



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 203 882 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.05.2002 Patentblatt 2002/19

(51) Int Cl.7: **F02M 63/00**, F02M 61/08,
F02M 61/20

(21) Anmeldenummer: **01123491.1**

(22) Anmeldetag: **28.09.2001**

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

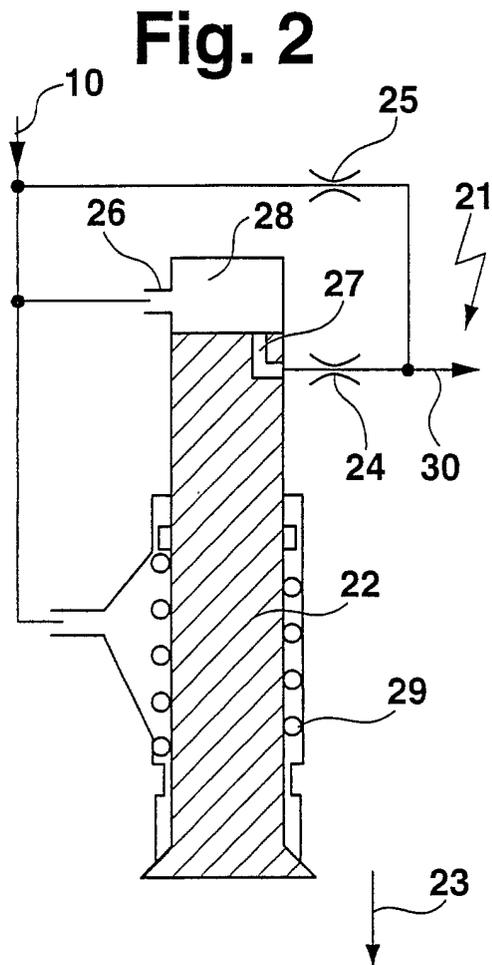
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Mahr, Bernd**
73207 Plochingen (DE)

(30) Priorität: **03.11.2000 DE 10054526**

(54) **Einspritzdüse**

(57) Eine Einspritzdüse (21) einer druckgesteuerten Kraftstoffeinspritzeinrichtung (1) weist einen Steuer-
raum (28) zur Druckbeaufschlagung einer Düsennadel
(22) auf. Der Steuer-
raum (28) ist über eine ein 2/2-We-
ge-Ventil (9) enthaltende Druckleitung (10) an einen
Druckspeicherraum (6) anschließbar. Am der Einspritz-
öffnung (13) abgewandten, druckbeaufschlagbaren En-
de der Düsennadel (22) ist eine Bohrung (36) ausgebil-
det ist, über die der Steuer-
raum (28) der Einspritzdüse
(21) in Abhängigkeit vom Hub der Düsennadel (22) mit
einer Leckageleitung (30) verbindbar ist.



EP 1 203 882 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einspritzdüse gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Zum besseren Verständnis der Beschreibung und der Patentansprüche werden nachfolgend einige Begriffe erläutert: Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß der Erfindung ist druckgesteuert ausgebildet. Im Rahmen der Erfindung wird unter einer druckgesteuerten Kraftstoffeinspritzeinrichtung verstanden, dass durch den im Düsenraum einer Einspritzdüse herrschenden Kraftstoffdruck eine Düsennadel gegen die Wirkung einer Schließkraft (Feder) bewegt wird, so dass die Einspritzöffnung für eine Einspritzung des Kraftstoffs aus dem Düsenraum in den Zylinder freigegeben wird. Der Druck, mit dem Kraftstoff aus dem Düsenraum in einen Zylinder einer Brennkraftmaschine austritt, wird als Einspritzdruck bezeichnet, während unter einem Systemdruck der Druck verstanden wird, unter dem Kraftstoff innerhalb der Kraftstoffeinspritzeinrichtung zur Verfügung steht bzw. bevorratet ist. Kraftstoffzumessung bedeutet, eine definierte Kraftstoffmenge zur Einspritzung bereitzustellen. Unter Leckage ist eine Menge an Kraftstoff zu verstehen, die beim Betrieb der Kraftstoffeinspritzeinrichtung entsteht (z.B. eine Führungsleckage), nicht zur Einspritzung verwendet und zum Kraftstofftank zurückgefördert wird. Das Druckniveau dieser Leckage kann einen Standdruck aufweisen, wobei der Kraftstoff anschließend auf das Druckniveau des Kraftstofftanks entspannt wird.

[0003] Bei Common Rail Systemen kann der Einspritzdruck an Last und Drehzahl angepaßt werden. Zur Geräuschminderung wird hier oft eine Voreinspritzung durchgeführt. Zur Reduzierung von Emissionen ist eine druckgesteuerte Einspritzung bekanntermaßen günstig.

[0004] Die Verwendung eines 2/2-Wege-Ventils zur Ansteuerung der Einspritzdüse ist aus der DE 196 23 211 A1 bekannt.

[0005] Bekannt ist es auch, eine sog. Vario-Register-Düse beinockengetriebenen Systemen zu verwenden. Diese Einspritzdüse mit umschaltbarem, zweistufigem Spritzlochquerschnitt wird bisher über ein druckgesteuertes Kraftstoffeinspritzsystem mit einem 3/2-Ventil oder einem nockengetriebenen Einspritzsystem angesteuert.

Vorteile der Erfindung

[0006] Zur Kostenersparnis bei der Fertigung einer Kraftstoffeinrichtung insbesondere für kleine Motoren wird eine Einspritzdüse gemäß Patentanspruch 1 vorgeschlagen. Die Verwendung eines einzigen 2/2-Wege-Ventils als Zumeßventil pro Zylinder führt zu einem kostengünstigeren System. Die Bauweise wird kompakter, weil Funktionen, wie das Ventilöffnen und das hydraulisch unterstützte Öffnen und Schließen, in die Einspritzdüse integriert werden. Es ist eine kraftausgeglichene Konstruktion der Düsennadel der Vario-Register-Düse möglich. Beim hydraulisch unterstützten Öffnen der Düsennadel öffnet die Einspritzdüse bis an einen Hubanschlag. Der Hubanschlag kann rein hydraulisch bzw. hydraulisch/mechanisch ausgeführt sein.

[0007] Die Ansteuerung der Einspritzdüse kann sowohl für in Richtung oder in Gegenrichtung zum Einspritzraum öffnende Einspritzdüsen verwendet werden. Hierzu sind die Drosseln im Steuerraum bzw. der Steuerraum und der Kolben nur entsprechend konstruktiv einfach anzupassen.

[0008] Bei Verwendung der Leckölleitung zu Ansteuerung des hydraulischen bzw. hydraulisch/mechanischen Hubanschlags kann ein Hydraulikanschluss an der Einspritzdüse entfallen. Die Leckölleitung wird durch ein bzw. mehrere Ventile und entsprechende Drosseln bzw. Druckhalteventile auf einen höheren Druck aufgestaut. Vorzugsweise sollte eine Steuereinheit in der Leckölleitung für alle Zylinder gleichzeitig verwendet werden.

[0009] Weiterbildungen der Erfindungen betreffen die Patentansprüche 2 bis 5.

[0010] Wenn die Einspritzdüse an Stelle einer Sitz- oder Sacklochdüse durch eine Vario-Register-Düse ausgebildet ist, läßt sich der Einspritzverlauf noch besser an die Erfordernisse des Motors anpassen.

[0009] Weiterbildungen der Erfindungen betreffen die Patentansprüche 2 bis 5.

[0010] Wenn die Einspritzdüse an Stelle einer Sitz- oder Sacklochdüse durch eine Vario-Register-Düse ausgebildet ist, läßt sich der Einspritzverlauf noch besser an die Erfordernisse des Motors anpassen.

Zeichnung

[0011] Drei Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Einspritzdüse sind in der schematischen Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 das Prinzip einer druckgesteuerten Kraftstoffeinspritzeinrichtung;

Fig. 2 eine erste mit der Einrichtung nach Fig. 1 kombinierbare Einspritzdüse im Längsschnitt;

Fig. 3 eine zweite mit der Einrichtung nach Fig. 1 kombinierbare Einspritzdüse im Längsschnitt;

Fig. 4 eine dritte mit der Einrichtung nach Fig. 1 kombinierbare Einspritzdüse im Längsschnitt.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0012] Bei der in **Fig. 1** dargestellten druckgesteuerten Kraftstoffeinspritzeinrichtung **1** fördert eine mengenregelte Kraftstoffpumpe **2** Kraftstoff **3** aus einem Vorratstank **4** über eine Förderleitung **5** in einen zentralen Druckspeicherraum **6** (Common-Rail), von dem mehrere, der Anzahl einzelner Zylinder entsprechende Druckleitungen **7** zu den einzelnen, in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritz-

düsen **8** abführen. In der Fig. 1 ist lediglich eine der Einspritzdüsen **8** näher dargestellt. Mit Hilfe der Kraftstoffpumpe **2** wird ein Systemdruck erzeugt und im Druckspeicherraum **6** mit einem Druck von 300 bis ca. 1800 bar gelagert.

[0013] Im Bereich des Druckspeicherraums **6** befinden sich Zumeßventile **9**, die als 2/2-Wege-Ventile ausgebildet sind. Das Zumeßventil **9** ist ein direkt betätigtes kraftausgeglichenes Magnetventil. Mit Hilfe des Zumeßventils **9** wird die Einspritzung für jeden Zylinder druckgesteuert realisiert. Eine Druckleitung **10** verbindet den Druckspeicherraum **6** mit einem Düsenraum **11**. Die Einspritzung erfolgt mit Hilfe einer in einer Führungsbohrung axial verschiebbaren kolbenförmigen Düsennadel **12** mit einer konischen Ventildichtfläche **13** an ihrem einen Ende, mit der sie mit einer Ventilsitzfläche am Gehäuse der Einspritzdüse **8** zusammenwirkt. An der Ventilsitzfläche des Gehäuses sind Einspritzöffnungen vorgesehen. Innerhalb des Düsenraums **11** ist eine in Öffnungsrichtung der Düsennadel **12** weisende Druckfläche **14** dem dort herrschenden Druck ausgesetzt, welcher dem Düsenraum **11** über die Druckleitung **10** zugeführt wird.

[0014] Nach dem Öffnen des Zumeßventils **9** läuft eine Kraftstoff-Hochdruckwelle in der Druckleitung **10** zum Düsenraum **11**. Die Düsennadel **12** wird gegen eine Rückstellkraft von der Ventilsitzfläche abgehoben und der Einspritzvorgang kann beginnen.

[0015] Der Einspritzdüse **1** ist eine erste Druckentlastungsdrossel **15** und eine zweite Druckentlastungsdrossel **16** zugeordnet. Über die Druckentlastungsdrossel **15** besitzt die Druckleitung **10** eine permanente durchgängige Verbindung zu einer Leckageleitung **17**. Über die Druckentlastungsdrossel **16** und einen Federraum **18** ist die Druckleitung **10** nur bei geschlossener Einspritzöffnung mit der Leckageleitung **17** verbunden. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung **1** weist neben einer stets durchgängigen Druckentlastungsdrossel **15** daher eine weitere durch einen Hub der Düsennadel **12** verschließbare Druckentlastungsdrossel **16** auf. Die kleinere Druckentlastungsdrossel **15** führt zu einer während der Einspritzung geringeren Leckage. Bei Beendigung der Einspritzung sinkt der Druck im Düsenraum **11** zunächst nur über die Druckentlastungsdrossel **15** ab und die Düsennadel **12** beginnt mit dem Schließvorgang. Dadurch wird die noch verschlossene Druckentlastungsdrossel **16** freigegeben, so dass der Schließvorgang der Düsennadel **12** stark beschleunigt wird. Die Druckentlastungsdrossel **16** führt zu einer Auslegung einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung ohne eine ungewollte Nacheinspritzung. Eine optionale weitere Drossel **19** reduziert die Leckage zusätzlich.

[0016] Während der Einspritzvorgang durch eine Bewegung der Düsennadel **12** nach innen in Richtung **20** erfolgt, zeigt die Fig. **2** eine Ausführung einer Einspritzdüse **21**, bei der eine Düsennadel **22** nach außen in Richtung **23** der Brennkammer bewegt wird, um die Einspritzung durchzuführen. In den Figuren ist die

Schließstellung dargestellt. Die bekannte Technik eines hydraulischen oder mechanischen Hubanschlages, wie er beispielsweise aus der DE 196 23 211 A1 bekannt ist, kann verwendet werden.

[0017] Nach Fig. **2** erfolgt der Schließvorgang bei den Einspritzdüsen **21** und **22** durch das hydraulische Zusammenspiel der Ablaufdrossel **24** mit der Druckentlastungsdrossel **25**, mit dem Einlass **26** und mit der Bohrung **27**. Um die Leckage eines Steuerraums **28** zu beeinflussen, wird die Bewegung der Düsennadel **22** verwendet. Über den Druck in dem Steuerraum **28** kann die Verschiebung der Düsennadel **22** gesteuert werden. Eine Druckverstärkung führt zum Öffnen und ein Druckabbau zum Schließvorgang, weil die Düsennadel **22** mittels einer Feder **29** in die Schließstellung vorgespannt ist. Am dem Ventilsitz abgewandten Kopf der Düsennadel **22** ist die Bohrung **27** ausgebildet, welche den an die Zuleitung **10** für Kraftstoff angeschlossenen Steuerraum **28** mit einer Leckageleitung **30** verbindet.

[0018] Öffnet die Düsennadel **22** bei steigendem Druck zu Beginn der Einspritzung, wird die Verbindung der Leckageleitung **30** zur Bohrung **27** in Folge der Hubbewegung in Richtung **23** reduziert oder unterbrochen. Der Öffnungshub wird beschleunigt durchgeführt, weil der Druck in dem Steuerraum **28** ansteigt.

[0019] Nach dem Ende der Einspritzung bei nunmehr geschlossenem Ventil **9** (siehe Fig. **1**) und dem daraus resultierenden Druckabbau im Steuerraum **28** bewegt sich die Düsennadel **22** in Richtung der geschlossenen Stellung (Gegenrichtung zur Richtung **23**). Der Steuerraum **28** wird über die Bohrung **27** wieder an die Leckageleitung **30** angeschlossen. Der Druck im Steuerraum reduziert sich weiter, die Rückstellung mittels der Feder **29** wird hydraulisch verstärkt. Durch dieses hydraulisch unterstützte Schließen der Düsennadel **22** wird der Schließvorgang beschleunigt und ein Rückblasen oder Nacheinspritzen durch Druckschwingungen unterbunden.

[0020] Alternativ zur Ausführungsform nach Fig. **2** kann die Druckentlastung der Kraftstoffzuleitung **10** auch dadurch ausgebildet sein, dass der Steuerraum **28** stets über die Druckentlastungsdrossel **25** mit der Leckageleitung **30** verbunden ist (**Fig. 3**).

[0021] Fig. **4** zeigt, dass die Bewegung einer Düsennadel **40** einer Einspritzdüse **41** zum Öffnen und Schließen durch die Druckverhältnisse in einem Steuerraum **42** und einem Arbeitsraum **43** bestimmt wird. Der Steuerraum **42** ist über eine Druckentlastungsdrossel **44** permanent mit einer Leckageleitung **45** verbunden. Ferner sind an einem dem Ventilsitz abgewandten Kopf mehrere Bohrungen **46a**, **46b**, **46c** ausgebildet, über die der Arbeitsraum **43** unterschiedlich an die Leckageleitung **45** angeschlossen werden kann. Die Bohrung **46a** ist direkt mit der Leckageleitung verbunden. Die Bohrung **46c** ist über eine Ablaufdrossel **47** mit der Leckageleitung verbunden. Die Bohrung **46b** ist über ein Ablaufsteuerventil **48** an die Leckageleitung **45** angeschlossen. Das Ablaufsteuerventil **48** öffnet, bei einem be-

stimmten Druck in der Leckageleitung 45. Dabei wird eine Feder **49** über einen Kolben **50** zurückgedrückt, bis eine Bohrung **51** mit der Zuleitung zur Bohrung 46b zur Deckung gelangt. Hieraus ergeben sich mehrstufige Druckentlastungen des Arbeitsraums 43. Die Abstände der Bohrungen 46a bis 46c und der daraus resultierende Hub der Düsennadel 40 sind auf die Abstände zwischen mehreren, über einander analog zu den Bohrungen 46a, 46b und 46c angeordneten Einspritzöffnungen am anderen Ende der Düsennadel 40 (mehrstufiger Spritzlochquerschnitt) abgestimmt, so dass in jeder Stufe eine andere oder mehrere Einspritzöffnung freigegeben werden. Je nach Anschluss des über den Drosselkanal **52** an die Kraftstoffzuleitung 10 angeschlossenen Arbeitsraums 43 an die Leckageleitung 45 wird das Öffnen in Pfeilrichtung **53** oder das Schließen der Düsennadel 40 in Gegenrichtung beschleunigt oder verlangsamt je nach dem welcher Druck in dem Steuerraum 42 oder dem Arbeitsraum 43 größer ist.

5

10

15

20

Patentansprüche

1. Einspritzdüse (21; 41) einer druckgesteuerten Kraftstoffeinspritzeinrichtung (1) mit einem Steuerraum (28; 42) zur Druckbeaufschlagung einer Düsennadel (22; 40), wobei der Steuerraum (28; 42) über eine ein 2/2-Wege-Ventil (9) enthaltende Druckleitung (10) an einen Druckspeicherraum (6) anschließbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** am der Einspritzöffnung (13) abgewandten, druckbeaufschlagbaren Ende der Düsennadel (22; 40) eine Bohrung (36; 46a, 46b, 46c) ausgebildet ist, über die der Steuerraum (28; 42) und/oder ein Arbeitsraum (43) der Einspritzdüse (21; 41) in Abhängigkeit vom Hub der Düsennadel (22; 40) mit einer Leckageleitung (30; 45) verbindbar ist.
2. Einspritzdüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuleitung zwischen Bohrung (36; 46a, 46b, 46c) und Leckageleitung (30; 45) eine Ablaufdrossel (24; 47) enthält.
3. Einspritzdüse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerraum (28; 42) zusätzlich über eine Druckentlastungsdrossel (25; 44) mit der Leckageleitung (45) verbunden ist.
4. Einspritzdüse nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das der Einspritzöffnung (13) abgewandte Ende der Düsennadel (40) den Steuerraum (42) von dem mit dem Steuerraum (42) über einen Kanal (52) durchgängig verbundenen Arbeitsraum (43) trennt, wobei das andere Ende der Düsennadel (40) mehrere in Längsrichtung der Düsennadel (40) übereinander angeordnete Bohrungen (46a, 46b, 46c) aufweist, über die der Arbeitsraum (43) mit der

25

30

35

40

45

50

55

Leckageleitung (45) in mehreren Stufen verbindbar ist und deren Abstand auf den Abstand mehrerer in Längsrichtung übereinander angeordneter Einspritzkanäle abgestimmt ist.

5. Einspritzdüse nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Bohrung (46c) über eine Drossel (47) mit der Leckageleitung (45) verbunden ist und/oder dass eine andere Bohrung (46b) über ein Steuerventil (48) mit der Leckageleitung (45) verbunden ist und/oder dass eine weitere Bohrung (46a) direkt mit der Leckageleitung (45) verbunden ist.

Fig. 1

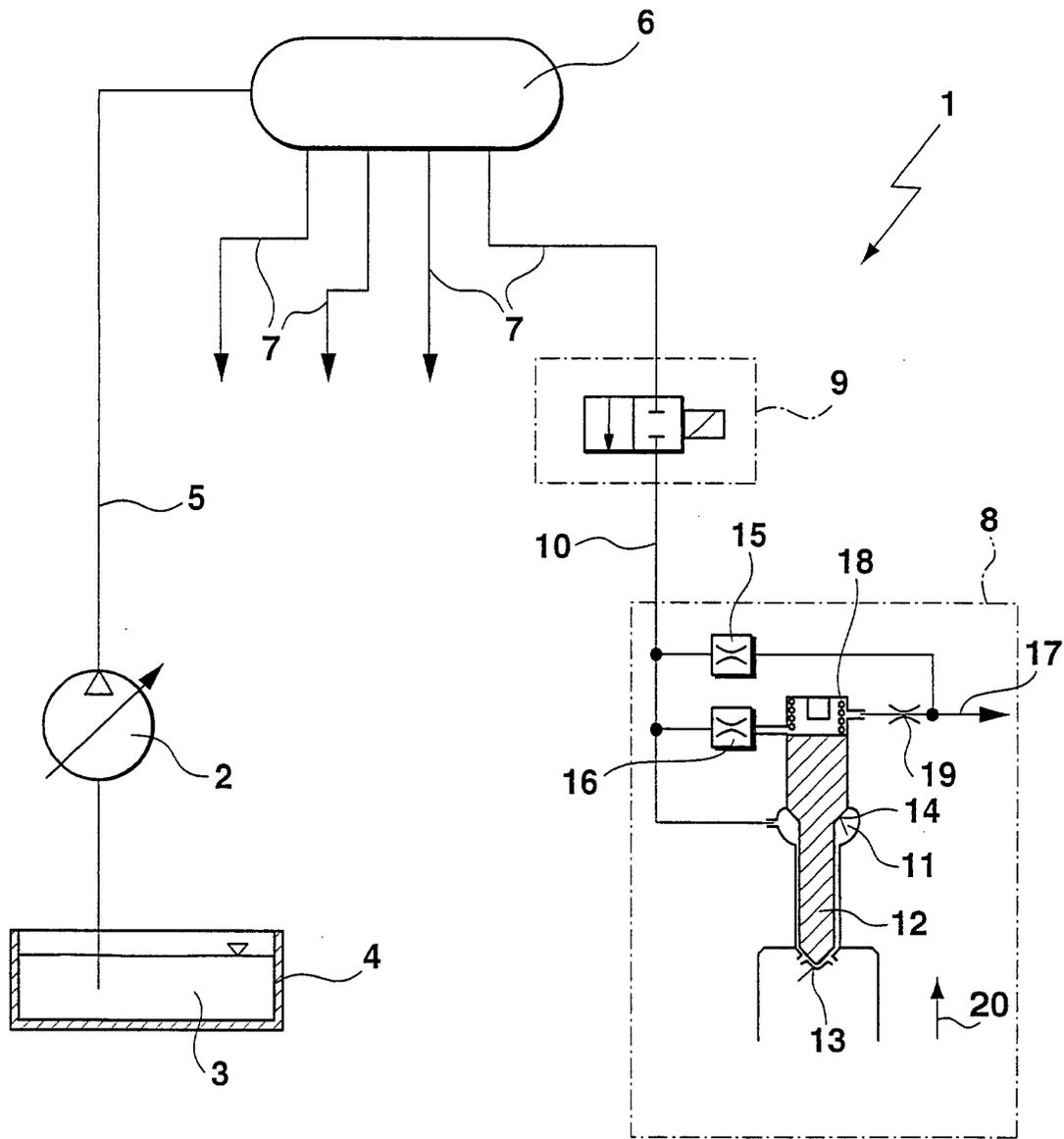


Fig. 2

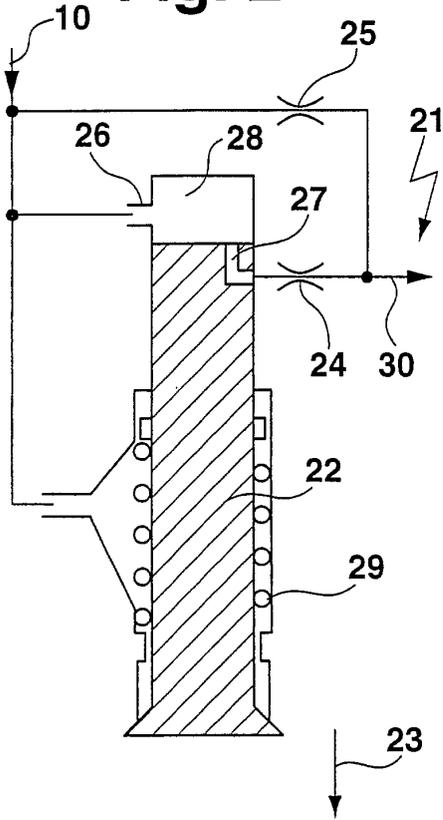


Fig. 3

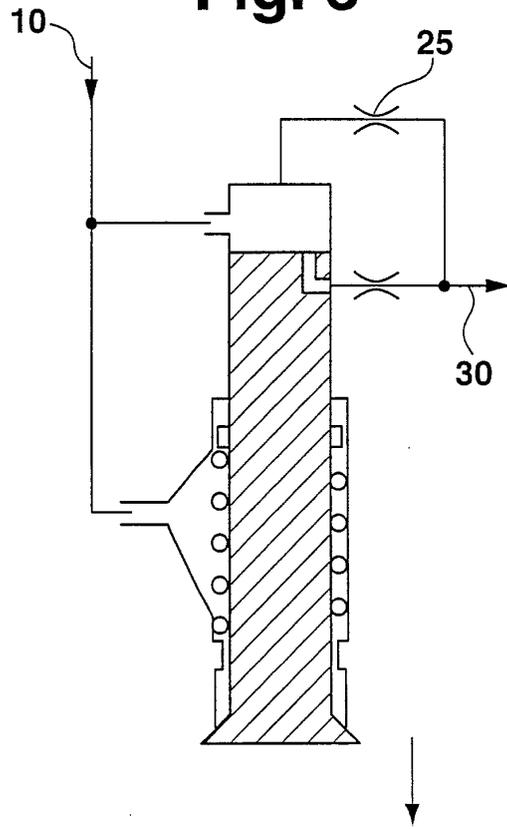


Fig. 4

