



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 291 520 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**12.03.2003 Patentblatt 2003/11**

(51) Int Cl.7: **F02M 69/54**, F02M 69/46,  
F02M 37/00

(21) Anmeldenummer: **02016456.2**

(22) Anmeldetag: **23.07.2002**

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

(72) Erfinder:  
• **Buse, Werner**  
**41564 Kaarst (DE)**  
• **Denne, Albert**  
**40667 Meerbusch (DE)**

(30) Priorität: **07.09.2001 DE 10143891**

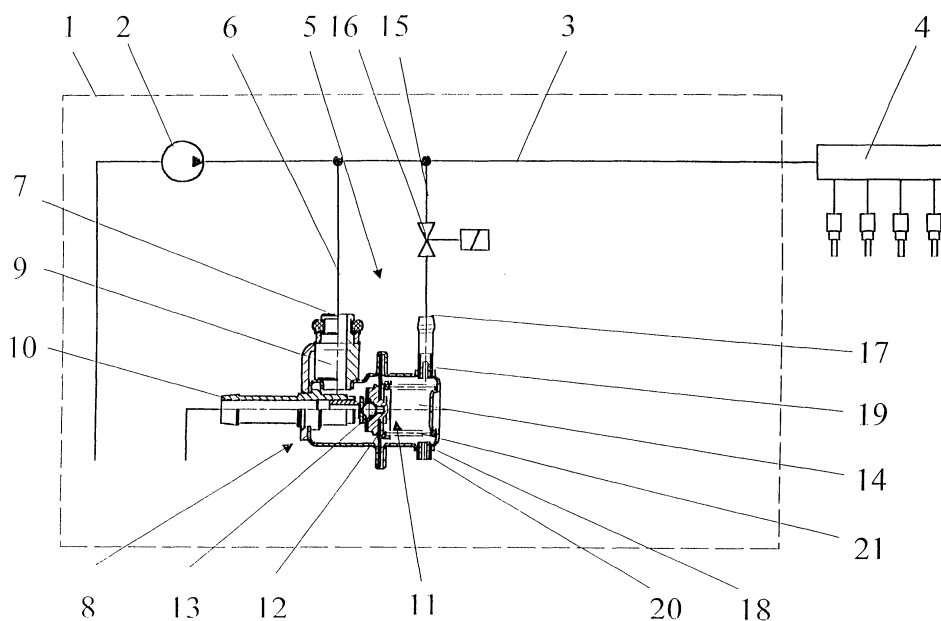
(74) Vertreter: **Ter Smitten, Hans**  
**Rheinmetall AG,**  
**Rheinmetall Allee 1**  
**41476 Düsseldorf (DE)**

(71) Anmelder: **Pierburg GmbH**  
**41460 Neuss (DE)**

(54) **Druckregelanordnung**

(57) Druckregelanordnung für die Kraftstoffzufuhr von einer in einem Kraftstofftank angeordneten Kraftstoffpumpe über eine Kraftstoffleitung zu einer Kraftstoffverteileinrichtung einer Brennkraftmaschine mit einem in dem Kraftstofftank angeordneten Druckregelventil, das im geöffneten Zustand Kraftstoff aus der Kraftstoffleitung abzweigt und zurück in den Kraftstofftank führt, wobei das Druckregelventil eine erste und eine zweite Kammer aufweist, die durch eine ein Ventilschließglied betätigende Membrane flüssigkeitsdicht voneinander getrennt sind, wobei die erste Kammer zu-

mindest eine Einlaßöffnung aufweist, die über eine erste Abzwegleitung mit der Kraftstoffleitung verbunden ist, und zumindest eine Auslaßöffnung aufweist, die in den Kraftstofftank führt, wobei die zweite Kammer ein Federelement aufweist, das das Ventilschließglied in Schließrichtung vorspannt, wobei die zweite Kammer (14) des Druckregelventils (8) eine zweite Einlaßöffnung (17) aufweist, die über eine zweite Abzwegleitung (15) mit einem Schaltorgan (16) mit der Kraftstoffleitung (3) derart verbunden ist, daß unterschiedliche Druckniveaus in der zweiten Kammer (14) einstellbar sind.



Figur 1

EP 1 291 520 A2

## Beschreibung

### Druckregelanordnung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Druckregelanordnung für die Kraftstoffzufuhr von einer in einem Kraftstofftank angeordneten Kraftstoffpumpe über eine Kraftstoffleitung zu einer Kraftstoffverteileinrichtung einer Brennkraftmaschine mit einem in dem Kraftstofftank angeordneten Druckregelventil, das im geöffneten Zustand Kraftstoff aus der Kraftstoffleitung abzweigt und zurück in den Kraftstofftank führt, wobei das Druckregelventil eine erste und eine zweite Kammer aufweist, die durch eine ein Ventilschließglied betätigende Membrane flüssigkeitsdicht von einander getrennt sind, wobei die erste Kammer zumindest eine Einlaßöffnung aufweist, die über eine erste Abzweigung mit der Kraftstoffleitung verbunden ist, und zumindest eine Auslaßöffnung aufweist, die in den Kraftstofftank führt, wobei die zweite Kammer ein Federelement aufweist, daß das Ventilschließglied in Schließrichtung vorspannt.

**[0002]** Eine derartige Druckregelanordnung ist beispielsweise aus der französischen Patentanmeldung 2730526 bekannt. Diese Druckschrift beschreibt ein sogenanntes rücklaufloses Kraftstoffsystem, das nur eine Verbindungsleitung vom Kraftstofftank mit der Kraftstoffpumpe zur Kraftstoffverteileinrichtung am Motor vorsieht. Durch den Verzicht einer sogenannten Rücklaufleitung vom Motor zum Kraftstofftank, ist dieses Kraftstoffsystem besonders geeignet um strenge Emissionsgesetze zu erfüllen. Um nun einen konstanten Kraftstoffdruck bei unterschiedlichen Durchsatzmengen in der Kraftstoffleitung zu gewährleisten, schlägt die FR 2730526 einen ersten im Tank angeordneten Druckregler und einen zweiten kurz vor der Kraftstoffverteileinrichtung außerhalb des Tanks in der Kraftstoffleitung angeordneten Druckregler vor. Über den ersten Druckregler kann überschüssiger Kraftstoff zurück in den Kraftstofftank geleitet werden, um bei unterschiedlichen Durchflussmengen den Kraftstoff mit konstantem Druck aus dem Tank abzuführen. Der zweite Druckregler hat die Aufgabe die Druckverluste innerhalb der Kraftstoffleitung auszugleichen und zu gewährleisten, daß bei unterschiedlichen Motorlastzuständen ebenfalls ein konstantes Druckniveau vorliegt. Obwohl dieses Kraftstoffsystem lediglich eine Kraftstoffleitung zur Kraftstoffverteileinrichtung aufweist, besitzt es den Nachteil, daß ein zusätzlicher Regler, nämlich der zweite Druckregler, vorgesehen werden muß. Diese Anordnung führt wiederum dazu, daß besondere Verbindungs- und Abdichtungsmaßnahmen getroffen werden müssen, um strenge Emissionsvorrichtungen zu erfüllen.

**[0003]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Abhilfe für die vorstehend geschilderten Probleme zu schaffen.

**[0004]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die zweite Kammer des Druckregelventils eine zweite Einlaßöffnung aufweist, die über eine

zweite Abzweigung mit einem Schaltorgan mit der Kraftstoffleitung derart verbunden ist, daß unterschiedliche Druckniveaus in der zweiten Kammer einstellbar sind.

**[0005]** Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen ist es nun möglich, die emissionsrelevanten Bauteile im Kraftstofftank anzuordnen, so daß ein rücklaufloses Kraftstoffsystem mit einer durchgehenden Kraftstoffleitung realisierbar ist. Die erfindungsgemäße Druckregelanordnung gewährleistet dabei, daß die strömungsbedingten Verluste in der Kraftstoffleitung ausgeglichen werden und der Kraftstoffdruck an die unterschiedlichen Motorlastzustände anpaßbar ist. Bei einer besonders einfachen Ausführungsform weist die zweite Kammer eine zweite Auslaßöffnung auf, und ist in der zweiten Einlaßöffnung eine erste Düse mit dem Durchmesser D1 angeordnet. Hierbei kann in der zweiten Auslaßöffnung eine zweite Düse mit dem Durchmesser D2 angeordnet sein, wobei D2 größer als D1 ist und die Düsen derart dimensioniert sind, daß der Druckabfall über den beiden Düsen dem Gesamtdruck der Kraftstoffpumpe entspricht, wobei das Schaltorgan ein 2/2-Wege-Ventil ist. In der zweiten Auslaßöffnung kann jedoch auch ein Druckbegrenzungsventil angeordnet sein, das bei der in der zweiten Kammer angestrebten Druckerhöhung öffnet, wobei das Schaltorgan ein 3/2-Wege-Ventil ist.

**[0006]** Im Falle einer gewünschten stufenlosen Druckregelung ist es denkbar, daß das Schaltorgan ein pulsweitenmodulierter elektrohydraulischer Wandler ist, der eine stufenlose Einstellung des Druckniveaus in der zweiten Kammer ermöglicht.

**[0007]** Des weiteren ist es möglich, daß ein Drucksensor in der Kraftstoffverteileinrichtung vorgesehen ist, der über ein Steuerelement mit dem elektrohydraulischen Wandler verbunden ist.

**[0008]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden nachfolgend beschrieben, hierin zeigt:

Figur 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckregelanordnung,  
Figur 2 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckregelanordnung und  
Figur 3 eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckregelanordnung.

**[0009]** Figur 1 zeigt in schematischer Form den Kraftstofffluß bei einer weiter nicht dargestellten Brennkraftmaschine, wobei aus einem Kraftstofftank 1 durch eine Pumpe 2 über eine Kraftstoffleitung 3 Kraftstoff zu einer Kraftstoffverteileinrichtung 4 geführt wird. Um nun zu gewährleisten, daß der Kraftstoff mit einem definierten Druckniveau an der Kraftstoffverteileinrichtung anliegt, ist neben der Pumpe 2 im Kraftstofftank 1 eine Druckregelanordnung 5 vorgesehen. Durch die erfindungsgemäße Ausführung dieser Druckregelanordnung 5 ist es möglich, emissionsrelevante Bauteile im Kraftstofftank 1 anzuordnen, wobei lediglich eine Kraftstoffleitung 3

nach außen geführt wird und den Kraftstoff zur Kraftstoffverteileinrichtung 4 führt. Von der Kraftstoffleitung 3 zweigt eine erste Abzwegleitung 6 ab, die mit einer ersten Einlaßöffnung 7 eines Druckregelventils 8 verbunden ist. Ist das Druckregelventil 8 in Offenstellung, wird über die erste Abzwegleitung 6 und die Einlaßöffnung 7 in eine erste Kammer 9 und über die Auslaßöffnung 10 in den Kraftstofftank 1 zurückgeführt. Ein Schließorgan 11 des Druckregelventils 8 besteht auf bekannte Weise aus einem an einer Membrane 12 angeordneten Ventilschließglied 13, wobei die Membrane die erste Kammer 9 von einer zweiten Kammer 14 trennt und das Ventilschließglied dann in einer Offenstellung bewegt, wenn in der ersten Kammer 9 ein Druckniveau vorliegt, die eine Kraft erzeugt, die größer ist als die Kraft, die durch das Druckniveau der zweiten Kammer 14 erzeugt wird.

**[0010]** Des weiteren weist die erfindungsgemäße Druckregelanordnung 5 eine zweite Abzwegleitung 15 auf, in der ein Schaltorgan 16 angeordnet ist, und die zu einer zweiten Einlaßöffnung 17 des Druckregelventils 8 führt. Über die zweite Einlaßöffnung 17 kann Kraftstoff in die zweite Kammer 14 geführt werden. Des weiteren weist im vorliegenden Ausführungsbeispiel das Druckregelventil 8 noch eine zweite Auslaßöffnung 18 auf. Sowohl in der Einlaßöffnung 17 ist eine Düse 19 als auch in der Auslaßöffnung 18 eine Düse 20 angeordnet. Um einen Druckabfall über die beiden Düsen realisieren zu können, ist dabei die Düse 20 mit einem Durchmesser D2 ausgeführt, der größer ist als der Durchmesser D1 der Düse 19. Außerdem ist auf bekannte Weise in der zweiten Kammer 14 ein Federelement 21 vorgesehen, daß das Ventilschließglied 11 in Schließrichtung vorspannt. Das Schaltorgan 16 besteht im vorliegenden Fall aus einem einfachen 2/2-Wege-Ventil.

Die Druckregelanordnung 5 gemäß Figur 1 funktioniert nun wie folgt:

**[0011]** In einer ersten Einstellung der Druckregelanordnung 5 soll ein Kraftstoffdruck von ca. 4 bar in der Kraftstoffleitung realisiert werden. Besondere Verluste in der Leitung oder aufgrund einer hohen Motorlast liegen in diesem Betriebszustand nicht vor. Das elektromagnetische 2/2-Wege-Ventil 5 ist in diesem Falle unbestromt, so daß in der zweiten Kammer 12 ein Atmosphärendruck von 1 bar vorliegt und lediglich die Federkraft auf das Schließorgan 11 wirkt. Diese Federkraft ist so eingestellt, daß das Schließorgan 11 bei einem Druck in der ersten Kammer 9 von mehr als 4 bar öffnet und Kraftstoff über die Auslaßöffnung 10 in den Kraftstofftank zurückgeführt wird. Wenn jetzt aufgrund hoher Motorlast oder aber auch Leitungsverluste ein höherer Durchsatz in der Kraftstoffleitung 3 erforderlich ist, dies kann beispielsweise über einen nicht dargestellten an der Kraftstoffverteileinrichtung 4 angeordneten Drucksensor (siehe Figur 3) ermittelt werden, wird das Schaltorgan 5 geöffnet und über die zweite Abzwegleitung

15 kann Kraftstoff über die zweite Einlaßöffnung 17 in die zweite Kammer 14 strömen, wobei über der ersten Düse 19 ein Druckabfall von  $\Delta P$  4 bar realisiert wird, was dem Basisdruck entspricht. Über die Düse 20 wird ein Druckabfall von  $\Delta P$  1 bar realisiert, der dem zuschaltbaren Zusatzdruck entspricht. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel heißt das, daß das Ventilschließglied 13 erst bei einem Druck größer als 5 bar in der ersten Kammer 9 öffnet. Auf diese einfache konstruktive Weise ist es also möglich, die Druckversorgung für die Kraftstoffverteileinrichtung schnell anzupassen. Dabei sei noch einmal darauf hinzuweisen, daß die Düsen 19, 20 so gemessen sind, daß die Summe der Druckabfälle an den Düsen 19, 20 dem Gesamtdruck der Pumpe entspricht. Dabei entspricht insbesondere der Druckabfall der Düse 19 dem Basisdruck der Druckerordnung 5 und der Druckabfall der Düse 20 dem Zusatzdruck, der bei erhöhten Leitungsverlusten oder einer sehr hohen Motorlast benötigt wird. Die Druckverstellgeschwindigkeit ist abhängig vom Totvolumen der Regelstrecke und den Düsengrößen. Große Düsen erhöhen dabei die Verstellgeschwindigkeit, bedeuten aber auch mehr Volumverlust der Kraftstoffpumpe 2. Da beide Düsen den gleichen Strömungsgesetzen unterliegen, wird der Zusatzdruck durch Randeinflüsse, wie Kraftstoffviskosität, Kraftstofftemperatur oder ähnlichem nicht beeinflusst. Es sollte deutlich sein, daß die Düsen im vorliegenden Ausführungsbeispiel lediglich schematisch dargestellt sind, es sind auch Naddüsen oder ähnliche einsetzbar.

**[0012]** In Figur 2 ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Druckregelanordnung 5 dargestellt. Hierbei ist anstelle der Düse 20 ein Druckbegrenzungsventil 22 in der zweiten Auslaßöffnung 18 angeordnet. Dieses Druckbegrenzungsventil 22 ist ebenfalls ausgelegt, daß es bei einem Druck von 5 bar öffnet. Da nun die Verbindung mit der Atmosphäre der zweiten Kammer 12 nicht mehr über die Ausgangsöffnung 18 gewährleistet ist, wird als Schaltorgan 16 im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein 3/2-Wege-Ventil eingesetzt. Eine Druckverstellung vom Basisdruck zum erhöhten Druck erfolgt in diesem vorliegenden Ausführungsbeispiel schneller, da während des Hochlaufvorganges kein Volumen durch das Druckbegrenzungsventil 22 verloren geht. Darüber hinaus erlaubt das Druckbegrenzungsventil 22 eine genaue Einstellung des Zusatzdrucks.

**[0013]** Um eine stufenlose Anpassung des Drucks zu ermöglichen, kann wie in Figur 3 dargestellt, das Schaltorgan 16 als ein pulsweitenmodulierter elektrohydraulischer Wandler ausgeführt sein. Die zweite Kammer 12 weist in diesem Fall keine zweite Auslaßöffnung auf und in der Einlaßöffnung 17 ist auch keine Düse 19 vorgesehen. Durch den pulsweitenmodulierten elektrohydraulischen Wandler 16 kann auf bekannte Weise eine Druckeinstellung in der zweiten Kammer 12 vorgenommen werden. Der Wandler 23 wird dazu von einem Steuergerät 23 angesteuert, das wiederum mit einem in der

Verteileinrichtung 4 angeordneten Sensor 24 verbunden ist.

#### Patentansprüche

1. Druckregelanordnung für die Kraftstoffzufuhr von einer in einem Kraftstofftank angeordneten Kraftstoffpumpe über eine Kraftstoffleitung zu einer Kraftstoffverteileinrichtung einer Brennkraftmaschine mit einem in dem Kraftstofftank angeordneten Druckregelventil, das im geöffneten Zustand Kraftstoff aus der Kraftstoffleitung abzweigt und zurück in den Kraftstofftank führt, wobei das Druckregelventil eine erste und eine zweite Kammer aufweist, die durch eine ein Ventilschließglied betätigende Membrane flüssigkeitsdicht voneinander getrennt sind, wobei die erste Kammer zumindest eine Einlaßöffnung aufweist, die über eine erste Abzweigleitung mit der Kraftstoffleitung verbunden ist, und zumindest eine Auslaßöffnung aufweist, die in den Kraftstofftank führt, wobei die zweite Kammer ein Federelement aufweist, das das Ventilschließglied in Schließrichtung vorspannt, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Kammer (14) des Druckregelventils (8) eine zweite Einlaßöffnung (17) aufweist, die über eine zweite Abzweigleitung (15) mit einem Schaltorgan (16) mit der Kraftstoffleitung (3) derart verbunden ist, daß unterschiedliche Druckniveaus in der zweiten Kammer (14) einstellbar sind. 10 15 20 25 30
2. Druckregelanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Kammer (14) eine zweite Auslaßöffnung (18) aufweist, und daß in der zweiten Einlaßöffnung (17) eine erste Düse (19) mit dem Durchmesser D1 angeordnet ist. 35
3. Druckregelanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der zweiten Auslaßöffnung (18) eine zweite Düse (20) mit dem Durchmesser D2 angeordnet ist, wobei D2 größer als D1 ist und die Düsen (19, 20) derart dimensioniert sind, daß der Druckabfall über den beiden Düsen (19, 20) dem Gesamtdruck der Kraftstoffpumpe (2) entspricht, wobei das Schaltorgan (16) ein 2/2-Wege-Ventil ist. 40 45
4. Druckregelanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der zweiten Auslaßöffnung (18) ein Druckbegrenzungsventil (22) angeordnet ist, das bei der in der zweiten Kammer (14) angestrebten Druckerhöhung öffnet, wobei das Schaltorgan (16) ein 3/2-Wege-Ventil ist. 50 55
5. Druckregelanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Schaltorgan (16) ein pulsweitenmodulierter elektrohydraulischer Wand-

ler ist, der eine stufenlose Einstellung des Druckniveaus in der zweiten Kammer (14) ermöglicht.

6. Druckregelanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Drucksensor (24) in der Kraftstoffverteileinrichtung (4) vorgesehen ist, der über ein Steuerelement (23) mit dem elektrohydraulischen Wandler (23) verbunden ist.

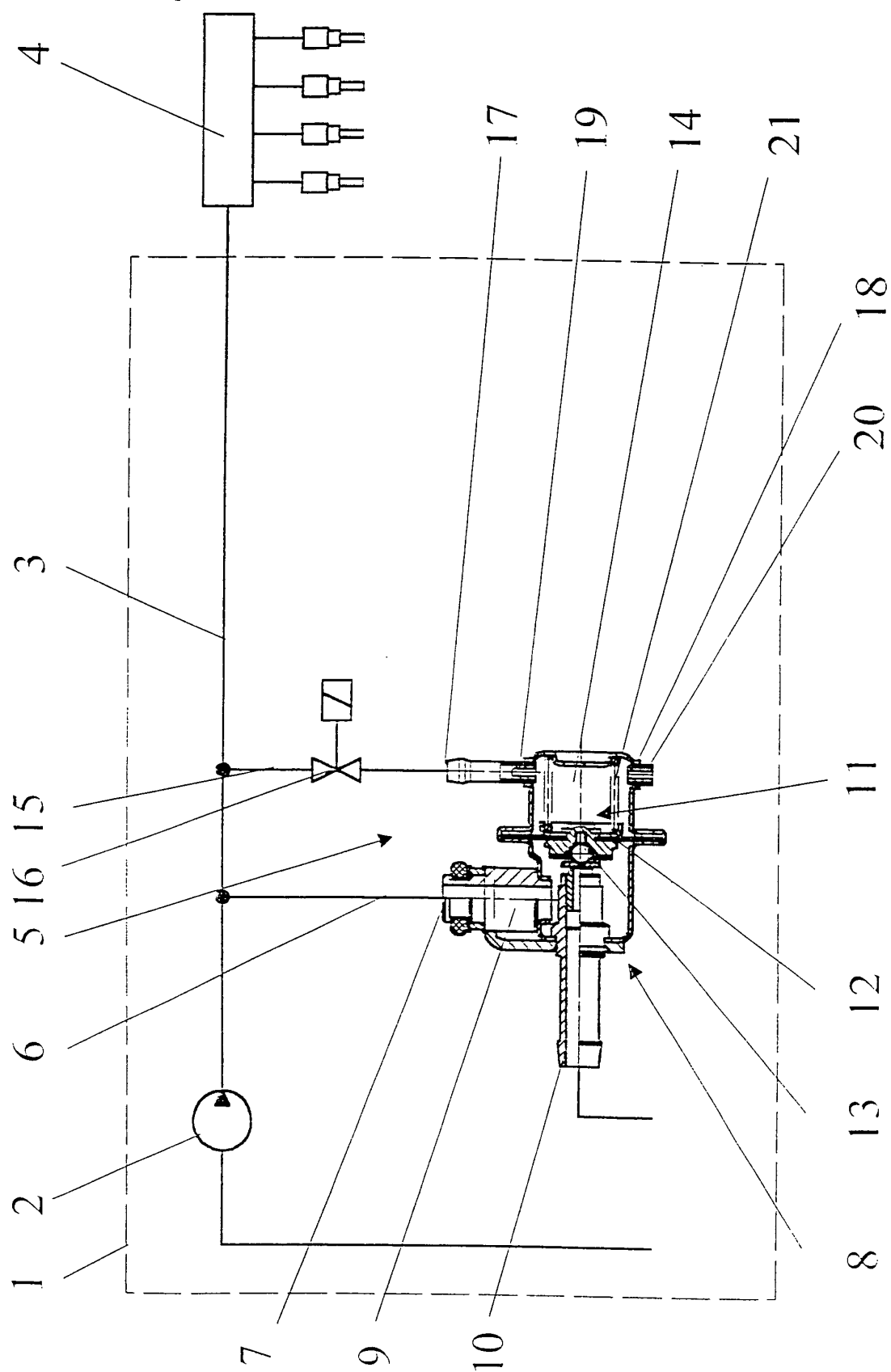


Figure 1

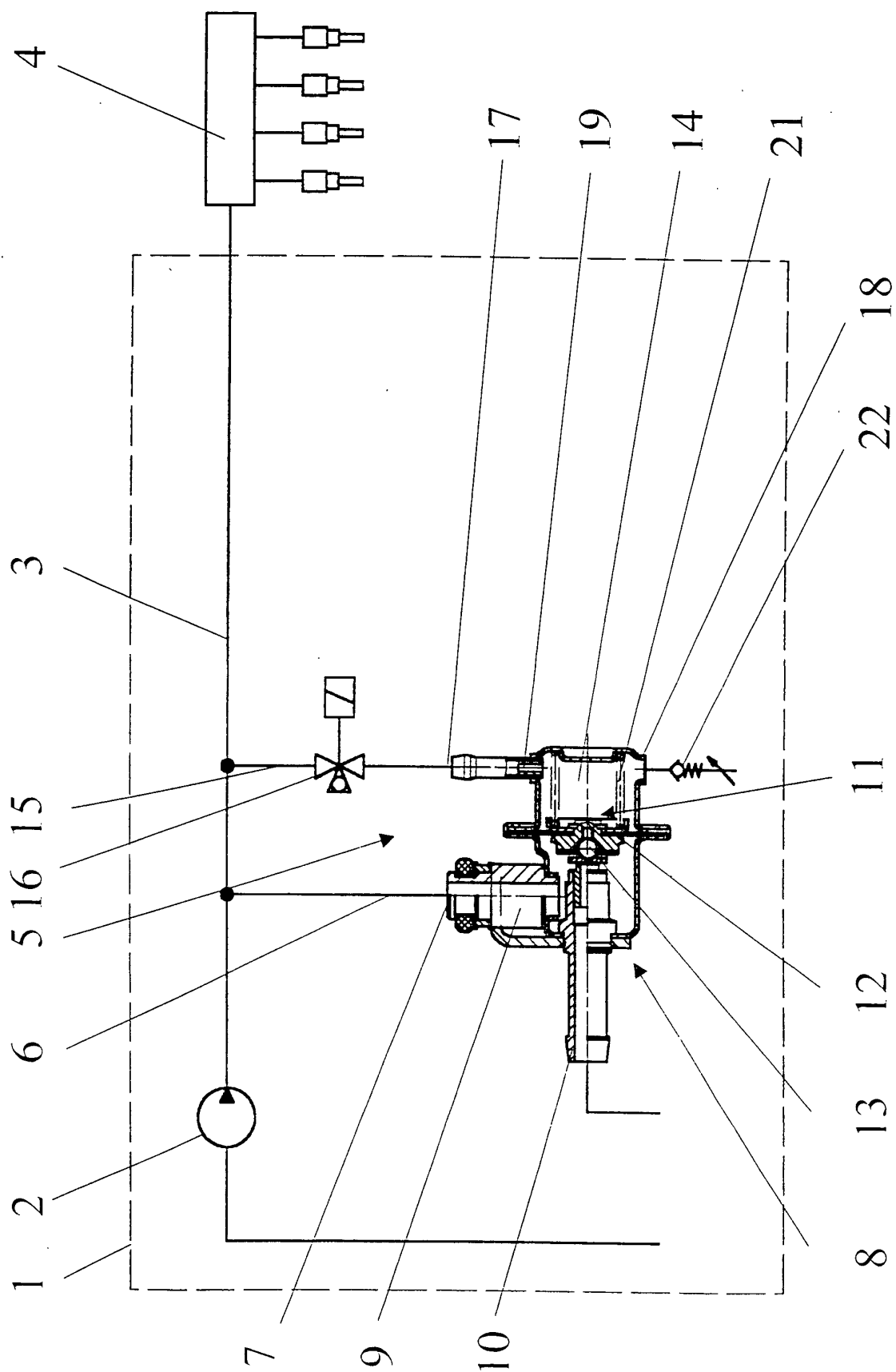


Figure 2

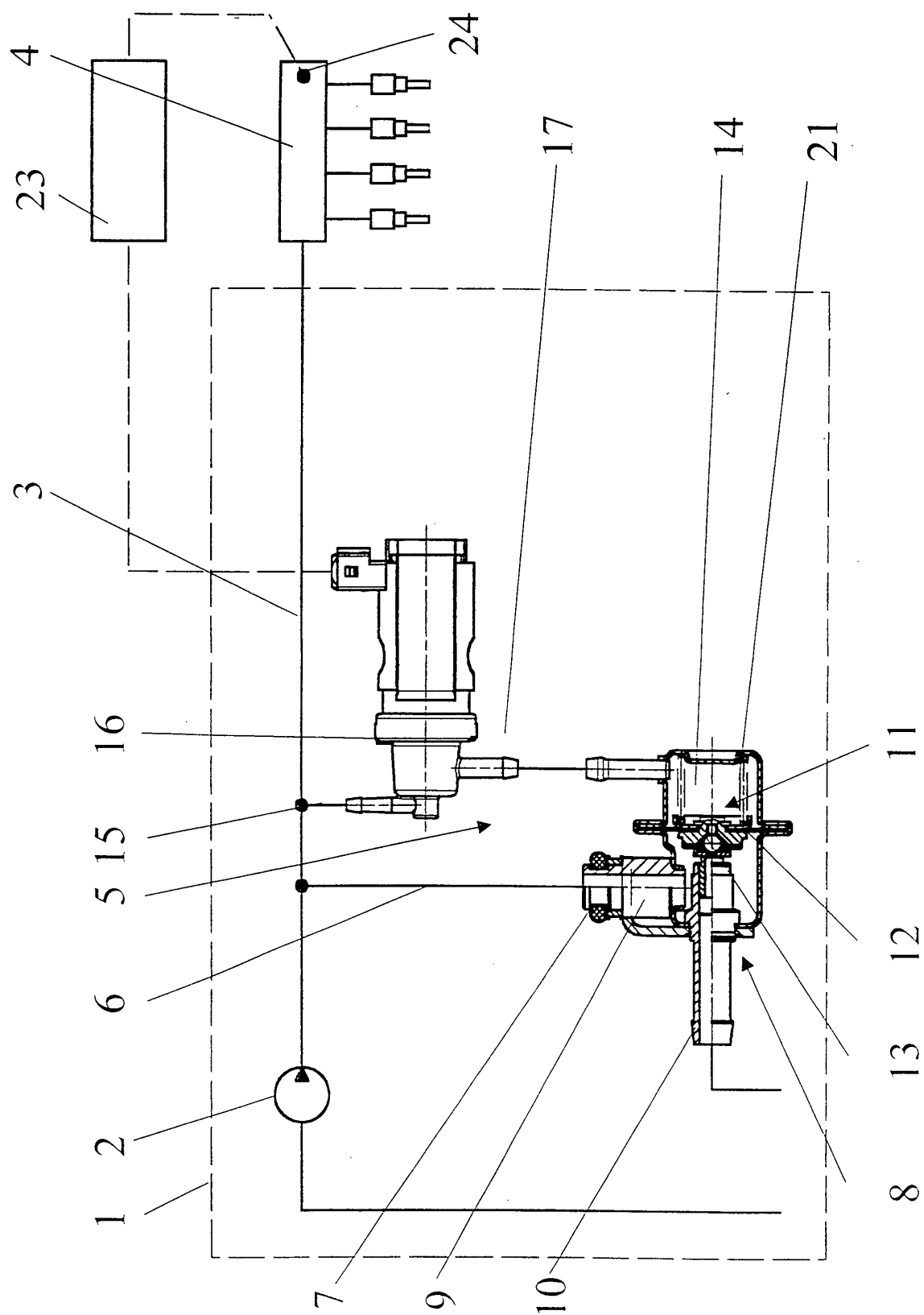


Figure 3