



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 036 271 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.03.2002 Patentblatt 2002/13

(21) Anmeldenummer: **98965750.7**

(22) Anmeldetag: **03.12.1998**

(51) Int Cl.7: **F02M 47/02**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP98/07857

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 99/30029 (17.06.1999 Gazette 1999/24)

(54) **EINSPRITZVENTIL ZUR INTERMITTIERENDEN BRENNSTOFFEINSPRITZUNG**

INJECTION VALVE FOR INTERMITTENT FUEL INJECTION

INJECTEUR POUR INJECTION DE CARBURANT INTERMITTENTE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE

(30) Priorität: **05.12.1997 DE 19754050**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.09.2000 Patentblatt 2000/38

(73) Patentinhaber: **L'ORANGE GMBH
D-70435 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **SCHEIBE, Wolfgang
D-71642 Ludwigsburg (DE)**

(74) Vertreter: **Winter, Josef
L'Orange GmbH
Patentabteilung ZJXP,
Porschestraße 30
70435 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 199 632 EP-A- 0 661 442
US-A- 3 610 529**

EP 1 036 271 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

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Einspritzventil zur intermittierenden Brennstoffeinspritzung in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem in einem Ventilgehäuse zwischen einer Schließ- und Offenstellung axial beweglich geführten Ventilstellglied, welches in Schließstellung gegen einen im wesentlichen konischen Ventilsitz angedrückt wird und so die in einem Sackloch stromabwärts des Ventilsitzes befindlichen Einspritzöffnungen verschließt und mit einem Steuerraum, der über wenigstens eine Zulaufdrosselbohrung mit einer Hockdruck führenden Brennstoffzulaufleitung in Verbindung steht und über eine Ablaufdrosselbohrung mit einer unter Niederdruck stehenden Ablaufleitung, wobei der Druck im Steuerraum über ein elektromagnetisch betätigtes Steuerventilelement steuerbar ist und abhängig vom Steuerraumdruck das Ventilstellglied betätigt wird.

[0002] Ein Einspritzventil mit den vorstehend genannten Merkmalen ist aus der US-PS 3 610 529, dort Fig. 3, und die zugehörige Beschreibung bekannt. Wie auch bei anderen herkömmlichen Einspritzventilen ist das Ventilstellglied als Düsennadel ausgebildet, die mit ihrer Spitze auf den konisch ausgebildeten Düsennadelsitz drückt, um das Einspritzventil in geschlossenem Zustand zu halten. Je höher die Einspritzdrücke liegen, die beim Betrieb eines solchen Einspritzventils auftreten, desto höher liegen die Schließkräfte zwischen Düsennadel und Düsennadelsitz. Dementsprechend hoch ist die dynamische Beanspruchung der Düsenspitze mit dem Düsennadelsitz, die abhängig von der Masse der bewegten Düsennadel bei jedem Schließvorgang der Düse als Schlagbelastung auftritt. Ein Herabsetzen der Schlagbelastung etwa durch langsamere Schließbewegung der Düsennadel kommt deshalb nicht in Betracht, weil dadurch ein unexaktes Zumessen und vor allem ein Nachtropfen der Düse in Kauf genommen werden müßte.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, ein Einspritzventil der eingangs bezeichneten Gattung so zu verbessern, daß auch bei extrem hohen Einspritzdrücken und hoher geforderter Genauigkeit bezüglich der Einspritzmengen eine unzulässig große Beanspruchung zwischen Ventilstellglied und Ventilsitz vermieden wird und somit lange Standzeiten eines Einspritzventils erreichbar sind.

[0004] Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, daß im Ventilgehäuse ein Ventilstellgliedhalter angeordnet ist, welcher sich mit einem unteren Ende bis in unmittelbare Nähe des Ventilsitzes erstreckt, das Ventilstellglied im unteren Ende des Ventilstellgliedhalters die Stellbewegung zulassend geführt ist und der Steuerraum als Bohrung im Ventilstellgliedhalter bis zum Ventilstellglied geführt ist und dieses druckbeaufschlagt.

[0005] Durch die erfindungsgemäße Ausbildung eines Einspritzventils wird erreicht, daß das bei extrem

hohem Druckniveau und mit hohen Stellgeschwindigkeiten arbeitende Ventilstellglied geringstmögliche Masse aufweisen kann und somit die dynamischen Kräfte am Ventilsitz maßgeblich reduziert werden. Die ortsfeste Anordnung eines Ventilstellgliedhalters, der sich bis in unmittelbare Nähe des Ventilsitzes erstreckt und dort das Ventilstellglied aufnimmt, ist die Voraussetzung für die geringe Abmessung und damit die geringe Masse des Ventilstellgliedes. Anstelle einer im Stand der Technik bekannten Düsennadel, deren Länge verglichen mit der Ausdehnung des Düsennadelsitzes ein Vielfaches beträgt und die dementsprechend beachtliche Masse aufweist, ist bei der erfindungsgemäßen Anordnung ein Ventilstellglied vorhanden, dessen Abmessung in Richtung der Stellbewegung nur sehr gering ist.

[0006] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Ventilstellglied eine Kugel. Es sind jedoch auch zylindrische Ventilstellglieder in Form von Kolben möglich, wobei die Erstreckung in Achsrichtung nicht wesentlich größer gewählt wird als der Durchmesser. Zur Erzielung eines exakt schließenden Ventilsitzes wird gemäß weiterer Ausbildung der Erfindung vorgeschlagen, daß der Ventilstellgliedhalter am unteren Ende in dem Ventilsitz selbst zentriert ist.

[0007] Zur Sicherung exakter Stellbewegungen des Ventilstellgliedes kann es vorteilhaft sein, wie an sich bekannt, das Ventilstellglied zusätzlich zum hydraulischen Druck mit Federkraft zu beaufschlagen. Dabei kann das Einspritzventil sowohl in der Weise ausgebildet sein, daß die Federkraft das Ventilstellglied in Schließrichtung beaufschlägt, als auch in gegenteiliger Weise so, daß eine Feder eine dauernde Kraft auf das Ventilstellglied in Öffnungsrichtung aufbringt. Die Steuerung und die exakte Bewegung des Ventilstellglieds wird durch hydraulischen Druck bewirkt. Dabei steht einerseits der Hochdruck aus der Brennstoffzulaufleitung zur Verfügung, zum andern der Niederdruck aus der Brennstoffablaufleitung. Die Stellkräfte werden durch entsprechende geometrische Ausbildung des Ventilstellgliedes mit Druckangriffsflächen festgelegt.

[0008] Anhand der beigefügten Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert.

[0009] In den Zeichnungen zeigt:

- 45 Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Einspritzventil im Mittellängsschnitt,
- Fig. 2 den unteren Bereich des in Fig. 1 dargestellten Einspritzventils in vergrößerter Darstellung,
- 50 Fig. 3 eine gegenüber Fig. 2 noch einmal vergrößerte Darstellung des Ventilsitzbereiches des Einspritzventils nach den Fig. 1 und 2 und
- 55 Fig. 4 den unteren Bereich eines Einspritzventils entsprechend Fig. 1, jedoch mit einem als zylindrischer Kolben ausgebildeten Ventilstellglied.

[0010] Das in Fig. 1 im Schnitt dargestellte Einspritzventil weist ein Ventilgehäuse 9 mit einem Anschlußstutzen 29 für eine Brennstoffhochdruckleitung auf. An das untere Ende des Ventilgehäuses 9 ist mittels einer Düsenmutter 10 ein Düsenkörper 11 einer Einspritzdüse verschraubt. Vom Anschlußstutzen 29 führt eine Brennstoffzulaufleitung 13 durch das Ventilgehäuse 9 und durch den Düsenkörper 11 bis zu einem Ventilsitz 6 der Einspritzdüse. Anstelle der bei herkömmlichen Einspritzdüsen zentrisch angeordneten üblichen Düsennadel ist in den Düsenkörper 11 ein im wesentlichen zylindrisch ausgebildeter Ventilstellgliedhalter 14 eingesetzt, der einen als zentrale Bohrung ausgebildeten Steuer-
 5 raum 2 aufweist. Der Ventilstellgliedhalter 14 erstreckt sich nach unten bis zum Ventilsitz 6. Im mittleren Bereich des Ventilstellgliedhalters 14 ist eine Zulaufdrosselbohrung 3 vorgesehen, die die Brennstoffzulaufleitung 13 mit dem Steuerraum 2 verbindet. Am oberen Ende des Ventilstellgliedhalters 14 ist eine Ablaufdrosselbohrung 18 vorgesehen, die im Steuerraum 2 mit einer Brennstoffablaufleitung 12 verbindet. Der Querschnitt der Ablaufdrosselbohrung 18 ist größer als der Querschnitt der Zulaufdrosselbohrung 3. In Ruhestellung des Einspritzventils, d. h. wenn kein Kraftstoff eingespritzt wird, ist die Ablaufdrosselbohrung 18 durch ein
 10 Steuerventilelement 8, welches die Form einer zylindrischen Nadel aufweist, verschlossen. Das Steuerventilelement 8 ist in Axialrichtung durch einen Elektromagneten 28 bewegbar.

[0011] Die Funktion des Einspritzventils wird anhand der vergrößerten Darstellung des unteren Bereichs gemäß Fig. 2 erläutert. Gleiche Bauteile sind mit gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 versehen. Aus dieser Darstellung ist erkennbar, daß der Ventilstellgliedhalter 14 an seinem unteren Ende über einen Zentrierbund 16 im
 15 konischen Ventilsitz 6 zentriert ist. Der Steuerraum 2 des Ventilstellgliedhalters 14 erweitert sich nach unten zu einer Bohrung, in der das Ventilstellglied 4, welches als Kugel ausgebildet ist, axial beweglich gefaßt ist. In geschlossener Stellung der Kraftstoffdüse sitzt die Kugel auf dem konischen Ventilsitz 6 auf, so daß das stromabwärtige Sackloch 7, von dem Spritzlöcher 17 ausgehen, drucklos bleibt. Wie in der Fig. 2 dargestellt, ist bei geschlossener Einspritzdüse das Ventilstellglied 4, nämlich die Kugel durch den Druck im Steuerraum 2 beaufschlagt, wobei dieser Druck über die Zulaufdrosselbohrung 3 gleich dem Hochdruck in der Brennstoffzulaufleitung 13 ist. Die Ablaufdrosselbohrung 18 des Steuerraums 2 wird von dem Steuerventilelement 8 ab-
 20 geschlossen. Wird nun durch den Elektromagneten 28 das Steuerventilelement 8 angehoben und somit die Ablaufdrosselbohrung gegen die Ablaufleitung 12 geöffnet, so fällt der Druck im Steuerraum 2 ab und das kugelförmige Ventilstellglied 4 wird infolge des von unten auf einen Teilquerschnitt des Ventilstellglieds wirkenden Hochdrucks vom Ventilsitz 6 abgehoben. Der Ventilquerschnitt wird freigegeben und es erfolgt eine Einspritzung, die solange andauert, bis der Druck im Steu-

erraum 2 durch Schließen der Ablaufdrosselbohrung 18 mittels des Steuerventilelements 8 wieder ansteigt und das Ventilstellelement auf den Ventilsitz preßt. Wie aus der Fig. 2 leicht erkennbar, wird die Beanspruchung des
 5 Ventilsitzes 6 selbst bei höchsten Drücken und Druckunterschieden und extrem hohen Stellgeschwindigkeiten des Ventilstellglieds 4 gering bleiben, da die Masse des Ventilstellglieds 4 erheblich geringer ist als die einer herkömmlichen Düsennadel.

[0012] Zur Erzielung exakter Positionierung des Ventilstellglieds kann es wünschenswert sein, zusätzlich zur Betätigung über hydraulischen Druck bzw. Differenzdruck eine Beaufschlagung des Ventilstellglieds 4 durch Federkraft vorzusehen. In Fig. 3 ist eine Ausführungsform vorgesehen, bei der das kugelförmige Ventilstellglied 4 mittels einer Druckfeder 24 in Schließposition auf dem Ventilsitz 6 gehalten wird. In der dargestellten Schließposition wirkt auf das Ventilstellglied von oben die Druckkraft der Feder und die sich aus der freien Querschnittsfläche und dem im Steuerraum herrschenden Druck ergebende hydraulische Druckkraft. Entgegen der Schließdruckkraft wirkt eine Druckkraft, die sich aus der unteren Querschnittsprojektion des kugelförmigen Ventilstellglieds 4 zwischen dem Ventilsitz 6 und dem größten freien Querschnitt ergibt und dem zugehörigen Druck der dem Hochdruck in der Brennstoffzulaufleitung entspricht. Falls die geometrischen Verhältnisse es erfordern, ist es jedoch ohne weiteres denkbar, daß das Ventilstellelement 4 nicht in Schließrichtung von einer Druckfeder beaufschlagt wird sondern entgegen der Schließrichtung, d. h. die Druckfeder würde dann in Sackloch 7 angebracht sein.

[0013] Die Darstellung gemäß Fig. 4 gleicht weitgehend dem Bild nach Fig. 3 und unterscheidet sich nur dadurch, daß als Ventilstellglied anstelle einer Kugel ein abgesetzter zylindrischer Kolben 4a verwendet wird. Der Kolben 4a wirkt, wie oben beschrieben, mit dem konischen Ventilsitz 6 zusammen und wird in Schließrichtung von einer Druckfeder 24 beaufschlagt. Die übrigen Elemente der Einspritzdüse entsprechen der obigen Beschreibung zu den Fig. 1 bis 3. Die axiale Erstreckung des Kolbens 4a ist nur unwesentlich größer als der Durchmesser des Ventilsitzes. Dadurch wird die Masse des Kolbens 4a und damit wiederum das Auftreten dynamischer Kräfte beim Öffnungs- und Schließvorgang gering gehalten.

Patentansprüche

1. Einspritzventil zur intermittierenden Brennstoffeinspritzung in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem in dem Einspritzventil zwischen einer Schließ- und Offenstellung axial beweglich geführten Ventilstellglied (4), welches in Schließstellung gegen einen im wesentlichen konischen Ventilsitz (6) angedrückt wird und so die in einem Sackloch

(7) stromabwärts des Ventilsitzes (6) in einem Düsenkörper (11) befindlichen Einspritzöffnungen (5) verschließt, der am unteren Ende eines Ventilgehäuses (9) angeordnet ist, und mit einem Steuerraum (2) der über wenigstens eine Zulaufdrosselbohrung (3) mit einer Hochdruck führenden Brennstoffzulaufleitung (13) in Verbindung steht und über eine Ablaufdrosselbohrung (18) mit einer unter Niederdruck stehenden Ablaufleitung, wobei der Druck im Steuerraum (2) über ein elektromagnetisch betätigtes Steuerventilelement steuerbar ist und abhängig vom Steuerraumdruck das Ventilsteuerglied betätigt wird,

dadurch gekennzeichnet, daß

a) im Düsenkörper (11) ein Ventilstellgliedhalter (14) angeordnet ist, welcher sich mit einem unteren Ende bis in unmittelbare Nähe des Ventilsitzes (6) erstreckt,

b) das Ventilstellglied (4) im unteren Ende des Ventilstellgliedhalters (14) die Stellbewegung zulassend geführt ist und

c) der Steuerraum (2) als Bohrung im Ventilstellgliedhalter (14) bis zum Ventilstellglied (4) geführt ist und dieses druckbeaufschlagt.

2. Einspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ventilstellglied eine Kugel ist.

3. Einspritzventil nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilstellgliedhalter am unteren Ende in dem Ventilsitz (6) zentriert ist.

4. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ventilstellglied zusätzlich in Schließrichtung von einer Druckfeder beaufschlagt ist.

5. Einspritzventil nach den Ansprüchen 1, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ventilstellglied die Form eines Kolbens (4a) aufweist, dessen Erstreckung in Achsrichtung nur unwesentlich größer ist als der Durchmesser.

Claims

1. Injection valve for intermittent fuel injection into the combustion space of an internal combustion engine, with a valve actuator (4) which is guided in an axially moveable manner in the injection valve between a closing position and an opening position and which, in the closing position, is pressed against an essentially conical valve seat (6) and

thus closes the injection orifices (5) located in a blind hole (7), downstream of the valve seat (6), in a nozzle body (11) which is arranged at the lower end of a valve housing (9), and with a control space (2) which is connected, via at least one inflow throttle bore (3), to a fuel inflow line (13) carrying high pressure and, via an outflow throttle bore (18), to an outflow line which is under low pressure, the pressure in the control space (2) being capable of being controlled via an electromagnetically actuated control-valve element, and the valve actuator being actuated as a function of the control-space pressure,

characterized in that

a) the nozzle body (11) has arranged in it a valve-actuator holder (14) which extends with a lower end as far as into the immediate vicinity of the valve seat (6),

b) the valve actuator (4) is guided in the lower end of the valve-actuator holder (14) so as to allow the actuating movement, and

c) the control space (2), as a bore in the valve-actuator holder (14), is lead as far as the valve actuator (4) and subjects the latter to pressure.

2. Injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the valve actuator is a ball.

3. Injection valve according to Claim 1 or Claim 2, **characterized in that** the valve-actuator holder is centred at the lower end in the valve seat (6).

4. Injection valve according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the valve actuator is additionally loaded in the closing direction by a compression spring.

5. Injection valve according to Claim 1, 3 or 4, **characterized in that** the valve actuator is in the form of a piston (4a), of which the extent in the axial direction is only insignificantly greater than the diameter.

Revendications

1. Soupape d'injection pour l'injection intermittente de carburant dans la chambre de combustion d'un moteur à combustion interne, avec un organe de réglage de soupape (4) conduit de façon mobile en direction axiale dans la soupape d'injection entre une position fermée et une position ouverte, qui en position fermée est pressé contre un siège de soupape sensiblement conique (6) et ferme ainsi les orifices d'injection (5) se trouvant dans un corps d'injecteur (11) dans un trou borgne (7) en aval du siège de soupape (6), qui est disposé à l'extrémité

inférieure d'un corps de soupape (9), et avec une chambre de commande (2) qui est en communication par au moins un orifice d'arrivée à étranglement (3) avec une conduite d'arrivée de carburant (13) sous haute pression et par un orifice de sortie à étranglement (18) avec une conduite d'évacuation sous basse pression, dans laquelle la pression dans la chambre de commande (2) peut être commandée par une vanne-pilote actionnée par voie électromagnétique et l'organe de réglage de soupape est actionné en fonction de la pression de la chambre de commande,

caractérisée en ce que

- a) dans le corps d'injecteur (11) est disposé un support de l'organe de réglage de soupape (14), qui s'étend par son extrémité inférieure jusqu'à proximité immédiate du siège de soupape (6),
 - b) l'organe de réglage de soupape (4) est guidé dans l'extrémité inférieure du support de l'organe de réglage de soupape (14) en autorisant le mouvement de réglage, et
 - c) la chambre de commande (2) est menée sous la forme d'un alésage dans le support de l'organe de réglage de soupape (14) jusqu'à l'organe de réglage de soupape (4) et met celui-ci sous pression.
2. Soupape d'injection suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'organe de réglage de soupape est une bille.
 3. Soupape d'injection suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le support de l'organe de réglage de soupape est centré dans le siège de soupape (6) à son extrémité inférieure.
 4. Soupape d'injection suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** l'organe de réglage de soupape est en outre soumis à un ressort de pression dans le sens de la fermeture.
 5. Soupape d'injection suivant les revendications 1, 3 ou 4, **caractérisée en ce que** l'organe de réglage de soupape présente la forme d'un piston (4a), dont la dimension en direction axiale n'est qu'imperceptiblement plus grande que le diamètre.

50

55

FIG.1

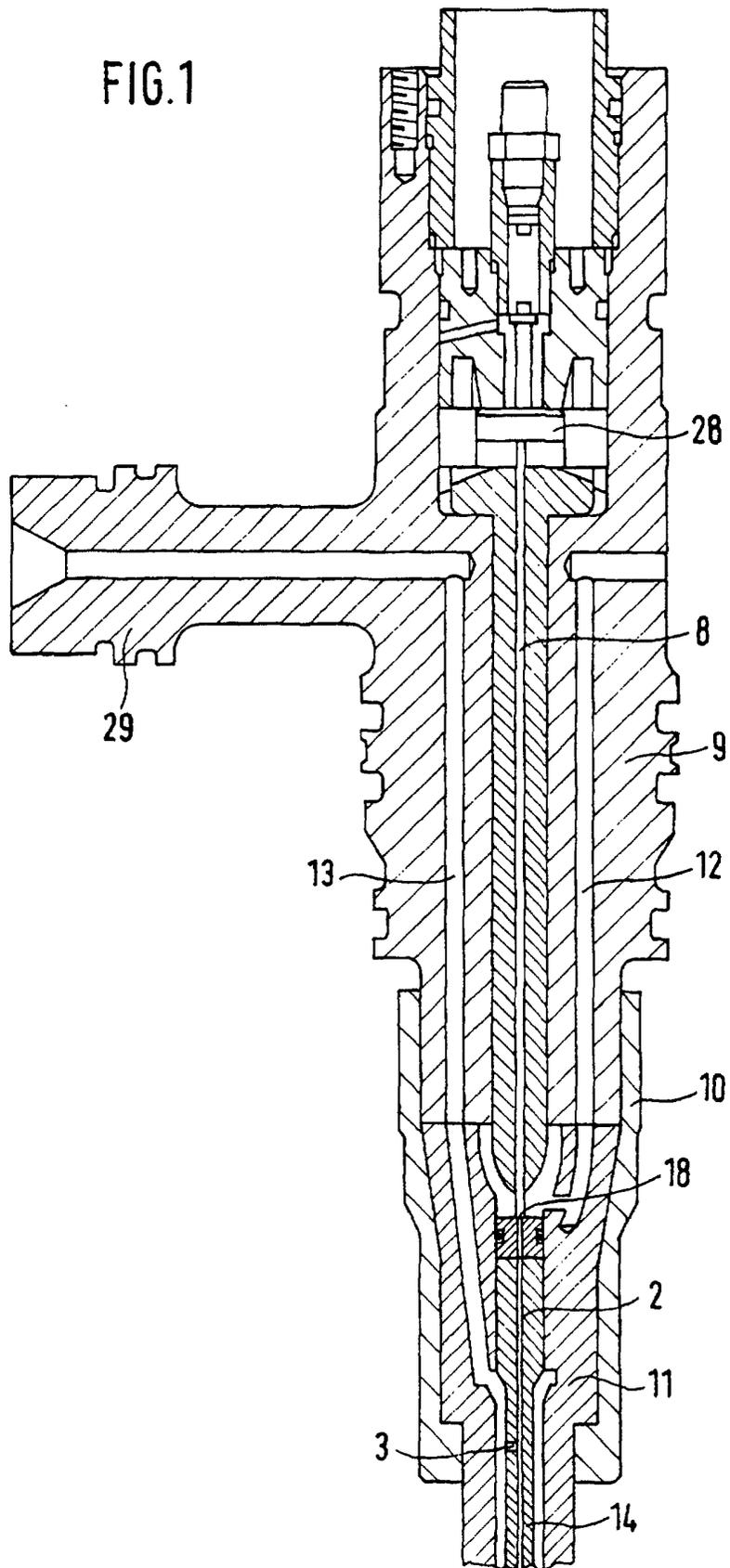
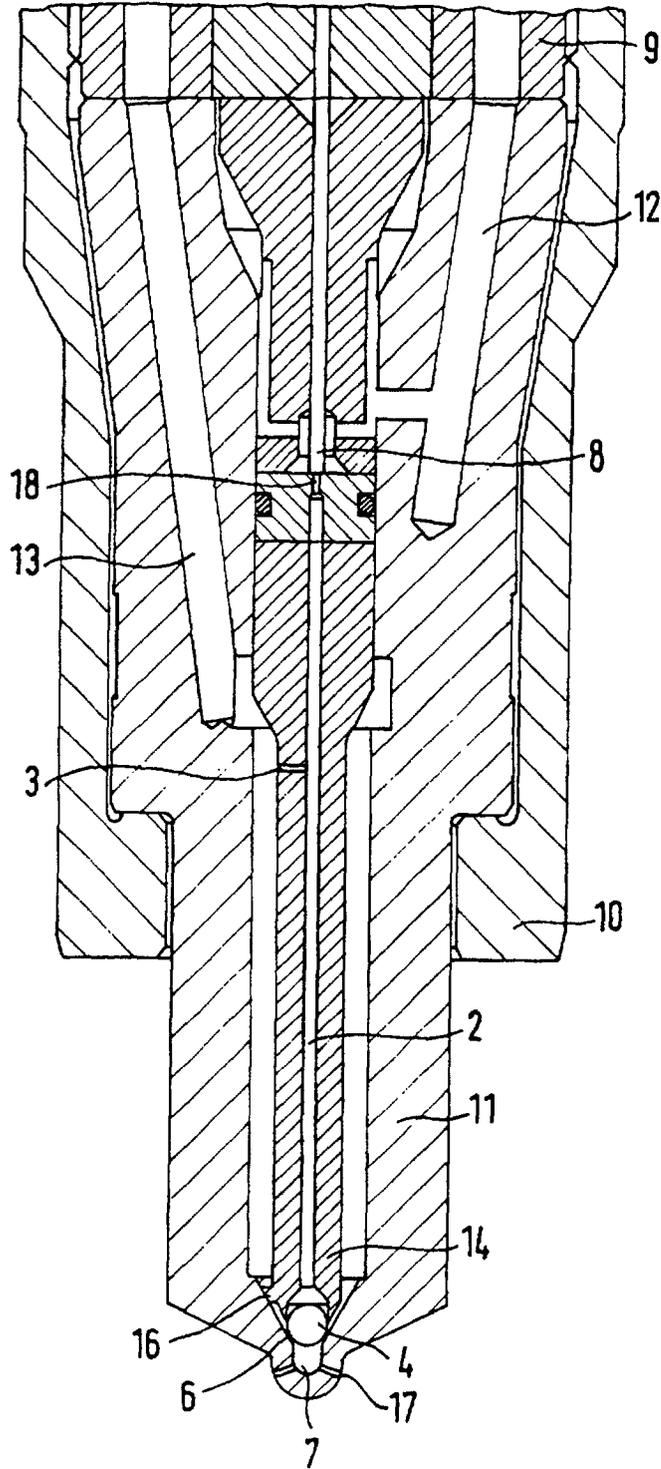


FIG. 2



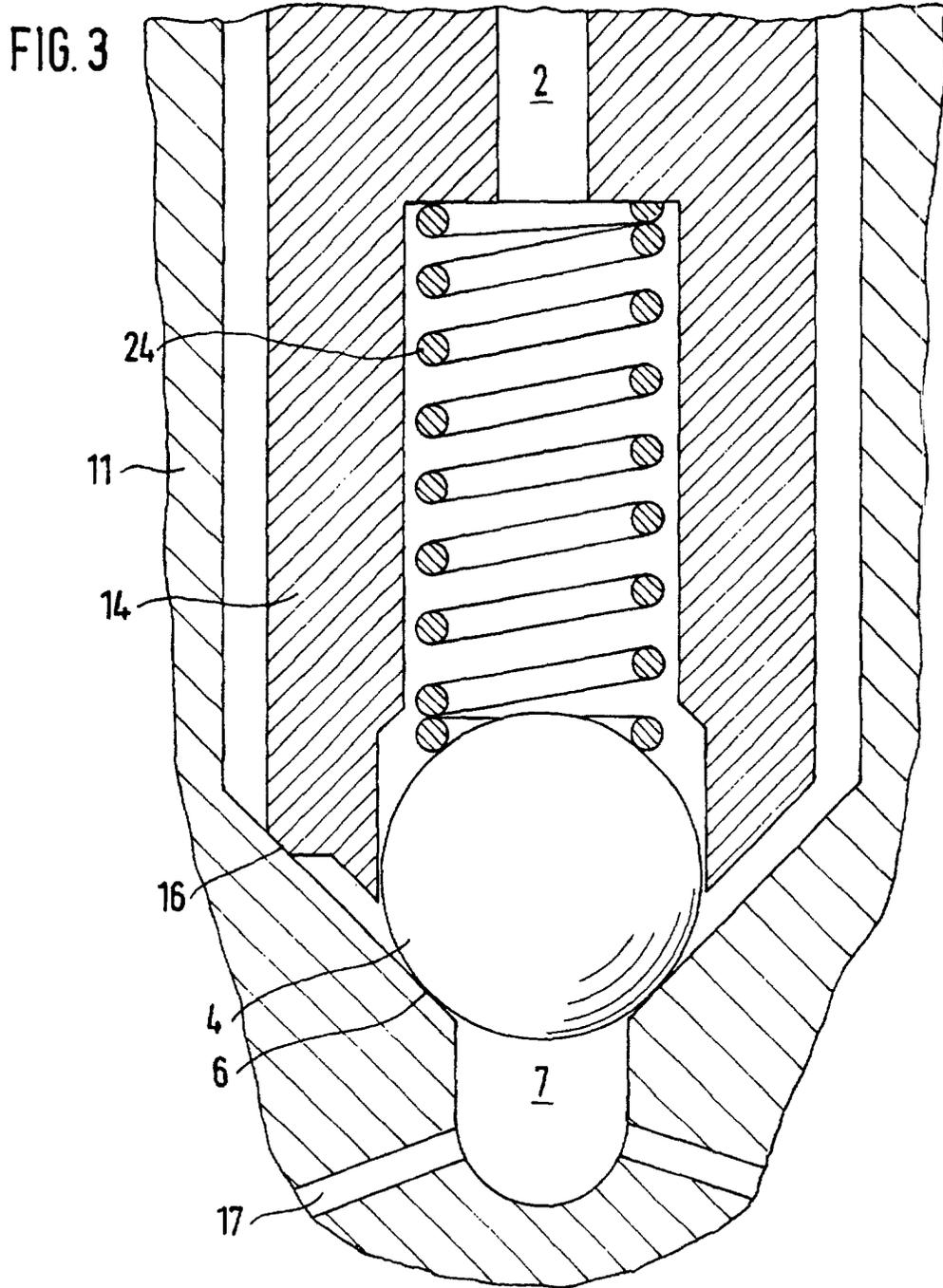


FIG.4

