



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 965 749 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.12.1999 Patentblatt 1999/51

(51) Int. Cl.⁶: **F02M 47/02**, F02M 45/08

(21) Anmeldenummer: 99106007.0

(22) Anmeldetag: 25.03.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

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

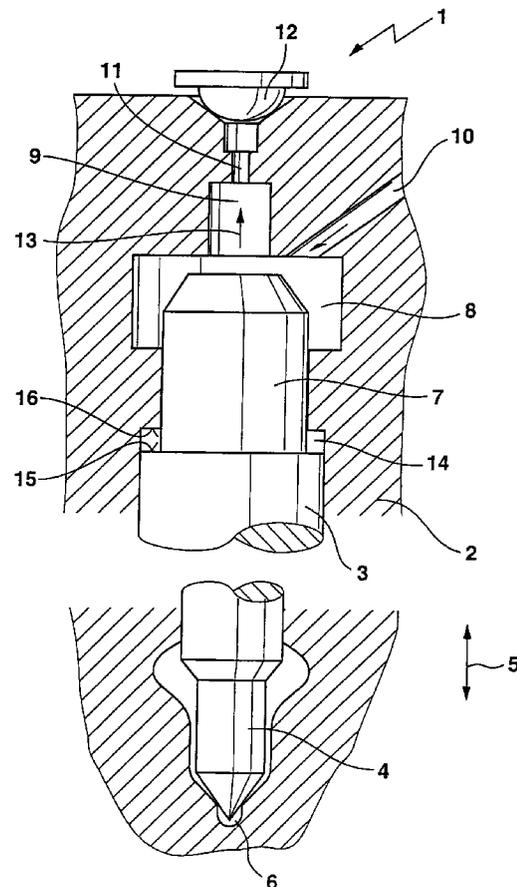
(72) Erfinder:
• **Potschin, Roger**
74336 Brackenheim (DE)
• **Boecking, Friedrich**
70499 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: 16.06.1998 DE 19826794

(54) **Ventilsteuereinheit für ein Kraftstoffeinspritzventil**

(57) Eine Ventilsteuereinheit (1) für ein Kraftstoffeinspritzventil weist einen Gehäusekörper (2) auf, in dem zwei miteinander durchgängig verbundene Ventilsteuer Räume (8, 9) vorgesehen sind, wobei im ersten mit einem Zulaufkanal (10) für Kraftstoff verbundenen Ventilsteuer Raum (8) ein Endglied (7) eines in dem Gehäusekörper (2) verschieblichen Ventilsteuerkolbens (3) verfahrbar ist, und der zweite Ventilsteuer Raum (9) mit einem verschließbaren Ablaufkanal (11) verbunden ist. Am Gehäusekörper (2) ist ein mechanischer Anschlag zur Begrenzung der Verfahrbarkeit des Ventilsteuerkolbens (3) in Richtung des zweiten Ventilsteuer Raums (9) ausgebildet. Die Menge an voreingespritztem Kraftstoff kann minimiert werden.

Fig. 1



EP 0 965 749 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einer Ventilsteuereinheit für ein Kraftstoffeinspritzventil, insbesondere für einen Common-rail-Injektor, nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus.

[0002] Eine derartige Ventilsteuereinheit für ein Kraftstoffeinspritzventil ist beispielsweise aus der EP 0 661 442 A1 bekannt.

[0003] Bei der bekannten Ventilsteuereinheit sind in einem Gehäusekörper zwei miteinander durchgängig in Verbindung stehende Ventilsteuerräume ausgebildet. Der erste Ventilsteuerraum ist mit einem Zulaufkanal für Kraftstoff verbunden, der an einen Hochdruckspeicher (common rail) angeschlossen ist. Der zweite Ventilsteuerraum besitzt einen Durchgang zu einem Ablaufkanal, der über ein Magnetventil geöffnet und geschlossen werden kann. Beim Ansteuern der Ventilsteuereinheit wird der Ablaufkanal geöffnet. Dadurch sinkt der Druck im zweiten Ventilsteuerraum und damit auch im ersten Ventilsteuerraum, so daß sich auch die hydraulische Druckbeaufschlagung des einen Endes des Ventilsteuerkolbens vermindert. Das andere Ende des Ventilsteuerkolbens ist mit einer Düsennadel zur Durchführung des Einspritzvorgangs verbunden. Sobald die hydraulische Druckbeaufschlagung die Druckbeaufschlagung der Düsennadel unterschreitet, öffnet die Düsennadel, so daß der Kraftstoff durch die Einspritzöffnung in einen Verbrennungsraum austreten kann. Die Manipulation der Druckverhältnisse der Ventilsteuerräume wird zur Steuerung des Ventilsteuerkolbens verwendet.

[0004] Das Endglied des Ventilsteuerkolbens kann beim Einspritzvorgang innerhalb des ersten Ventilsteuerraums bis zu einem hydraulischen Anschlag (Kraftstoffpolster) verschoben werden, der sich im Durchgangsbereich zwischen erstem und zweitem Ventilsteuerraum ausbildet. Dieser hydraulische Anschlag wird im wesentlichen durch die Größe des Volumens des ersten Ventilsteuerraums bestimmt. Die bekannte Ventilsteuereinheit weist einen ersten Ventilsteuerraum mit einem kleinen Volumen auf, da nur ein kleines Volumen des ersten Ventilsteuerraums gewährleistet, daß der hydraulische Anschlag kein Schwingungsverhalten des Ventilsteuerkolbens und eine ausreichende Steifigkeit zeigt. Aufgrund der Volumenverhältnisse des ersten und zweiten Ventilsteuerraums zueinander kommt es aber zu einem erheblichen Druckgradienten zwischen dem ersten und zweiten Ventilsteuerraum. Folglich kann sich der Ventilsteuerkolben bei der Voreinspritzung mit einem großen Ventilhub bewegen, so daß eine größere Menge von Kraftstoff bei der Voreinspritzung in den Verbrennungsraum eingespritzt wird.

[0005] Wünschenswert wäre es auch, den Außendurchmesser des Endglieds des Ventilsteuerkolbens zu verkleinern, damit dieses Endglied einen geringeren Verdrängungsquerschnitt für Kraftstoff aus dem ersten

Ventilsteuerraum besitzt. Eine Verkleinerung des Außendurchmessers hat aber zwangsläufig eine Vergrößerung des freien Volumens des Ventilsteuerraums zur Folge, so daß eine derartige Gestaltung des ersten Ventilsteuerraums wiederum zu einem verstärkten Schwingungsverhalten des Ventilsteuerkolbens am hydraulischen Anschlag führt. Nachteiligerweise kann daher der Außendurchmesser des Endglieds des Ventilsteuerkolbens nicht reduziert werden, obwohl eine derartige Reduzierung aufgrund seines geringeren Verdrängungsquerschnitts eine erhöhte Bewegungsgeschwindigkeit des Endglieds ermöglichen würde.

Vorteile der Erfindung

[0006] Die erfindungsgemäße Ventilsteuereinheit für ein Kraftstoffeinspritzventil weist zur Minimierung der Voreinspritzmenge an Kraftstoff die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 auf.

[0007] Die Bewegung des Ventilsteuerkolbens wird durch einen mechanischen Anschlag begrenzt, der innerhalb des Gehäusekörpers der Ventilsteuereinheit ausgebildet ist. Dieser mechanische Anschlag kann verschieden ausgeführt sein. Bei einer einfachen Variante der Erfindung kann der Ventilsteuerkolben stufenartig von einem größeren auf einen kleineren Außendurchmesser übergehen, wobei am Gehäusekörper eine zu dieser Stufe komplementäre Gegenstufe vorhanden sein kann. Der Ventilsteuerkolben kann dann zur Freigabe der Einspritzöffnung mit einem Hub bewegt werden, der durch die Beabstandung der beiden Stufen bestimmt wird, wenn die Einspritzöffnung geschlossen ist und das Endglied des Ventilsteuerkolbens druckbeaufschlagt ist.

[0008] Aufgrund der Ausbildung des mechanischen Anschlags kann auf den hydraulischen Anschlag verzichtet werden, so daß der erste Ventilsteuerraum mit einem größeren Volumen ausgebildet werden kann. Vorteilhafterweise kann der erste Ventilsteuerraum ein Volumen bis zu 60 mm³ besitzen, bei noch gewährleistet ist, daß kein Schwingungsverhalten hinsichtlich des Anschlags des Ventilsteuerkolbens auftritt.

[0009] Wenn das Volumen des zweiten Ventilsteuerraums im Vergleich zu diesem Volumen des ersten Ventilsteuerraums klein gehalten wird, wird der Druckgradient bei Öffnung des Ablaufkanals zwischen dem ersten und zweiten Ventilsteuerraum wesentlich vermindert. Der daraus resultierende kleinere Hub des Ventilsteuerkolbens führt dazu, daß zunächst nur eine geringe Menge an Kraftstoff voreingespritzt wird. Die Haupteinspritzung wird nicht beeinflusst.

[0010] In dem größeren Volumen des ersten Ventilsteuerraums kann stets ein Druck ausgebildet sein, der im wesentlichen dem Druck innerhalb des Hochdruckspeichers (common rail) entspricht. Die Druckverhältnisse innerhalb des ersten Ventilsteuerraums sind sowohl bei geöffnetem als auch bei geschlossenem Kraftstoffeinspritzventil nahezu konstant. Das kleine

Volumen des zweiten Ventilsteuerraums wird beim Einspritzvorgang durch die Öffnung des Ablaufkanals druckentlastet. Beim erneuten Schließen des Kraftstoffeinspritzventils aufgrund des Schließens des Ablaufkanals durch das Magnetventil muß lediglich das kleine Volumen des zweiten Ventilsteuerraums auf ein höheres Druckniveau gebracht werden, so daß dadurch der Schließvorgang schneller durchgeführt werden kann.

[0011] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

[0012] Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Ventilsteuereinheit für ein Kraftstoffeinspritzventil sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung erläutert.

[0013] Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt einer Ventilsteuereinheit eines Ausführungsbeispiels, bei dem ein Ventilsteuerkolben einen mechanischen Anschlag besitzt;

Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Ventilsteuereinheit gemäß Figur 1, bei dem der Ventilsteuerkolben im Bereich seines Endglieds alternativ gestaltet ist;

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Kolbenhubes in Abhängigkeit von der Zeit nach Öffnung des Ablaufkanals bei einem unterschiedlich ausgebildetem Volumen des ersten Ventilsteuerraums;

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Abhängigkeit des Drucks innerhalb des ersten Ventilsteuerraums von der Zeit nach Öffnung des Ablaufkanals bei einem unterschiedlich ausgebildetem Volumen des ersten Ventilsteuerraums.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0014] Aus der Fig. 1 ist ersichtlich, daß eine Ventilsteuereinheit 1 einen Gehäusekörper 2 aufweist, in dem ein Ventilsteuerkolben 3 verschieblich gelagert ist. Die Ventilsteuereinheit 1 ist zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung in einen Brennraum geeignet. Fig. 1 betrifft den Ruhezustand bei geschlossener Einspritzöffnung. Der Ventilsteuerkolben 3 ist in der Fig. 1 nur teilweise gezeigt und erstreckt sich bis zu einer Düsennadel 4. Die Düsennadel 4 kann in Pfeilrichtung 5 bewegt werden, so daß eine Einspritzöffnung 6 freigegeben werden kann, um den Kraftstoff einzuspritzen.

[0015] Die Ansteuerung des Ventilsteuerkolbens 3 erfolgt über eine hydraulische Druckbeaufschlagung

eines Endglieds 7 des Ventilsteuerkolbens 3. Ein erster Ventilsteuerraum 8 ist durchgängig mit einem zweiten Ventilsteuerraum 9 verbunden. Kraftstoff kann aus einem Hochdruckspeicher (common rail) mit Hilfe eines Zulaufkanals in Form einer Zulaufdrossel 10 in den ersten Ventilsteuerraum 8 gelangen. Der zweite Ventilsteuerraum 9 ist an einen Ablaufkanal in Form einer Ablaufdrossel 11 angeschlossen. Wenn eine Ventilkugel 12 eines Magnetventils, das in der Fig. 1 nicht näher gezeigt ist, den Ablaufkanal 11 öffnet, kann Kraftstoff in Pfeilrichtung 13 austreten. Durch die Druckänderung innerhalb des Ventilsteuerraums 8 bewegt sich der Ventilsteuerkolben 3 in Pfeilrichtung 5. Der Hub des Ventilsteuerkolbens 3 ist begrenzt, weil ein mechanischer Anschlag an dem Ventilsteuerkolben 3 beziehungsweise dem Gehäusekörper 2 vorgesehen ist. Der Ventilsteuerkolben 3 geht stufenartig in sein Endglied 7 über. Ebenso ist auch an dem Gehäusekörper 2 eine Gehäusestufe 14 ausgebildet. Daher können Randflächen 15 des Ventilsteuerkolbens 3 an Gegenflächen 16 des Gehäusekörpers 2 zur Anlage kommen. Durch die Ausbildung des mechanischen Anschlags wird die Bewegung des Endglieds 7 in dem ersten Ventilsteuerraum 8 begrenzt. Das Endglied 7 kann sich in Richtung des zweiten Ventilsteuerraums 9 bewegen, so daß sich ein Strömungskanal (Spalt) für Kraftstoff aus dem ersten Ventilsteuerraum 8 in den zweiten Ventilsteuerraum 9 hinsichtlich seines freien Strömungsquerschnitts verkleinert. Aufgrund des mechanischen Anschlags kann das Volumen des ersten Ventilsteuerraums 8 möglichst groß gestaltet werden. Das Volumen des ersten Ventilsteuerraums 8 ist gegenüber dem Volumen des zweiten Ventilsteuerraums 9 wesentlich größer ausgebildet. Durch die Gestaltung des Volumens des Ventilsteuerraums 8 kann erreicht werden, daß bei Öffnung des Ablaufkanals 11 lediglich ein langsamer Druckverlust im Ventilsteuerraum 8 entsteht. Ebenso kann auch das Endglied 7 mit einem verringerten Außendurchmesser ausgebildet sein, wodurch das für Kraftstoff zugängliche freie Volumen des ersten Ventilsteuerraums 8 noch weiter vergrößert wird. Ein Schwingungsverhalten des Ventilsteuerkolbens 3, wie es bei einem hydraulischen Anschlag und bei einem vergrößerten Volumen des ersten Ventilsteuerraums 8 entstehen kann, wird durch den mechanischen Anschlag verhindert.

[0016] Der Außendurchmesser der Düsennadel 4 kann unter Beibehaltung der bisherigen Menge voreingespritzten Kraftstoffs reduziert werden, beispielsweise auf einen Außendurchmesser von 3 bis 3,7 mm. In diesem Fall kann die Geschwindigkeit der Bewegung der Düsennadel erhöht werden (geringer Verdrängungsquerschnitt). Es läßt sich eine erhöhte Bewegungsgeschwindigkeit der Düsennadel erzielen, ohne daß ein größeres oder schnelleres Magnetventil zum Öffnen oder Schließen des Ablaufkanals erforderlich würde. Ebenso kann aufgrund der erhöhten Bewegungsgeschwindigkeit der Düsennadel ein schnelleres Durch-

fahren von toleranzkritischen Hubbereichen möglich werden.

[0017] Fig. 2 zeigt eine weitere Gestaltungsmöglichkeit für einen ersten Ventilsteuerraum 20 und ein Endglied 21. Die weiteren Bauteile gemäß Fig. 2 entsprechen den in der Fig. 1 gezeigten Bauteilen der Ventilsteuereinheit 1 und sind mit denselben Bezugsziffern versehen. Der erste Ventilsteuerraum 20 weist ein gegenüber dem zweiten Ventilsteuerraum 9 wesentlich größeres Volumen auf. Ein nicht gezeigter Ventilsteuerkolben ist mit dem Endglied 21 verbunden, dessen Außendurchmesser noch weiter reduziert ist, um das Endglied 21 in dem ersten Ventilsteuerraum 20 bewegen zu können, und um möglichst wenig Kraftstoff verdrängen zu müssen. Das Volumen des ersten Ventilsteuerraums 20 kann zusätzlich durch Einlegen eines Einstellrings 23 beeinflusst werden, um gegebenenfalls das Volumen des ersten Ventilsteuerraums 20 derart abzustimmen, daß ein Schwingungsverhalten des an dem Anschlag anliegenden Ventilsteuerkolbens nicht auftreten kann.

[0018] Durch die Volumenverhältnisse des ersten und zweiten Ventilsteuerraums 20 beziehungsweise 9 wird verhindert, daß ein großer Druckgradient bei Öffnung des Ablaufkanals 11 entstehen kann. Dadurch wird vermieden, daß eine zu große Menge an Kraftstoff beim Ansteuern der Ventilkugel 12 bei der Voreinspritzung eingespritzt wird. Die Geschwindigkeit der Bewegung des Ventilsteuerkolbens bei der Haupteinspritzung erfolgt in einer Weise, wie sie auch bei herkömmlichen Ventilsteuereinheiten vorhanden ist.

[0019] Die Fig. 3 und 4 zeigen, wie der Hub des Ventilsteuerkolbens und der Druckgradient zwischen dem ersten und zweiten Ventilsteuerraum durch Änderung des Volumens des ersten Ventilsteuerraums beeinflusst werden können. Es entsprechen: Durchgezogene Linien einem kleineren Volumen des ersten Ventilsteuerraums und gestrichelte Linien einem größeren Volumen des ersten Ventilsteuerraums. Es bezeichnen: VE den Bereich der Voreinspritzung und HE den Bereich der Haupteinspritzung.

[0020] Im Bereich HE kommt es zur Überlagerung der Linien. Aus Fig. 3 ist ersichtlich, daß der Hub des Ventilsteuerkolbens bei größerem Volumen des ersten Ventilsteuerraums im Bereich VE kleiner ist. Wie Fig. 4 zu entnehmen ist, fällt der Druck innerhalb des ersten Ventilsteuerraums bei größerem Volumen nach Öffnung der Ablaufdrossel auf das Niveau des Ablaufkanals (P_A) langsamer ab und steigt dann wieder auf das Niveau des Common rail (P_{CR}) an. Es wird weniger Kraftstoff voreingespritzt. Die Haupteinspritzung bleibt unverändert.

Patentansprüche

1. Ventilsteuereinheit für ein Kraftstoffeinspritzventil,
mit einem Gehäusekörper (2), in dem zwei mit

einander durchgängig verbundene Ventilsteuerräume (8, 9; 20) vorgesehen sind, wobei im ersten mit einem Zulaufkanal (10) für Kraftstoff verbundenen Ventilsteuerraum (8; 20) ein Endglied (7; 21) eines in dem Gehäusekörper (2) verschieblichen Ventilsteuerkolbens (3) verfahrbar ist, und der zweite Ventilsteuerraum (9) mit einem verschließbaren Ablaufkanal (11) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß am Gehäusekörper (2) ein mechanischer Anschlag zur Begrenzung der Verfahrbarkeit des Ventilsteuerkolbens (3) in Richtung des zweiten Ventilsteuerraums (9) ausgebildet ist.

2. Ventilsteuereinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilsteuerkolben (3) stufenartig von einem größeren auf einen kleineren Außendurchmesser übergeht und am Gehäusekörper (2) eine zu dieser Stufe komplementäre Gegenstufe (14) vorhanden ist.
3. Ventilsteuereinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Ventilsteuerraum (8; 20) ein Volumen von vorzugsweise bis zu 60 mm^3 besitzt, das wesentlich größer ist als das Volumen des zweiten Ventilsteuerraums (9).
4. Ventilsteuerraum nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Endglied (21) des Ventilsteuerkolbens durch einen Kolbenabschnitt mit einem verringerten Außendurchmesser gebildet ist, und daß ein Einstellring (23) auf der Außenumfangsfläche des Kolbenabschnitts anordenbar ist.

Fig. 1

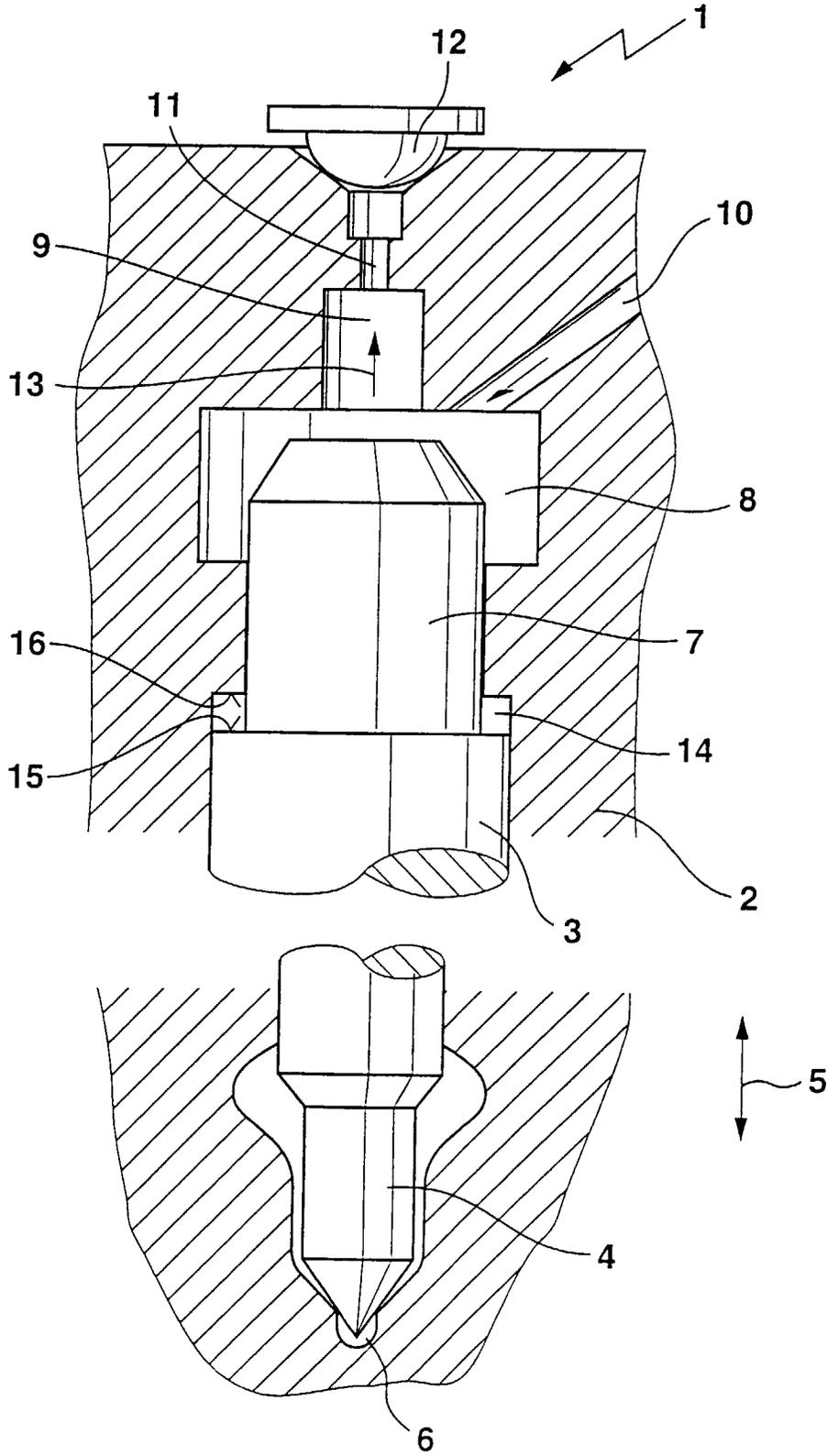


Fig. 2

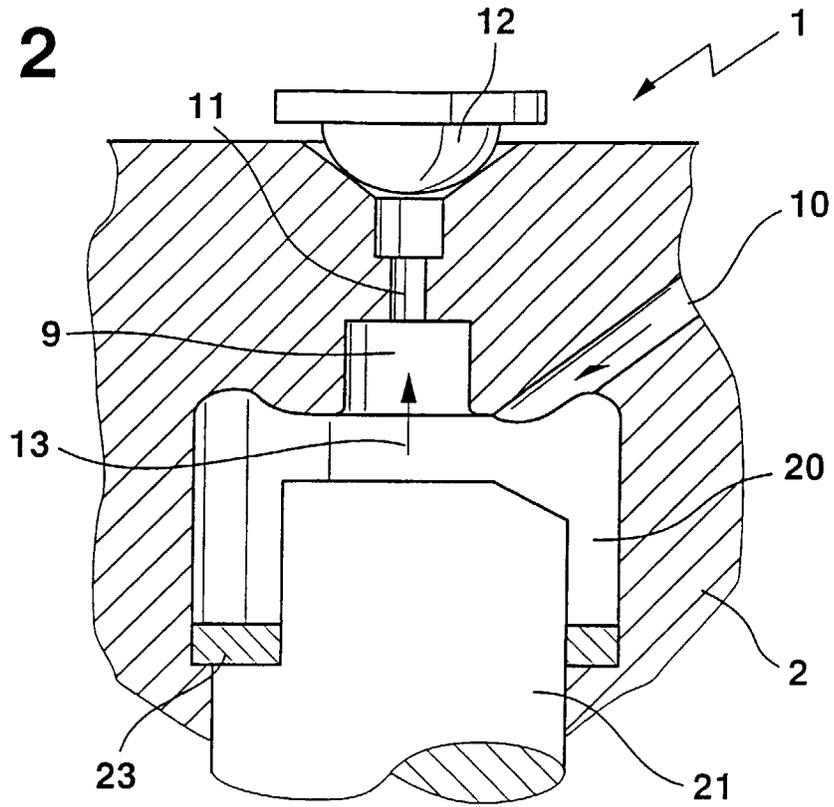


Fig. 3

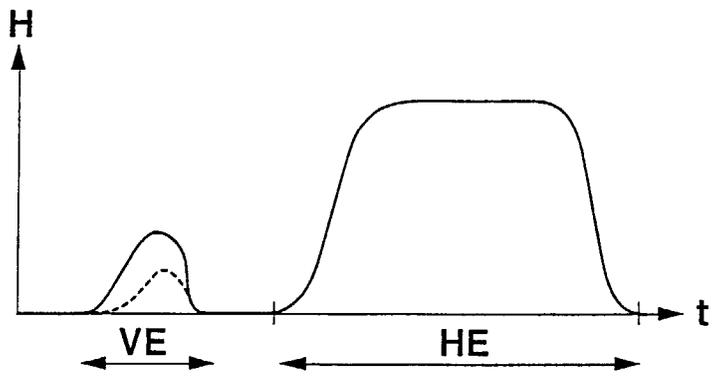


Fig. 4

