

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 440 239 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.07.2005 Patentblatt 2005/29

(51) Int Cl.7: **F02M 61/16**, F02M 61/18,
F02M 51/06, F02M 61/20,
F02M 61/08

(21) Anmeldenummer: **02769885.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2002/003072

(22) Anmeldetag: **22.08.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/038273 (08.05.2003 Gazette 2003/19)

(54) **BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL**

FUEL INJECTION VALVE

SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **24.10.2001 DE 10152416**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.07.2004 Patentblatt 2004/31

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

(72) Erfinder:
• **HOLZGREFE, Volker**
71254 Ditzingen (DE)
• **HOHL, Günther**
70569 Stuttgart (DE)

• **HÜBEL, Michael**
70839 Gerlingen (DE)
• **STEIN, Jürgen**
75428 Illingen (DE)

(74) Vertreter: **Melzer, Wolfgang, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Mitscherlich & Partner,
Postfach 33 06 09
80066 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-01/11228 **WO-A-01/25619**
DE-A- 4 005 455 **DE-A- 19 534 445**
DE-C- 19 642 653

EP 1 440 239 B1

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

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Beispielsweise ist aus der DE 195 34 445 A1 ein nach außen öffnendes Brennstoffeinspritzventil bekannt, welches einen kegeligen Dichtsitz aufweist. Die Ventilnadel weist eine Zentralbohrung auf, welche in eine dem Dichtsitz vorgelagerte Druckkammer mündet. Ein Aktor, der als piezoelektrischer Aktor ausgeführt ist, stützt sich einerseits gegen einen Düsenkörper und andererseits gegen eine mit der Ventilnadel kraftschlüssig verbundene Druckschulter ab. Eine Rückstellfeder hält die Ventilnadel in einer Schließstellung. Bei Erregung des Aktors wird durch Längenausdehnung desselben die Ventilnadel gegen die schließende Kraft der Rückstellfeder geöffnet und Brennstoff abgespritzt.

[0003] Nachteilig bei dem aus der DE 195 34 445 A1 bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere, daß der in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzte Brennstoffstrahl kegelförmig mit einem bestimmten Öffnungswinkel α ist. Eine Einspritzung unter verschiedenen Öffnungswinkeln α , welche beispielsweise den unterschiedlichen Anforderungen an die Form der Gemischwolke im Teillast- und Vollastbereich Rechnung trägt, ist hierbei nicht möglich.

[0004] Die WO 01/11228 A1 beschreibt ein Brennstoffeinspritzventil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß je nach der Hubstellung der Ventilnadel ein größerer oder kleinerer Strahlöffnungswinkel darstellbar ist, der gemäß dem Betriebszustand der Brennkraftmaschine ausgewählt werden kann.

[0006] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0007] Vorteilhafterweise ist dies mittels einer einfach herstellbaren Geometrie des dem Dichtsitz benachbarten Endes des Brennstoffeinspritzventils erreichbar. Dazu ist ein geneigter Bereich, dessen Neigungswinkel von dem der Ventilsitzfläche abweicht, benachbart zur Ventilsitzfläche ausgebildet.

[0008] Von Vorteil ist außerdem, daß mittels entsprechender Formung des abströmseitigen Endes des Brennstoffeinspritzventils und korrespondierend des Ventilschließkörpers jeder gewünschte Strahlwinkel realisierbar ist.

Zeichnung

[0009] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils in einer ersten Hubposition, und
- Fig. 2 einen schematischen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils in einer zweiten Hubposition.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0010] Ein in den Fig. 1 und 2 in zwei verschiedenen Hubzuständen dargestelltes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 ist in der Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

[0011] Das Brennstoffeinspritzventil 1 besteht aus einem Gehäusekörper 2 und einem Düsenkörper 3, in welchem eine Ventilnadel 4 angeordnet ist. Die Ventilnadel 4 steht mit einem Ventilschließkörper 5 in Wirkverbindung, der mit einer Ventilsitzfläche 6 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Bei dem Brennstoffeinspritzventil 1 handelt es sich im Ausführungsbeispiel um ein nach außen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1. Das Brennstoffeinspritzventil 1 weist einen Aktor 7 auf, der im Ausführungsbeispiel als piezoelektrischer Aktor 7 ausgeführt ist. Der Aktor stützt sich einerseits am Gehäusekörper 2 und andererseits an einer mit der Ventilnadel 4 in Wirkverbindung stehenden Schulter 8 ab. Abströmseitig der Schulter 8 ist eine Rückstellfeder 9 angeordnet, welche sich ihrerseits an dem Düsenkörper 3 abstützt.

[0012] Die Ventilnadel 4 weist einen Brennstoffkanal 10 auf, durch welchen der durch eine zulaufseitige zentrale Brennstoffzufuhr 11 zugeleitete Brennstoff zum Dichtsitz geführt wird. Zuströmseitig des Dichtsitzes ist eine Drallkammer 12 ausgebildet, in welche der Brennstoffkanal 10 ausmündet.

[0013] Im Ruhezustand des Brennstoffeinspritzventils 1 wird die Schulter 8 durch die Kraft der Rückstellfeder 9 entgegen der Hubrichtung so beaufschlagt, daß der Ventilschließkörper 5 an der Ventilsitzfläche 6 in dichtender Anlage gehalten wird. Bei Erregung des piezoelektrischen Aktors 7 dehnt sich dieser in axialer Richtung entgegen der Federkraft der Rückstellfeder 9 aus, so daß die Schulter 8 mit der Ventilnadel 4, welche mit der Schulter 8 kraftschlüssig verbunden ist, in Hubrichtung bewegt wird. Der Ventilschließkörper 5 hebt

von der Ventilsitzfläche 6 ab, und der über den Brennstoffkanal 10 geführte Brennstoff wird abgespritzt.

[0014] Wird der piezoelektrische Aktor entladen, reduziert sich die axiale Ausdehnung des piezoelektrischen Aktors 7, wodurch die Ventilnadel 4 durch den Druck der Rückstellfeder 9 entgegen der Hubrichtung bewegt wird. Der Ventilschließkörper 5 setzt auf der Ventilsitzfläche 6 auf und das Brennstoffeinspritzventil 1 wird geschlossen.

[0015] Eine gemischverdichtende, fremdgezündete Brennkraftmaschine stellt im Teillastbetrieb andere Anforderungen an die Form, die Stöchiometrie und das Penetrationsvermögen der in den Brennraum eingespritzten Gemischwolke als im Vollastbetrieb. Im Teillastbetrieb sollte die Gemischwolke, wie in Fig. 1 dargestellt, einen relativ kleinen Öffnungswinkel α_1 , ein großes Penetrationsvermögen, einen durch den kleinen Öffnungswinkel α_1 bedingten schmalen Kernbereich mit fetterem Gemisch und eine sehr magere Hülle besitzen. Im Vollastbereich ist dagegen, wie in Fig. 2 dargestellt, ein großer Öffnungswinkel α_2 und damit eine nahezu homogene Füllung des Zylinders mit zündfähigem Gemisch erforderlich.

[0016] Um diesen Anforderungen an die Gemischbildung Rechnung zu tragen, sind für das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil 1 zwei Hubzustände definiert, wodurch während des Betriebs unterschiedliche Strahlbilder darstellbar sind, welche entsprechend dem Betriebszustand der Brennkraftmaschine ausgewählt werden können.

[0017] Fig. 1 zeigt das Brennstoffeinspritzventil 1 in einem ersten Hubzustand. Der Ventilschließkörper 5 hat bereits von der Ventilsitzfläche 6 abgehoben, gibt jedoch nur einen Spalt 13 von geringer Breite zwischen dem Ventilschließkörper 5 und der Ventilsitzfläche 6 frei. Durch die Geometrie des abströmseitigen Endes 14 des Brennstoffeinspritzventils 1, welches in einem geneigten Bereich 15 abströmseitig der Ventilsitzfläche 6 eine geringere Neigung relativ zu einer Längsachse 16 des Brennstoffeinspritzventils 1 aufweist als die Ventilsitzfläche 6, legt sich in dem in Fig. 1 dargestellten ersten Hubzustand der aus dem Spalt 13 abgespritzte Brennstoffstrahl auf Grund des Entrainment der Strömung im Inneren des Einspritzstrahls an den geneigten Bereich 15 des abströmseitigen Endes 14 des Brennstoffeinspritzventils 1 an. Dadurch kann ein Brennstoffstrahl mit einem kleinen Öffnungswinkel α_1 dargestellt werden, welcher ein großes, für den Schichtladebetrieb benötigtes Penetrationsvermögen aufweist.

[0018] In Fig. 2 ist eine zweite Hubstellung des Brennstoffeinspritzventils 1 dargestellt. Der Ventilschließkörper 5 ist nun weiter von der Ventilsitzfläche 6 abgerückt, so daß der Spalt 13 weiter ist als in Fig. 1. Bedingt durch das Entrainment der Strömung außen am Einspritzstrahl des Spalts 13 legt sich der abgespritzte Brennstoffstrahl nun an den Ventilschließkörper 5 an, welcher eine relativ zur Längsachse 16 des Brennstoffeinspritzventils 1 große Neigung aufweist und somit zu einer

starken Aufweitung des Brennstoffstrahls führt. Der Öffnungswinkel α_2 ist somit gegenüber der ersten Hubstellung vergrößert, was für den Vollastbereich der Brennkraftmaschine vorteilhaft ist, da der gesamte Brennraum mit einem relativ homogenen, stöchiometrischen Gemisch gefüllt wird.

[0019] Die verschiedenen Hubstellungen der Ventilnadel 4 können in einfacher Weise z. B. durch die Verwendung zweier separat ansteuerbarer Aktoren 7 angefahren werden. Dies können beispielsweise ein spannungsgeregelter bzw. spannungsgesteuerter Piezoaktor sowie zwei piezoelektrische Aktoren 7 sein, welche nacheinander angesteuert werden. Auch die Verwendung zweier Magnetkreise mit zwei separaten Spulen oder einem zweigeteilten Magnetanker ist denkbar.

[0020] Durch eine geeignete Wahl der Neigung der Ventilsitzfläche 6 bzw des Ventilschließkörpers 5 und des geneigten Bereichs 15 sind die Strahlwinkel α_1 und α_2 so wählbar, daß der Brennraum der Brennkraftmaschine optimal mit einem zündfähigen Brennstoff-Luft-Gemisch gefüllt werden kann. Die Herstellung des geneigten Bereichs 15 und der Ventilsitzfläche 6 kann dabei beispielsweise bei der Herstellung des Düsenkörpers 3 z. B. mittels Drehen erfolgen.

[0021] Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt und für beliebige Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen 1 mit beliebigen Aktoren 7 anwendbar.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1) zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einer in einem Düsenkörper (3) angeordneten Ventilnadel (4), welche durch einen Aktor (7) betätigbar ist und durch eine Rückstellfeder (9) so beaufschlagt ist, daß ein mit der Ventilnadel (4) in Wirkverbindung stehender, dem Brennraum zugewandter Ventilschließkörper (5) im unbetätigten Zustand des Aktors (7) in dichtender Anlage an einer Ventilsitzfläche (6) gehalten wird, wobei ein erster Strahlöffnungswinkel α_1 einem ersten Hubzustand der Ventilnadel (4) und ein zweiter Strahlöffnungswinkel α_2 einem zweiten Hubzustand der Ventilnadel (4) zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** der Ventilsitzfläche (6) benachbart ein geneigter Bereich (15) an einem abströmseitigen Ende (13) des Brennstoffeinspritzventils (1) ausgebildet ist, und **daß** der geneigte Bereich (15) weniger stark gegenüber einer Längsachse (16) des Brennstoffeinspritzventils (1) geneigt ist als die Ventilsitzfläche (6).
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

daß ein erster Ventalnadelhub entsprechend dem ersten Hubzustand kleiner ist als ein zweiter Ventalnadelhub entsprechend dem zweiten Hubzustand.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** α_1 kleiner ist als α_2 . 5
4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Öffnungswinkel α_1 das Doppelte des Neigungswinkels des geneigten Bereichs (15) gegenüber der Längsachse (16) des Brennstoffeinspritzventils (1) beträgt. 10
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Öffnungswinkel α_2 das Doppelte des Neigungswinkels der Ventilsitzfläche (6) gegenüber der Längsachse (16) des Brennstoffeinspritzventils (1) beträgt. 20

Claims

1. Fuel injection valve (1) for directly injecting fuel into the combustion chamber of an internal combustion engine, having a valve needle (4) which is arranged in a nozzle body (3) and which can be actuated by means of an actuator (7) and is acted on by a restoring spring (9) in such a way that a valve closing body (5) which is operatively connected to the valve needle (4) and faces the combustion chamber is held, in the non-actuated state of the actuator (7), in a seal-forming abutment against a valve seat face (6), wherein a first jet aperture angle α_1 is assigned to a first stroke state of the valve needle (4) and a second jet aperture angle α_2 is assigned to a second stroke state of the valve needle (4), **characterized in that** an inclined area (15) is formed at an outflow end (13) of the fuel injection valve (1) adjacent to the valve seat face (6), and **in that** the inclined area (15) has a smaller degree of inclination with respect to a longitudinal axis (16) of the fuel injection valve (1) than the valve seat face (6). 30
2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** a first valve needle stroke corresponding to the first stroke state is smaller than a second valve needle stroke corresponding to the second stroke state. 35
3. Fuel injection valve according to Claim 2, **characterized in that** α_1 is smaller than α_2 . 40
4. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 45

3, **characterized in that** the aperture angle α_1 is twice the angle of inclination of the inclined area (15) with respect to the longitudinal axis (16) of the fuel injection valve (1).

5. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the aperture angle α_2 is twice the angle of inclination of the valve seat face (6) with respect to the longitudinal axis (16) of the fuel injection valve (1).

Revendications

1. Injecteur de carburant (1) pour injection directe dans la chambre de combustion d'un moteur à combustion interne, dans lequel : 25
 - une aiguille de soupape (4) est montée dans un corps de buse (3) et peut être manoeuvrée par un actionneur (7) tout en étant soumise à l'action d'un ressort de rappel (9),
 - un corps de fermeture d'injecteur (5), coopérant avec l'aiguille de soupape (4) et situé du côté de la chambre de combustion, est maintenu appliqué de manière étanche sur une portée de siège de soupape (6), quand l'actionneur (7) n'est pas activé,
 - à un premier état de la course de l'aiguille de soupape (4) est associé un premier angle d'ouverture de jet α_1 , et un second angle d'ouverture de jet α_2 est associé à un second état de la course de l'aiguille de soupape (4),

caractérisé en ce que

la portée de siège de soupape (6) est formée à proximité d'une zone inclinée (15) réalisée à l'extrémité (13) située côté sortie de l'injecteur (1), cette zone (15) étant moins inclinée par rapport à l'axe longitudinal (16) de l'injecteur (1), que la portée de siège de soupape (6). 35

2. Injecteur de carburant (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'** une première course d'aiguille de soupape, correspondant au premier état de la course, est plus petite que la seconde course d'aiguille de soupape correspondant au second état de la course. 40
3. Injecteur de carburant (1) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'angle α_1 est plus petit que l'angle α_2 . 45
4. Injecteur de carburant (1) selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'angle d'ouverture α_1 est le double de l'angle d'inclinaison que présente la zone (15) par rapport à 50

l'axe longitudinal (16) de l'injecteur (1).

5. Injecteur de carburant (1) selon une des revendications 1 à 3,

caractérisé en ce que

5

l'angle d'ouverture α_2 est le double de l'angle d'inclinaison que présente la portée de siège de soupape (6) par rapport à l'axe longitudinal (16) de l'injecteur (1).

10

15

20

25

30

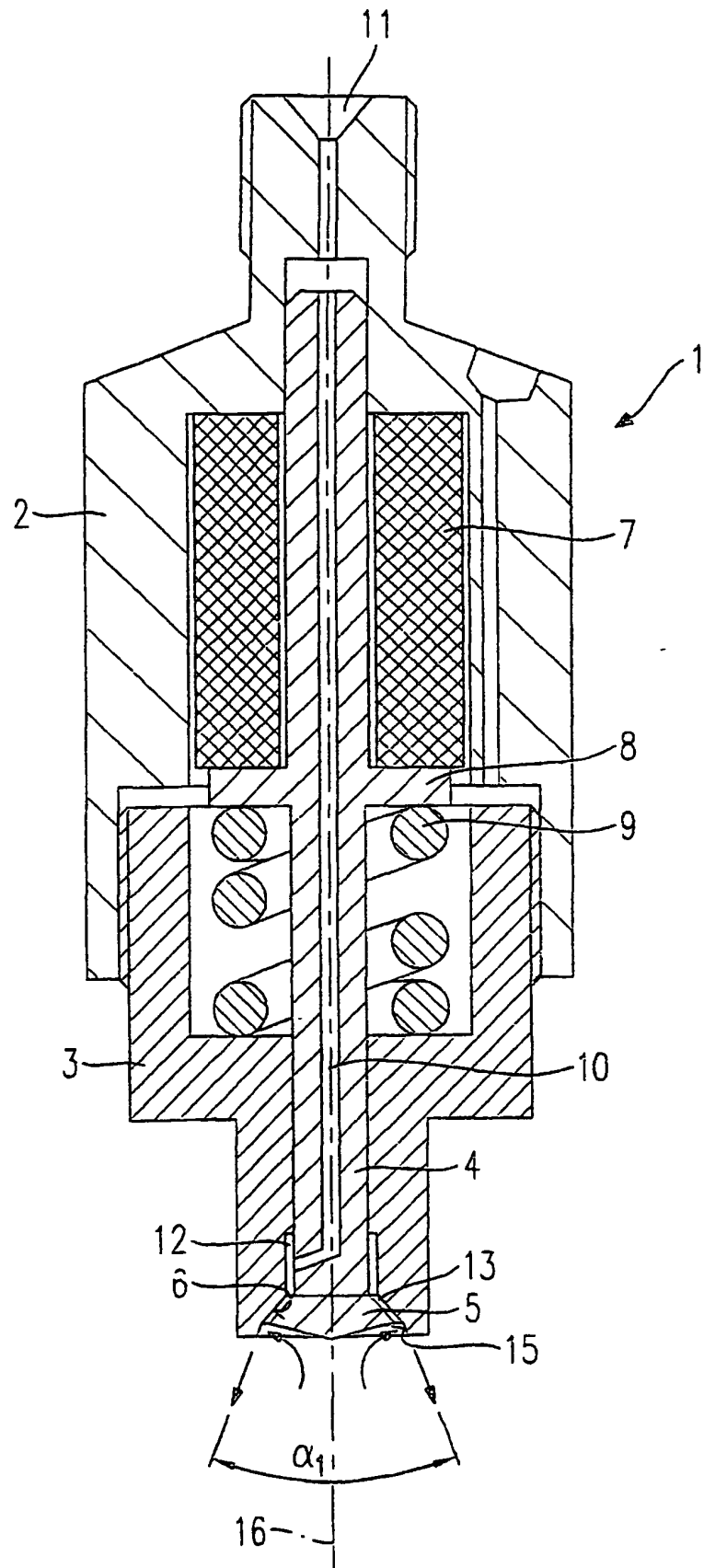
35

40

45

50

55



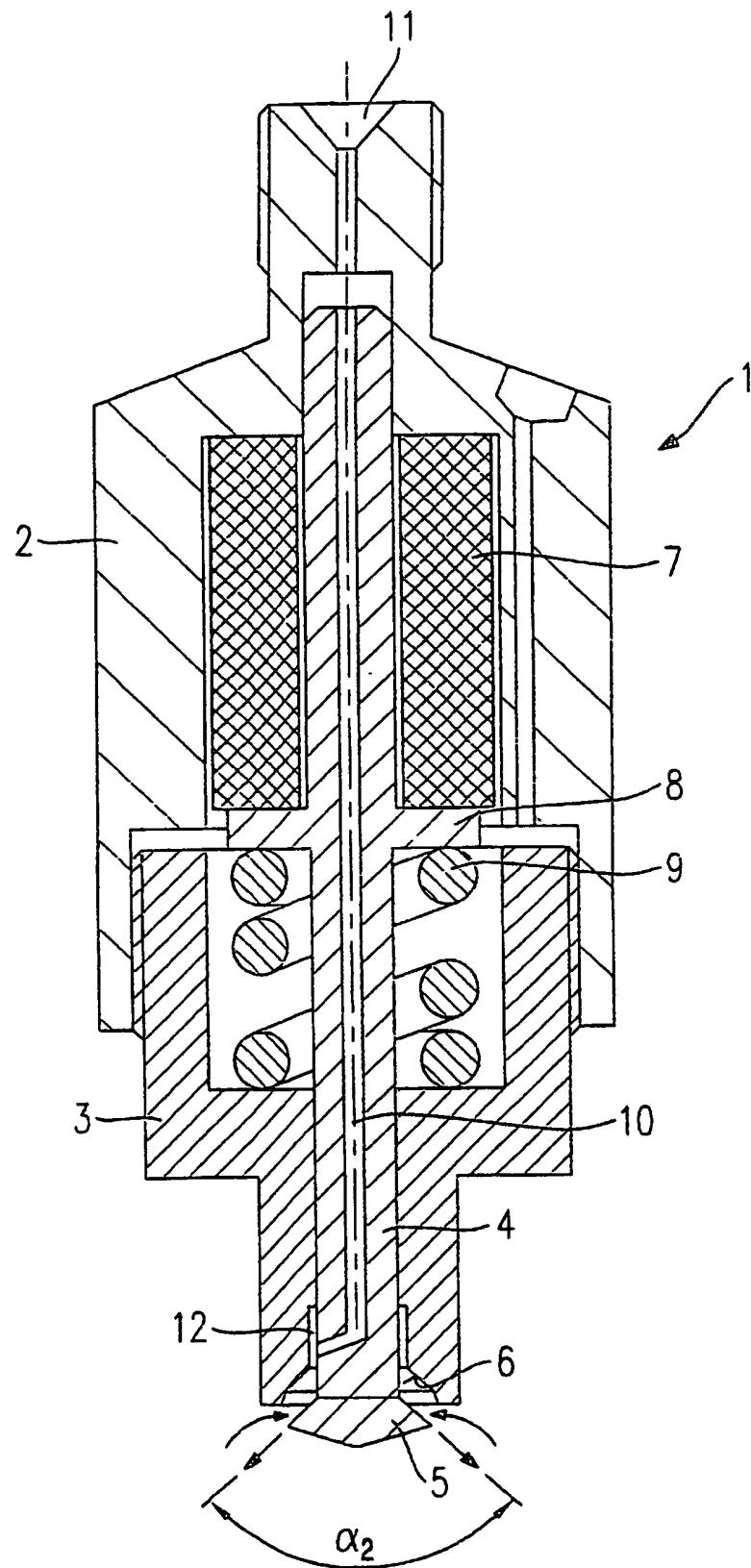


Fig. 2