

(19)



(11)

EP 1 939 441 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.07.2008 Patentblatt 2008/27

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

(21) Anmeldenummer: **07119031.8**

(22) Anmeldetag: **23.10.2007**

(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

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

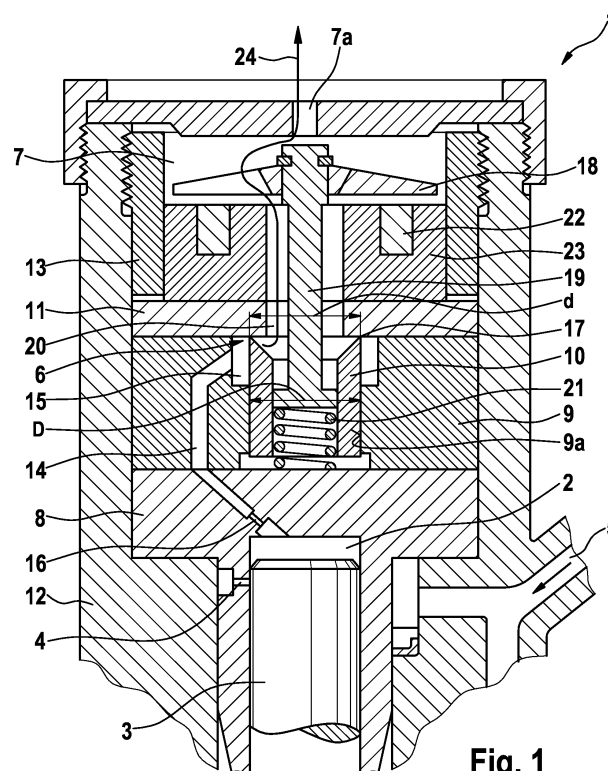
(72) Erfinder: **Boecking, Friedrich**
70499, Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **21.12.2006 DE 102006060593**

(54) Kraftstoffinjektor

(57) Bei einem Kraftstoffinjektor (1) für Brennkraftmaschinen mit einem an eine Hochdruckseite (5) angeschlossenen Steuerraum (2), über dessen Druck die Bewegung einer Düsenadel (3) gesteuert wird, und mit einem Steuerventil (6), das die Verbindung des Steuer-raums (2) zu einer Niederdruckseite (7) entweder sperrt oder öffnet, weist das Steuerventil (6) erfindungsgemäß eine zwischen zwei Ventilstellungen verschiebbar geführte kraftausgeglichene Steuerhülse (10) auf, die die

Verbindung eines vom Steuerraum (2) kommenden und in einen Druckraum (15) mündenden Verbindungskanals (14) zur Niederdruckseite (7) in ihrer geschlossenen Ventilstellung sperrt und in ihrer in Richtung Düsenadel (3) verschobenen geöffneten Ventilstellung freigibt, wobei die Steuerhülse (10) in ihrer geschlossenen Ventilstellung an einem Ventilsitz (17) einer Ventilplatte (11) anliegt und wobei der Druckraum (15) durch die Steuerhülse (10), die Ventilplatte (11) und ein weiteres Teil (9) begrenzt ist..

**Fig. 1****EP 1 939 441 A2**

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 kraftausgeglichene Steuerhülse hat je nach Bauart einen oder mehrere der folgenden Vorteile:

- Durch Verwendung einer kraftausgeglichene Steuerhülse kann ein hochdynamisches Steuerventil gebaut werden.
- Durch Verwendung eines kraftausgeglichene Ventils kann weiterhin 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.
- Durch Verwendung eines kompakten kraftausgeglichene Ventils, bei dem die Leckage 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 Durchflussverhalten sehr kleine Ventilhübe zulässt, wodurch die Dynamik des Ventils beträchtlich gesteigert werden kann.

[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 Steuerraum **2** öffnende und schließende, hier nur zu ei-

nem 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 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** mit einer Durchgangsbohrung **9a** und eine darin zwischen zwei Ventilstellungen verschiebbar geführte Steuerhülse **10** auf. Die Ventil- und Führungsstücke **8**, **9** sowie oben eine Ventilplatte **11** sind in einer Bohrung eines Injektorkörpers **12** mittels einer Ventilschraube **13** verspannt. In den Ventil- und Führungsstücken **8**, **9** verläuft ein vom Steuerraum **2** abgehender Verbindungskanal **14**, der über einen ringförmigen Druckraum **15** in die Durchgangsbohrung **9a** des Führungsstücks **9** mündet und eine Ablaufdrossel (A-Drossel) **16** aufweist.

[0007] Der ringförmige Druckraum **15** ist nach oben durch die Ventilplatte **11** und radial nach innen durch die Steuerhülse **10** begrenzt. Die Steuerhülse **10** hat an ihrem oberen Ende eine konische Dichtfläche, die mit einem flachen Ventilsitz **17** an der Ventilplatte **11** zusammenwirkt. Die Steuerhülse **10** ist mit einem Anker **18** oberhalb der Ventilplatte **11** über eine Stange **19** verbunden, die durch eine Öffnung **20** der Ventilplatte **11** hindurchgreift. Über die Öffnung **20** ist der Innenraum der Steuerhülse **10** mit dem Niederdruckraum **7** verbunden, in dem auch der Anker **18** angeordnet ist. Die Steuerhülse **10** ist durch eine gehäuseseitig abgestützte Schließfeder **21** in ihre in Fig. 1 gezeigte geschlossene Ventilstellung vorgespannt und mittels einer Magnetspule **22**, deren Magnetfeld auf den Anker **18** wirkt, in ihre geöffnete Ventilstellung verschiebbar. Die Magnetspule **22** mit ihrem Magnetkern **23** ist zwischen Ventilplatte **11** und Anker **18** angeordnet.

[0008] Der Durchmesser **d** des flachen Ventilsitzes **17** ist gleich dem Führungsdurchmesser **D** des Führungsstücks **9**, wodurch die Steuerhülse **10** in ihrer in Fig. 1 gezeigten geschlossenen Ventilstellung bezüglich des im Druckraum **15** herrschenden Hochdrucks kraftausgeglichene ist. In dieser geschlossenen Ventilstellung ist die Verbindung des Steuerraums **2** zur Niederdruckseite **7** durch die Steuerhülse **10** gesperrt und daher die Düsennadel **3** durch den im Steuerraum **2** herrschenden Hochdruck geschlossen. Wird die Magnetspule **22** bestromt, wird die Steuerhülse **10** von der Ventilplatte **11**, d.h. vom Ventilsitz **17**, in Richtung Düsennadel **3**, also nach unten, in ihre geöffnete Ventilstellung gezogen, wodurch sich der Druck im Steuerraum **2** reduziert und die Düsennadel **3** öffnet. Der beim Öffnen der Steuerhülse **10** auftretende Druckstoß (Absteuerstoß) wird über die Öffnung **20** in

den Niederdruckraum 7 abgeführt. Der Weg der abgesteuerten Kraftstoffmenge vom Ventilsitz 17 bis zum Lecköblauf 7a ist mit Strömungspfeil 24 gekennzeichnet. Da die Steuerhülse 10 kraftausgeglichen ist, werden nur kleine Kräfte benötigt, um die Steuerhülse 10 zu öffnen. Die Steuerhülse 10 macht nur einen sehr kleinen Öffnungshub von ca. 18-25 µm. Bei geöffneter Steuerhülse 10 begrenzt die A-Drossel 16 den Durchfluss. Wird die Bestromung der Magnetspule 22 aufgehoben, wird die Steuerhülse 10 über die Schließfeder 21 zurück in ihre geschlossene Ventilstellung bewegt und der Steuerraum 2 über die Z-Drossel 4 wieder gefüllt. Die kraftausgegliche Steuerhülse 10 ermöglicht ein hochdynamisches Steuerventil 6.

[0009] 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.

[0010] Vom Injektor der Fig. 1 unterscheidet sich der in Fig. 2 gezeigte Kraftstoffinjektor 1 lediglich dadurch, dass hier die Steuerhülse 10 über einen hydraulischen Übersetzer 30, der wiederum von einem Piezoaktor 31 angesteuert wird, geöffnet wird. Der hydraulische Übersetzer 30 umfasst zwei Kolben 33, 34, die durch einen kraftstoffgefüllten Übersetzerraum 32 miteinander gleichläufig bewegungsgekoppelt sind. Der Piezoaktor 31 wirkt auf den oberen Kolben 33, und der untere Kolben 34 ist einstückig mit der Steuerhülse 10 gebildet. In der gezeigten geschlossenen Ventilstellung ist der Piezoaktor 31 nicht bestromt und folglich verkürzt, wodurch der obere Kolben 33 nach oben verschoben ist und somit der untere Kolben 34 bzw. die Steuerhülse 10 nach oben in die geschlossene Ventilstellung verschoben sind. Wird der Piezoaktor 31 bestromt, verlängert er sich gegen die Wirkung einer Rohrfeder 35, wodurch der obere Kolben 33 nach unten geschoben wird und somit der innere Kolben 34 bzw. die Steuerhülse 10 nach unten in die geöffnete Ventilstellung verschoben werden. Wird der Piezoaktor 31 nicht mehr bestromt, wird die Steuerhülse 10 über die am unteren Kolben 34 abgestützte Schließfeder 21 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 in einer gemeinsamen Kolbenführungshülse 37 strömt bei geöffneter Steuerhülse 10 die aus dem Steuerraum 2 abgesteuerte Kraftstoffmenge auf die andere Kolbenseite und zum Lecköblauf. Durch eine Membran 38 ist der Piezoaktor 31 gegenüber dem Niederdruckraum 7 abgedichtet. Das kompakte Steuerventil 6 steuert also hydraulisch übersetzt die kraftausgeglichene Steuerhülse 10, wodurch der Piezoaktor 31 sehr schmal aufgebaut werden kann. Das Steuerventil 6 ist somit ein kompaktes kraftausgeglichenes Schaltventil zur Optimierung des Piezoaktors 41.

[0011] Vom Injektor der Fig. 1 unterscheidet sich der in Fig. 3 gezeigte Kraftstoffinjektor 1 dadurch, dass hier die kraftausgeglichene Steuerhülse 10 auf dem oberen Ende eines Ventilbolzens 40 des Ventilstücks 8 geführt ist und der Druckraum 15 innerhalb der Steuerhülse 10 zwischen der Ventilplatte 11 und einem Kolben 41 der Stange 19 gebildet ist. Der Kolben 41 ist in der Steuerhülse 10 verschiebbar geführt und in Öffnungsrichtung der Steuerhülse 10, d.h. nach unten, über einen Ringabsatz 42 der Steuerhülse 10 bewegungsgekoppelt. Der Verbindungskanal 14 ist durch eine Längsbohrung im Ventilbolzen 40 gebildet und mündet zwischen Ventilbolzen 40 und Kolben 41 in einen Hülinsenraum 43, der über einen Kanal 44 im Kolben 41 wiederum mit dem Druckraum 15 verbunden ist. Der Durchmesser d des Ventilsitzes 17 ist gleich dem Hülsendurchmesser D, wodurch die Steuerhülse 10 kraftausgeglichen ist. In der gezeigten geschlossenen Ventilstellung ist der Piezoaktor 31 nicht bestromt und folglich verkürzt, wodurch die Steuerhülse 10 durch die Schließfeder 21 nach oben in die geschlossene Ventilstellung verschoben ist. Wird der Piezoaktor 31 bestromt, verlängert er sich und drückt die Steuerhülse 10 mittels der Stange 19 gegen die Wirkung der Schließfeder 21 nach unten in die geöffnete Ventilstellung. Der beim Öffnen der Steuerhülse 10 auftretende Druckstoß (Absteuerstoß) wird über Löcher 45 der Ventilplatte 11 zur Niederdruckseite abgeführt. Wird der Piezoaktor 31 nicht mehr bestromt, drückt die Schließfeder 21 die Steuerhülse 10 zurück in ihre geschlossene Ventilstellung, und der Steuerraum 2 wird über die Z-Drossel 4 wieder gefüllt. Da vom Piezoaktor 31 kaum Kraft abverlangt wird, kann er im Durchmesser sehr klein ausgebildet werden.

[0012] Vom Injektor der Fig. 3 unterscheidet sich der in Fig. 4 gezeigte Kraftstoffinjektor 1 dadurch, dass hier die Stange 19 einstückig mit der Steuerhülse 10 ausgebildet ist und über einen Magnetantrieb (Magnetspule 22 mit Magnetkern 23) in die geöffnete Ventilstellung verschoben wird. Damit die Steuerhülse 10 bezüglich des im Druckraums 15 herrschenden Hochdrucks kraftausgeglichen ist, ist der Durchmesser d des Ventilsitzes 17 wegen der Stange 19 größer als der Führungsdurchmesser D:

$$d^2/4 - D^2/4 = d_1^2/4,$$

wobei d_1 der Durchmesser der Stange 19 ist.

[0013] Vom Injektor der Fig. 4 unterscheidet sich der in Fig. 5 gezeigte Kraftstoffinjektor 1 dadurch, dass hier der Anker 18 direkt (d.h. ohne Stange) am oberen Hülsenende der Steuerhülse 10 vorgesehen ist und der Magnetantrieb (Magnetspule 22 mit Magnetkern 23) zwischen Ventilstück 8 und Ventilplatte 11 angeordnet ist. Wird die Magnetspule 22 bestromt, wird die Steuerhülse 10 von der Ventilplatte 11, d.h. vom Ventilsitz 17, in Richtung Düsenadel 3, also nach unten, in ihre geöffnete

Ventilstellung gezogen, wodurch sich der Druck im Steuererraum 2 reduziert und die Düsenadel 3 öffnet. Da die Steuerhülse 10 kraftausgeglichen ist, werden nur kleine Kräfte benötigt, um die Steuerhülse 10 zu öffnen. Der beim Öffnen der Steuerhülse 10 auftretende Druckstoß (Absteuerstoß) wird über Löcher 45, die in der Ventilplatte 11 nahe am Ventilsitz 17 herum angeordnet sind, direkt zum Leckölabfluss 7a abgeführt, also nicht über den Anker 18 geleitet. Die Ankerbewegung wird folglich nicht beeinflusst.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (1) für Brennkraftmaschinen, mit einem an eine Hochdruckseite (5) angeschlossenen Steuererraum (2), über dessen Druck die Bewegung einer Düsenadel (3) gesteuert wird, und mit einem Steuerventil (6), das die Verbindung des Steuer-
raums (2) zu einer Niederdruckseite (7) entweder
sperrt oder öffnet,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Steuerventil (6) eine zwischen zwei Ventilstellungen verschiebbar geführte kraftausgeglichene Steuerhülse (10) aufweist, die die Verbindung eines vom Steuererraum (2) kommenden und in einen Druckraum (15) mündenden Verbindungskanals (14) zur Niederdruckseite (7) in ihrer geschlossenen Ventilstellung sperrt und in ihrer in Richtung Düsenadel (3) verschobenen geöffneten Ventilstellung freigibt, wobei die Steuerhülse (10) in ihrer geschlossenen Ventilstellung an einem Ventilsitz (17) einer Ventilplatte (11) anliegt und wobei der Druckraum (15) durch die Steuerhülse (10), die Ventilplatte (11) und ein weiteres Teil (9; 19; 34, 41) begrenzt ist.
2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das weitere Teil (9) ein den Druckraum (15) radial nach außen begrenzendes Führungsstück (9) ist, in dem die Steuerhülse (10) verschiebbar geführt ist.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das weitere Teil (34) ein den Druckraum (15) innerhalb der Steuerhülse (10) begrenzender Kolben ist, der mit der Steuerhülse (10) bewegungsgekoppelt ist.
4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das weitere Teil (19, 41) eine den Druckraum (15) innerhalb der Steuerhülse (10) begrenzende Kolbenstange ist, die mit der Steuerhülse (10) bewegungsgekoppelt ist.
5. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckraum (15) als Ringraum ausgebildet ist.
6. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckraum (15) außerhalb der Steuerhülse (10) vorgesehen ist und die Ventilplatte (11) innerhalb ihres Ventilsitzes (17) mindestens eine Öffnung (20) aufweist, die mit dem Niederdruckraum (7) verbunden ist.
7. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckraum (15) innerhalb der Steuerhülse (10) vorgesehen ist und die Ventilplatte (11) außerhalb ihres Ventilsitzes (17) mindestens eine Öffnung (45) aufweist, die mit dem Niederdruckraum (7) verbunden ist.
8. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sitzdurchmesser (d) des Ventilsitzes (17) gleich dem Führungsdurchmesser (D) der Steuerhülse (10) ist.
9. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerhülse (10) auf dem einem Ventilbolzen (40) verschiebbar geführt ist und der Verbindungskanal (14) durch eine im Ventilbolzen (40) verlaufende Längsbohrung gebildet ist.
10. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerhülse (10) mittels eines Ankers (18) im Magnetfeld einer Magnetspule (22) verschiebbar ist.
11. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerhülse (10) mittels eines Piezoaktors (31) und vorzugsweise eines hydraulischen Übersetzers (30) verschiebbar ist.

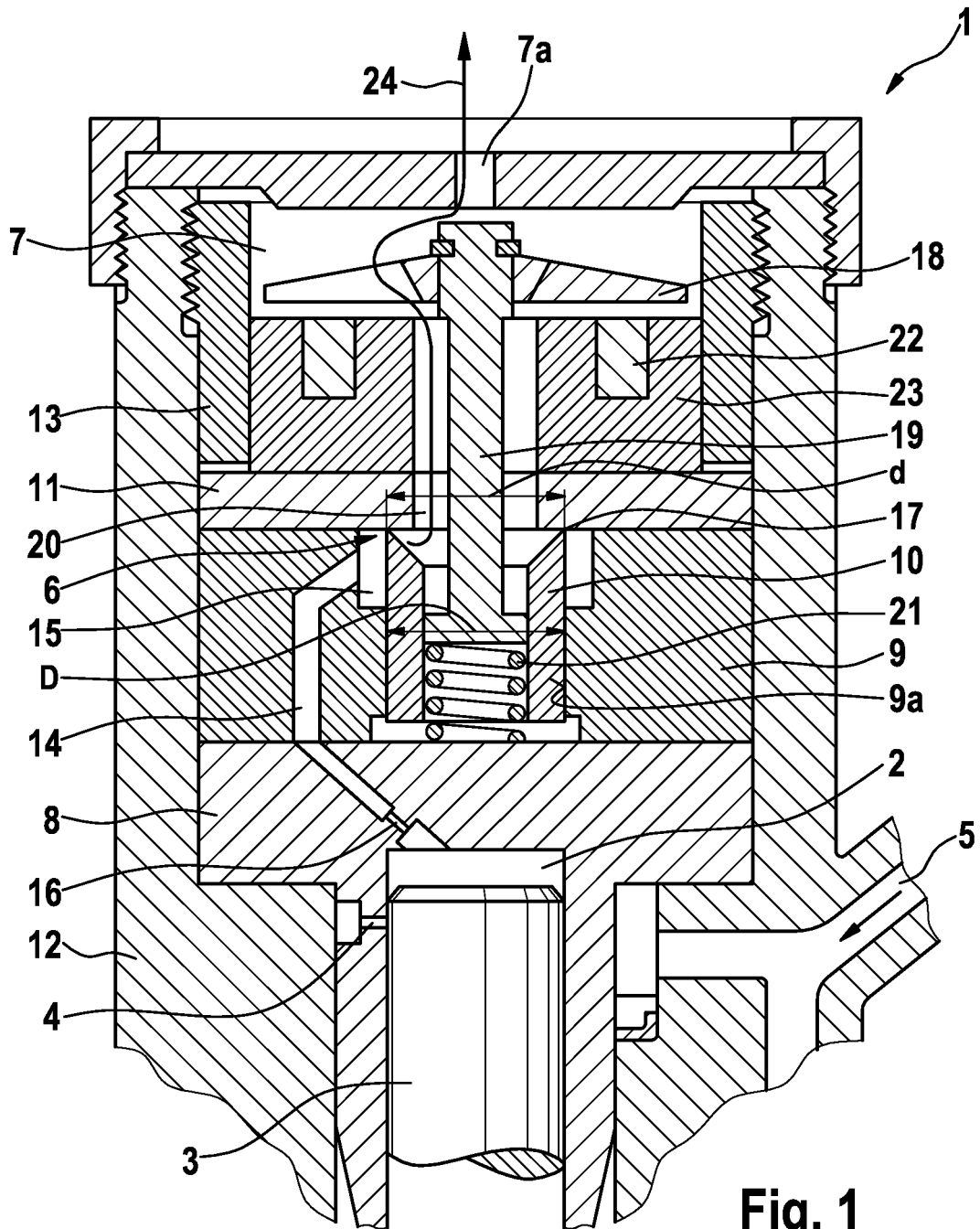
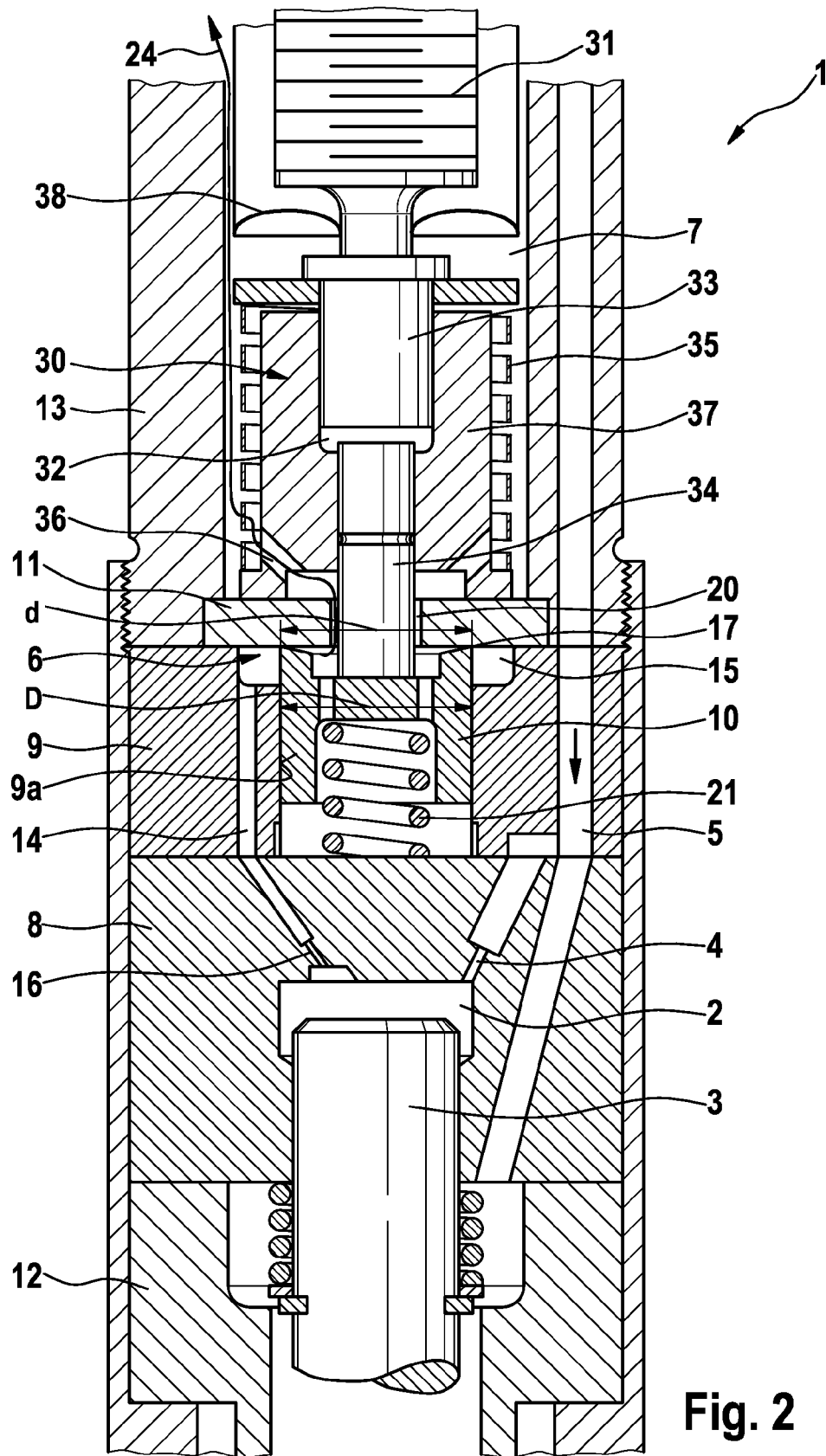


Fig. 1



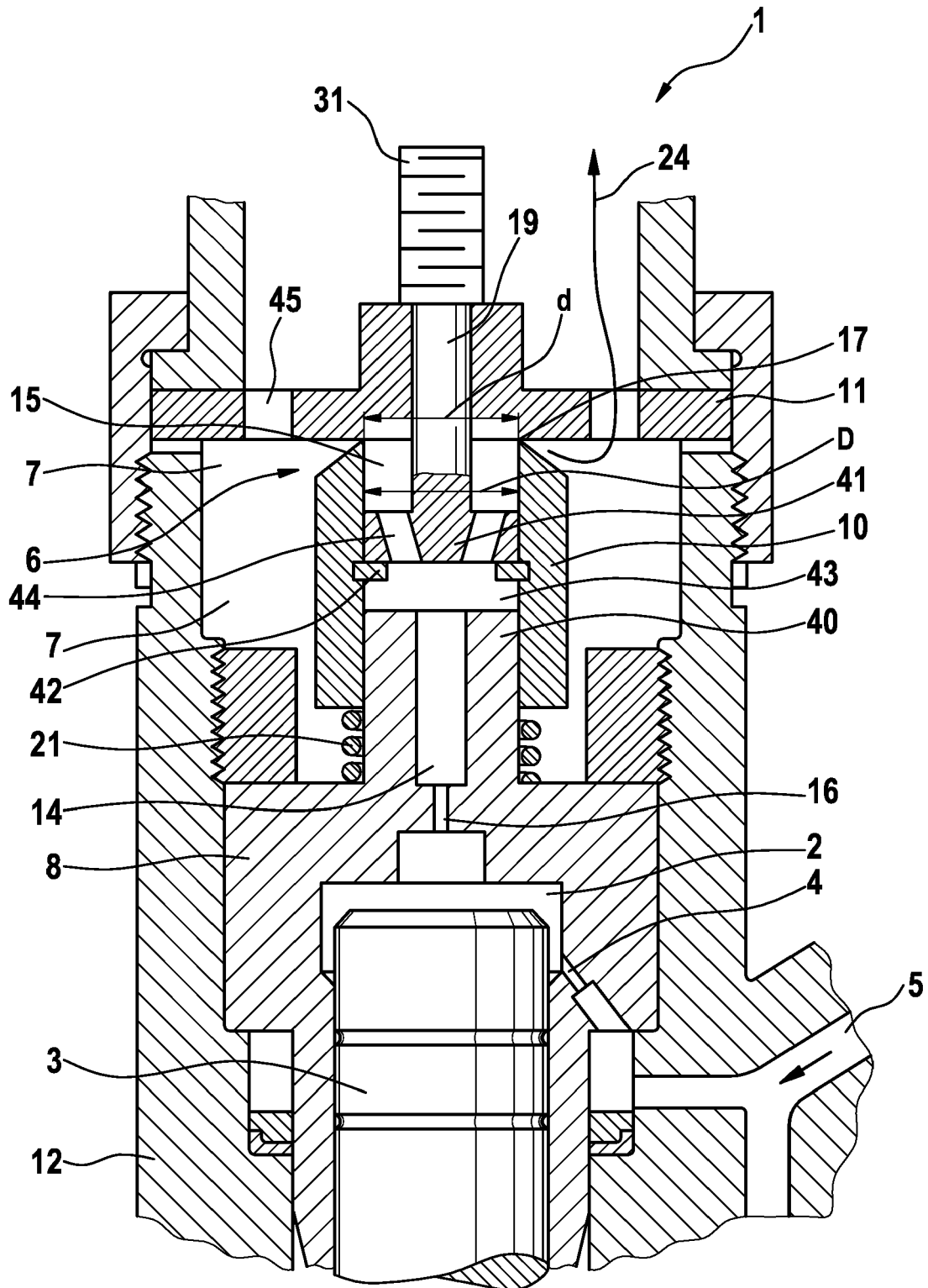


Fig. 3

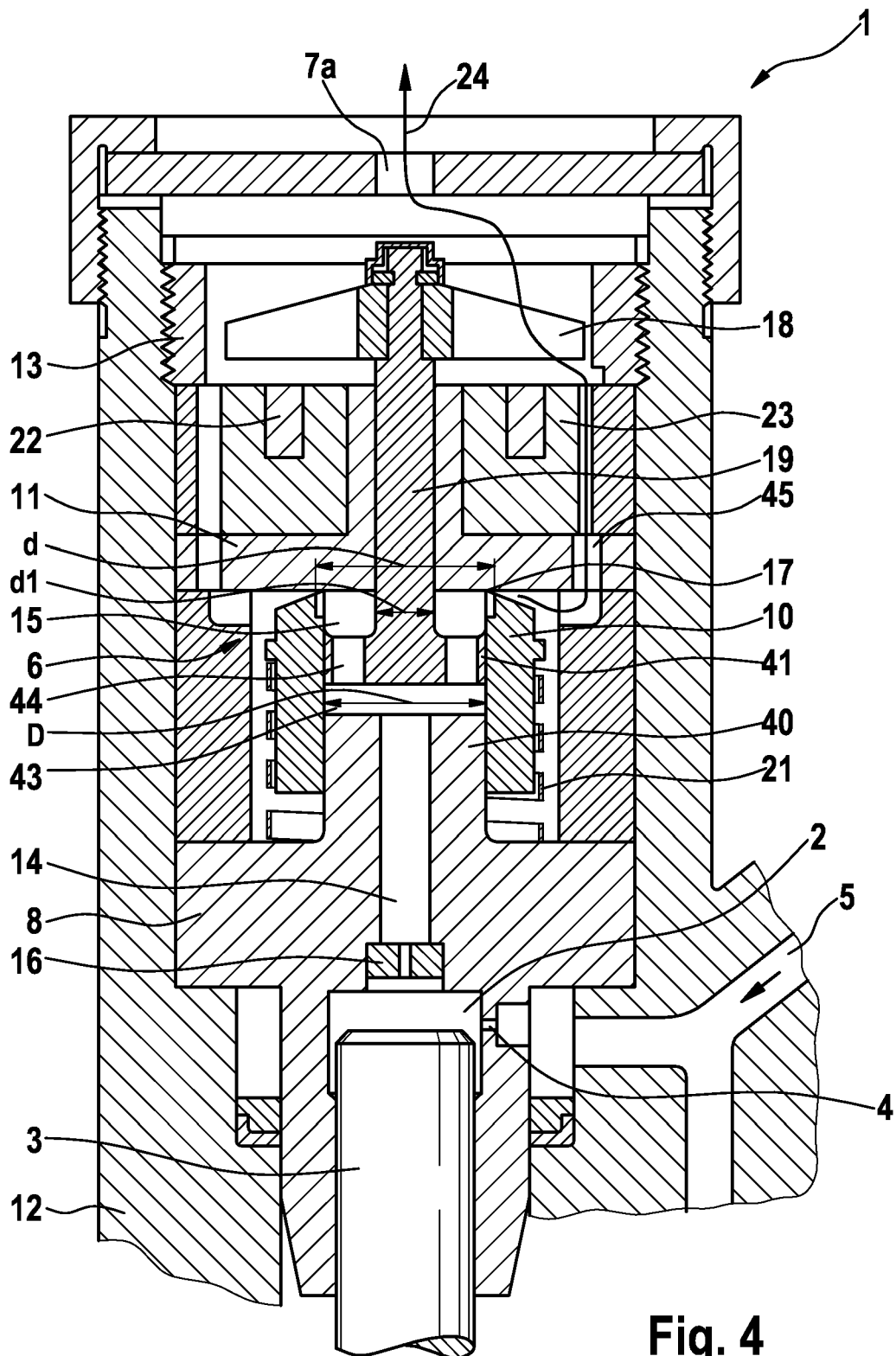


Fig. 4

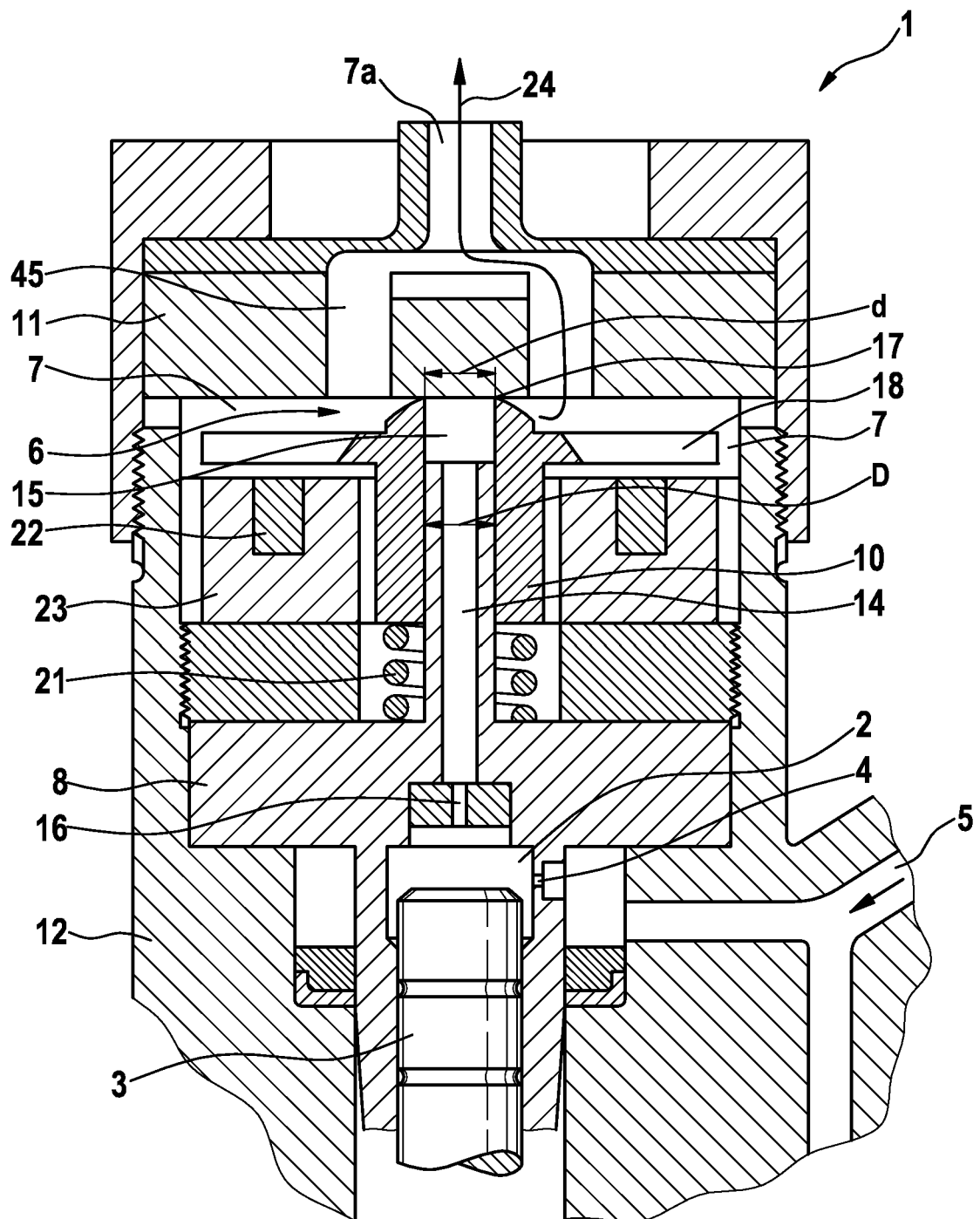


Fig. 5