

(19)



(11)

EP 2 013 468 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.11.2009 Patentblatt 2009/46

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

(21) Anmeldenummer: **07726724.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/052201

(22) Anmeldetag: **09.03.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/124971 (08.11.2007 Gazette 2007/45)

(54) **INJEKTOR**

INJECTOR

INJECTEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **26.04.2006 DE 102006019308**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.01.2009 Patentblatt 2009/03

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

(72) Erfinder:

- **HEINZ, Rudolf 71272 Renningen (DE)**
- **KIENZLER, Dieter 71229 Leonberg (DE)**
- **SCHAICH, Udo 70378 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 382 838 WO-A-02/15291
WO-A-03/048559 WO-A1-2005/121544
DE-A1- 19 519 191 DE-A1-102004 002 299

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 2 013 468 B1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Injektor zur Kraftstoffversorgung einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Injektoren dieser Art sind beispielsweise aus der DE 10 2004 027 824 A1 und aus der EP 1 174 615 A2 bekannt und umfassen jeweils einen Piezoaktor zum Ansteuern bzw. Betätigen wenigstens einer Düsennadel, mit deren Hilfe eine Einspritzung von unter Hochdruck stehendem Kraftstoff durch wenigstens ein Spritzloch steuerbar ist. Der Piezoaktor weist einen Schaft auf, der sich bei seiner "Bestromung" in seiner Längsrichtung ausdehnt und der bei einer "Entstromung" wieder seine ursprüngliche, verkürzte Länge einnimmt. Ein Injektor-körper des Injektors enthält einen Aktorraum, in dem der Piezoaktor mit dessen Schaft angeordnet ist. Bei den bekannten Injektoren ist außerdem vorgesehen, dass ein Hochdruckpfad, der den unter Hochdruck stehenden Kraftstoff zum wenigstens einen Spritzloch führt, durch besagten Aktorraum hindurchgeführt ist. In der Folge ist der Piezoaktor von dem unter Hochdruck stehenden Kraftstoff umgeben; der Piezoaktor ist "nass" oder "schwimmend" angeordnet.

[0003] Bei den bekannten Injektoren kann durch Bestromen und Entstromen des Piezoaktors ein Steuerkolben angetrieben werden, um in einem Stellraum zum Öffnen der Düsennadel den Druck abzusenken. Hierbei handelt es sich um eine direkte, druckgesteuerte Nadelsteuerung. Bei einem invers betriebenen Piezoaktor wird er zum Öffnen der Düsennadel entstromt, während er bei geschlossener Düsennadel bestromt ist (z.B. WO 2005/121544).

[0004] Bei anderen Bauformen von Injektoren ist es ebenso möglich, den Piezoaktor direkt zum Antreiben der Düsennadel oder eines die Düsennadel umfassenden Nadelverbands zu verwenden oder beispielsweise um ein Servoventil anzusteuern. Des Weiteren sind auch andere Bauformen für Injektoren mit Piezoaktor denkbar.

[0005] Bei der oben erwähnten direkten Nadelsteuerung ist es zur Reduzierung von hydraulischen Übersetzungseinrichtungen erforderlich, den Piezoaktor mit einem relativ langen Schaft zu versehen, um die erforderlichen Hübe realisieren zu können. Bei der Herstellung des Piezoaktors und des Injektorkörpers lassen sich jedoch aufgrund von Herstellungstoleranzen Plan- und Rundlaufabweichungen nicht vermeiden, die zu einem Achs- und Winkelversatz der miteinander zusammenwirkenden Komponenten führen können. Zur Erzielung einer effektiven Abdichtung des Aktorraums nach außen, ist jedoch eine möglichst exakte Winkelausrichtung des Piezoaktors innerhalb des Injektorkörpers erforderlich.

Diese Anforderung wird immer wichtiger, je höher der Hochdruck zur Beaufschlagung des Kraftstoffs gewählt wird. Zwischenzeitlich kann der Kraftstoff bei modernen Einspritzanlagen mit einem Hochdruck von 2.000 bar beaufschlagt werden. Für den Injektor wird dann beispielsweise eine Druckdichtheit nach außen bis ca. 2.400 bar erwünscht, um auch bei im Betrieb auftretenden, dynamischen Druckspitzen Leckagen vermeiden zu können.

10 Vorteile der Erfindung

[0006] Der erfindungsgemäße Injektor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass über das Zusammenwirken einer an einem Aktorfuss ausgebildeten Dichtkontur mit einem am Injektorkörper ausgebildeten Dichtsitz die Ausrichtbarkeit des Piezoaktors gegenüber dem Injektorkörper während der Montage des Injektors verbessert ist. Dabei ist von besonderer Bedeutung, dass die Dichtkontur des Aktorfusses der Düsennadel zugewandt ist und axial in Richtung zur Düsennadel im Dichtsitz sitzt. Insbesondere ist es dadurch möglich, Dichtkontur und Dichtsitz so aufeinander abzustimmen, dass der Aktorfuss mit seiner im Dichtsitz anliegenden Dichtkontur eine den Aktorraum verschließende Aktorraumdichtung bildet. Je nachdem mit welcher Axialkraft die Dichtkontur im Dichtsitz sitzt, lässt sich eine mehr oder weniger effektive Abdichtung des Aktorraums nach außen erzielen.

[0007] Besonders vorteilhaft ist eine Weiterbildung, bei welcher der Aktorfuss mittels einer Vorspanneinrichtung in Richtung auf die Düsennadel vorgespannt ist, derart, dass die Dichtkontur unter Vorspannung im Dichtsitz anliegt. Durch Auswahl dieser axialen Vorspannung lässt sich die Dichtigkeit der Aktorraumdichtung auf den jeweils gewünschten Druckwert einstellen. Insbesondere kann die Vorspanneinrichtung auch so ausgestaltet sein, dass sie zur Einleitung einer Vorspannung ausgestaltet ist, die so groß ist, dass sie zu plastischen Verformungen am Dichtsitz und/oder an der Dichtkontur führt. Bei einer derartigen Ausführungsform lassen sich durch die Verformung auch kleinste Formabweichungen ausgleichen, um die Effektivität der Aktorraumdichtung zu verbessern.

[0008] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile des erfindungsgemäßen Injektors ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Zeichnungen

50 **[0009]** Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Injektors sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen. Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 einen vereinfachten Längsschnitt durch einen Injektor,

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung im Halbschnitt eines Ausschnitts II aus Fig. 1,

Fig. 3 eine weiter vereinfachte Darstellung im Längsschnitt eines Injektors, jedoch bei einer anderen Ausführungsform.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0010] Entsprechend den Fig. 1 bis 3 umfasst ein Injektor 1 einer Einspritzeinrichtung, die zur Versorgung einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit Kraftstoff dient, einen Injektorkörper 2, in dem zumindest eine Düsenadel 3 bzw. ein die Düsenadel 3 umfassender Düsenkörper 4 angeordnet ist. Der Düsenkörper 4 ist dabei mittels einer übergeworfenen Düsenmutter 46 am übrigen Injektorkörper 2 festgelegt. Des Weiteren umfasst der Injektor 1 einen Piezoaktor 5 mit einem Aktorfuss 6, einem Aktorschafte 7 und einem Aktorkopf 8. Der Injektorkörper 2 enthält einen Aktorraum 9, in dem der Piezoaktor 5 zumindest mit seinem Schafte 7 angeordnet ist.

[0011] Im Injektorkörper 2 ist außerdem ein Hochdruckpfad 10 ausgebildet, der von einem am Injektorkörper 2 ausgebildeten Hochdruckanschluss 11 des Injektors 1 bis zu wenigstens einem ebenfalls am Düsenkörper 4 ausgebildeten Spritzloch 12 des Injektors 1 führt und im Betrieb des Injektors 1 unter Hochdruck stehenden Kraftstoff zum wenigstens einen Spritzloch 12 führt. Der Hochdruckpfad 10 ist durch den Aktorraum 9 hindurch gerührt, das heißt, der Aktorraum 9 bildet einen Bestandteil des Hochdruckpfades 10 und ist von dem unter Hochdruck stehenden Kraftstoff durchströmt.

[0012] Der Piezoaktor 5 dient zum Ansteuern bzw. zum Betätigen der Düsenadel 3, derart, dass mit der Düsenadel 3 die Einspritzung des unter Hochdruck stehenden Kraftstoffs durch das wenigstens eine Spritzloch 12 in einen dem jeweiligen Injektor 1 zugeordneten Einspritzraum 13 steuerbar ist. Zum Steuern der Einspritzung durch das wenigstens eine Spritzloch 12 wirkt die Düsenadel 3 mit einem Nadelsitz 14 in bekannter Weise zusammen. Um die Düsenadel 3 aus dem Nadelsitz 14 herauszufahren, muss sie einen Öffnungshub parallel zu einer Längsachse 15 des Injektors 1 bzw. des Injektorkörpers 2 durchführen. Hierzu wird in einem Steuerraum 16 durch eine entsprechende Betätigung des Piezoaktors 5 der Druck abgesenkt. Besagter Steuerraum 16 ist in radialer Richtung von einer Steuerhülse 17 begrenzt. In axialer Richtung ist der Steuerraum 16 zur Düsenadel 3 hin durch eine Zwischenplatte 18 und zum Piezoaktor 5 hin durch einen Steuerkolben 19 begrenzt. Der Steuerkolben 19 ist mit dem Aktorkopf 8 fest verbunden und taucht in die Steuerhülse 17 ein. Die Steuerhülse 17 ist am Steuerkolben 19 hubverstellbar gelagert und über eine Schließdruckfeder 20 am Aktorkopf 8 abgestützt. Über die Schließdruckfeder 20 ist die Steuerhülse 17 gegen die Zwischenplatte 18 axial vorgespannt.

[0013] Der Piezoaktor 5 kann beispielsweise invers

betrieben sein. Das heißt, im gezeigten Ausgangszustand, bei dem die Düsenadel 3 im Nadelsitz 14 sitzt und ihre Schließstellung einnimmt, ist der Piezoaktor 5 bestromt und ist dadurch axial ausgedehnt. Zum Öffnen der Düsenadel 3 wird der Piezoaktor 5 entstromt, wodurch sich seine parallel zur Längsachse 15 gemessene Länge reduziert. Da der Aktorfuss 6 ortsfest am Injektorkörper 2 angeordnet ist, zieht sich bei der Verkürzung des Aktorschafte 7 der Aktorkopf 8 von der Düsenadel 3 zurück. Hierdurch wird der Steuerkolben 19 von der Düsenadel 3 wegbewegt, wodurch der Druck im Steuerraum 16 abfällt. In der Folge kann die druckgesteuerte Düsenadel 3 vom Nadelsitz 14 abheben und der Einspritzvorgang beginnt.

[0014] Um den Piezoaktor 5 im Bereich seines Aktorfusses 6 am Injektorkörper 2 ortsfest abstützen zu können, weist der Aktorfuss 6 eine Dichtkontur 21 auf, die der Düsenadel 3 zugewandt ist und die in einem Dichtsitz 22 anliegt, der von der Düsenadel 3 abgewandt ist und am Injektorkörper 2 ausgebildet ist. Hierdurch kann sich der Aktorfuss 6 in Richtung zur Düsenadel 3 axial am Injektorkörper 2 abstützen.

[0015] Vorzugsweise sind Dichtkontur 21 und Dichtsitz 22 so aufeinander abgestimmt, dass der Aktorfuss 6 zusammen mit seiner im Dichtsitz 22 anliegenden Dichtkontur 21 eine Aktorraumdichtung 23 bildet, die den Aktorraum 9 verschließt. Mit Hilfe dieser Aktorraumdichtung 23 wird dabei der Aktorraum 9 an seinem von der Düsenadel 3 abgewandten Ende axial verschlossen. Um die gewünschte Aktorraumdichtung 23 zu realisieren, sind die Dichtkontur 21 und der Dichtsitz 22 jeweils ringförmig geschlossen ausgestaltet, wobei sie bezüglich der Längsachse 15 in Umfangsrichtung umlaufen. Des Weiteren sind Dichtkontur 21 und Dichtsitz 22 vorzugsweise konzentrisch zur Längsachse 15 ausgerichtet.

[0016] Neben der Realisierbarkeit der Aktorraumdichtung 23 lassen sich Dichtkontur 21 und Dichtsitz 22 auch dazu ausnutzen, beim Zusammenbau des Injektors 1 den Piezoaktor 5 möglichst exakt konzentrisch zur Längsmittelachse 15 auszurichten. Besonders vorteilhaft ist dabei eine Ausführungsform, bei welcher die Dichtkontur 21 kugelförmig ausgestaltet ist, derart, dass sich die Dichtkontur 21 sphärisch entlang eines Kugelabschnitts erstreckt. Die zugehörige virtuelle Kugel ist in den Figuren mit 24 bezeichnet. Vorzugsweise ist ein Mittelpunkt 25 der Kugel 24 zentrisch im Aktorfuss 6 angeordnet. Die kugelförmige Dichtkontur 21 vereinfacht die axiale Ausrichtung des Piezoaktors 5 relativ zum Injektorkörper 2, wodurch die Funktionsfähigkeit beim Zusammenspiel zwischen Steuerhülse 17 und Steuerkolben 19 verbessert ist. Diese Bauweise ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Piezoaktor 5 einen vergleichsweise langen Schafte 7 aufweist, der zum Beispiel in Fig. 1 deutlich verkürzt wiedergegeben ist.

[0017] Der Dichtsitz 22 weist vorzugsweise eine Kegelform auf, wodurch unabhängig von Fertigungstoleranzen eine linienförmige Kontaktierung zwischen Dichtkontur 21 und Dichtsitz 22 erreicht wird. Hierdurch wird eine

geschlossene und somit effektive Aktorraumdichtung 23 realisiert.

[0018] Um die Effektivität der Aktorraumdichtung 23 zu steigern, ist der Aktorfuss 6 in Richtung Düsennadel 3 vorgespannt, wodurch die Dichtkontur 21 mit axialer Vorspannung im Dichtsitz 22 sitzt. Die gewählte axiale Vorspannung kann vergleichsweise groß sein, beispielsweise kann die eingestellte Vorspannung so groß sein, dass es zu tolerierten plastischen Verformungen am Dichtsitz 22 und/oder an der Dichtkontur 21 kommt. Die zuvor genannte linienförmige Kontaktierung zwischen Dichtkontur 21 und Dichtsitz 22 wird dadurch quasi streifenförmig.

[0019] Um die gewünschte axiale Vorspannung in den Aktorfuss 6 einleiten zu können, ist der Injektor 1 mit einer Vorspanneinrichtung 26 ausgestattet. Bei den gezeigten Ausführungsbeispielen umfasst die Vorspanneinrichtung 26 eine Spannschraube 27 und eine Spannglied 28, wobei es grundsätzlich auch möglich ist, das hier separat ausgebildete Spannglied 28 integral an der Spannschraube 27 auszubilden bzw. das Spannglied 28 durch die Spannschraube 27 zu bilden. Ebenso kann anstelle einer Spannschraube 27 auch eine Spannmutter verwendet werden.

[0020] Das Spannglied 28 weist einen Stützsitz 29 auf, der der Düsennadel 3 zugewandt ist. Am Aktorfuss 6 ist an einer von der Düsennadel 3 abgewandten Seite eine Stützkontur 30 ausgebildet, die im Stützsitz 29 axial anliegt bzw. abgestützt ist. Um möglichst hohe axiale Kräfte in den Aktorfuss 6 einleiten zu können, ist es zweckmäßig, die Stützkontur 30 und den Stützsitz 29 ringförmig geschlossen auszugestalten und vorzugsweise konzentrisch zur Längsachse 15 anzuordnen. Des Weiteren kann es auch hier vorteilhaft sein, die Stützkontur 30 kugelförmig auszugestalten. Die Stützkontur 30 erstreckt sich dann sphärisch in einem Kugelabschnitt. Die der Stützkontur 30 zugeordnete Kugel kann einen anderen Radius aufweisen als die der Dichtkontur 21 zugeordnete Kugel. Im gezeigten, bevorzugten Beispiel sind zum einen die Kugeln der beiden Konturen 21, 30 gleich groß und sind vorzugsweise identisch. Das heißt, im gezeigten Beispiel liegt die kugelförmige Stützkontur 30 ebenfalls auf der virtuellen Kugel 24 mit dem Mittelpunkt 25.

[0021] Der Stützsitz 29 ist vorzugsweise kegelförmig ausgestaltet, wodurch auch zwischen Stützkontur 30 und Stützsitz 29 eine linienförmige Kontaktierung erreicht wird. Je nach Vorspannkraft kann es auch am Stützsitz 29 und/oder an der Stützkontur 30 zu plastischen Verformungen kommen.

[0022] Die Spannschraube 27 weist ein Außengewinde 31 auf, das mit einem komplementären Innengewinde 32 zusammenwirkt, das am Injektorkörper 2 ausgebildet ist. Somit ist die Spannschraube 27 in den Injektorkörper 2 axial einschraubbar. Dabei presst die Spannschraube 27 das Spannglied 28 in axialer Richtung gegen den Aktorfuss 6.

[0023] Das Spannglied 28 kann mit Hilfe einer Dreh Sicherung 33 gegen eine Drehverstellung um die Längsachse 15 gesichert sein. Beispielsweise ist die Drehsi-

cherung 33, durch einen am Injektorkörper 2 abgestützten Sicherungsstift 34 gebildet, der in einen außen am Spannglied 28 ausgebildeten Sicherungsschlitz 35 radial eingreift. Des Weiteren ist das Spannglied 28 vorzugsweise ringförmig ausgebildet, wodurch es eine zentrale Öffnung 36 enthält. Außerdem kann die Spannschraube 27 wie hier hülsenförmig ausgestaltet sein, wodurch sie einen zentralen Durchgang 37 aufweist. Öffnung 36 und Durchgang 37 bilden einen Anschlusskanal 38, durch den hindurch elektrische Anschlüsse 39 des Piezoaktors 5 zum Aktorfuss 6 und durch den Aktorfuss 6 hindurch bis zu dem mit den Piezoelementen ausgestatteten Aktorschaft 7 geführt sind. Für diesen Anschlusskanal 38 kann der Aktorfuss 6 zusammen mit seiner am Stützsitz 29 anliegenden Stützkontur 30 eine Anschlusskanaldichtung 45 ausbilden, die den Anschlusskanal 38 am Aktorfuss 6 nach außen verschließt.

[0024] Der erfindungsgemäße Injektor 1 zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass sein Piezoaktor 5 während der Montage relativ genau achsparallel zur Längsachse 15 ausgerichtet werden kann, was durch die gezielte Formgebung und das Zusammenspielen von Dichtkontur 21 und Dichtsitz 22 erreicht wird. Des Weiteren wird mit Hilfe des Spannglieds 28, das drehfest am Injektorkörper 2 gesichert ist, die Einleitung sehr hoher Vorspannkräfte über die Spannschraube 27 ermöglicht, ohne dass es dabei zu einer Änderung der eingestellten Ausrichtung zwischen Piezoaktor 5 und Injektorkörper 2 kommt. Denn die Drehbewegung der Spannschraube 27 wird über das drehfesteste Spannglied 28 nicht auf den Aktorfuss 6 übertragen.

[0025] Über den Hochdruckanschluss 11 kann der Injektor 1 an eine Hochdruckquelle angeschlossen werden, die den unter Hochdruck stehenden Kraftstoff bereitstellt. Beispielsweise ist der Hochdruckanschluss 11 an eine Hochdruckleitung angeschlossen, die ihrerseits mit einer Hochdruckpumpe verbunden ist. Sofern mehrere Injektoren 1 an eine gemeinsame Hochdruckleitung angeschlossen ist, handelt es sich um ein sogenanntes "Common-Rail-System".

[0026] Bei der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsform ist der Injektorkörper 2 in dem den Aktorraum 9 enthaltenden Bereich aus einem Stück hergestellt. Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform ist der Injektorkörper 2 in dem den Aktorraum 9 umfassenden Bereich zumindest zweiteilig hergestellt bzw. aus zwei Teilen, nämlich aus einem ersten Injektorkörperteil 40 und aus einem zweiten Injektorkörperteil 41 zusammengesetzt. Das erste Injektorkörperteil 40 enthält den Aktorfuss 6. Das zweite Injektorkörperteil 41 grenzt in Richtung zur Düsennadel 3 hin an das erste Injektorkörperteil 40 an. Das zweite Injektorkörperteil 41 enthält den gesamten oder zumindest einen wesentlichen Anteil des Aktorraums 9. Das erste Injektorkörperteil 40 kann einen vergleichsweise kleinen Anteil des Aktorraums 9 enthalten. Im vorliegenden Fall ist der Hochdruckanschluss 11 am ersten Injektorkörperteil 40 ausgebildet. Die beiden Injektorkörperteile 40, 41 sind über ein Verbindungssele-

ment 42 aneinander befestigt, das insbesondere hülsenförmige ausgestaltet sein kann. Um die gewünschte Druckdichtigkeit an der mit 43 bezeichneten Verbindungsstelle zwischen den beiden Injektorkörperteilen 40, 41 erzielen zu können, ist hier zusätzlich eine Ringdichtung 44 vorgesehen.

[0027] Durch die in Fig. 3 gezeigte mehrteilige Bauweise des Injektorkörpers 2 ist es beispielsweise möglich, das zweite Injektorkörperteil 41 als Standard-Bauteil auszubilden, das bei verschiedenen Varianten des Injektors 1 identisch zur Anwendung kommt. Das erste Injektorkörperteil 40 kann dann für verschiedene Varianten des Injektors 1 unterschiedlich ausgestaltet sein. Durch das Montieren unterschiedlicher erster Injektorkörperteile 40 am standardisierten zweiten Injektorkörperteil 41 lassen sich dann verschiedene Varianten des Injektors 1 vergleichsweise preiswert realisieren.

Patentansprüche

1. Injektor zur Kraftstoffversorgung einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug,

- mit einem Piezoaktor (5) zum Ansteuern und/oder Betätigen wenigstens einer Düsenadel (3) zum Steuern der Einspritzung von unter Hochdruck stehendem Kraftstoff durch wenigstens ein Spritzloch (12),
- wobei der Piezoaktor (5) mit seinem Schaft (7) in einem Aktorraum (9) eines Injektorkörpers (2) angeordnet ist,
- wobei ein den unter Hochdruck stehenden Kraftstoff zum wenigstens einen Spritzloch (12) führender Hochdruckpfad (10) durch den Aktorraum (9) hindurchgeführt ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Piezoaktor (5) an einem von der Düsenadel (3) entfernten Ende einen Aktorfuss (6) aufweist, der eine der Düsenadel (3) zugewandte Dichtkontur (21) aufweist, die in einem am Injektorkörper (2) ausgebildeten, von der Düsenadel (3) abgewandten Dichtsitz (22) anliegt.

2. Injektor nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Aktorfuss (6) mit seiner im Dichtsitz (22) anliegenden Dichtkontur (21) eine den Aktorraum (9) verschließende Aktorraumdichtung (23) bildet.

3. Injektor nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Aktorfuss (6) mittels einer Vorspanneinrichtung (26) in Richtung auf die Düsenadel (3) vorgespannt ist, derart, dass die Dichtkontur (21) unter Vorspannung im Dichtsitz (22) anliegt.

4. Injektor nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Vorspanneinrichtung (26) ein Spannglied (28) aufweist, wobei der Aktorfuss (6) eine von der Düsenadel (3) abgewandte Stützkontur (30) aufweist, die in einem am Spannglied (28) ausgebildeten, der Düsenadel (3) zugewandten Stützsitz (29) anliegt, und/oder
- **dass** die Vorspanneinrichtung (26) eine Spannmutter oder Spansschraube (27) aufweist, welche mit dem Injektorkörper (2) verschraubt ist und welche das gegen den Aktorfuss (6) vorgespannte Spannglied (28) ist oder mit welcher das Spannglied (28) gegen den Aktorfuss (6) vorgespannt ist.

5. Injektor nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Spannglied (28) mittels einer am Injektorkörper (2) abgestützten Drehsicherung (33) gegen Verdrehen um eine Längsachse (15) des Injektorkörpers (2) gesichert ist.

6. Injektor nach Anspruch 4 oder 5,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** das Spannglied (28) ringförmig ausgestaltet ist und eine zentrale Öffnung (36) aufweist, und/oder
- **dass** die Spannmutter oder Spansschraube (27) hülsenförmig ausgestaltet ist und einen zentralen Durchgang (37) aufweist, und/oder
- **dass** elektrische Anschlüsse (39) des Piezoaktors (5) durch den Aktorfuss (6) und durch einen die Öffnung (36) des Spannglieds (28) und den Durchgang (37) der Spannmutter oder Spansschraube (27) aufweisenden Anschlusskanal (38) hindurchgeführt sind.

7. Injektor nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Aktorfuss (6) mit seiner im Stützsitz (29) anliegenden Stützkontur (30) eine den Anschlusskanal (38) verschließende Anschlusskanaldichtung (45) bildet.

8. Injektor nach einem der Ansprüche 3 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Vorspanneinrichtung (26) zur Einleitung einer zu plastischen Verformungen am Dichtsitz (22) und/oder an der Dichtkontur (21) und/oder am Stützsitz (29) und/oder an der Stützkontur (30) führenden Vorspannung ausgestaltet ist.

9. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Dichtkontur (21) ringförmig geschlossen ausgestaltet ist, und/oder
 - **dass** die Dichtkontur (21) konzentrisch zu einer Längsachse (15) des Injektorkörpers (2) ausgestaltet ist, und/oder
 - **dass** die Dichtkontur (21) kugelförmig ausgestaltet ist, und/oder
 - **dass** der Dichtsitz (22) ringförmig geschlossen ausgestaltet ist, und/oder
 - **dass** der Dichtsitz (22) konzentrisch zu einer Längsachse (15) des Injektorkörpers (2) ausgestaltet ist, und/oder
 - **dass** der Dichtsitz (22) kegelförmig ausgestaltet ist, und/oder
 - **dass** die Stützkontur (30) ringförmig geschlossen ausgestaltet ist, und/oder
 - **dass** die Stützkontur (30) konzentrisch zu einer Längsachse (15) des Injektorkörpers (2) ausgestaltet ist, und/oder
 - **dass** die Stützkontur (30) kugelförmig ausgestaltet ist, und/oder
 - **dass** der Stützsitz (29) ringförmig geschlossen ausgestaltet ist, und/oder
 - **dass** der Stützsitz (29) konzentrisch zu einer Längsachse (15) des Injektorkörpers (2) ausgestaltet ist, und/oder
 - **dass** der Stützsitz (29) kegelförmig ausgestaltet ist.
10. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**,
- **dass** der Injektorkörper (2) zumindest aus einem den Aktorfuss (6) enthaltenden ersten Injektorkörperteil (40) und einem in Richtung zur Düsenadel (3) an das erste Injektorkörperteil (40) angrenzenden zweiten Injektorkörperteil (41) zusammengebaut ist, und
 - **dass** die beiden Injektorkörperteile (40, 41) mit einem hülsenförmigen Verbindungselement (42) aneinander befestigt sind, und
 - **dass** das erste Injektorkörperteil (40) einen Hochdruckanschluss (11) aufweist, über den der Hochdruckpfad (10) an eine den Kraftstoff unter Hochdruck bereitstellende Hochdruckquelle anschließbar ist.

Claims

1. Injektor for supplying fuel to an internal combustion engine, in particular in a motor vehicle,
- comprising a piezoactuator (5) for activating and/or actuating at least one nozzle needle (3) for controlling the injection of high-pressure fuel through at least one spray hole (12),
 - the piezoactuator (5) being arranged with its shank (7) in an actuator space (9) of an injector body (2),
 - a high-pressure path (10), which directs the high-pressure fuel to the spray hole (12), of which there is at least one, being passed through the actuator space (9),
- characterized in that** the piezoactuator (5) has an actuator foot (6) at an end remote from the nozzle needle (3), said actuator foot (6) having a sealing contour (21) which faces the nozzle needle (3) and fits in a sealing seat (22) formed on the injector body (2) and facing away from the nozzle needle (3).
2. Injektor according to Claim 1, **characterized in that** the actuator foot (6) forms an actuator-space seal (23) with its sealing contour (21), which fits in the sealing seat (22), which seal closes the actuator space (9).
3. Injektor according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the actuator foot (6) is preloaded towards the nozzle needle (3) by means of a preloading device (26) in such a way that the sealing contour (21) fits in the sealing seat (22) under a preload.
4. Injektor according to Claim 3, **characterized**
- **in that** the preloading device (26) has a clamping member (28), the actuator foot (6) having a supporting contour (30) which faces away from the nozzle needle (3) and fits in a supporting seat (29) formed on the clamping member (28) and facing the nozzle needle (3),
 - and/or
 - **in that** the preloading device (26) has a clamping nut or clamping screw (27) which is screwed to the injector body (2) and which is the clamping member (28) preloaded against the actuator foot (6) or by means of which the clamping member (28) is preloaded against the actuator foot (6).
5. Injektor according to Claim 4, **characterized in that** the clamping member (28) is secured against twisting about a longitudinal axis (15) of the injector body (2) by means of an anti-rotation device (33) supported on the injector body (2).
6. Injektor according to Claim 4 or 5, **characterized**
- **in that** the clamping member (28) is of annular configuration and has a central opening (36),
 - and/or
 - **in that** the clamping nut or clamping screw (27) is of sleeve-shaped configuration and has a central passage (37), and/or

- **in that** the electrical connections (39) of the piezoactuator (5) are passed through the actuator foot (6) and through a connection duct (38), which has the opening (36) of the clamping member (28) and the passage (37) of the clamping nut or clamping screw (27). 5
7. Injector according to Claim 6, **characterized in that**, with its supporting contour (30), which fits in the supporting seat (29), the actuator foot (6) forms a connection-duct seal (45) which seals the connection duct (38). 10
8. Injector according to one of Claims 3 to 7, **characterized in that** the preloading device (26) is designed to introduce a preload which leads to plastic deformations at the sealing seat (22) and/or at the sealing contour (21) and/or at the supporting seat (29) and/or at the supporting contour (30). 15
9. Injector according to one of Claims 1 to 8, **characterized**
- **in that** the sealing contour (21) is of closed annular configuration, and/or 20
 - **in that** the sealing contour (21) is configured to be concentric to a longitudinal axis (15) of the injector body (2), and/or 25
 - **in that** the sealing contour (21) is of spherical configuration, and/or 30
 - **in that** the sealing seat (22) is of closed annular configuration, and/or
 - **in that** the sealing seat (22) is configured to be concentric to a longitudinal axis (15) of the injector body (2), and/or 35
 - **in that** the sealing seat (22) is of conical configuration, and/or
 - **in that** the supporting contour (30) is of closed annular configuration, and/or
 - **in that** the supporting contour (30) is configured to be concentric to a longitudinal axis (15) of the injector body (2), and/or 40
 - **in that** the supporting contour (30) is of spherical configuration, and/or
 - **in that** the supporting seat (29) is of closed annular configuration, and/or 45
 - **in that** the supporting seat (29) is configured to be concentric to a longitudinal axis (15) of the injector body (2), and/or
 - **in that** the supporting seat (29) is of conical configuration. 50
10. Injector according to one of Claims 1 to 9, **characterized**
- **in that** the injector body (2) is assembled at least from a first injector-body part (40) containing the actuator foot (6) and from a second in-

jector-body part (41) adjoining the first injector-body part (40) towards the nozzle needle (3), and

- **in that** the two injector-body parts (40, 41) are secured on one another by means of a sleeve-shaped connecting element (42), and

- **in that** the first injector-body part (40) has a high-pressure connection (11), via which the high-pressure path (10) can be connected to a high-pressure source which provides the fuel under high pressure.

Revendications

1. Injecteur pour l'alimentation en carburant d'un moteur à combustion interne, en particulier dans un véhicule automobile,

- comprenant un actionneur piézoélectrique (5) pour commander et/ou actionner au moins une aiguille de buse (3) pour commander l'injection de carburant à pression élevée à travers au moins un trou d'injection (12),

- l'actionneur piézoélectrique (5) étant disposé avec sa tige (7) dans un espace d'actionneur (9) d'un corps d'injecteur (2),

- un chemin de haute pression (10) conduisant le carburant à haute pression jusqu'à au moins un trou d'injection (12) étant guidé à travers l'espace d'actionneur (9),

caractérisé en ce que

l'actionneur piézoélectrique (5) présente, à une extrémité éloignée de l'aiguille de buse (3), une base d'actionneur (6) qui présente un contour d'étanchéité (21) tourné vers l'aiguille de buse (3), qui s'applique dans un siège d'étanchéité (22) réalisé sur le corps d'injecteur (2) et éloigné de l'aiguille de buse (3).

2. Injecteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la base d'actionneur (6) forme avec son contour d'étanchéité (21) s'appliquant dans le siège d'étanchéité (22) une garniture d'étanchéité de l'espace d'actionneur (23) fermant l'espace d'actionneur (9).

3. Injecteur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la base d'actionneur (6) est précontrainte au moyen d'un dispositif de précontrainte (26) dans la direction de l'aiguille de buse (3), de telle sorte que le contour d'étanchéité (21) s'applique avec précontrainte dans le siège d'étanchéité (22).

4. Injecteur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que**

- le dispositif de précontrainte (26) présente un organe de serrage (28), la base d'actionneur (6) présentant un contour de support (30) éloigné de l'aiguille de buse (3), qui s'applique dans un siège de support (29) réalisé sur l'organe de serrage (28) et tourné vers l'aiguille de buse (3), et/ou
- le dispositif de précontrainte (26) présente un écrou de serrage ou une vis de serrage (27) qui est vissé(e) avec le corps d'injecteur (2) et qui est l'organe de serrage (28) précontraint contre la base d'actionneur (6) ou avec lequel ou laquelle l'organe de serrage (28) est précontraint contre la base d'actionneur (6).
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
5. Injecteur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'organe de serrage (28) est fixé au moyen d'une fixation en rotation (33) supportée contre le corps d'injecteur (2) pour empêcher la rotation autour d'un axe longitudinal (15) du corps d'injecteur (2).
6. Injecteur selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que**
- l'organe de serrage (28) est configuré sous forme annulaire et présente une ouverture centrale (36) et/ou
- l'écrou de serrage ou la vis de serrage (27) est configuré(e) en forme de douille et présente un passage central (37) et/ou
- des raccords électriques (39) de l'actionneur piézoélectrique (5) sont guidés à travers la base d'actionneur (6) et à travers un canal de raccordement (38) présentant l'ouverture (36) de l'organe de serrage (28) et le passage (37) de l'écrou de serrage ou de la vis de serrage (27).
7. Injecteur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la base d'actionneur (6) forme avec son contour de support (30) s'appliquant dans le siège de support (29) une garniture d'étanchéité du canal de raccordement (45) fermant le canal de raccordement (38).
8. Injecteur selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, **caractérisé en ce que** le dispositif de précontrainte (26) est configuré pour introduire une précontrainte conduisant à des déformations plastiques au niveau du siège d'étanchéité (22) et/ou au niveau du contour d'étanchéité (21) et/ou au niveau du siège de support (29) et/ou au niveau du contour de support (30).
9. Injecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que**
- le contour d'étanchéité (21) est configuré sous forme annulaire fermée, et/ou
- le contour d'étanchéité (21) est configuré sous forme concentrique à un axe longitudinal (15) du corps d'injecteur (2), et/ou
- le contour d'étanchéité (21) est configuré sous forme conique, et/ou
- le siège d'étanchéité (22) est configuré sous forme annulaire fermée, et/ou
- le siège d'étanchéité (22) est configuré sous forme concentrique à un axe longitudinal (15) du corps d'injecteur (2), et/ou
- le siège d'étanchéité (22) est configuré sous forme conique, et/ou
- le contour de support (30) est configuré sous forme annulaire fermée, et/ou
- le contour de support (30) est configuré sous forme concentrique à un axe longitudinal (15) du corps d'injecteur (2), et/ou
- le contour de support (30) est configuré sous forme conique, et/ou
- le siège de support (29) est configuré sous forme annulaire fermée, et/ou
- le siège de support (29) est configuré sous forme concentrique à un axe longitudinal (15) du corps d'injecteur (2), et/ou
- le siège de support (29) est configuré sous forme conique.
10. Injecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que**
- le corps d'injecteur (2) est constitué d'au moins une première partie de corps d'injecteur (40) contenant la base d'actionneur (6) et d'une deuxième partie de corps d'injecteur (41) adjacente à la première partie de corps d'injecteur (40) dans la direction de l'aiguille de buse (3), et
- **en ce que** les deux parties de corps d'injecteur (40, 41) sont fixées l'une à l'autre au moyen d'un élément de liaison (42) en forme de douille, et
- **en ce que** la première partie de corps d'injecteur (40) présente un raccord haute pression (11) par le biais duquel le chemin de haute pression (10) peut être raccordé à une source de haute pression fournissant le carburant à haute pression.

Fig. 1

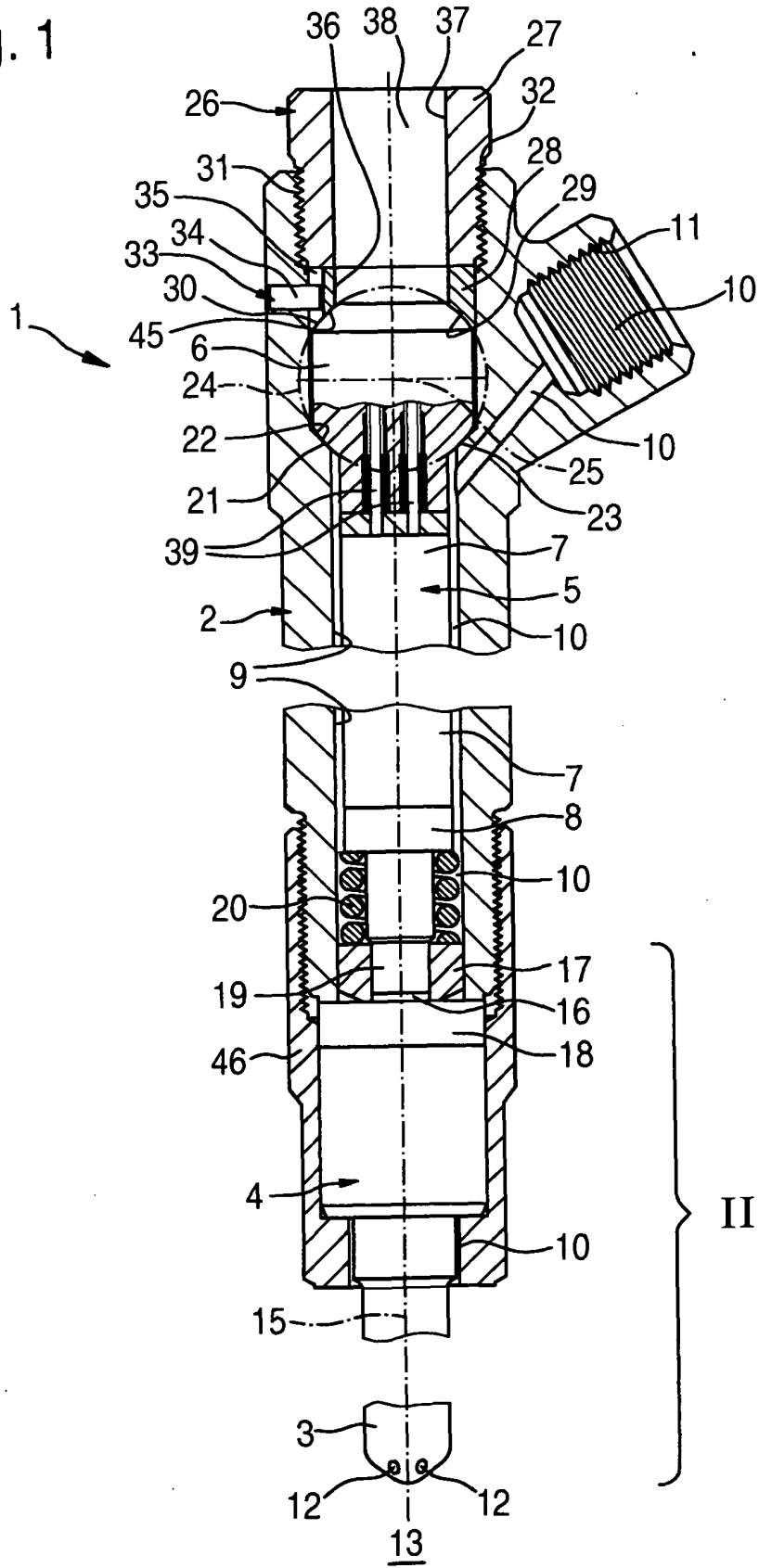


Fig. 2

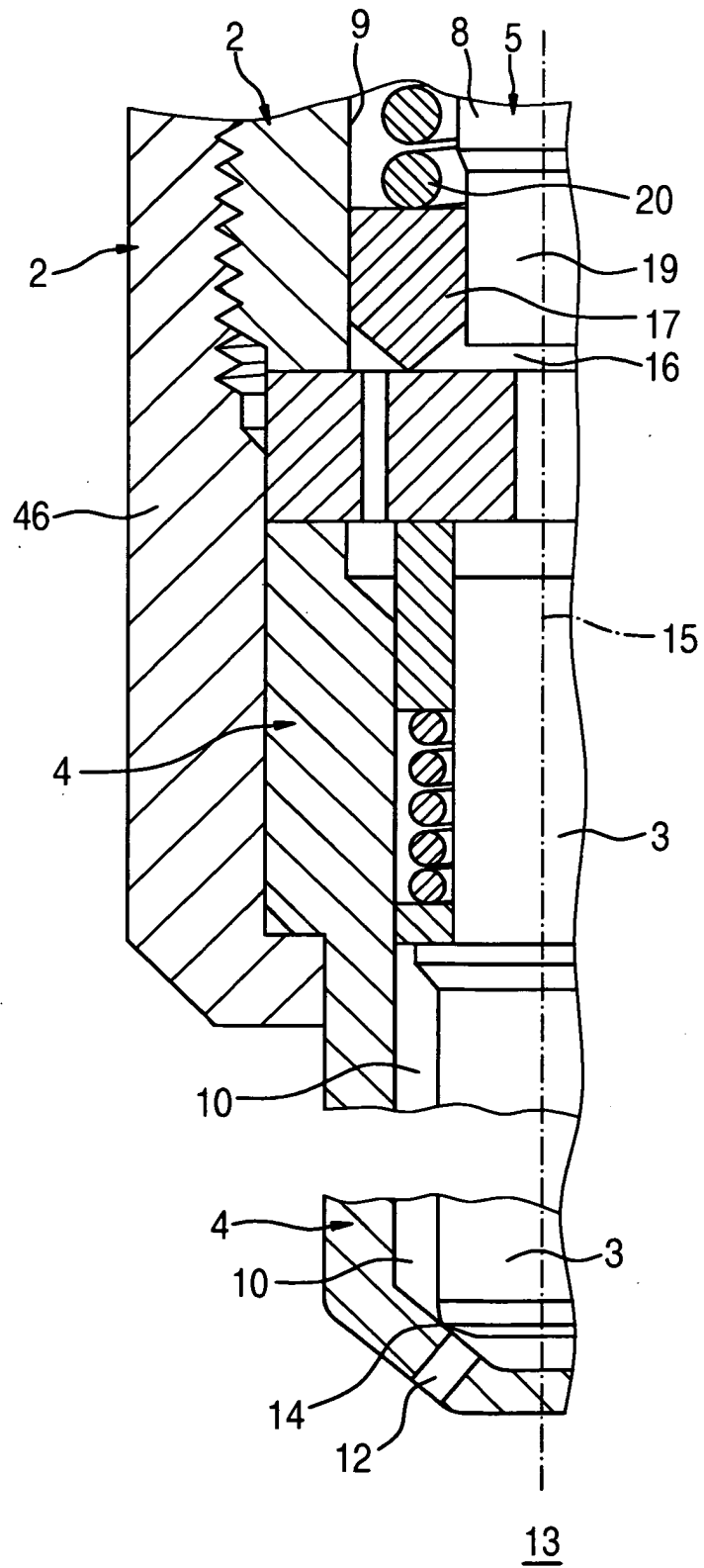
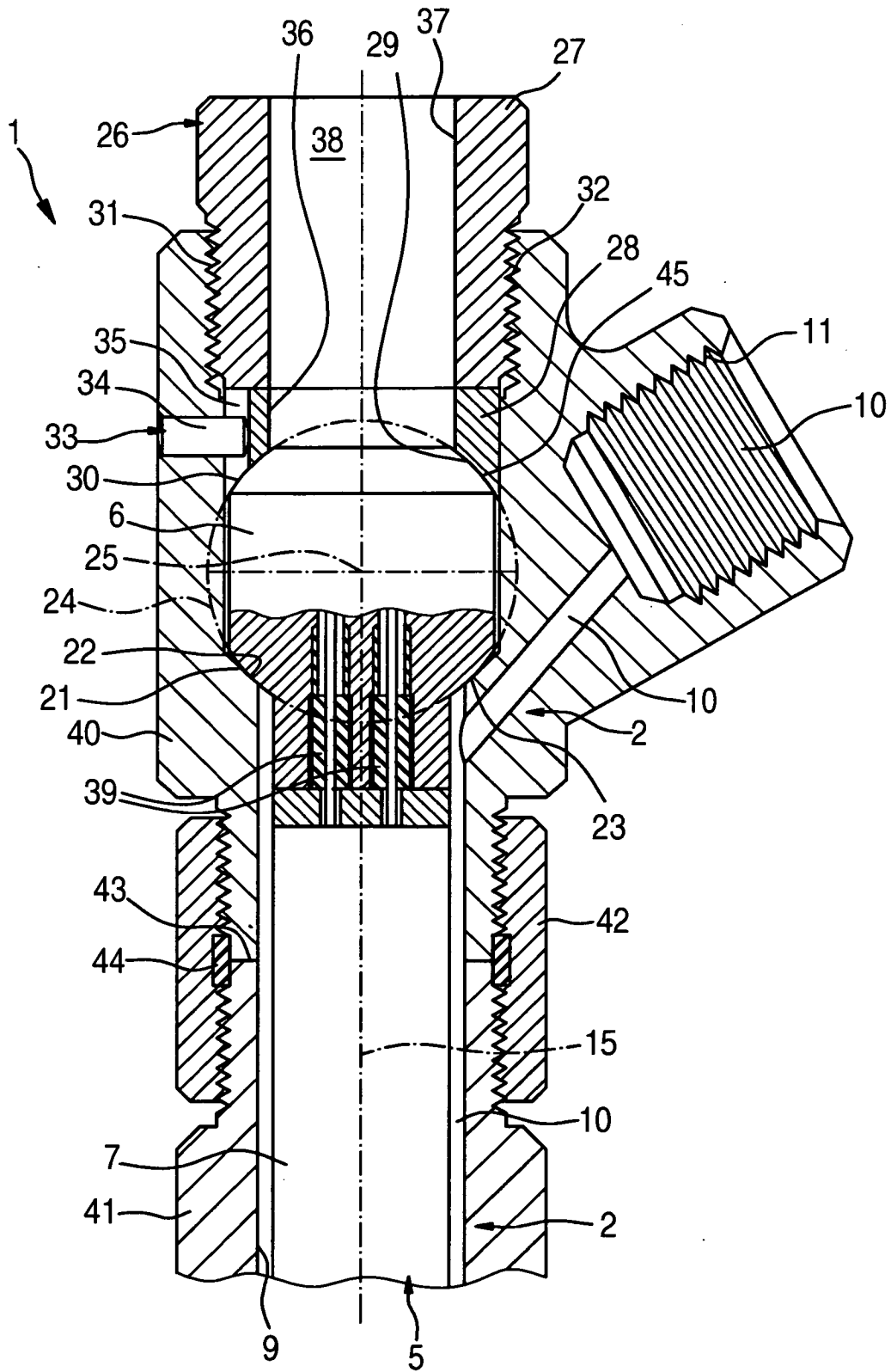


Fig. 3



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 102004027824 A1 [0002]
- EP 1174615 A2 [0002]
- WO 2005121544 A [0003]