(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 563 182 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.01.2012 Patentblatt 2012/02

(21) Anmeldenummer: **03767443.9**

(22) Anmeldetag: **20.11.2003**

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 *(2006.01)* ***F02M 45/08*** *(2006.01)*
F02M 61/16 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2003/003850

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/046540 (03.06.2004 Gazette 2004/23)

(54) **INJEKTOR MIT EINER DIREKT ANGETRIEBENEN REGISTER-DÜSENNADEL FÜR DIE KRAFTSTOFFEINSPRITZUNG IN EINEN VERBRENNUNGSMOTOR**

INJECTOR WITH A DIRECTLY-ACTUATED COMPOUND NOZZLE NEEDLE FOR FUEL INJECTION IN AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

INJECTEUR DOTE D'UN POINTEAU A NIVEAUX A ENTRAINEMENT DIRECT POUR L'INJECTION DE CARBURANT DANS UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **20.11.2002 DE 10254186**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.08.2005 Patentblatt 2005/33

(73) Patentinhaber: **Continental Automotive GmbH**
30165 Hannover (DE)

(72) Erfinder:
- **KLÜGL, Wendelin**
  92358 Seubersdorf (DE)
- **SCHÜRZ, Willibald**
  93188 Pielenhofen (DE)
- **SENGHAAS, Clemens**
  74211 Leingarten (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 079 099
DE-A- 2 710 138
DE-A- 4 228 214
DE-A- 19 642 441
DE-A- 19 952 057
FR-A- 2 787 144
US-A- 4 022 166
US-A1- 2002 166 542

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).

EP 1 563 182 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Injektor für die Kraftstoffeinspritzung in einen Verbrennungsmotor, der eine Register-Düsennadel aufweist, die in einer axialen Bohrung eines Düsenkörpers angeordnet ist und mittels einer Druckfeder im nicht angesteuerten Zustand die vorhandenen Spritzlöcher des Düsenkörpers verschließt, nach der Gattung des Hauptanspruchs. Insbesondere bei leistungsstarke Motoren tritt das Problem auf, dass die Injektoren bei bestimmten Betriebszuständen wie hohen Lasten z. B. in der Beschleunigungsphase sehr viel mehr Kraftstoff (Benzin oder Diesel) in die Verbrennungsräume des Motors einspritzen müssen als dies bei niedriger oder normaler Belastung erforderlich wäre. Dieses Problem verschärft sich dadurch, dass bei allen Betriebsbedingungen auch die gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte für den Emissionsschutz einzuhalten sind.

[0002] Aus diesen Gründen wird zur Steuerung des Injektors häufig ein piezoelektrischer Aktor verwendet, da dieser durch Anlegen einer gepulsten Steuerspannung eine reversible Längenänderung durchführt, die zur Betätigung der Düsennadel, insbesondere auch bei der Mehrfacheinspritzung genutzt werden kann. Da jedoch die Längenänderung der verwendeten Piezokeramik verhältnismäßig klein ist und somit nur einen kleinen Nadelhub erzeugen werden kann, wurde bisher zwischen dem Aktor und der Ventileinheit ein Servoventil geschaltet, das mit einer entsprechenden Übersetzung ausgebildet sein kann und somit indirekt die Düsennadel steuert.

[0003] Aus der DE 27 10 138 A1 ist des weiteren ein Injektor mit einer Registerdüsennadel bekannt, die zur Erhöhung der einzuspritzenden Kraftstoffmenge zweistufig ausgebildet ist. Die Register-Düsennadel weist eine Hohlnadel auf, in die eine zweite Düsennadel eingesetzt ist. Beide Düsennadeln verschließen im nicht angesteuerten Zustand durch Federdruck getrennte Spritzlöcher. Wird der Kraftstoffdruck im Düsenbereich gesteigert, dann öffnet zunächst die Düsennadel mit dem schwächsten Federdruck, d.h. zuerst die zweite Düsennadel und bei weiter steigendem Kraftstoffdruck die Hohlnadel, um die gewünschte Einspritzmenge des Kraftstoffs zu erreichen. Diese Art der Steuerung der beiden Düsennadel ist somit ebenfalls indirekt und kann über ein Servoventil erfolgen.

[0004] Aus der EP 0995 901 A1 ist des weiteren ein Kraftstoffinjektor bekannt, bei dem zur Ansteuerung der Düsennadel ein piezoelektrische Aktor verwendet wird. In diesem Fall wird jedoch nur eine einfache Düsennadel verwendet, die sich im Innern des Düsenkörpers anhebt und dabei die Spritzlöcher öffnet. Der Aktor ist dabei so ausgebildet, dass die Spritzlöcher nur sicher geschlossen sind, wenn an den Aktor eine entsprechend hohe Steuerspannung U angelegt ist. In diesem Fall ist der Aktor ausgelängt und übt über eine Druckfeder eine entsprechende Kraft auf die Düsennadel auf, die zum Verschließen der Spritzlöcher führt. Hier wird zwar die Düsennadel von dem Aktor direkt gesteuert. Nachteilig ist jedoch, dass bei fehlender Steuerspannung die Spritzlöcher nicht sicher verschlossen sind, so dass in unerwünschter Weise und zu ungeeigneten Zeitpunkten Kraftstoff austreten kann.

[0005] Der erfindungsgemäße Injektor zur Kraftstoffeinspritzung in den Verbrennungsmotor mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass einerseits eine Register-Düsennadel mit einer hohen Einspritzmenge verwendet werden kann. Andererseits wird die Register-Düsennadel durch eine mechanische Kopplung von einem Aktor direkt gesteuert, so dass kein Servoventil erforderlich ist. Als besonders vorteilhaft wird dabei angesehen, dass der Aktor sehr einfach durch eine angelegte Steuerspannung gesteuert werden kann, so dass beide Nadeln ganz gezielt betätigt werden können. Auf diese Weise gelingt es, in jeder Betriebsituation des Motors eine optimale Kraftstoffmenge einzuspritzen.

[0006] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Injektors gegeben. Als besonders vorteilhaft wird angesehen, dass bei einer nach innen öffnenden Register-Düsennadel zwischen dem Aktor und der Düsennadel eine Umlenkeinrichtung angeordnet ist. Dadurch ist sichergestellt, dass die Spritzlöcher der beiden Stufen bei deaktiviertem Aktor sicher verschlossen sind, so dass der Kraftstoff nur dann austreten kann, wenn der Aktor angesteuert wird. Ein für den Motor gefährliches Tropfen oder Nachlaufen von Kraftstoff wird damit vorteilhaft verhindert.

[0007] Die Umlenkeinrichtung kann im einfachsten Fall mit einem Hebel realisiert werden, an dessen einem Ende der Aktor drückt und dessen zweites Ende die Düsennadel anhebt. Als Widerlager für den Hebel wird der Düsenkörper genutzt, so dass sich eine Relativbewegung zwischen dem Düsenkörper und der Düsennadel ergibt. Diese Lösung ist sehr kostengünstig herstellbar.

[0008] Um die engen Raumverhältnisse im Injektor ausnutzen zu können wird vorteilhaft zwischen dem Injektor und der Umlenkeinrichtung eine Hülse angeordnet. Der Injektor kann über die Hülse auf den Hebel drükken. Das zweite Ende des Hebels drückt dann von unten gegen eine Bundplatte der Register-Düsennadel, so dass diese sich aus ihrem Sitz heben kann. Auf diese Weise wird eine sehr einfache Umkehrung zum Öffnen der beiden Stufen der Düsennadeln erzielt.

[0009] Eine vorteilhafte Lösung wird auch darin gesehen, die zentrale Düsennadel mit einer Bundplatte auszubilden, die die Bundplatte der Hohlnadel teilweise überdeckt und einen vorgegebenen Abstand zu ihr aufweist. Dadurch ergibt sich eine sehr einfache Betätigungsmöglichkeit für die zentrale Düsennadel, da diese automatisch mitgenommen wird, sobald die Hohlnadel den vorgegebenen Abstand überwunden hat.

[0010] Eine günstige Lösung besteht auch darin, beide

Düsennadeln durch getrennte Hebel unabhängig voneinander zu betätigen. Dadurch kann beispielsweise ein unterschiedlicher Hub für die beiden Hebel erreicht werden.

[0011] Alternativ kann an Stelle des Hebels auch ein hydraulischer Umsetzer verwendet werden.

[0012] Da beide Düsennadeln der Register-Düsennadel mit einer Druckfeder gegen die Spritzlöcher gedrückt werden, ist bei stromlosem Aktor ein sicherer Verschluss der Spritzlöcher gegeben. Des weiteren ist durch die Federn sichergestellt, dass zwischen dem Aktor und der Register-Düsennadel kein mechanisches Spiel besteht, so dass die Aktorbewegung direkt auf die Düsennadeln übertragen werden kann.

[0013] Eine vorteilhafte Lösung wird auch in einem hydraulischen Spielausgleich gesehen, der vorzugsweise als hydraulisches Lager ausgebildet ist. Mit dem hydraulischen Lager wird vorteilhaft ein Spiel ausgeglichen.

[0014] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Injektor für die Kraftstoffeinspritzung mit einem piezoelektrischen Aktor auszubilden, der eine Register-Düsennadel direkt betätigt. Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst.

[0015] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Figur 2 zeigt einen Querschnitt durch einen Düsenkörper,

Figur 3 zeigt ausschnittsweise einen Düsenkörper mit einer Register-Düsennadel und

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einer Umlenkeinrichtung, die einen hydraulischen Umsetzer aufweist.

[0016] Bei dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung gemäß Figur 1 ist zunächst ein Injektorgehäuse 1 erkennbar, das im oberen Teil einen Hochdruckanschluss 12 für die Kraftstoffzufuhr aufweist. Am unteren Ende ist ein Düsenkörper 4 mittels einer Düsenspannmutter 6 auf das Injektorgehäuse 1 geschraubt. In dem Düsenkörper 4 ist im Innern eine Register-Düsennadel 5 angeordnet, auf in Figur 3 noch näher erläutert wird.

[0017] Innerhalb des Injektorgehäuses 1 ist entlang der zentralen Achse im oberen Teil ein hydraulischer Spielausgleich 2 vorgesehen, der zum Beispiel als hydraulisches Lager im offenen System ausgebildet ist und somit auftretende Leckagen ausgleicht. Das untere Ende des hydraulischen Lagers 2 wird von einer Bodenplatte abgeschlossen, an die der obere Teil eines piezoelektrischen Aktors 3 befestigt ist.

[0018] Nach unten hin ist der Aktor 3 mit einer Bodenplatte 7 abgeschlossen, die über eine Hülse 8 auf eine Umlenkeinrichtung 9 wirkt. Beim Anlegen einer Steuerspannung an den Aktor 3 verlängert sich dieser entsprechend und drückt dann über die Hülse 8 auf die Umlenkeinrichtung 9, die in diesem Fall im wesentlichen aus zwei Hebeln gebildet wird. Im Prinzip genügt ein Hebel. Aus Gründen einer symmetrischen Belastung wurden hier jedoch zwei Hebel 9 vorgesehen, die an entsprechende zwei Seiten einer Bundplatte 10 einer Register-Düsennadel 5 anliegen. Die Hebel 9 sind dabei so ausgebildet, dass die Hülse 8 mit ihrem unteren Rand auf die äußere Auflagefläche der Hebel 9 drückt, während die innere Auflageflächen von unten gegen die Bundplatte 10 drückt. Die Hebel 9 stützen sich mit ihrem Widerlager auf dem Düsenkörper 4 ab. Bei der Konstruktion der Hebel kann natürlich das Hebelverhältnis genutzt werden, um beispielsweise den Hub der Register-Düsennadel 5 zu vergrößern.

[0019] Zwischen der Bodenplatte 7 und der Bundplatte 10 ist innerhalb der Hülse 8 eine Druckfeder 11 angeordnet, die dafür sorgt, dass einerseits die Hubübertragung des Aktors 3 spielfrei ist. Andererseits wird durch die Federkraft bei nicht aktiviertem Aktor 3, d.h. bei stromlosem Aktor 3 die Register-Düsennadeln 5 gegen die entsprechenden Spritzlöcher 16,19 gedrückt, so dass diese kraftstoffdicht verschlossen sind. Zusätzlich zur Druckfeder 11 wirkt noch die hydraulische Kraft des Kraftstoffdruckes als Schließkraft. Dadurch ist sichergestellt, dass das Antriebssystem mit der Bodenplatte 7, den Hebeln 9 und der Bundplatte 10 der Register-Düsennadel 5 immer spielfreien Kontakt haben.

[0020] Im rechten oberen Teil der Figur 1 ist (ohne Bezugszeichen) ein elektrischer Anschluss für den Aktor 3 vorgesehen. Der Kraftstoff fließt über den Hochdruckanschluss 12 des Injektorgehäuses 1 und strömt am hydraulischen Spielausgleich 2 und dem Aktor 3 vorbei zur Düsenbaugruppe 4,5. Um zur Düsenspitze zu gelangen, ist eine Düsennadelführung 13 vorgesehen, die vier geschliffene Schlüsselflächen aufweist. Zum besseren Verständnis ist in Figur 2 ein Querschnitt des Düsenkörpers 4 dargestellt. Der Querschnitt wurde in Höhe der Schnittlinie A-A (Figur 1) gezeichnet. Er zeigt zunächst die ringförmige Düsenspannmutter 6, die den Düsenkörper 4 umschließt. Im Zentrum ist die Register-Düsennadel 5 zu erkennen sowie die vier angeschliffenen Schlüsselflächen, an die der Kraftstoff vorbeifließen kann.

[0021] Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei der der Düsenkörper 4 der Figur 1 ersetzt wurde. In Figur 3 wurde der Düsenkörper 4 mit einer Register-Düsennadel 5 ausschnittsweise dargestellt. Die Register-Düsennadel 5 besteht aus einer Hohlnadel 15 und einer zentralen Düsennadel 17, die koaxial zusammengesetzt sind und jeweils eine Bundplatte 14 beziehungsweise 18 aufweisen. Die Bundplatte 18 der zentralen Düsennadel 17 ragt mit einem vorgegebenen Abstand s über die Bundplatte 14 der Hohlnadel 15 heraus und überdeckt diese wenigstens teilweise. Die Länge der beiden Düsennadeln ist so bemessen, dass bei geschlossenen Spritzlöchern 16,19 die Bundplatte 18 um

den vorgegebenen Abstand s herausragt. Die zentrale Düsennadel 17 kann sich somit erst dann bewegen, wenn die Hohlnadel 15 einen dem Abstand s entsprechenden Hub vollzogen hat. Danach wird die zentrale Düsennadel 17 mitgerissen.

[0022] Wie Figur 3 weiter entnehmbar ist, sind zwei Druckfedern 20,21 vorgesehen, die auf die entsprechenden Bundplatten 14,18 drücken. Sie halten damit im stromlosen Zustand des Aktors die Spritzlöcher 16,19 geschlossen. Als Ventilantrieb kann wieder die zu Figur 1 beschriebene Umlenkeinrichtung 9 verwendet werden, die dann wieder unterhalb der Bundplatte 14 ansetzt und diese bei Ausdehnung des Aktors nach oben drückt.

[0023] Bezüglich der Funktionsweise kann nun mit der Amplitude einer Steuerspannung am Aktor der Hub der beiden Düsennadeln 15,17 gesteuert werden. Bei kleinerer Steuerspannung bewegt sich zunächst nur die Hohlnadel 15, bis ihr Hub dem Abstand s entspricht. Bei Steigerung der Steuerspannung wird dann die zentrale Düsennadel 17 mitgerissen und somit alle Spritzlöcher 16,19 der beiden Stufen geöffnet.

[0024] In alternativer Ausgestaltung der Erfindung ist auch vorgesehen, für jede Düsenadel 15,17 getrennte Hebel 9 vorzusehen, die dann entsprechend ausgebildet sind. Dadurch lassen sich vorteilhaft die beiden Düsennadeln 15,17 auch mit einem unterschiedlichen Hub steuern.

[0025] Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung für eine direkte Betätigung der Register-Düsennadel 5. Hier wurden die Hebel der Umlenkeinrichtung 9 durch einen hydraulischen Umsetzer ersetzt. Ausgehend von dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 ist nun die Bodenplatte des Aktors 3 als Aktorkolben 23 ausgebildet, die bei Verlängerung des Aktors 3 auf eine mit Kraftstoff gefüllte Druckkammer 22 drückt. Entsprechend dem Druck fließt nun der Kraftstoff über eine Verbindungsleitung 24 in eine Hubkammer 25, die die Hohlnadel 15 ringförmig umschließt. Die Bundplatte 14 der Hohlnadel 15 ist in diesem Fall ebenfalls als Kolben ausgebildet, der zunächst die Hohlnadel 15 und dann die zentrale Düsennadel 17 mitreißt, wie zu vor beschrieben wurde. Die übrigen Teile dieser Figur 4 wurden bereits zu Figur 3 erläutert.

Patentansprüche

1. Injektor zur Kraftstoffeinspritzung in einen Verbrennungsmotor, mit einer Register-Düsennadel (5) bestehend aus einer Hohlnadel (15) und einer zentralen Düsennadel (17), die koaxial zusammengesetzt sind, die in einer axialen Bohrung eines Düsenkörpers (4) angeordnet ist und mittels einer Druckfeder (11) im nicht angesteuerten Zustand die vorhandenen Spritzlöcher (16,19) des Düsenkörpers (4) verschließt, **dadurch gekennzeichnet, dass** oberhalb der Register-Düsennadel (5) ein vorzugsweise piezoelektrischer Aktor (3) angeordnet ist, dass der Aktor (3) mit der Register-Düsennadel (5) direkt, mechanisch gekoppelt ist und dass der Aktor (3) ausgebildet ist, die Hohlnadel (15) und die Düsennadel (17) in Abhängigkeit von einer angelegten Steuerspannung stufenweise zu betätigen.

2. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer nach innen öffnenden Register-Düsennadel (5) zwischen dem Aktor (3) und der Düsenadel (5) eine Umlenkeinrichtung (9) angeordnet ist.

3. Injektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umlenkeinrichtung (9) einen Hebel aufweist und dass der Hebel gegen den Düsenkörper (4) abgestützt ist.

4. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hebel von einer Hülse (8) betätigbar ist, die mit dem beweglichen Ende des Aktors (3) verbunden ist, und dass der Hebel (9) von unten gegen eine Bundplatte (10) der Register-Düsennadel (5) drückt.

5. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zentrale Düsennadel (17) eine Bundplatte (18) aufweist und die Hohlnadel (15) eine Bundplatte (14) aufweist, wobei die Bundplatte (18) der Düsennadel (15) die Bundplatte (14) der Hohlnadel (15) wenigstens teilweise überdeckt und einen vorgegebenen Abstand S zu ihr aufweist.

6. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Register-Düsennadel (5) derart ausgebildet ist, dass nach Anheben der Hohlnadel (15) um den vorgegebenen Abstand S die zentrale Düsennadel (17) ebenfalls angehoben wird.

7. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der beiden Düsennadeln (15,17) durch getrennte Hebel (9) unabhängig voneinander betätigbar sind.

8. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umlenkeinrichtung (9) an Stelle der Hebel einen hydraulische Umsetzer (22 bis 25) aufweist.

9. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Düsennadel (15,17) eine Druckfeder (20,21) aufweist, die bei stromlosem Aktor (3) die Düsenadeln (15,17) gegen die Spritzlöcher (16,19) drücken und diese kraftstoffdicht verschließen.

10. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Hoch-

druckbereich oberhalb des Aktors (3) ein hydraulischer Spielausgleich (2), vorzugsweise ein hydraulisches Lager angeordnet ist.

Claims

1. Injector for fuel injection into an internal combustion engine, having a register nozzle needle (5) consisting of a hollow needle (15) and a central nozzle needle (17) which are combined coaxially, which register nozzle needle (5) is arranged in an axial hole of a nozzle body (4) and, in the non-actuated state, closes the existing spray holes (16, 19) of the nozzle body (4) by means of a compression spring (11), **characterized in that** a preferably piezoelectric actuator (3) is arranged above the register nozzle needle (5), **in that** the actuator (3) is coupled directly and mechanically to the register nozzle needle (5), and **in that** the actuator (3) is configured for actuating the hollow needle (15) and the nozzle needle (17) in stages as a function of an applied control voltage.

2. Injector according to Claim 1, **characterized in that**, in the case of an inwardly opening register nozzle needle (5), a deflection device (9) is arranged between the actuator (3) and the nozzle needle (5).

3. Injector according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the deflection device (9) has a lever, and **in that** the lever is supported against the nozzle body (4).

4. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the lever can be actuated by a sleeve (8) which is connected to the movable end of the actuator (3), and **in that** the lever (9) presses from below against a flange plate (10) of the register nozzle needle (5).

5. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the central nozzle needle (17) has a flange plate (18) and the hollow needle (15) has a flange plate (14), the flange plate (18) of the nozzle needle (15) covering the flange plate (14) of the hollow needle (15) at least partially and being at a predefined spacing S from it.

6. Injector according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the register nozzle needle (5) is configured in such a way that, after raising of the hollow needle (15) by the predefined spacing S, the central nozzle needle (17) is likewise raised.

7. Injector according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** each of the two nozzle needles (15, 17) can be actuated independently of one another by separate levers (9).

8. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the deflection device (9) has a hydraulic converter (22 to 25) instead of the levers.

9. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** each nozzle needle (15, 17) has a compression spring (20, 21) which, when the actuator (3) is currentless, presses the nozzle needles (15, 17) against the spray holes (16, 19) and closes the latter in a fuel-tight manner.

10. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** a hydraulic play compensation means (2), preferably a hydraulic bearing, is arranged in the highpressure region above the actuator (3).

Revendications

1. Injecteur pour l'injection de carburant dans un moteur à combustion, comprenant un pointeau à niveaux (5) comportant d'une aiguille creuse (15) et un pointeau central (17), assemblés coaxialement, lequel pointeau à niveaux (5) est agencé dans un perçage axial d'un corps de buse (4) et qui, au moyen d'un ressort de compression (11), à l'état non commandé, ferme les orifices d'injection présents (16,19) du corps de buse (4), **caractérisé en ce qu'**un actionneur (3), de préférence piézoélectrique, est agencé au-dessus du pointeau à niveaux (5), **en ce que** l'actionneur (3) est couplé mécaniquement directement au pointeau à niveaux (5) et **en ce que** l'actionneur (3) est conçu pour commander progressivement l'aiguille creuse (15) et le pointeau (17) en fonction d'une tension de commande appliquée.

2. Injecteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, dans le cas d'un pointeau à niveaux (5) s'ouvrant vers l'intérieur, un dispositif de renvoi (9) est agencé entre l'actionneur (3) et le pointeau (5).

3. Injecteur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de renvoi (9) présente un levier et **en ce que** le levier est appuyé contre le corps de buse (4).

4. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le levier peut être commandé par une douille (8) qui est raccordée à l'extrémité mobile de l'actionneur (3) et **en ce que** le levier (9) presse par le bas contre une plaque de butée (10) du pointeau à niveaux (5).

5. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le pointeau central (17) présente une plaque de butée (18) et l'aiguille creuse (15) présente une plaque de butée

(14), dans lequel la plaque de butée (18) dupointeau (15) recouvre au moins partiellement la plaque de butée (14) de l'aiguille creuse (15) et se trouve à une distance S prédéfinie de celle-ci.

6. Injecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le pointeau à niveaux (5) est conçu de sorte qu'après soulèvement de l'aiguille creuse (15) de la distance S prédéfinie, le pointeau central (17) est également soulevé.

7. Injecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** chacun des deux pointeaux (15,17) peut être commandé indépendamment l'un de l'autre par des leviers séparés (9).

8. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de renvoi (9) présente, à l'emplacement du levier, un convertisseur hydraulique (22 à 25).

9. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque pointeau (15, 17) présente un ressort de compression (20,21) qui, dans le cas d'un actionneur (3) sans courant, presse les pointeaux (15,17) contre les orifices d'injection (16,19) et ferme ceux-ci de manière étanche au carburant.

10. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, dans la zone de haute pression au-dessus de l'actionneur (3), un dispositif compensateur de jeu hydraulique (2), de préférence un palier hydraulique, est agencé.

FIG 1

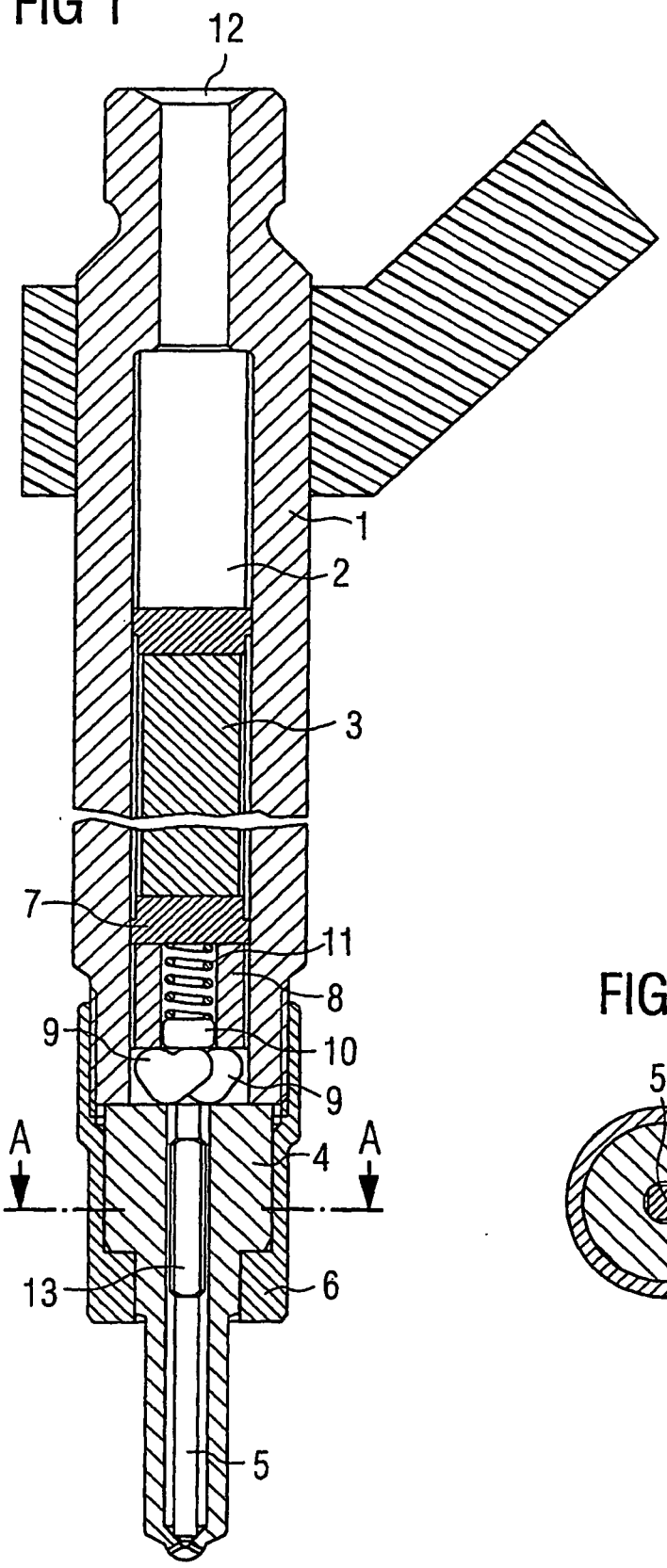


FIG 2

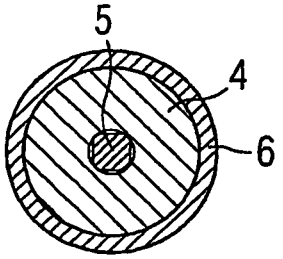


FIG 3

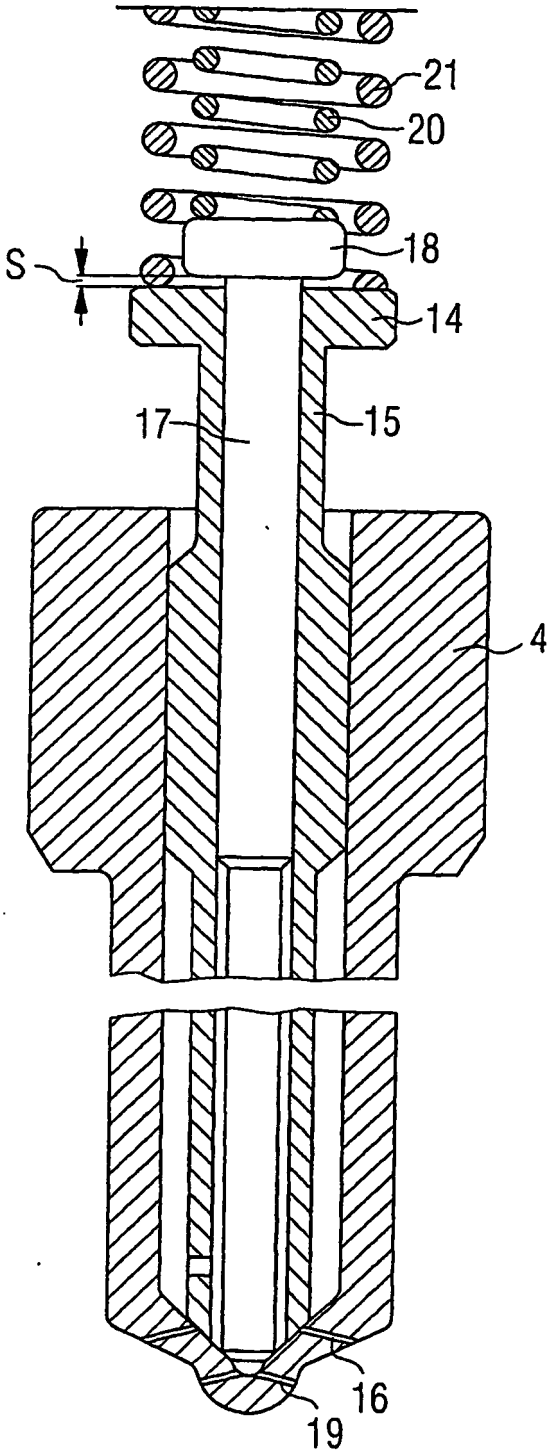
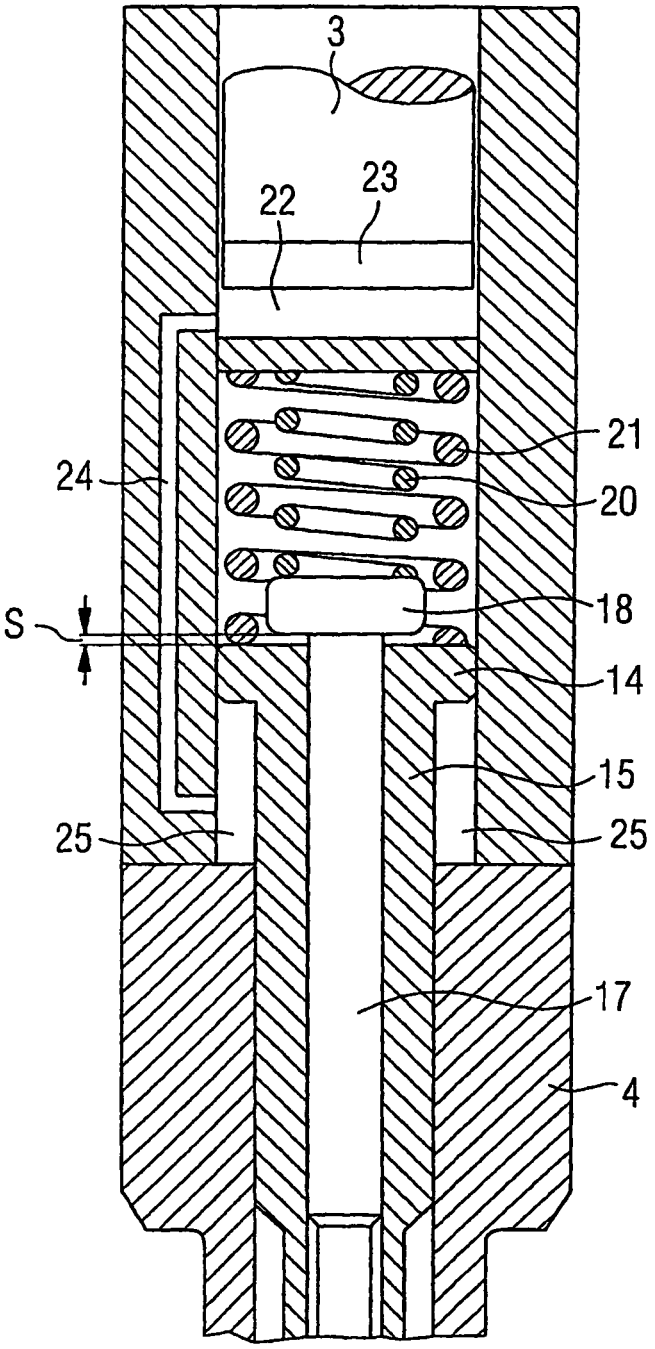


FIG 4



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 2710138 A1 **[0003]**
- EP 0995901 A1 **[0004]**