

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 1 944 500 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.07.2008 Patentblatt 2008/29

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) **F02M 63/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: 07122578.3

(22) Anmeldetag: 07.12.2007

(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**

Benannte Erstreckungsstaaten:

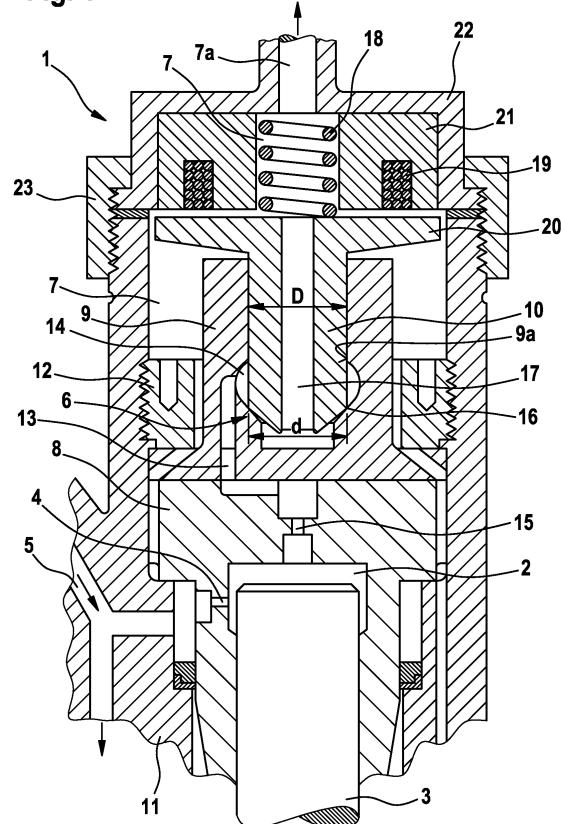
AL BA HR MK RS

(30) Priorität: 10.01.2007 DE 102007001554

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**(72) Erfinder: **Boecking, Friedrich
70499, Stuttgart (DE)**(54) **Kraftstoffinjektor**

(57) Bei einem Kraftstoffinjektor (1) für Brennkraftmaschinen mit einem an eine Hochdruckseite (5) ange- schlossenen Steuerraum (2), über dessen Druck die Be- wegung einer Düsennadel (3) gesteuert wird, und mit einem Steuerventil (6), das die Verbindung des Steuerraums (2) zu einer Niederdruckseite (7) entweder sperrt oder öffnet, weist erfindungsgemäß das Steuerventil (6) einen in einer Bohrung (9a) eines Führungsstücks (9) zwischen zwei Ventilstellungen verschiebbar geführten kraftausgeglichenen Steuerkolben (10) auf, der die Ver- bindung eines vom Steuerraum (2) kommenden und in die Bohrung (9a) mündenden Verbindungskanals (13) zur Niederdruckseite (7) in seiner geschlossenen Ventilstellung sperrt und in seiner in Richtung fort von der Dü- sennadel (3) verschobenen geöffneten Ventilstellung freigibt.

Fig. 1



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Kraftstoffinjektor nach der Gattung des Patentanspruchs 1.

Offenbarung der Erfindung

[0002] Der erfindungsgemäße Kraftstoffinjektor mit seiner kraftausgeglichenen Steuerhülse hat je nach Bauart einen oder mehrere der folgenden Vorteile:

- Mit einem kraftausgeglichenen Steuerventil kann die Dynamik verbessert werden.
- Durch Verwendung eines kompakten kraftausgeglichenen Ventils, bei dem die Leckage durch den Steuerkolben und nicht über den Anker geführt wird, kann ein fast schwingungsfreies hoch dynamisches Ventil gebaut werden.
- Ein als Flachsitz ausgebildeter Ventilsitz ermöglicht eine kompakte Ventilbauform, die über den Flachsitz mit extrem steilem Durchflusssverhalten sehr kleine Ventilhübe zulässt, wodurch die Dynamik des Ventils beträchtlich gesteigert werden kann.
- Durch Verwendung eines kraftausgeglichenen Ventils kann ein sehr schmaler Piezoaktor verwendet werden, der speziell auf Hub gezüchtet ist. Da vom Piezoaktor kaum Kraft abverlangt wird, kann er im Durchmesser sehr klein sein.
- Ein nach innen öffnendes, kraftausgeglichenes Steuerventil mit integriertem hydraulischem Übersetzer, der gleichzeitig die Bewegungsrichtung umkehrt, stellt eine kompakte Lösung dar, die einen sehr kleinen, schmalen Piezoaktor zulässt.

[0003] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0004] Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Figuren sind teilweise abgebrochen, schematisch und nicht maßstäblich. Es zeigen:

Fig. 1 bis 5 fünf verschiedene Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors.

Ausführungsformen der Erfindung

[0005] Der in Fig. 1 gezeigte Kraftstoffinjektor 1 wird üblicherweise bei einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern verwendet, wobei jedem dieser Zylinder ein solcher Injektor (Kraftstoffeinspritzventil) zugeordnet

ist. Der Injektor weist in an sich bekannter Weise eine in einen Zylinderbrennraum der Brennkraftmaschine ragende, hier nicht näher dargestellte Einspritzdüse sowie eine die Einspritzdüse abhängig vom Druck in einem

5 Steuerraum 2 öffnende und schließende, hier nur zu einem kleinen Teil angedeutete Düsennadel 3 auf. Der Steuerraum 2 ist über eine Zulaufdrossel (Z-Drossel) 4 dauerhaft an eine Hochdruck-Zulaufleitung (Hochdruckseite) 5 des Kraftstoffs angeschlossen. Zum Steuern des
10 Einspritzvorgangs ist ein Steuerventil 6 in Form eines 2/2-Wegeventils vorgesehen, das die Verbindung des Steuerraums 2 mit einem Niederdruckraum (Niederdruckseite) 7 öffnet oder sperrt. Die Hochdruck-Zulaufleitung 5 ist mit einem nicht gezeigten Hochdruckspeicher (Common Rail) und der Niederdruckraum 7 mit einem Leckölablauf 7a verbunden. Die Düsennadel 3 ist unter Ausbildung des Steuerraums 2 in einem Ventilstück 8 geführt, in dem auch die Z-Drossel 4 vorgesehen ist.

[0006] Das Steuerventil 6 weist ein Führungsstück 9
20 mit einer nach oben offenen Bohrung 9a und einen darin zwischen zwei Ventilstellungen verschiebbar geführten Steuerkolben 10 auf, dessen in Fig. 1 oberes Kolbenende in den Niederdruckraum 7 ragt. Die Ventil- und Führungsstücke 8, 9 sind in einer Bohrung eines Injektorkörpers
25 11 mittels einer Ventilspanschraube 12 verspannt. In den Ventil- und Führungsstücken 8, 9 verläuft ein vom Steuerraum 2 abgehender Verbindungskanal 13, der über eine Ringnut 14 in die Bohrung 9a des Führungsstücks 9 mündet und eine Ablaufdrossel (A-Drossel) 15 aufweist. In der Bohrung 9a des Führungsstücks 9 schließt sich unten an die Ringnut 14 ein konischer Ventilsitz 16 an. Der Steuerkolben 10 hat an seinem unteren Ende eine konische Dichtfläche, die mit dem konischen Ventilsitz 16 zusammenwirkt. Über eine Längsbohrung
30 17 im Steuerkolben 10 ist die Sitzöffnung des Ventilsitzes 16 mit dem Niederdruckraum 7 oberhalb des Steuerkolbens 10 verbunden. Der Steuerkolben 10 ist durch eine gehäuseseitig abgestützte Schließfeder 18 in seine geschlossene Ventilstellung vorgespannt und mittels einer

35 Magnetspule 19, deren Magnetfeld auf einen scheibenförmigen Anker 20 des Steuerkolbens 10 wirkt, in seine geöffnete Ventilstellung verschiebbar. Der Anker 20 ist am oberen Ende des Steuerkolbens 10 vorgesehen. Die Magnetspule 19 mit ihrem Magnetkern 21 ist im Innern
40 einer Magnethülse 22 angeordnet, die mittels einer Magnetspannmutter 23 am Injektorkörper 11 befestigt ist.

[0007] Der Durchmesser **d** des Ventilsitzes 16 ist gleich dem Führungsduchmesser **D** des Führungsstücks 9, wodurch der Steuerkolben 10 in seiner in Fig. 50 1 gezeigten geschlossenen Ventilstellung bezüglich des in der Ringnut 14 herrschenden Hochdrucks kraftausgeglichen ist. In dieser geschlossenen Ventilstellung ist die Verbindung des Steuerraums 2 zur Niederdruckseite 7 durch den Steuerkolben 10 gesperrt und daher die Düsennadel 3 durch den im Steuerraum 2 herrschenden Hochdruck geschlossen. Wird die Magnetspule 19 bestromt, wird der Steuerkolben 10 vom Ventilsitz 16 in Richtung fort von der Düsennadel 3 in seine geöffnete

Ventilstellung gezogen, wodurch sich der Druck im Steuerraum 2 reduziert und die Düsennadel 3 öffnet. Der beim Öffnen des Steuerkolbens 10 auftretende Druckstoß (Absteuerstoß) wird nicht über den Anker 20, sondern über die Längsbohrung 17 abgeführt, wodurch der Steuerkolben 10 nicht zum Schwingen angeregt wird. Da der Steuerkolben 10 kraftausgeglichen ist, werden nur kleine Kräfte benötigt, um den Steuerkolben 10 zu öffnen. Der Steuerkolben 10 macht nur einen sehr kleinen Öffnungshub von ca. 18-25 µm. Bei geöffnetem Steuerkolben 10 begrenzt die A-Drossel 15 den Durchfluss. Wird die Bestromung der Magnetspule 19 aufgehoben, wird der Steuerkolben 10 über die Schließfeder 18 zurück in seine geschlossene Ventilstellung bewegt und der Steuerraum 2 über die Z-Drossel 4 wieder gefüllt. Der kraftausgeglichenen Steuerkolben 10 und die Leckageführung durch den Steuerkolben 10 ermöglichen ein fast schwingungsfreies, hoch dynamisches Steuerventil 6.

[0008] Bei den nachfolgend beschriebenen weiteren Ausführungsformen von Kraftstoffinjektoren sind all diejenigen Elemente, die mit der in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsform identisch sind, mit denselben Bezugsziffern versehen, so dass hinsichtlich deren Beschreibung vollinhaltlich auf die Ausführungen zur ersten Ausführungsform Bezug genommen wird.

[0009] Vom Injektor der Fig. 1 unterscheidet sich der in **Fig. 2** gezeigte Kraftstoffinjektor 1 dadurch, dass hier der Ventilsitz 16 nicht innerhalb der Bohrung 9a des Ventilstücks 9, sondern oben an dem in den Niederdruckraum 7 ragenden oberen Ende des Ventilstücks 9 vorgesehen und als Flachsitz ausgebildet ist. Der Steuerkolben 10 hat eine hier unten am Anker 20 vorgesehene flache Dichtfläche, die mit dem Ventilsitz 16 zusammenwirkt. Das Ventil 2 ist kraftausgeglichen, weil der Sitzdurchmesser d gleich dem Führungs durchmesser D ist. Anders als beim Kraftstoffinjektor der Fig. 1, bei dem die Ringnut 14 im Führungsstück 9 ausgebildet ist, ist in Fig. 2 die Ringnut 14 im Steuerkolben 10 vorgesehen. Über die Längsbohrung 17 des Steuerkolbens 10 ist die Bohrung 9a des Führungsstücks 9 unterhalb des Steuerkolbens 10 mit dem Niederdruckraum 7 verbunden. Der Vorteil dieser Ausführungsform besteht in der kompakten Ventilbauform, die über den Flachsitz mit extrem steilem Durchflusssverhalten sehr kleine Ventilhübe zulässt. Daraus kann die Dynamik des Steuerventils 6 beträchtlich gesteigert werden.

[0010] Vom Injektor der Fig. 1 unterscheidet sich der in **Fig. 3** gezeigte Kraftstoffinjektor 1 dadurch, dass hier der Steuerkolben 10 über einen hydraulischen Übersetzer 30, der wiederum von einem Piezoaktor 31 angesteuert wird, geöffnet wird. Der hydraulische Übersetzer 30 umfasst zwei ineinander greifende Kolben 33, 34, die durch einen kraftstoffgefüllten Übersetzerraum 32 miteinander gegenläufig bewegungsgekoppelt sind. Der Piezoaktor 31 wirkt auf den äußeren Kolben 33, und der innere Kolben 34 ist einstückig mit dem Steuerkolben 10 ausgebildet. In der gezeigten geschlossenen Ventilstellung ist der Piezoaktor 31 nicht bestromt und folglich ver-

kürzt, wodurch der äußere Kolben 33 nach oben verschoben ist und somit der innere Kolben 34 bzw. der Steuerkolben 10 nach unten in die geschlossene Ventilstellung verschoben sind. Wird der Piezoaktor 31 bestromt, verlängert er sich gegen die Wirkung einer Rohrfeder 35, wodurch der äußere Kolben 33 nach unten geschoben wird und somit der innere Kolben 34 bzw. der Steuerkolben 10 nach oben in die geöffnete Ventilstellung verschoben werden. Wird der Piezoaktor 31 nicht

mehr bestromt, wird der Steuerkolben 10 über die am äußeren Kolben 34 abgestützte Schließfeder 18 zurück in ihre geschlossene Ventilstellung bewegt und der Steuerraum 2 über die Z-Drossel 4 wieder gefüllt. Da vom Piezoaktor 31 kaum Kraft abverlangt wird, kann er im Durchmesser sehr klein ausgebildet werden. Durch Löcher 36 im äußeren Kolben 33 strömt bei geöffnetem Steuerkolben 10 die aus dem Steuerraum 2 abgesteuerte Kraftstoffmenge auf die andere Kolbenseite und zum Leckölablauf 7a. Der Weg der abgesteuerten Kraftstoffmenge vom Ventilsitz 16 bis zum Leckölablauf 7a ist mit Strömungspfeil 37 gekennzeichnet. Durch eine Membran 38 ist der Piezoaktor 31 gegenüber dem Niederdruckraum abgedichtet. Anders als in den Fign. 1 und 2 ist die Bohrung 9a des Führungsstücks 9 nicht als Sackloch, sondern als Durchgangsbohrung ausgebildet, die durch das Ventilstück 8 verschlossen ist. Das kompakte Steuerventil 6 steuert also hydraulisch übersetzt und mit Kraftumkehr den kraftausgeglichenen Steuerkolben 10, wodurch der Piezoaktor 31 sehr schmal aufgebaut werden kann.

[0011] Vom Injektor der Fig. 3 unterscheidet sich der in **Fig. 4** gezeigte Kraftstoffinjektor 1 lediglich dadurch, dass hier der Ventilsitz 16 nicht am Führungsstück 9, sondern am Ventilstück 8 vorgesehen und als Flachsitz ausgebildet ist. Dieses kraftausgeglichenen Steuerventil 6 stellt eine sehr einfache Lösung zur Ansteuerung mit einem Piezoaktor dar, der sehr schmal gebaut sein kann. Auch die hydraulische Übersetzung kann extrem kompakt gebaut sein.

[0012] Vom Injektor der Fig. 3 unterscheidet sich der in **Fig. 5** gezeigte Kraftstoffinjektor 1 dadurch, dass hier der Verbindungs kanal 13 unterhalb des konischen Ventilsitzes 16 in die Ringnut 14 des Steuerkolbens 10 mündet. Das Führungsstück 9 weist eine sich oben an den Ventilsitz 16 anschließende Ringnut 40 auf, die über eine Querbohrung 41 des Steuerkolbens 10 mit der Längsbohrung 17 verbunden ist. In der geöffneten Ventilstellung des Steuerkolbens 10 Das nach innen öffnende, kraftausgeglichenen Steuerventil 6 mit integriertem hydraulischem Übersetzer 30, der gleichzeitig die Bewegungsrichtung umkehrt, stellt eine kompakte Lösung dar, die einen sehr kleinen, schmalen Piezoaktor 31 zulässt.

55 Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (1) für Brennkraftmaschinen, mit einem an eine Hochdruckseite (5) angeschlossenen

Steuerraum (2), über dessen Druck die Bewegung einer Düsennadel (3) gesteuert wird, und mit einem Steuerventil (6), das die Verbindung des Steuerraums (2) zu einer Niederdruckseite (7) entweder sperrt oder öffnet,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Steuerventil (6) einen in einer Bohrung (9a) eines Führungsstücks (9) zwischen zwei Ventilstellungen verschiebbar geführten kraftausgeglichenen Steuerkolben (10) aufweist, der die Verbindung eines vom Steuerraum (2) kommenden und in die Bohrung (9a) mündenden Verbindungskanals (13) zur Niederdruckseite (7) in seiner geschlossenen Ventilstellung sperrt und in seiner in Richtung fort von der Düsennadel (3) verschobenen geöffneten Ventilstellung freigibt.

2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilstück (9) einen Ventilsitz (16) aufweist, der sich in Schließrichtung des

Steuerkolbens (10) an den in die Bohrung (9a) mündenden Verbindungskanal (13) anschließt und an dem der Steuerkolben (10) in seiner geschlossenen Ventilstellung anliegt, wobei die Sitzöffnung des Ventilsitzes (16) an die Niederdruckseite (7) ange-

schlossen ist.

3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sitzöffnung des Ventilsitzes (16) über eine Längsbohrung (17) des Steuerkolbens (10) an die Niederdruckseite (7) ange-

schlossen ist.

4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilstück (9) einen Ventilsitz (16) aufweist, der sich in Öffnungsrichtung des Steuerkolbens (10) an den in die Bohrung (9a) mündenden Verbindungskanal (13) anschließt und an dem der Steuerkolben (10) in seiner geschlossenen Ventilstellung anliegt, wobei der Ventilsitz (16) an die Niederdruckseite (7) angeschlossen ist.

5. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Führungsstück (9) eine sich in Öffnungsrichtung des Steuerkolbens (10) an den Ventilsitz (16) anschließende Ringnut (40) aufweist, die über einen Kanal (17, 41) des Steuerkolbens (10) an die Niederdruckseite (7) angeschlossen ist.

6. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (1) in seiner geschlossenen Ventilstellung an einem Ventilsitz (16) anliegt, dessen Sitzdurchmesser (d) gleich dem Führungs durchmesser (D) der Bohrung (9a) des Führungsstücks (9) ist.

7. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungskanal (13) in eine Ringnut (14) des Steuerkolbens (10) oder des Führungsstücks (9) mündet.

- 5 8. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (10) mittels eines Ankers (20) im Magnetfeld einer Magnetspule (19) verschiebbar ist.

- 10 9. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (10) mittels eines Piezoaktors (31) und vorzugsweise eines hydraulischen Übersetzers (30) verschiebbar ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

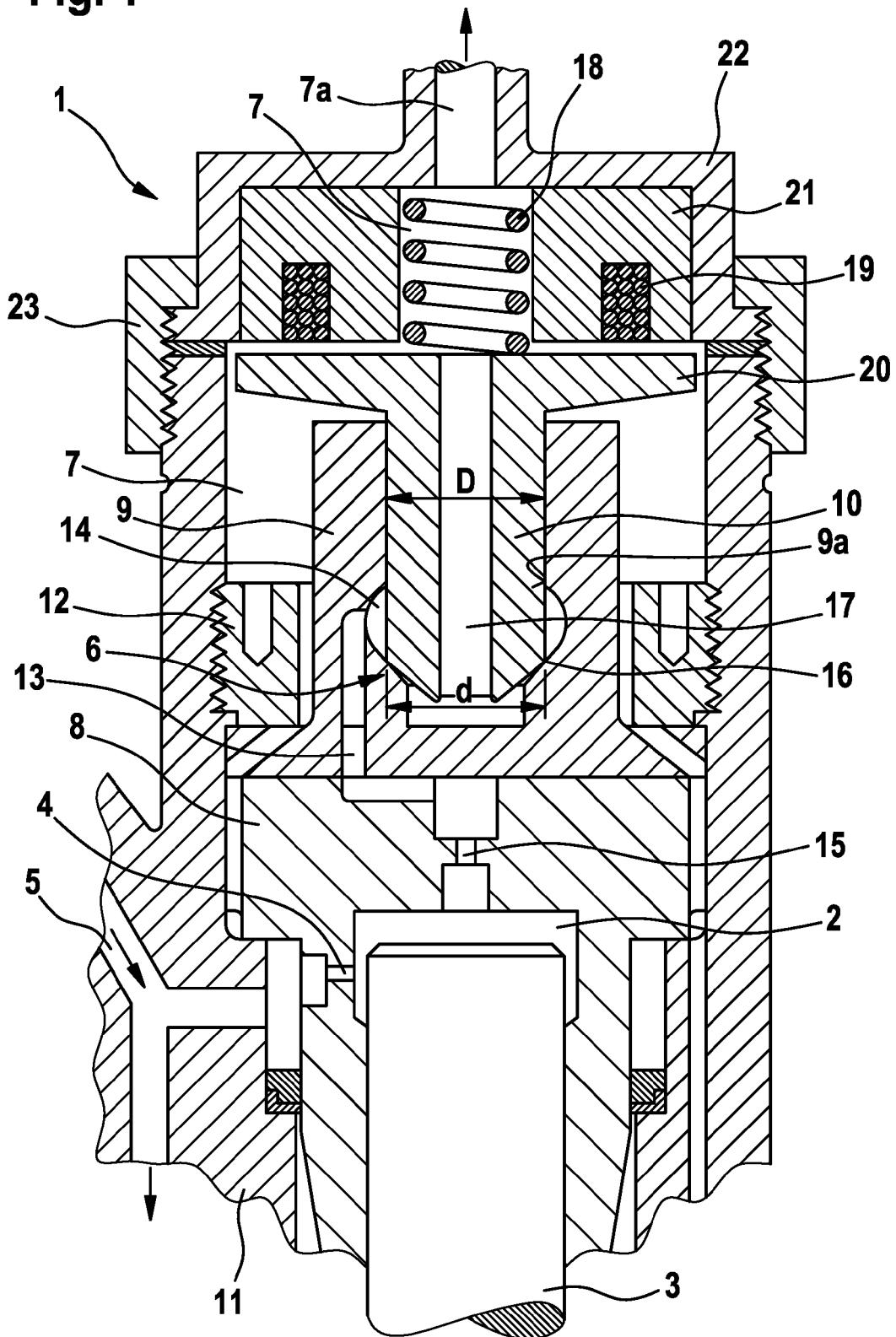


Fig. 2

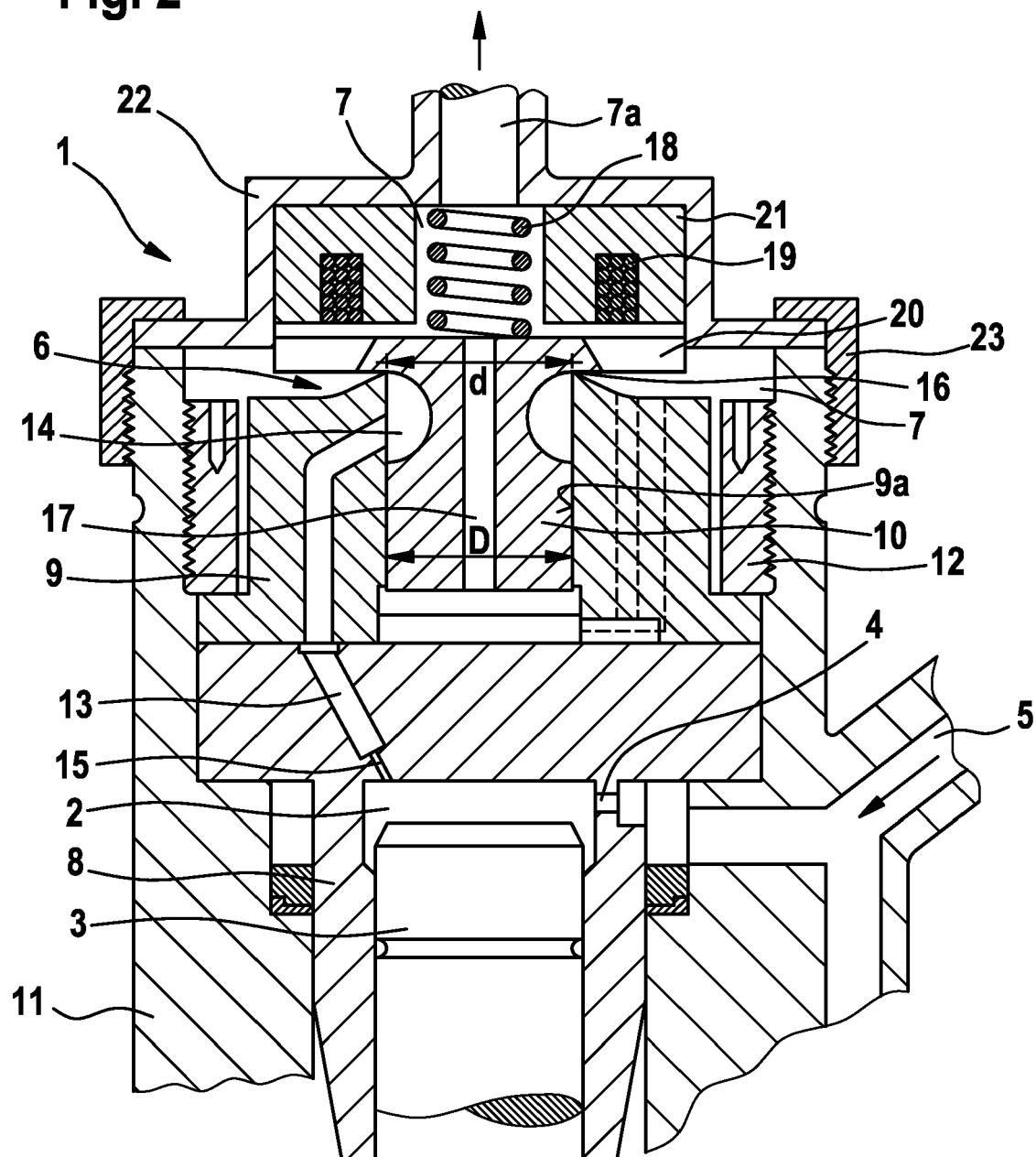


Fig. 3

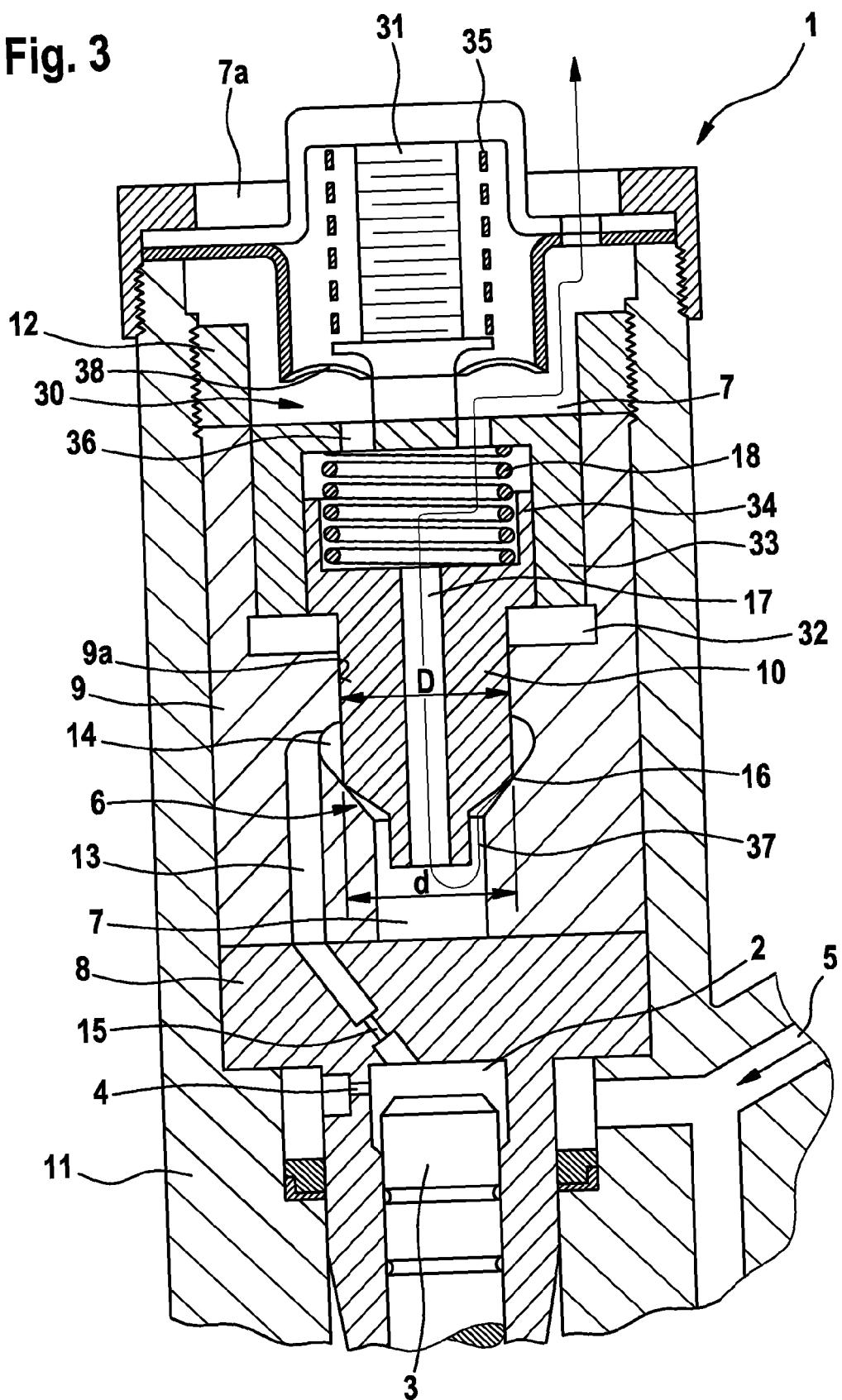


Fig. 4

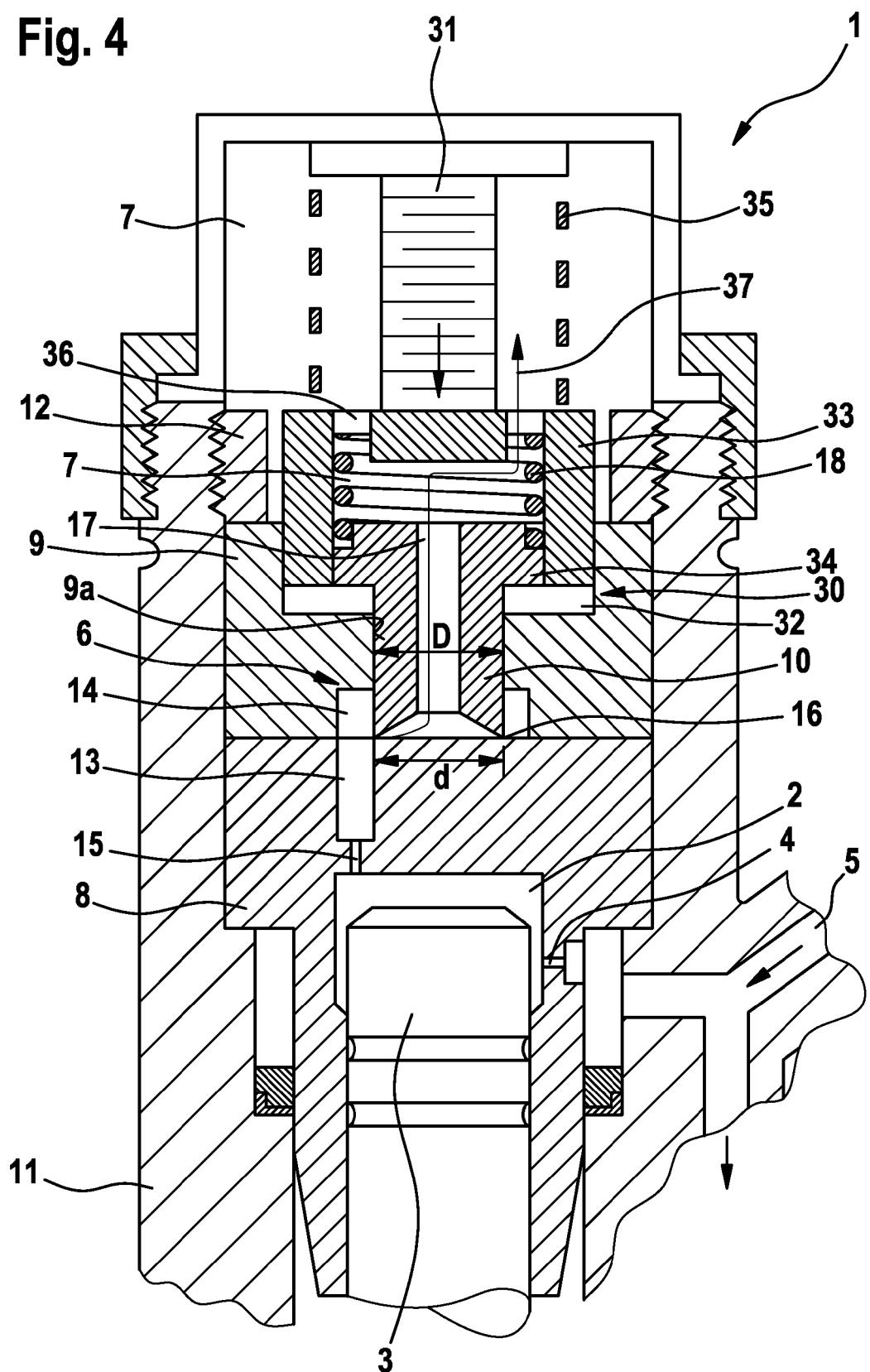


Fig. 5

