



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 234 976 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.08.2002 Patentblatt 2002/35

(51) Int Cl.7: **F02M 69/54**

(21) Anmeldenummer: **01129778.5**

(22) Anmeldetag: **14.12.2001**

(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

- **Denne, Albert**
40667 Meerbusch (DE)
- **Zurke, Janusz**
42277 Wuppertal (DE)

(30) Priorität: **17.02.2001 DE 10107618**

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

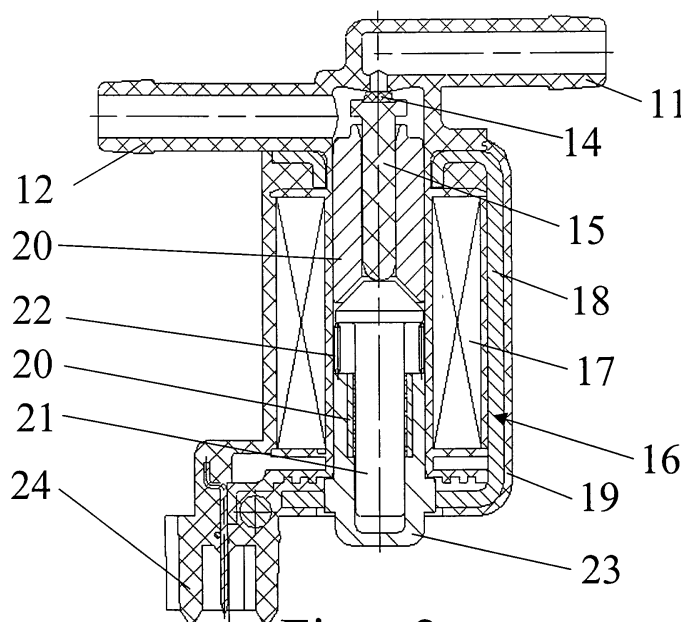
(74) Vertreter: **Ter Smitten, Hans**
Rheinmetall AG
Zentrale Patentabteilung
Rheinmetall Allee 1
40476 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **Buse, Werner**
41564 Kaarst (DE)

(54) **Ventilanordnung zur Druckregelung der Kraftstoffzufuhr bei einer Brennkraftmaschine**

(57) Ventilanordnung zur Druckregelung der Kraftstoffzufuhr bei einer Brennkraftmaschine mit zumindest einer Druckregeleinrichtung und einer durch einen elektromagnetischen Antrieb betätigbaren Absperreinrichtung, wobei ein Gehäuse (19) vorgesehen ist mit zumindest einem Einlaßanschlußstück (11, 25, 26) und zumindest einem Auslaßanschlußstück (12, 27, 28), die

über einen Verbindungskanal (13) fluidisch miteinander verbunden sind, wobei der elektromagnetische Antrieb (16) mittels eines Ankers (21) auf einen Stößel (15) mit einem Schließelement (14) wirkt, das den Verbindungskanal öffnet oder schließt, und mit zumindest einem Druckfederelement (22, 29, 30), das direkt oder indirekt in Schließrichtung auf das Schließelement (14) wirkt.



Figur 2

EP 1 234 976 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ventilanordnung zur Druckregelung der Kraftstoffzufuhr bei einer Brennkraftmaschine mit zumindest einer Druckregeleinrichtung und einer durch einen elektromagnetischen Antrieb betätigbaren Absperreinrichtung.

[0002] Derartige Ventilanordnungen sind insbesondere bei Motoren mit einer Kraftstoff-Direkteinspritzung bekannt. Derartige Motoren benötigen Einspritzdrücke von ca. 100 bis 120 bar. Dieser Druck wird dabei von Hochdruckpumpen erzeugt, die sehr kavitationsempfindlich sind, d. h. der zugeführte Kraftstoff muß frei von Dampfblasen sein. Im normalen Motorbetrieb genügt dazu ein Vorlaufdruck von ungefähr 4 bar um den Kraftstoff dampfblasenfrei von einer Vorförderpumpe zur Hochdruckpumpe zu fördern. In der Startphase des Motors muß im Leitungssystem jedoch der Vordruck auf ca. 7 bar erhöht werden, um eine Dampfblasenbildung zu unterdrücken und Einspritzdruck bei Motorstart ohne wirksame mechanische Hochdruckpumpe sicher zu stellen. Die erforderliche Druckerhöhung auf 7 bar wird dabei durch eine elektromagnetisch betätigbare Absperreinrichtung und durch eine davor oder dahinter angeordnete 4 bar - Druckregeleinrichtung erreicht.

[0003] Eine derartige Ventilanordnung benötigt relativ viel Bauraum und ist durch den erhöhten Montageaufwand des weiteren auch sehr kostenintensiv.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Abhilfe für die vorstehend geschilderten Probleme zu schaffen.

[0005] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß ein Gehäuse vorgesehen ist mit zumindest einem Einlaßanschlußstück und zumindest einem Auslaßanschlußstück, die über einen Verbindungskanal fluidisch miteinander verbunden sind, wobei der elektromagnetische Antrieb mittels eines Ankers auf einen Stößel mit einem Schließelement wirkt, daß den Verbindungskanal öffnet oder schließt, und mit zumindest einem Druckfederelement, das direkt oder indirekt in Schließrichtung auf das Schließelement wirkt.

[0006] Auf diese Weise wird eine Ventilanordnung geschaffen, die einfach und kostengünstig herzustellen ist und des weiteren wenig Bauraum sowie einen geringen Montageaufwand benötigt. Sowohl die Druckregelung der Kraftstoffzufuhr als auch die Abspermmöglichkeit wird durch dieses eine Bauteil gewährleistet. In einer ersten Ausführungsform wirkt die Magnetkraft auf den Anker in Schließrichtung des Schließelementes, wobei des weiteren eine Druckfeder, die sich an einem Gehäuseteil abstützt, in Schließrichtung auf den Anker wirkt. Bei dieser Ausführung handelt es sich um eine sogenannte "stromlos offene" Variante. D. h. in stromlosem Zustand wird über die Druckfeder ein niedriges Druckniveau von ca. 4 bar eingestellt. Im bestromten Zustand wird über den Anker eine Magnetkraft auf den Stößel ausgeübt, die sich zusammen mit der Druckfeder auf ein hohes Druckniveau von ca. 7 bar summiert.

[0007] Bei einer zweiten Ausführungsform wirkt die Magnetkraft auf den Anker gegen die Schließrichtung des Schließelementes, wobei eine erste Druckfeder in Schließrichtung auf den Anker wirkt und eine zweite Druckfeder in Schließrichtung auf den Stößel wirkt und sich beide Druckfedern an Gehäuseteilen abstützen. Auf diese Weise wird eine "stromlos geschlossene" Variante der Ventilanordnung realisiert. Hierbei summieren sich die Federkräfte der zwei Druckfedern im stromlosen Zustand auf ca. 7 bar. In bestromten Zustand wirkt die Magnetkraft gegen die erste Druckfeder, so daß lediglich die zweite Druckfeder mit einem Druckniveau von ca. 4 bar in Schließrichtung auf den Stößel wirkt.

[0008] Eine besonders einfache Ventilanordnung ergibt sich dann, wenn das Gehäuse zwei Einlaßanschlußstücke und zwei Auslaßanschlußstücke aufweist. Das erste Einlaßanschlußstück ist dabei mit der Vorförderpumpe zu verbinden und das zweite Einlaßanschlußstück mit der Rücklaufleitung von der Hochdruckpumpe. Das erste Auslaßanschlußstück ist mit der Zulaufleitung der Hochdruckpumpe und das zweite Auslaßanschlußstück mit der Rücklaufleitung zum Kraftstofftank zu verbinden.

[0009] Das Gehäuse kann einen in Schließrichtung bewegbaren Ankerkern aufweisen, an dem sich die auf den Anker wirkende Druckfeder abstützt, wodurch sich das Druckniveau des Ankers auf einfache Weise einstellen läßt. Als besonders vorteilhaft hat es sich weiterhin erwiesen, daß der elektromagnetische Antrieb ein Proportional-Magnetsystem aufweist, wobei der Ankerkern eine elliptische Außenkontur besitzt. Der eingedrückte Ankerkern ist somit an der berührenden Magnetflußübergangsstelle nicht exakt kreisrund wodurch sich innerhalb einer 90° Drehung ein Minimum und ein Maximum der Magnetkraft ergibt, was wiederum eine Krafteinstellung ermöglicht.

[0010] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden nachfolgend beschrieben, hierin zeigt:

- Figur 1 eine schematische Ansicht des Kraftstoffflusses bei einer Brennkraftmaschine,
- Figur 2 ein Querschnitt einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilanordnung, und
- Figur 3 ein Querschnitt einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilanordnung.

[0011] Figur 1 zeigt in schematischer Form den Kraftstofffluß bei einer weiter nicht dargestellten Brennkraftmaschine, wobei eine Druckregelung der Kraftstoffzufuhr durch eine Ventilanordnung 1 gemäß dem Stand der Technik stattfindet. Dabei wird der Kraftstoff aus einem Kraftstofftank 2 mittels einer Vorförderpumpe 3 zu einer Hochdruckpumpe 4 geleitet, die den Kraftstoff mit einem Druck von ungefähr 100 bis 120 bar einer Kraftstoffverteilerleiste 5 zuführt, wobei ein hinter der Vertei-

lerleiste angeordneter Druckregler 6 überschüssigen Kraftstoff auf einen Druck von bis zu 4 bar abregelt. Dieser überschüssige Kraftstoff wird dann direkt oder in Verbindung mit dem in der Kurzschlußleitung 7 vorhandenen Kraftstoff zur Ventilanordnung 1 geführt. Im herkömmlichen Fall besteht die Ventilanordnung 1 aus einem Druckregelventil 8 und einem Absperrventil 9. Vom Absperrventil 9 aus wird Kraftstoff wieder zurück in den Kraftstofftank 2 geführt.

[0012] Der dargestellte Kraftstoffkreislauf funktioniert nun wie folgt:

[0013] In der Startphase des Motors ist das Absperrventil 9 geschlossen, so daß das Druckregelventil 8 das ab einer Druckzahl von ca. 4 bar öffnet außer Betrieb gesetzt wird. Die Vorförderpumpe 3 fördert damit Kraftstoff mit einem Druck von ca. 7 bar, wobei im vorliegenden Fall ein Druckregler 10 im Kraftstofftank angeordnet ist, der bei einem Druck von mehr als 7 bar öffnet. Auf diese Weise wird während der Startphase Kraftstoff dampfblasenfrei zur Hochdruckpumpe 4 gefördert, die Einspritzdrücke von ca. 100 bis 120 bar realisiert und den Kraftstoff zur Verteilerleiste 5 führt. Während der normalen Betriebsphase wird das Absperrventil 9 mittels einem elektromagnetischen Antrieb geöffnet, so daß nun ein Druck im Kraftstoffkreislauf von ca. 4 bar durch das Druckregelventil 8 realisiert wird. Dabei kann Kraftstoff vor der Hochdruckpumpe 4 oder nach dem Druckregelventil 6 zur Ventilanordnung 1 und von da aus in den Kraftstofftank 2 zurückgeführt werden.

[0014] Figur 2 zeigt nun eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilanordnung 1. Diese Ventilanordnung 1 besitzt ein Einlaßanschlußstück 11 und ein Auslaßanschlußstück 12, die über ein Verbindungskanal 13 fluidisch miteinander verbunden sind. Der Verbindungskanal kann dabei durch ein Schließelement 14 geöffnet oder geschlossen werden. Das Schließelement 14 ist auf bekannte Weise auf einem Stößel 15 angeordnet der durch einen elektromagnetischen Antrieb 16 betätigt wird und in einer Führungsbuchse 20 gelagert ist.

[0015] Der elektromagnetische Antrieb 16 besteht dabei auf bekannte Weise aus einem Spulenkörper 17, der mit einem elektromagnetischen Rückschluß zusammenwirkt, wobei beide Teile in einem Gehäuse 19 aus Spritzguß angeordnet sind. Des weiteren ist in einer weiteren Führungsbuchse 20 ein Anker 21 in Längsrichtung verschiebbar gelagert. Eine Druckfeder 22 wirkt in Schließrichtung des Schließelementes 14 auf den Anker 21. Die Druckfeder 22 stützt sich dabei auf einen im Gehäuse 19 verschiebbar angeordneten Ankerkern 23 ab. Auf diese Weise kann durch den verschiebbaren Ankerkern 23 zum einen die Federkraft eingestellt werden und zum anderen, wenn der Ankerkern 23 eine elliptische Außenkontur aufweist, die Magnetkraft. Über den Stecker 24 wird die Stromversorgung des elektromagnetischen Antriebes gewährleistet.

[0016] Die als stromlos offen ausgelegte Ventilanordnung 1 in Figur 1 funktioniert dabei wie folgt:

[0017] In der Betriebsphase des Motors wird der elektromagnetische Antrieb 16 nicht mit Strom versorgt. Es wird dementsprechend keine Magnetkraft auf den Anker 21 ausgeübt. Die Ventilanordnung 1 ist im "stromlos offenen" Zustand. Dabei besitzt die Druckfeder 22 ein niedriges Druckniveau von ungefähr 4 bar. Wird im Kraftstoffkreislauf nun ein Systemdruck erreicht der größer ist als 4 bar öffnet das Schließelement 14 entgegen der Druckfeder 22 und Kraftstoff kann in den Kraftstofftank 2 zurückgeführt werden. Im bestromten Zustand wird der Anker 21 durch die Magnetkraft und die Federkraft gegen den Stößel 15 gedrückt. Dabei kann die Magnetkraft so eingestellt werden, daß ein Druckniveau von ca. 7 bar erreicht wird. Die Ventilanordnung 1 öffnet lediglich bei einem Druckniveau im Kraftstoffkreislauf, das höher ist als 7 bar. Die Einstellung der Magnetkraft erfolgt hierbei, wie bereits beschrieben, über die Drehung des Ankerkerns 23.

[0018] Figur 2 zeigt einen Querschnitt einer zweiten Ausführungsform der Ventilanordnung 1. Gleiche Teile mit gleichen Funktionen haben hierbei das gleiche Bezugszeichen erhalten. Diese Ventilanordnung 1 weist zwei Einlaßanschlußstücke 25 und 26 sowie zwei Auslaßanschlußstücke 27 und 28 auf. Dabei ist die Ventilanordnung 1 über das Einlaßanschlußstück 25 direkt mit der Vorförderpumpe 3 verbunden und über das Auslaßanschlußstück 27 wird der Kraftstoff zur Hochdruckpumpe 4 geleitet. Das zweite Einlaßanschlußstück 26 ist mit dem Druckregler 6 verbunden und führt überschüssigen Kraftstoff über das Auslaßanschlußstück 28 in den Kraftstofftank 2 zurück. Der Verbindungskanal 13 übernimmt im vorliegenden Fall gleichzeitig die Funktion der in Figur 1 dargestellten Kurzschlußleitung 7.

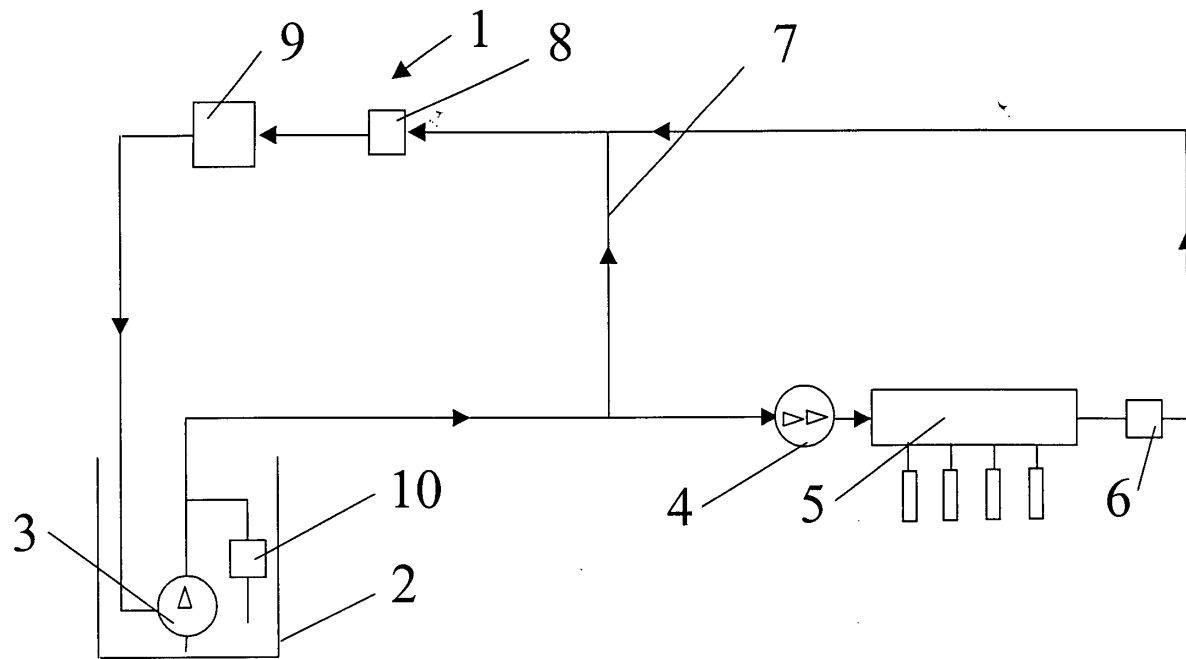
[0019] Die Ventilanordnung 1 gemäß Figur 2 ist im Gegensatz zur Ventilanordnung 1 aus Figur 1 "stromlos geschlossen" geschaltet. D. h. das im stromlosen Zustand das maximale Druckniveau von ca. 7 bar durch die Schließkraft, die auf das Schließelement 14 wirkt, erreicht wird. Hierzu besitzt die vorliegende Ventilanordnung 1 eine erste Druckfeder 29, die in Schließrichtung auf den Anker 21 wirkt und eine zweite Druckfeder 30, die in Schließrichtung auf den Stößel 15 wirkt. Beide Druckfedern 29 und 30 stützen sich an Gehäuseteilen ab und summieren sich zur maximalen Federkraft, die einem Druckniveau von ca. 7 bar entspricht. In der Startphase ist diese Ventilanordnung 1 also stromlos geschaltet, so daß der Kraftstoff mit 7 bar zur Hochdruckpumpe 4 gefördert wird. Bei Überschreitung des Druckniveaus von 7 bar öffnet das Schließelement 14 und gibt so die Kurzschlußleitung 7 über den Verbindungskanal 13 frei, so daß Kraftstoff zurück in den Kraftstofftank 2 geführt werden kann. In der Betriebsphase der Brennkraftmaschine wird die Ventilanordnung 1 bestromt und die Magnetkraft bewegt den Anker 21 gegen die Druckfeder 29, so daß lediglich noch die Druckfeder 30 mit einem Druckniveau von 4 bar auf den Stößel 15 wirkt, so daß das Ventil bei einem Druckniveau, das größer

ist als 4 bar öffnet und Kraftstoff durch das Anschlußstück 28 zum Kraftstofftank 2 zurückgeführt werden kann.

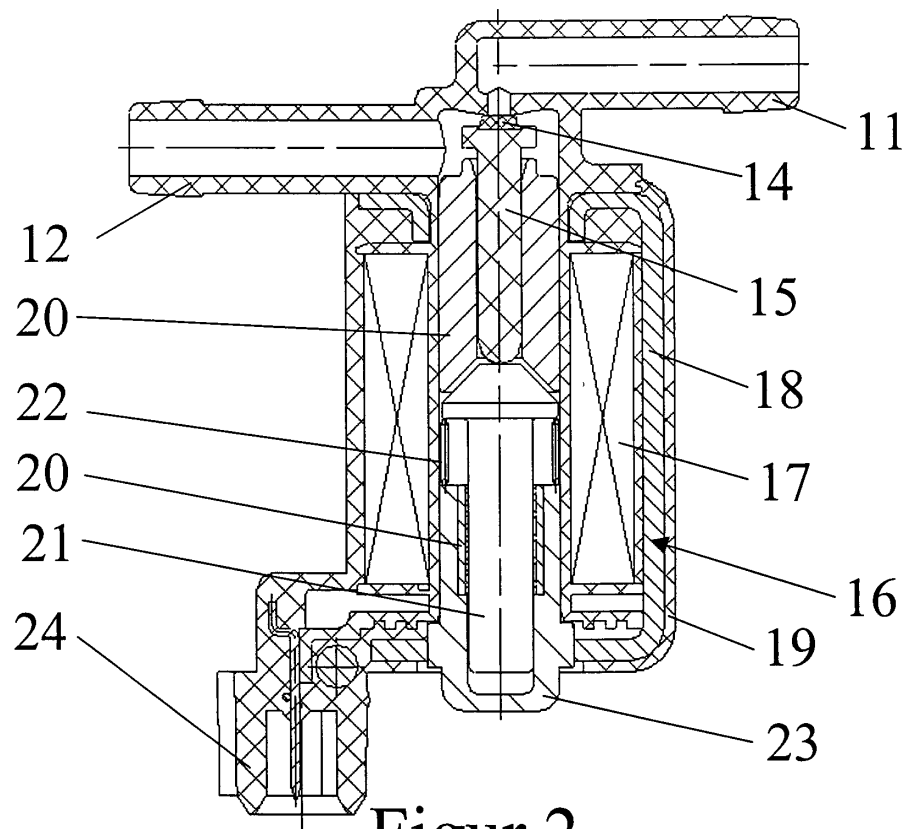
5

Patentansprüche

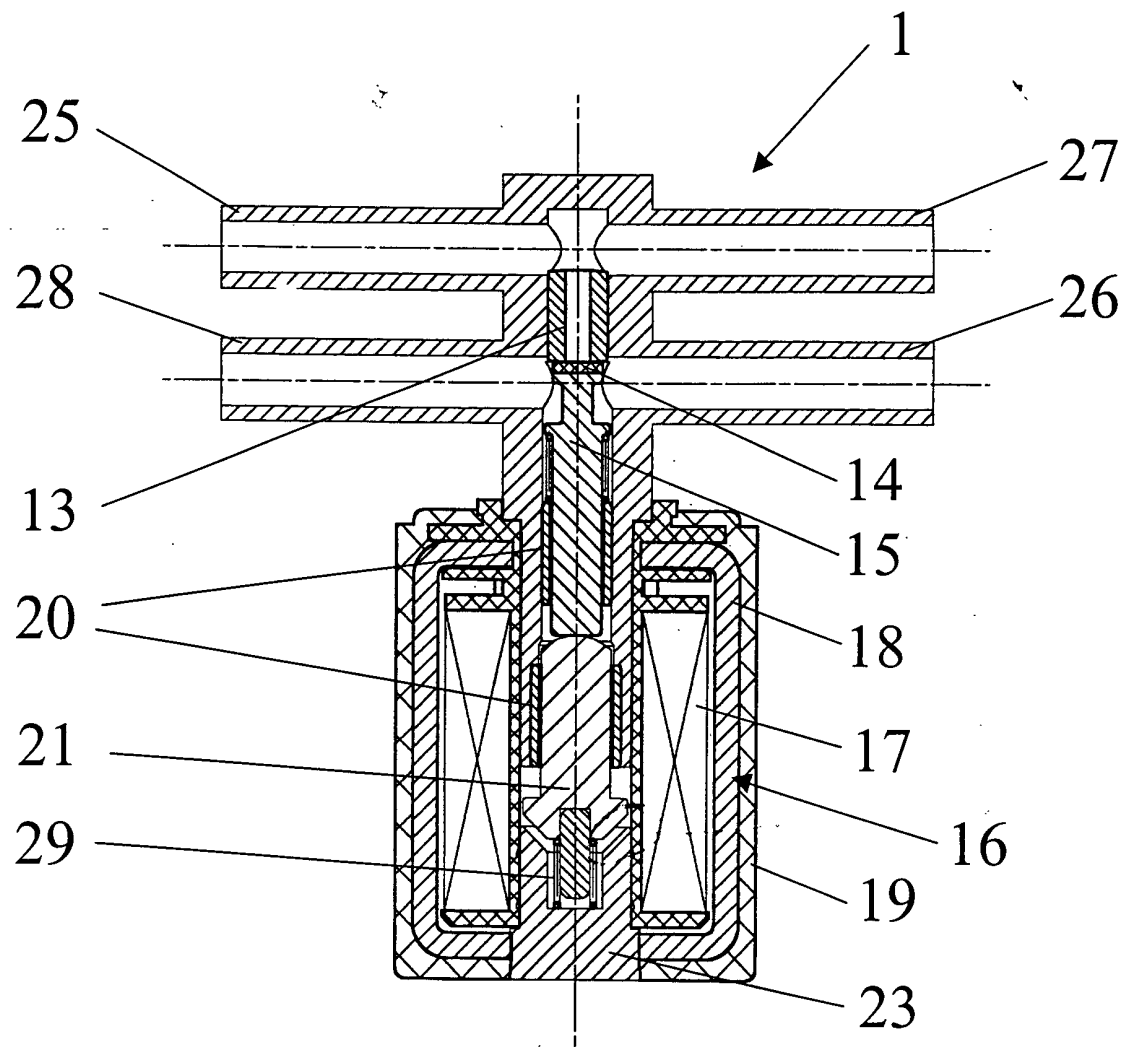
1. Ventilanordnung zur Druckregelung der Kraftstoffzufuhr bei einer Brennkraftmaschine mit zumindest einer Druckregeleinrichtung und einer durch einen elektromagnetischen Antrieb betätigbaren Absperreinrichtung, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Gehäuse (19) vorgesehen ist mit zumindest einem Einlaßanschlußstück (11, 25, 26) und zumindest einem Auslaßanschlußstück (12, 27, 28), die über einen Verbindungskanal (13) fluidisch miteinander verbunden sind, wobei der elektromagnetische Antrieb (16) mittels eines Ankers (21) auf einen Stößel (15) mit einem Schließelement (14) wirkt, das den Verbindungskanal öffnet oder schließt, und mit zumindest einem Druckfederelement (22, 29, 30), das direkt oder indirekt in Schließrichtung auf das Schließelement (14) wirkt. 10 15 20
2. Ventilanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magnetkraft auf den Anker (21) in Schließrichtung des Schließelementes (14) wirkt, wobei desweiteren eine Druckfeder (22), die sich an einem Gehäuseteil (23) abstützt, in Schließrichtung auf den Anker (21) wirkt. 25 30
3. Ventilanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magnetkraft auf den Anker (21) gegen die Schließrichtung des Schließelementes (14) wirkt, wobei eine erste Druckfeder (29) in Schließrichtung auf den Anker (21) wirkt und eine zweite Druckfeder (30) in Schließrichtung auf den Stößel (15) wirkt und sich beide Druckfedern (29, 30) an Gehäuseteilen (20, 23) abstützen. 35 40
4. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gehäuse (19) zwei Einlaßanschlußstücke (25, 26) und zwei Auslaßanschlußstücke (27, 28) aufweist. 45
5. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 2-4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gehäuse (19) einen in Schließrichtung bewegbaren Ankerkern (23) aufweist, an dem sich die auf den Anker (21) wirkende Druckfeder (22, 29) abstützt. 50
6. Ventilanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der elektromagnetische Antrieb (14) ein Proportional-Magnetsystem aufweist, wobei der Ankerkern (23) eine elliptische Außenkontur besitzt. 55



Figur 1



Figur 2



Figur 3