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

(11) EP 1 308 618 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.12.2004 Patentblatt 2004/53

(51) Int Cl.[7]: **F02M 61/16**

(21) Anmeldenummer: **02022008.3**

(22) Anmeldetag: **01.10.2002**

(54) **Brennstoffeinspritzventil**

Fuel injection valve

Soupape d'injection de carburant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CZ DE FR IT

(30) Priorität: **31.10.2001 DE 10153627**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.05.2003 Patentblatt 2003/19

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

(72) Erfinder:
- **Ruehle, Wolfgang-Manfred**
  71254 Ditzingen (DE)
- **Glazewski, Tadeusz**
  74321 Bietigheim-Bissingen (DE)
- **Boee, Matthias**
  71640 Ludwigsburg (DE)
- **Keim, Norbert**
  74369 Loechgau (DE)
- **Schlerfer, Joerg**
  74321 Bietigheim-Bissingen (DE)
- **Mueller, Martin**
  71696 Moeglingen (DE)

(74) Vertreter: **Körfer, Thomas, Dipl.-Phys. et al**
Mitscherlich & Partner,
Patent- und Rechtsanwälte,
Sonnenstrasse 33
80331 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 625 059
DE-A- 19 736 682
DE-C- 365 752
US-A- 5 288 025

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).

EP 1 308 618 B1

Beschreibung

Stand der Technik

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

[0002] Aus der DE 197 36 682 A1 ist ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, welches sich dadurch auszeichnet, daß am stromabwärtigen Ende des Ventils ein Führungs- und Sitzbereich vorgesehen ist, der von drei scheibenförmigen Elementen gebildet wird. Dabei ist ein Drallelement zwischen einem Führungselement und einem Ventilsitzelement eingebettet. Das Führungselement dient der Führung einer es durchragenden, axial beweglichen Ventilnadel, während ein Ventilschließabschnitt der Ventilnadel mit einer Ventilsitzfläche des Ventilsitzelements zusammenwirkt. Das Drallelement weist einen inneren Öffnungsbereich mit mehreren Drallkanälen auf, die nicht mit dem äußeren Umfang des Drallelements in Verbindung stehen. Der gesamte Öffnungsbereich erstreckt sich vollständig über die axiale Dicke des Drallelements.

[0003] Nachteilig bei dem aus der obengenannten Druckschrift bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere, daß die Anlaufströmung des das Brennstoffeinspritzventil durchströmenden Brennstoffs vor allem im Teillastbereich beiminimalen Einspritzmengen zu Schwingungen sowohl im Massenstrom als auch im Strahlwinkel führt. Dadurch ist weder das Abspritzverhalten eines einzelnen Brennstoffeinspritzventils noch dasjenige einer Gesamtheit von Brennstoffeinspritzventilen einer Brennkraftmaschine reproduzierbar.

Vorteile der Erfindung

[0004] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß durch eine Verjüngung des an der Ventilnadel ausgebildeten Ventilschließkörpers im Bereich eines Drallelements ein zusätzliches, die Drallkammer vergrößerndes Volumen geschaffen wird, welches die Schwingungen beim Anlaufen der Strömung dämpft, Inhomogenitäten der Strömung reduziert und somit eine genauere Zumessung im Teillastbereich und eine bessere Reproduzierbarkeit von Massenfluß und Strahlwinkel ermöglicht.

[0005] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0006] Vorteilhafterweise erstreckt sich die Verjüngung des Ventilschließkörpers im Bereich des Drallelements oder zuströmseitig darüber hinaus, um ein optimales Dämpfungsverhalten zu erzielen.

[0007] Weiterhin ist von Vorteil, daß die Verjüngung in einfacher Weise durch Drehen oder Schleifen am Ventilschließkörper herstellbar ist und die Form der übrigen Bauteile unverändert bleiben kann.

[0008] Von Vorteil ist außerdem, daß je nach Bauweise des Brennstoffeinspritzventils das Dämpfungsverhalten durch eine zylindrische oder konkave Ausformung der Verjüngung angepaßt werden kann. Diese kann auch zumindest teilweise in Form einer Nut am Ventilschließkörper ausgebildet sein.

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, und

Fig. 2 einen schematischen Ausschnitt aus dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich II in Fig. 1.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0010] Ein in Fig. 1 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 Düsenkörper 2, in welchem eine Ventilnadel 3 angeordnet ist. Die Ventilnadel 3 steht in Wirkverbindung mit einem Ventilschließkörper 4, der mit einer auf einem Ventilsitzkörper 5 angeordneten Ventilsitzfläche 6 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Bei dem Brennstoffeinspritzventil 1 handelt es sich im Ausführungsbeispiel um ein nach innen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1, welches über eine Abspritzöffnung 7 verfügt. Der Düsenkörper 2 ist durch eine Dichtung 8 gegen einen Außenpol 9 einer Magnetspule 10 abgedichtet. Die Magnetspule 10 ist in einem Spulengehäuse 11 gekapselt und auf einen Spulenträger 12 gewickelt, welcher an einem Innenpol 13 der Magnetspule 10 anliegt. Der Innenpol 13 und der Außenpol 9 sind durch eine Verengung 26 voneinander getrennt und miteinander durch ein nicht ferromagnetisches Verbindungsbauteil 29 verbunden. Die Magnetspule 10 wird über eine Leitung 19 von einem über einen elektrischen Steckkontakt 17 zuführbaren elektrischen Strom erregt. Der Steckkontakt 17 ist von einer Kunststoffummantelung 18 umgeben, die am Innenpol 13 angespritzt sein kann.

[0012] Die Ventilnadel 3 ist in einer Ventilnadelführung 14 geführt, welche scheibenförmig ausgeführt ist. Zur Hubeinstellung dient eine zugepaarte Einstellscheibe 15. An der anderen Seite der Einstellscheibe 15 be-

findet sich der Anker 20. Dieser steht über einen ersten Flansch 21 kraftschlüssig mit der Ventilnadel 3 in Verbindung, welche durch eine Schweißnaht 22 mit dem ersten Flansch 21 verbunden ist. Auf dem ersten Flansch 21 stützt sich eine Rückstellfeder 23 ab, welche in der vorliegenden Bauform des Brennstoffeinspritzventils 1 durch eine Hülse 24 auf Vorspannung gebracht wird. In der Ventilnadelführung 14, im Anker 20 und am Ventilsitzkörper 5 verlaufen Brennstoffkanäle 30a bis 30c. Der Brennstoff wird über eine zentrale Brennstoffzufuhr 16 zugeführt und durch ein Filterelement 25 gefiltert. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist durch eine Dichtung 28 gegen eine nicht weiter dargestellte Brennstoffleitung abgedichtet.

[0013] An der abspritzseitigen Seite des Ankers 20 ist ein ringförmiges Dämpfungselement 32, welches aus einem Elastomerwerkstoff besteht, angeordnet. Es liegt auf einem zweiten Flansch 31 auf, welcher über eine Schweißnaht 33 kraftschlüssig mit der Ventilnadel 3 verbunden ist.

[0014] Ein Drallelement 34 ist am Ventilsitzkörper 5 angeordnet, welches durch eine Drallkammer 35 von dem Ventilschließkörper 4 durchgriffen wird. Das Drallelement 34 wird durch ein zulaufseitig zugepaartes Führungselement 36 am Ventilsitzkörper 5 in Anlage gehalten.

[0015] Erfindungsgemäß weis die Ventilnadel 3 des Brennstoffeinspritzventils 1 und/oder der mit der Ventilnadel 3 verbundene Ventilschließkörper 4 im Bereich des Drallelements 34 eine Verjüngung 37 auf, die sich von einer zulaufseitigen Seite 38 des Drallelements 34 bis zum Dichtsitz erstreckt. Durch die Verjüngung 37 ist die Drallkammer 35 radial erweitert, was in einer Dämpfung der Brennstoffströmung beim Öffnungsvorgang des Brennstoffeinspritzventils 1 resultiert, wodurch Schwingungen bzw. Inhomogenitäten im Massestrom und im Strahlwinkel reduziert werden können. Eine detaillierte Darstellung der erfindungsgemäßen Maßnahmen sowie der Funktion des Brennstoffeinspritzventils 1 ist der Fig. 2 sowie der nachfolgenden Beschreibung zu entnehmen.

[0016] Im Ruhezustand des Brennstoffeinspritzventils 1 wird der Anker 20 von der Rückstellfeder 23 entgegen seiner Hubrichtung so beaufschlagt, daß der Ventilschließkörper 4 am Ventilsitz 6 in dichtender Anlage gehalten wird. Bei Erregung der Magnetspule 10 baut diese ein Magnetfeld auf, welches den Anker 20 entgegen der Federkraft der Rückstellfeder 23 in Hubrichtung bewegt, wobei der Hub durch einen in der Ruhestellung zwischen dem Innenpol 12 und dem Anker 20 befindlichen Arbeitsspalt 27 vorgegeben ist. Der Anker 20 nimmt den ersten Flansch 21, welcher mit der Ventilnadel 3 verschweißt ist, ebenfalls in Hubrichtung mit. Der mit der Ventilnadel 3 in Verbindung stehende Ventilschließkörper 4 hebt von der Ventilsitzfläche 6 ab, und der Brennstoff wird durch die Abspritzöffnung 7 abgespritzt.

[0017] Wird der Spulenstrom abgeschaltet, fällt der Anker 20 nach genügendem Abbau des Magnetfeldes durch den Druck der Rückstellfeder 23 vom Innenpol 13 ab, wodurch sich der mit der Ventilnadel 3 in Verbindung stehende erste Flansch 21 entgegen der Hubrichtung bewegt. Die Ventilnadel 3 wird dadurch in die gleiche Richtung bewegt, wodurch der Ventilschließkörper 4 auf der Ventilsitzfläche 6 aufsetzt und das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen wird.

[0018] Fig. 2 zeigt in einer auszugsweisen Schnittdarstellung einen in Fig. 1 mit II bezeichneten Ausschnitt aus dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils 1. Übereinstimmende Bauteile sind mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

[0019] Wie bereits in der Beschreibung zu Fig. 1 erwähnt, weist der Ventilschließkörper 4 im Bereich des Drallelements 34 eine Verjüngung 37 auf, durch welche die radiale Ausdehnung des Veritilschließkörpers 4 reduziert wird. Die Verjüngung 37 erstreckt sich zwischen dem Dichtsitz, wobei sie bereits an einer an der Ventilsitzfläche 6 anliegenden Anlagefläche 40 des Ventilschließkörpers 4 beginnt, zumindest bis zu einer zulaufseitigen Stirnseite 38 des Drallelements 34. Der Ventilschließkörper 4 durchgreift demnach das Drallelement 34 mit seinem verjüngten Ende ganz oder zumindest teilweise.

[0020] Durch die Verjüngung 37 wird die zwischen dem Drallelement 34 und dem Ventilschließkörper 4 ausgebildete Drallkammer 35 radial nach innen erweitert. Dabei kann die Erhöhung des Volumens der Drallkammer 35 beispielsweise 80% gegenüber der herkömmlichen Anordnung betragen. In der Folge wird durch das erweiterte Volumen eine Dämpfung und Homogenisierung des Strömungsanlaufs erzielt. Dies bedeutet, daß beim Öffnen des Brennstoffeinspritzventils 1 Schwankungen, die sowohl in der zugemessenen Brennstoffmenge als auch im Strahlwinkel insbesondere bei geringen Brennstoffmengen im Teillastbereich auftreten, reduziert werden. Die dabei auftretenden Mengenabweichungen sowohl bei der Reproduzierbarkeit einzelner Brennstoffeinspritzventile 1 als auch zwischen den Brennstoffeirispritzventilen 1 einer Brennkraftmaschine sind nicht tolerierbar. Die Begründung hierfür ist in insbesondere im Übergang des Brennstoffeinspritzventils 1 in den ballistischen Betrieb bei Kleinmengenzumessung zu suchen.

[0021] Durch die Verjüngung 37 des Ventilschließkörpers 4 und die daraus resultierende Vergrößerung des Volumens der Drallkammer 35 können die Schwingungen im Massenstrom und im Strahlwinkel verringert und damit die Reproduzierbarkeit der genannten Größen im Rahmen der Zumeßgenauigkeit während des Betriebes der Brennkraftmaschine bezogen auf ein einzelnes Brennstoffeinspritzventil 1 und auf die Gesamtheit aller Brennstoffeinspritzventile 1 der Brennkraftmaschine verbessert werden.

[0022] Die Verjüngung 37 des Ventilschließkörper 4 kann dabei in axialer Richtung gesehen zylindrisch oder

konkav oder auch als Nut 41, die mit einer strichlinie in Fig. 2 angedeutet ist, ausgeführt sein. Die Verjüngung 37 darf dabei die zum sicheren Abdichten gegen den Brennraumdruck entsprechend dimensionierte Anlagefläche 40, welche am Ventilschließkörper 4 ausgebildet ist und mit der Ventilsitzfläche 6 des Ventilsitzkörpers korrespondiert, nicht beeinträchtigen.

[0023] Die in Fig. 2 am Ventilschließkörper 4 ausgebildete Verjüngung 37 ist konkav ausgebildet und setzt axial weiter in Zulaufrichtung am Ventilschließkörper 4 an, wodurch eine weitere Verbesserung des stationären, beruhigten Strömungsverhaltens beim Öffnen des Brennstoffeinspritzventils 1 erzielt werden kann.

[0024] Die durch die gestrichelte Linie angedeutete Nut 41 stellt eine weitere Möglichkeit zur Vergrößerung der Drallkammer 35 dar, welche keine weiter Beeinträchtigung der übrigen Funktionswerte des Brennstoffeinspritzventils 1 nach sich zieht.

[0025] Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt und für beliebige Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen 1 geeignet.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Aktor (10), der mit einer Ventilnadel (3) in Wirkverbindung steht, wobei die Ventilnadel (3) an ihrem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper (4) aufweist, der mit einer Ventilsitzfläche (6), die an einem Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und der Ventilschließkörper (4) ein Drallelement (34) durchgreift, welches an einer zulaufseitigen Stirnfläche (39) des Ventilsitzkörpers (5) angeordnet ist, wobei die Ventilnadel (3) und/oder der Ventilschließkörper (4) im Bereich des Drallelements (34) eine Verjüngung (37) aufweist, welche die radiale Ausdehnung der Ventilnadel (3) reduziert, wobei sich die Verjüngung (37) in axialer Richtung zumindest zwischen dem Dichtsitz und einer zulaufseitigen Stirnseite (38) des Drallelements (34) erstreckt
   dadurch gekennzeichnet,
   daß die Verjüngung (37) zumindest abschnittsweise in Form einer Nut (41) ausgebildet ist.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß das Drallelement (34) und die Ventilnadel (3) und/oder der Ventilschließkörper (4) eine Drallkammer (35) begrenzen.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß die Verjüngung (37) im Bereich der Drallkammer (35) des Drallelements (34) ausgebildet ist.

4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß die Verjüngung (37) das Volumen der Drallkammer (35) radial vergrößert.

5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß die Verjüngung (37) mittels Abdrehen oder Schleifen der Ventilnadel (3) und/oder des Ventilschließkörpers (4) hergestellt ist.

6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß die Verjüngung (37) zumindest abschnittsweise zylindrisch ausgeformt ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß die Verjüngung (37) zumindest abschnittsweise konkav ausgeformt ist.

Claims

1. Fuel injection valve (1), in particular for the direct injection of fuel into a combustion chamber of an internal combustion engine, having an actuator (10) which is operatively connected to a valve needle (3), the valve needle (3) having, at its ejection end, a valve closing body (4) which interacts with a valve seat face (6) on a valve seat body (5) to form a sealing seat, and the valve closing body (4) reaching through a swirl element (34) which is arranged on an inlet-side end face (39) of the valve seat body (5), the valve needle (3) and/or the valve closing body (4) having, in the region of the swirl element (34), a tapered portion (37) which reduces the radial extent of the valve needle (3), the tapered portion (37) extending in the axial direction at least between the sealing seat and an inlet-side end side (38) of the swirl element (34), **characterized in that** the tapered portion (37) is configured in the shape of a groove (41) at least in sections.

2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the swirl element (34) and the valve needle (3) and/or the valve closing body (4) delimit a swirl chamber (35).

3. Fuel injection valve according to Claim 2, **characterized in that** the tapered portion (37) is formed in the region of the swirl chamber (35) of the swirl element (34).

4. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the tapered portion (37) increases the volume of the swirl chamber (35) radially.

5. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the tapered portion (37) is manufactured by turning or grinding the valve needle (3) and/or the valve closing body (4).

6. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the tapered portion (37) is shaped cylindrically at least in sections.

7. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the tapered portion (37) is shaped concavely at least in sections.

Revendications

1. Injecteur de carburant (1), notamment pour l'injection directe de carburant dans une chambre de combustion d'un moteur à combustion interne, comprenant un actionneur (10) en coopération effective avec une aiguille de soupape (3), qui à son extrémité côté éjection présente un obturateur de soupape (4) qui coopère avec une surface de siège de soupape (6) prévue sur un corps de siège de soupape (5), pour former un siège d'étanchéité, et l'obturateur de soupape (4) traversant un élément de mise en rotation (34) disposé sur une face frontale (39) côté admission du corps de siège de soupape (5), l'aiguille de soupape (3) et/ou l'obturateur de soupape (4), dans la zone de l'élément de mise en rotation (34), présentant un amincissement (37) qui réduit l'extension radiale de l'aiguille de soupape (3), l'amincissement (37) s'étendant dans le sens axial au moins entre le siège d'étanchéité et une face frontale (38) côté admission de l'élément de mise en rotation (34),
caractérisé en ce que
l'amincissement (37) présente du moins en partie la forme d'une rainure (41).

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
l'élément de mise en rotation (34) et l'aiguille de soupape (3) et/ou l'obturateur de soupape (4) délimitent une chambre de mise en rotation (35).

3. Injecteur de carburant selon la revendication 2,
caractérisé en ce que
l'amincissement (37) est formé dans la zone de la chambre de mise en rotation (35) de l'élément de mise en rotation (34).

4. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que
l'amincissement (37) agrandit radialement le volume de la chambre de mise en rotation (35).

5. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que
l'amincissement (37) est réalisé par tournage ou meulage de l'aiguille de soupape (3) et/ou de l'obturateur de soupape (4).

6. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce que
l'amincissement (37) présente du moins en partie une forme cylindrique.

7. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce que
l'amincissement (37) présente du moins en partie une forme concave.

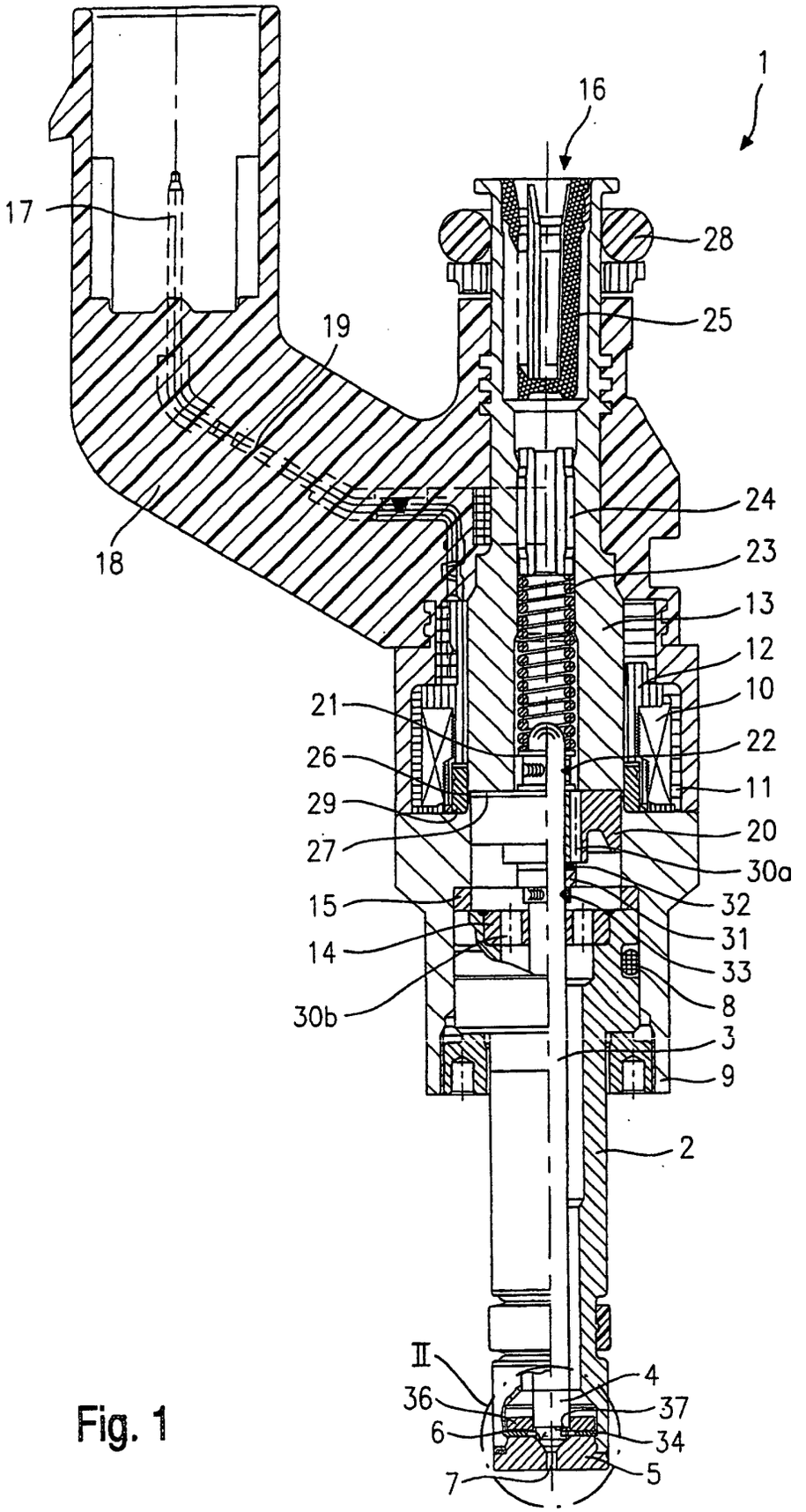

1
16
17
28
25
19
24
18
23
13
12
10
21
22
26
11
29
20
27
30a
15
32
31
14
33
30b
8
3
9
2
II
4
36
37
6
34
7
5

Fig. 1

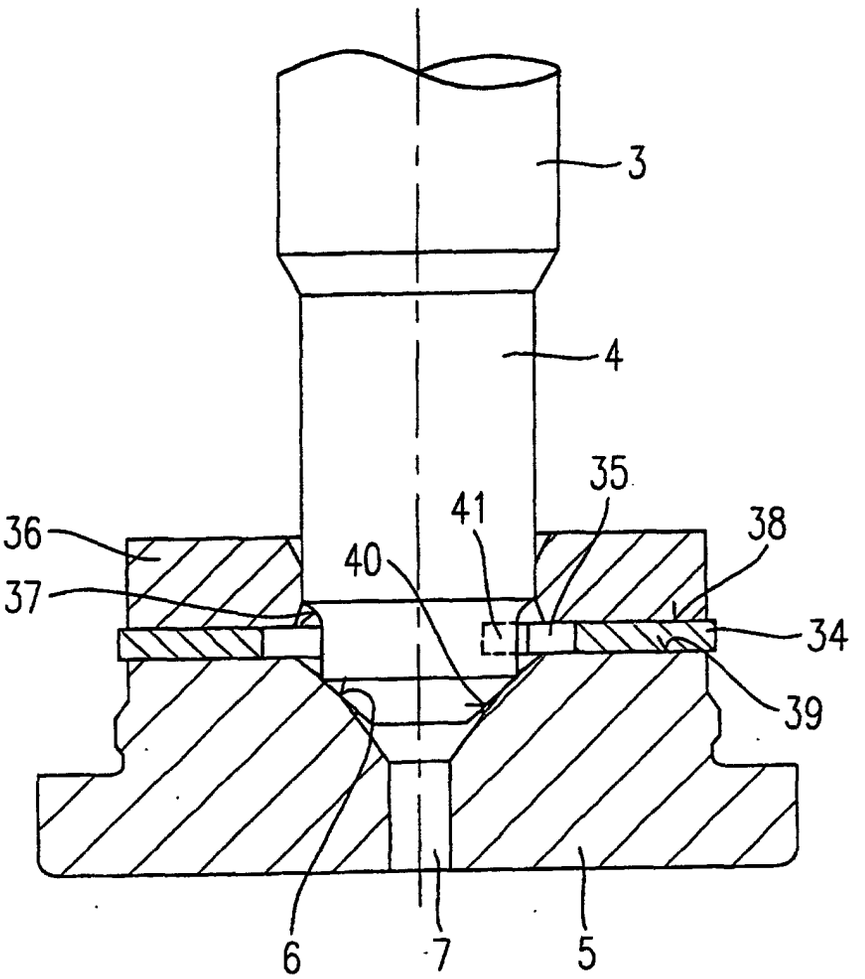


Fig. 2