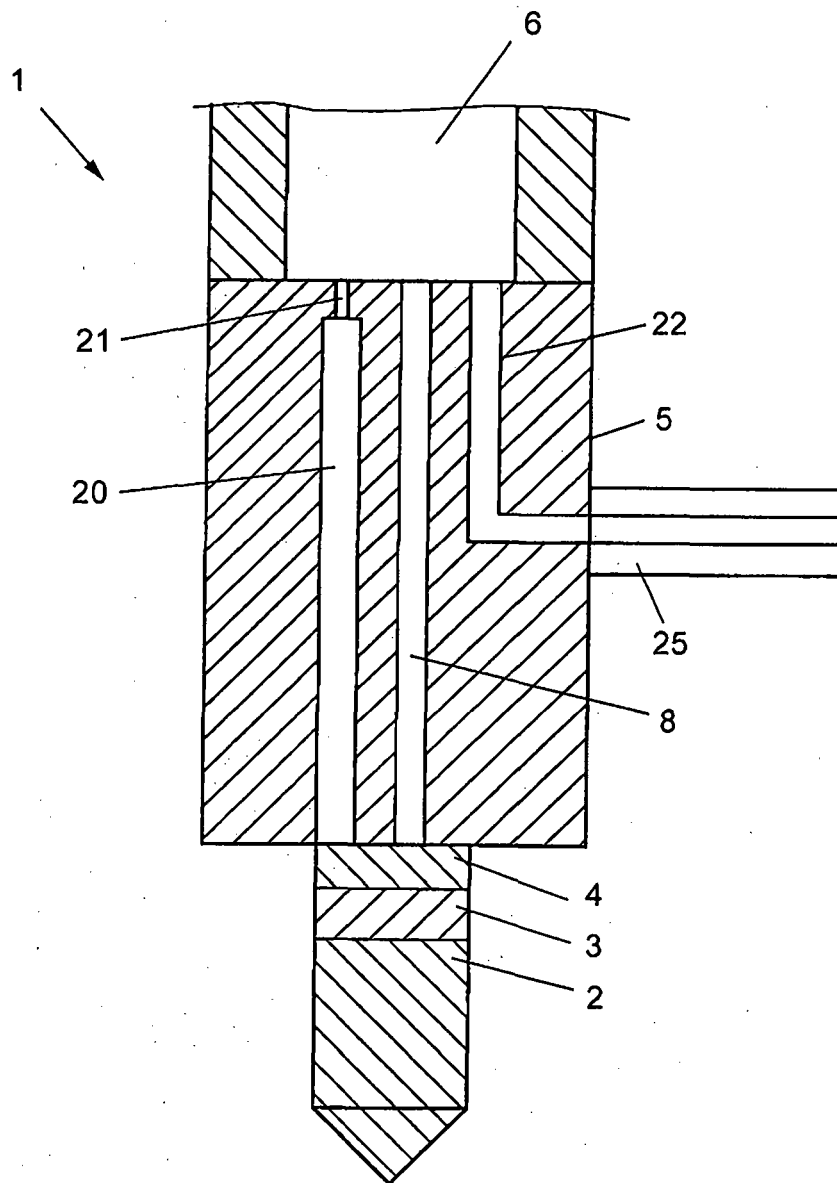


Fig. 2

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

- WO 03076794 A [0003]
- WO 2007143768 A1 [0009]