



(11)

EP 2 149 698 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.05.2012 Patentblatt 2012/18

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) **F02M 61/16 (2006.01)**
F02M 63/00 (2006.01) **F02M 55/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09100313.7**

(22) Anmeldetag: **02.06.2009**

(54) Kraftstoffinjektor

Fuel injector

Injecteur de carburant

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

(30) Priorität: **31.07.2008 DE 102008040885**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.02.2010 Patentblatt 2010/05

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

(72) Erfinder: **Rapp, Holger**
71254 Ditzingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 162 671 DE-A1-102006 019 736

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 geht aus von einem Kraftstoffinjektor nach der Gattung des Patentanspruchs 1.

[0002] Bei Common-Rail Injektoren mit Piezo-Aktor, wie z.B. aus DE 102 50 720 A1 bekannt, strömt die Absteuermenge eines Schaltventils zunächst in eine Aktorraumbohrung und wird von dort über eine als Tieflochbohrung ausgeführte Rücklaufbohrung zum Rücklaufanschluss weitergeleitet. Die Verbindung zwischen der Aktorraumbohrung und der Rücklaufbohrung wurde ursprünglich durch zwei sogenannte "Lecköl-Verbindungsbohrungen" realisiert. Zur Fertigung dieser beiden Bohrungen musste allerdings ein Werkzeug in die Aktorraumbohrung eingeführt werden, um die Lecköl-Verbindungsbohrungen schräg bohren zu können, was einen erheblichen Fertigungsaufwand bedeutete.

[0003] Um diesen Fertigungsaufwand zu verringern, wurde die so genannte "Flächenfreilegung" entwickelt, bei der die Verbindung zwischen Aktorraumbohrung und Rücklaufbohrung durch eine auf Höhe der Haltekörper-Dichtfläche angebrachte, gefräste Quernut hergestellt ist. Dadurch wird bei unveränderter Funktion des Injektors der Fertigungsprozess für die Verbindung von Aktorraumbohrung und Rücklaufbohrung zwar vereinfacht, allerdings stellt nun die gesamte Aktorraumbohrung ein Totvolumen dar, welches deutlich langsamer durchspült wird als bei der ursprünglichen Ausführung mit Lecköl-Verbindungsbohrungen. Dies führt zu einer erheblichen Verlängerung der Betriebsdauer, die zur erstmaligen Entlüftung der Aktorraumbohrung erforderlich ist. Erst nach dieser Entlüftung kann die eigentliche Prüfung des Injektors erfolgen, bei der der Spannungsbedarf und die Einspritzmengenwerte des Injektors ermittelt und im IMA/ISA-Code abgelegt werden. Zur Lösung dieses Problems wurde das sogenannte Vakuum-Entlüften eingeführt. Dabei wird der Injektor vor seiner Nassprüfung zunächst mit einem starken Unterdruck beaufschlagt, was zu einer Entfernung fast der gesamten im Injektor enthaltenen Luftmenge führt. Erst dann wird der Injektor mit Öl befüllt. Dadurch ist eine luftfreie Befüllung der Aktorraumbohrung bei kurzer Taktzeit schon zu Beginn der Nassprüfung wieder gewährleistet.

[0004] Aus der DE 10 2006 019 736 A1 und der EP 1 162 672 A2 sind jeweils Einspritzventile bekannt, die einen Injektor mit einem Gehäuse aufweisen, in dem eine mit einem Rücklauf verbundene Aktorraumbohrung ausgebildet ist.

Vorteile der Erfindung

[0005] Die erfindungsgemäße Überschneidung bzw. Verschneidung zwischen Aktorraumbohrung und Rücklaufbohrung ist einfacher als die Flächenfreilegung herzustellen und stellt gleichzeitig eine schnellere Entlüftung im Betrieb sicher, als dies selbst bei den Leckölverbindungsbohrungen der Fall ist. Zudem wird dem Absteuer-Volumenstrom im Injektor ein größerer Abströmquer-

schnitt bereitgestellt, was zu einer Absenkung der Druckspitzen in der Aktorraumbohrung und zu einer Senkung des Spannungsbedarfs des Injektors führt.

[0006] Die erfindungsgemäße Bohrungsverschneidung ermöglicht eine sofortige und vollständige Entlüftung der Aktorraumbohrung in den ersten Sekunden des Betriebs ohne zusätzlichen Geräteaufwand. Außer dem Entgraten der Bohrungsverschneidungen sind keine zusätzlichen Arbeitsgänge als bisher erforderlich (Bohren der Lecköl-Verbindungsbohrungen oder Fräsen der Flächenfreilegung). Evtl. im Betrieb in die Aktorraumbohrung eingespülte Luft kann ebenfalls sofort wieder entweichen.

[0007] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Zeichnungen

- [0008]** Drei Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Gegenstands sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:
- 25 Fig. 1 schematisch einen Kraftstoffinjektor nach dem Stand der Technik;
Fign 2a, 2b einen Längsschnitt (Fig. 2a) und einen Querschnitt (Fig. 2b) eines Haltekörpers des in Fig. 1 gezeigten Kraftstoffinjektors nach dem Stand der Technik;
- 30 Fign. 3a, 3b einen Längsschnitt (Fig. 3a) und einen Querschnitt (Fig. 3b) eines Haltekörpers des in Fig. 1 gezeigten Kraftstoffinjektors nach dem Stand der Technik;
- 35 Fign. 4a, 4b einen Längsschnitt (Fig. 4a) und einen Querschnitt (Fig. 4b) eines Haltekörpers eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors;
- 40 Fign. 5a, 5b einen Längsschnitt (Fig. 5a) und einen Querschnitt (Fig. 5b) eines Haltekörpers eines nicht erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors; und
- 45 Fign. 6a, 6b einen Längsschnitt (Fig. 6a) und einen Querschnitt (Fig. 6b) eines weiteren Haltekörpers eines nicht erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

- 50 **[0009]** Der in **Fig. 1** gezeigte bekannte Kraftstoffinjektor **1** wird üblicherweise bei einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern verwendet, wobei jedem dieser Zylinder ein solcher Injektor (Kraftstoffeinspritzventil) zugeordnet ist. Der Kraftstoffinjektor **1** umfasst:
- 55 - eine in einem Düsenkörper **2** verschiebbar geführte Düsenadel **3**, die eine oder mehrere Einspritzöffnungen **4** des Düsenkörpers **2** für eine Einspritzung

- mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff freigibt oder verschließt,
- einen an eine Hochdruckseite angeschlossenen Steuerraum 5, über dessen Druck die Bewegung der Düsenadel 3 gesteuert wird,
- ein Schaltventil 6, das die Verbindung des Steuerraums 5 zu einer niederdruckseitigen Rücklaufbohrung 7 (Fig. 2) entweder sperrt oder öffnet,
- einen den Düsenkörper 2 haltenden Haltekörper 8, in dem die Rücklaufbohrung 7 und eine sich bis zum Steuerraum 2 und zu den Einspritzöffnungen 4 erstreckende Hochdruckleitung 9 axial verlaufen, und
- ein piezoelektrisches Aktormodul 10 zum Betätigen des Schaltventils 6, wobei das piezoelektrische Aktormodul 10 in einer in Richtung auf den Düsenkörper 2 offenen und an die Rücklaufbohrung 7 angeschlossenen Aktorraumbohrung 11 des Haltekörpers 8 angeordnet ist.

[0010] Die Rücklaufbohrung 7 und die Aktorraumbohrung 11 verlaufen im Haltekörper 8 parallel zueinander, wobei der Bohrungsdurchmesser der Aktorraumbohrung 11 wesentlich größer als der Bohrungsdurchmesser der Rücklaufbohrung 7 ist. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Aktorraumbohrung 11 als eine in Richtung fort vom Düsenkörper 2 geschlossene Sackbohrung ausgebildet.

[0011] Das Schaltventil 6 weist als Ventilschließglied einen im Schaltventil 6 verschiebbar geführtes Ventilelement 12 auf, das mit dem piezoelektrischen Aktormodul 10 über einen hydraulischen Koppler 13 bewegungskoppelt ist. Das Ventilelement 12 sperrt in seiner geschlossenen Ventilstellung, d.h. bei stromlosem Aktormodul 10, die Verbindung des Steuerraums 5 zur Niederdruckseite, wodurch die Düsenadel 3 durch den im Steuerraum 5 herrschenden Hochdruck in ihrer die Einspritzöffnungen 4 verschließenden Stellung ist, und gibt in seiner geöffneten Ventilstellung, d.h. bei bestromtem Aktormodul 10, die Verbindung des Steuerraums 5 zur Niederdruckseite frei, wodurch sich der Druck im Steuerraum 5 reduziert und die Düsenadel 3 öffnet. Der beim Öffnen des Ventilelements 12 auftretende Druckstoß (Absteuerstoß) wird über die an die Rücklaufbohrung 7 angeschlossenen Aktorraumbohrung 11 abgeführt.

[0012] Die Fign. 2 und 3 zeigen, wie beim Stand der Technik die Rücklaufbohrung 7 an die Aktorraumbohrung 11 angeschlossen ist.

[0013] Bei dem in **Fig. 2a und 2b** gezeigten bekannten Haltekörper 8 strömt die Absteuermenge des Schaltventils 6 zunächst in die Aktorraumbohrung 11 und wird von dort über die als Tieflochbohrung bzw. Steigleitung ausgeführte Rücklaufbohrung 7 zum Rücklaufanschluss des Injektors weitergeleitet. Die Verbindung zwischen der Aktorraumbohrung 11 und der Rücklaufbohrung 7 ist durch zwei so genannte "Lecköl-Verbindungsbohrungen" 20 realisiert. Zur Fertigung dieser beiden Lecköl-Verbindungsbohrungen 20 muss ein Werkzeug in die Aktorraumbohrung 11 eingeführt werden, um die Lecköl-

Verbindungsbohrungen 20 schräg bohren zu können, was aber einen erheblichen Fertigungsaufwand bedeutet.

[0014] Bei dem in **Fig. 3a und 3b** gezeigten bekannten Haltekörper 8 ist die Verbindung zwischen Aktorraumbohrung 11 und Rücklaufbohrung 7 durch eine auf Höhe der Haltekörper-Dichtfläche angebrachte, gefräste Quernut 30, die so genannte "Flächenfreilegung", hergestellt. Bei unveränderter Funktion des Injektors wird der Fertigungsprozess für die Verbindung von Aktorraumbohrung 11 und Rücklaufbohrung 7 vereinfacht, allerdings stellt nun die gesamte Aktorraumbohrung 11 ein Totvolumen dar, welches deutlich langsamer durchspült wird als bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführung mit den Lecköl-Verbindungsbohrungen. Dies führt dazu, dass der Entlüftungsprozess der Aktorraumbohrung 11, der vor der Erstprüfung des Injektors erfolgen muss, - und dort insbesondere vor der Messung des Spannungsbedarfs - erheblich mehr Zeit in Anspruch nimmt, als bei der bekannten Ausführung nach Fig. 2 der Fall war. Wird dieser Entlüftungsprozess nicht ausreichend lange durchgeführt, so ist bei der Nassprüfung die Aktorraumbohrung 11 noch vollständig mit Öl gefüllt. In Folge dessen bleibt dann der Druckstoß auf die Aktormodulmembran aus, der ansonsten durch jeden Öffnungsvorgang des Schaltventils 6 ausgelöst wird. Dadurch ist bei der Messung der Spannungsbedarf des Injektors niedriger als später im Fahrzeug, und es werden ein falscher Spannungsbedarf und etwas veränderte Einspritzmengen im IMA/ISA-Code abgelegt. Während der ersten Betriebsstunde im Fahrzeug würde dann der Spannungsbedarf dann schnell auf seinen eigentlichen Wert ansteigen, was zu Problemen im Feld führen konnte. Zur Lösung dieses Problems wurde das so genannte Vakuum-Entlüften eingeführt. Dabei wird der Injektor vor seiner Nassprüfung zunächst mit einem starken Unterdruck beaufschlagt, was zu einer Entfernung fast der gesamten im Injektor enthaltenen Luftmenge führt. Erst dann wird der Injektor mit Öl gefüllt, wodurch eine luftfreie Befüllung der Aktorraumbohrung 11 schon zu Beginn der Nassprüfung sichergestellt ist. Dadurch wird der erhöhte Zeitaufwand für die Entlüftung der Aktorraumbohrung 11 vermieden; es entsteht aber ein erhöhter apparativer Aufwand für die Entlüftung.

[0015] Fign. 4 bis 6 zeigen, wie erfindungsgemäß die Aktorraumbohrung 11 an die Rücklaufbohrung 7 angeschlossen ist. Im Vergleich zu den Fign. 2 und 3 ist in den Fign. 4 bis 6 die Rücklaufbohrung 7 umso viel näher an die Aktorraumbohrung 11 verlegt, dass eine Überschneidung zwischen dem Querschnitt der Aktorraumbohrung 11 und dem Querschnitt der Rücklaufbohrung 7 entsteht. Voraussetzung ist, dass zuerst die Rücklaufbohrung 7 gefertigt wird und anschließend die wesentlich größere Aktorraumbohrung 11, die von der Rücklaufbohrung 7 dann nur am Rande tangiert wird. Außer dem Entgraten der Bohrungsverschneidungen sind keine zusätzlichen Arbeitsgänge als bisher erforderlich. Dafür entfallen das aufwändige Bohren der Lecköl-Verbindungsbohrungen 20.

rungen 20 oder das Fräsen der Quernut 30.

[0016] Bei dem in **Fig. 4a und 4b** gezeigten erfindungsgemäßen Haltekörper 8 erstreckt sich die Überschneidung 40 zwischen den parallel zueinander verlaufenden Rücklauf- und Aktorraumbohrungen 7, 11 auf der gesamten Länge der hier als Sackbohrung ausgeführten Aktorraumbohrung 11, d.h. von dem dem Düsenkörper 2 abgewandten geschlossenen Bohrungsende **11a** bis zum offenen anderen Bohrungsende. Durch diese durchgängige Verbindung zwischen Aktorraumbohrung 11 und Rücklaufbohrung 7 ist eine sofortige und vollständige Entlüftung der Aktorraumbohrung 11 in den ersten Sekunden des Betriebs gewährleistet. Evtl. im Betrieb in die Aktorraumbohrung 11 eingespülte Luft kann ebenfalls sofort weiter in die Rücklaufbohrung 7 entweichen.

[0017] Vom Haltekörper der Fign. 4a und 4b unterscheidet sich der in **Fig. 5a und 5b** gezeigte nicht erfindungsgemäße Haltekörper 8 dadurch, dass hier die Rücklaufbohrung 7 nicht parallel, sondern schräg zur Aktorraumbohrung 11 gebohrt ist, wobei die Rücklauf- und Aktorraumbohrungen 7, 11 in einer gemeinsamen Ebene liegen, und dass die Überschneidung **50** zwischen der Aktorraumbohrung 11 und der Rücklaufbohrung 7 nur an dem dem Düsenkörper 2 abgewandten Bohrungsende oder -abschnitt **11a** der Aktorraumbohrung 11 vorgesehen ist.

[0018] Vom Haltekörper der Fign. **4a und 4b** unterscheidet sich der in **Fig. 6a und 6b** gezeigte nicht erfindungsgemäße Haltekörper 8 dadurch, dass hier die Rücklaufbohrung 7 nicht parallel, sondern schief zur Aktorraumbohrungen 11 gebohrt ist, wobei die Rücklauf- und Aktorraumbohrungen 7, 11 zueinander windschief verlaufen, also nicht in einer gemeinsamen Ebene liegen, und dass die Überschneidung **60** zwischen der Aktorraumbohrung 11 und der Rücklaufbohrung 7 nur an dem dem Düsenkörper 2 abgewandten Bohrungsende oder -abschnitt **11a** der Aktorraumbohrung 11 vorgesehen ist.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (1) für Brennkraftmaschinen, mit einer in einem Düsenkörper (2) verschiebbar geführten Düsenadel (3), die mindestens eine Einspritzöffnung (4) für eine Einspritzung mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff freigibt oder verschließt, mit einem an eine Hochdruckseite angeschlossenen Steuerraum (5), über dessen Druck die Bewegung der Düsenadel (3) gesteuert wird, mit einem Schaltventil (6), das die Verbindung des Steuerraums (5) zu einer niederdruckseitigen Rücklaufbohrung (7) entweder sperrt oder öffnet, mit einem den Düsenkörper (3) haltenden Haltekörper (8), in dem die Rücklaufbohrung (7) axial verläuft, und mit einem piezoelektrischen Aktormodul (10) zum Betätigen des Schaltventils (6), wobei das Aktormodul (10) in einer an die Rücklaufbohrung (7) angeschlossenen Aktorraumbohrung (11) des Haltekörpers (8) ange-

ordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Haltekörper (8) auf der gesamten Länge der Aktorraumbohrung (11) eine Verschneidung (40) zwischen der Aktorraumbohrung (11) und der Rücklaufbohrung (7) aufweist.

2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aktorraumbohrung (11) und die Rücklaufbohrung (7) parallel zu einander verlaufen.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aktorraumbohrung (11) und die Rücklaufbohrung (7) in einer gemeinsamen Ebene liegen.
4. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bohrungsdurchmesser der Aktorraumbohrung (11) größer als der Bohrungsdurchmesser der Rücklaufbohrung (7) ist.
5. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dem Düsenkörper (2) abgewandte Bohrungsende (11a) durch das geschlossene Ende der als Sackbohrung ausgebildeten Aktorraumbohrung (11) gebildet ist.

Claims

1. Fuel injector (1) for internal combustion engines, having a nozzle needle (3) which is displaceably guided in a nozzle body (2) and which opens up or closes off at least one injection opening (4) for an injection of highly pressurized fuel, having a control chamber (5) which is connected to a highpressure side and by means of the pressure of which the movement of the nozzle needle (3) is controlled, having a switching valve (6) which either blocks or opens the connection of the control chamber (5) to a low-pressure-side return bore (7), having a holding body (8) which holds the nozzle body (2) and in which the return bore (7) runs axially, and having a piezoelectric actuator module (10) for actuating the switching valve (6), wherein the actuator module (10) is arranged in an actuator chamber bore (11), which is connected to the return bore (7), of the holding body (8),
characterized in that
the holding body (8) has, over the entire length of the actuator chamber bore (11), an intersection (40) between the actuator chamber bore (11) and the return bore (7).
2. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in**

- that** the actuator chamber bore (11) and the return bore (7) run parallel to one another.
3. Fuel injector according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the actuator chamber bore (11) and the return bore (7) lie in a common plane.
4. Fuel injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the bore diameter of the actuator chamber bore (11) is greater than the bore diameter of the return bore (7).
5. Fuel injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** bore end (11a) which is remote from the nozzle body (2) is formed by the closed end of the actuator chamber bore (11), which is formed as a blind bore.
- le diamètre d'alésage de l'espace d'actionneur (11) est supérieur au diamètre d'alésage de l'alésage de retour (7).
- 5 5. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'extrémité d'alésage (11a) tournée à l'opposé du corps de buse (2) est formée par l'extrémité fermée de l'alésage de l'espace d'actionneur (11) réalisé sous forme d'alésage borgne.
- 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55

Revendications

1. Injecteur de carburant (1) pour moteurs à combustion interne, comprenant une aiguille de buse (3) guidée de manière déplaçable dans un corps de buse (2), qui libère ou ferme au moins une ouverture d'injection (4) pour une injection de carburant haute pression, comprenant un espace de commande (5) raccordé à un côté haute pression, par le biais de la pression duquel le mouvement de l'aiguille de buse (3) est commandé, comprenant une soupape de commutation (6) qui bloque ou ouvre la liaison de l'espace de commande (5) à un alésage de retour (7) côté basse pression, comprenant un corps de retenue (8) retenant le corps de buse (2), dans lequel s'étend axialement l'alésage de retour (7), et comprenant un module d'actionneur piézoélectrique (10) pour l'actionnement de la soupape de commutation (6), le module d'actionneur (10) étant disposé dans un alésage de l'espace d'actionneur (11) du corps de retenue (8) raccordé à l'alésage de retour (7), **caractérisé en ce que** le corps de retenue (8) présente sur la longueur totale de l'alésage de l'espace d'actionneur (11) une découpage (40) entre l'alésage de l'espace d'actionneur (11) et l'alésage de retour (7).
2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'alésage de l'espace d'actionneur (11) et l'alésage de retour (7) s'étendent parallèlement l'un à l'autre.
3. Injecteur de carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'alésage de l'espace d'actionneur (11) et l'alésage de retour (7) se situent dans un plan commun.
4. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

Fig. 1

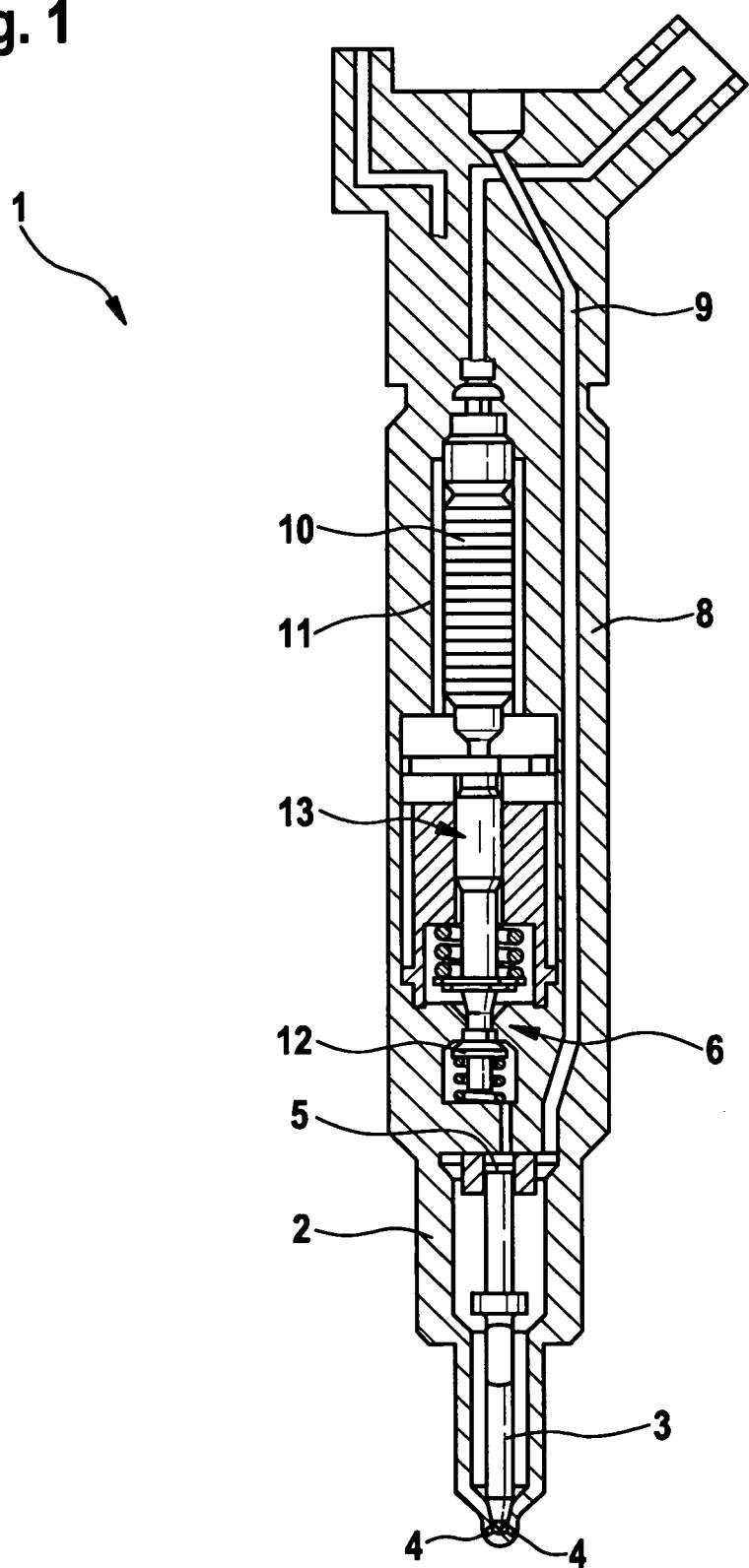


Fig. 2a

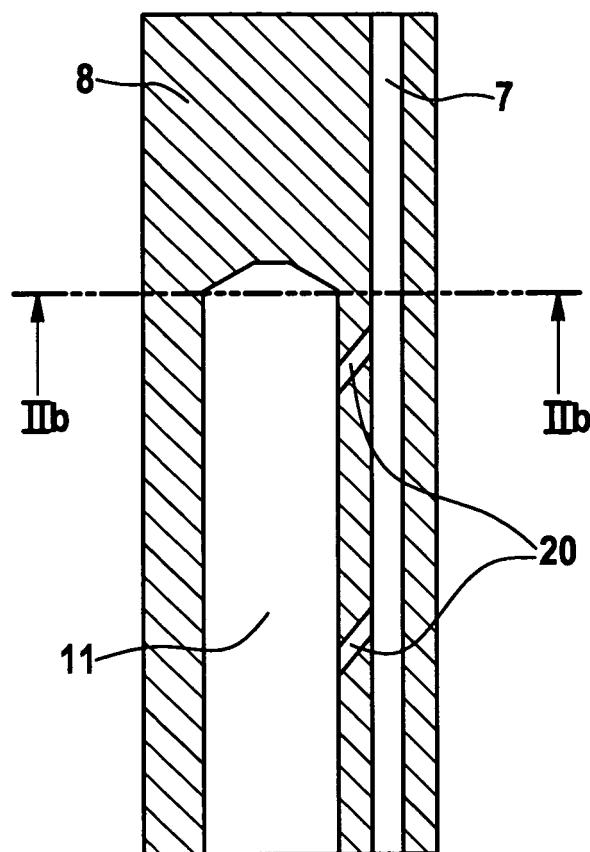


Fig. 2b

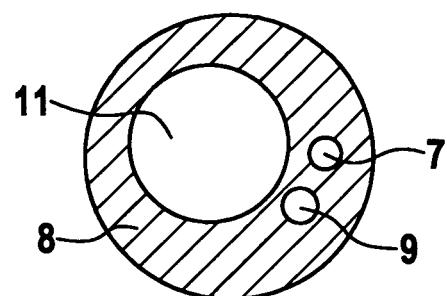


Fig. 3a

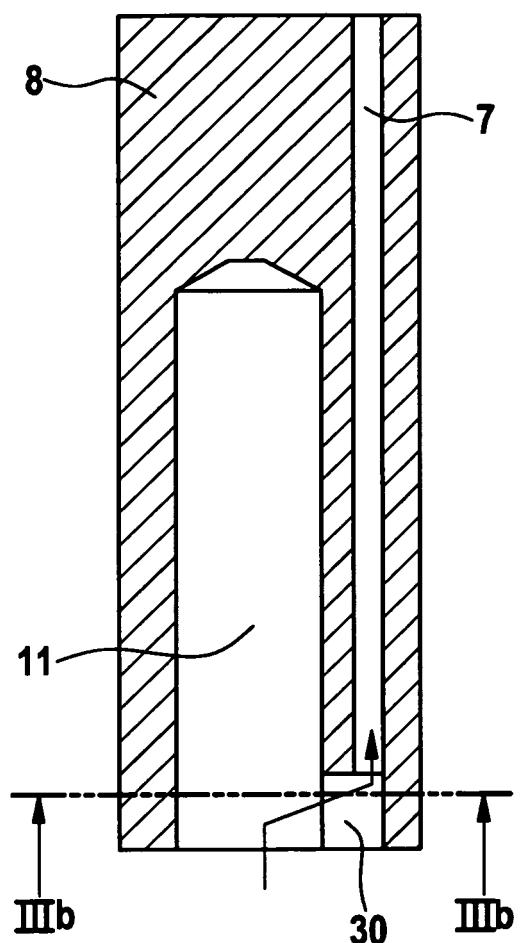


Fig. 3b

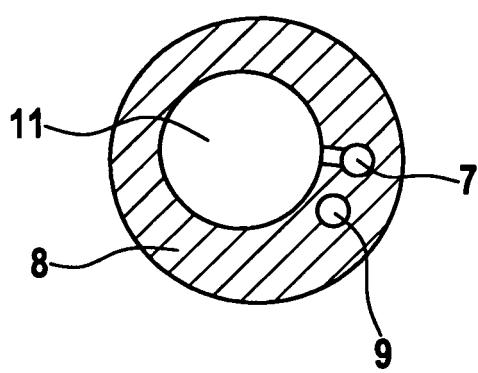


Fig. 4a

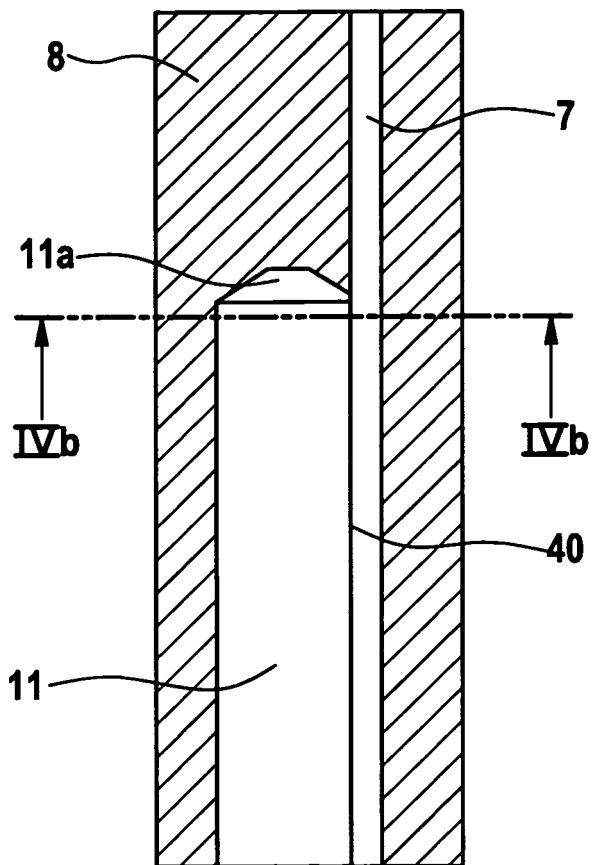


Fig. 4b

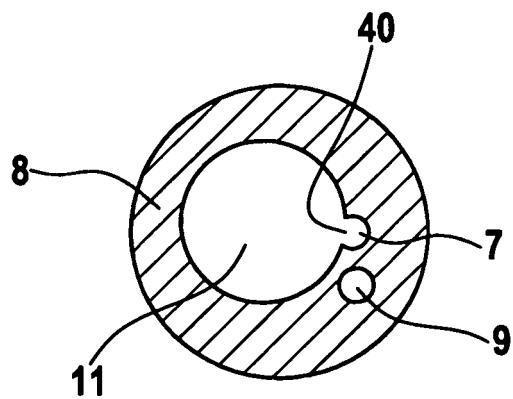


Fig. 5a

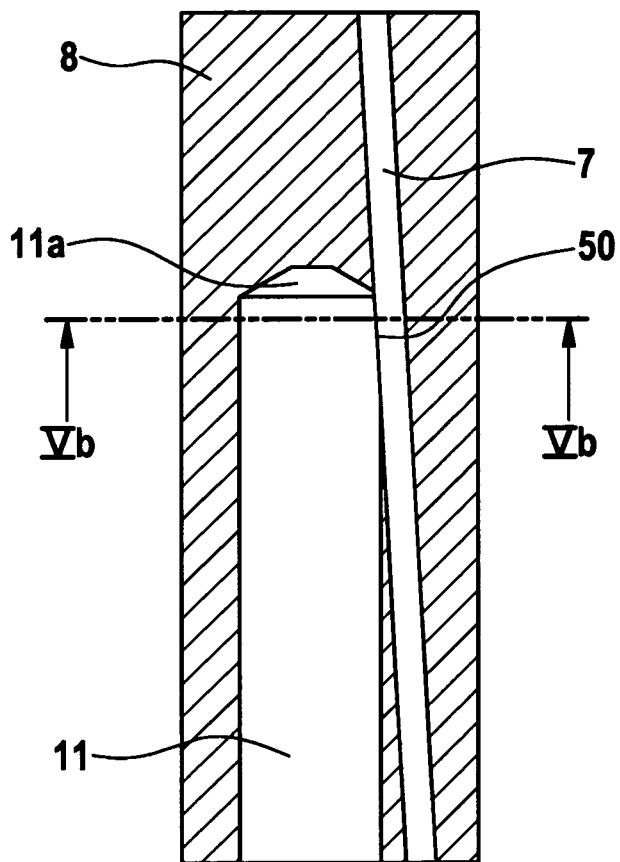


Fig. 5b

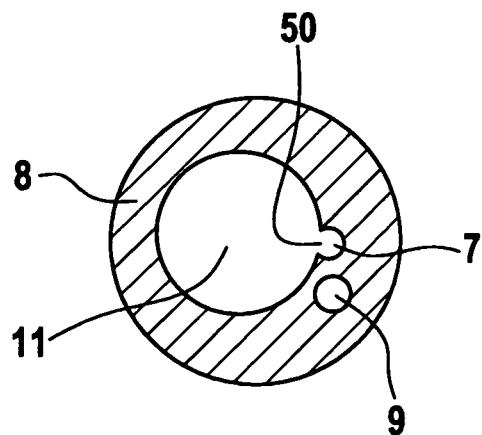


Fig. 6a

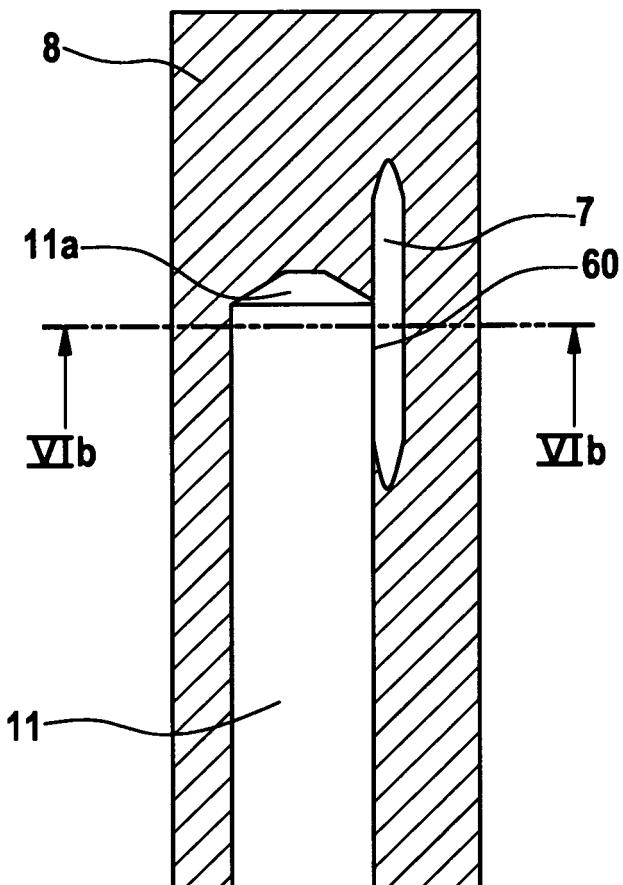
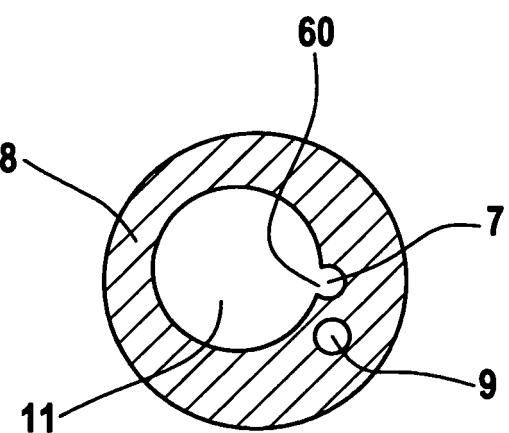


Fig. 6b



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 10250720 A1 [0002]
- DE 102006019736 A1 [0004]
- EP 1162672 A2 [0004]