



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 152 142 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.01.2004 Patentblatt 2004/04

(51) Int Cl.7: **F02M 37/00**

(21) Anmeldenummer: **01109000.8**

(22) Anmeldetag: **11.04.2001**

(54) **Kraftstoff-Versorgungssystem für eine mit Kraftstoffdirekteinspritzung arbeitende Brennkraftmaschine**

Fuel supply system for combustion engine with direct fuel injection

Système d'alimentation en carburant pour moteur à combustion du type à injection directe

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **05.05.2000 DE 10021869**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.11.2001 Patentblatt 2001/45

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**
80809 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Treml, Christian**
81475 München (DE)
• **Lösch, Simon**
85456 Wartenberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C- 19 838 812 DE-C- 19 839 579

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 143 (M-1574), 9. März 1994 (1994-03-09) & JP 05 321787 A (NIPPON SOKEN INC;OTHERS: 01), 7. Dezember 1993 (1993-12-07)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 01, 30. Januar 1998 (1998-01-30) & JP 09 242632 A (MITSUBISHI MOTORS CORP), 16. September 1997 (1997-09-16)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 09, 31. Juli 1998 (1998-07-31) & JP 10 089178 A (ZEXEL CORP), 7. April 1998 (1998-04-07)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30. September 1998 (1998-09-30) & JP 10 153153 A (SUZUKI MOTOR CORP), 9. Juni 1998 (1998-06-09)**

EP 1 152 142 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftstoff-Versorgungssystem für eine mit Kraftstoffdirekteinspritzung arbeitende Brennkraftmaschine, nahe derer eine Kraftstoff-Hochdruckpumpe angeordnet ist, die von einer einem Kraftstofftank zugeordneten Förderpumpe mit Kraftstoff versorgt wird und wobei aus dem zwischen Hochdruckpumpe und Brennkraftmaschine liegenden Hochdruckabschnitt des Kraftstoff-Versorgungssystems eine Kraftstoff-Leckmenge und/oder Kraftstoff-Spülmenge abgezweigt wird. Zum technischen Umfeld wird beispielshalber auf die DE 198 10 867 A1 verwiesen.

[0002] Sowohl bei selbstzündenden Diesel-Brennkraftmaschinen, insbesondere solchen mit Common-Rail-Technik, als auch bei fremdgezündeten, mit Kraftstoff-Direkteinspritzung in die Brennräume arbeitenden Otto-Brennkraftmaschinen kommen Kraftstoff-Hochdruckpumpen zum Einsatz, denen der Kraftstoff bereits mit gewissem Überdruck bereitgestellt werden muß, d. h. bereits an der sog. Vorlaufseite einer Hochdruckpumpe soll Kraftstoff unter einem erhöhten Druckniveau vorliegen. Dieser Mindestdruck, der insbesondere für einen Start der Brennkraftmaschine von herausragender Wichtigkeit ist, wird dabei von einer zumeist im Kraftstoff-Tank angeordneten Elektro-Kraftstoffpumpe erzeugt, die den Kraftstoff vom Tank zur Hochdruckpumpe fördert und die demzufolge als Förderpumpe bezeichnet wird.

[0003] Unter unterschiedlichen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine werden selbstverständlich unterschiedliche Kraftstoffmengen benötigt, wobei betriebspunktabhängig auch das Kraftstoff-Druckniveau an der sog. Vorlaufseite (oder Saugseite) der genannten Hochdruckpumpe unterschiedlich sein kann. Wird nun die genannte Förderpumpe, die einer Kraftstoff-Hochdruckpumpe vorgelagert und dem Kraftstoff-Tank zugeordnet ist, auf den kritischsten Betriebspunkt hin ausgelegt, d. h. auf den Punkt mit maximalem Durchsatz bzw. maximaler Fördermenge bei gleichzeitig maximalem benötigten Druckniveau, so ist eine äußerst leistungsfähige und daher nicht nur teuer, sondern auch großvolumig und schwer bauende Elektro-Kraftstoffpumpe erforderlich, der zudem noch eine aufwendige, geeignete elektronische Leistungs-Regelung zugeordnet werden muß.

[0004] Ein demgegenüber vereinfachtes Kraftstoff-Versorgungssystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aufzuzeigen, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Leckmenge oder Spülmenge mittels einer weiteren Kraftstoffpumpe der Vorlaufseite der Hochdruckpumpe wieder zugeführt wird. Bevorzugt wird dabei die Leckmenge und/oder Spülmenge über eine geeignete Drosselstelle und/oder ein Druckbegrenzungsventil oder Druckregelventil begrenzt.

[0005] Näher erläutert wird die Erfindung anhand zweier bevorzugten Ausführungsbeispiele, von denen die beigefügten **Figuren 1 und 2** jeweils einen schematischen Aufbau zeigen. Dabei ist in **Figur 1** ein erfindungsgemäßes Kraftstoffversorgungssystem bevorzugt für eine Diesel-Brennkraftmaschine mit Common-Rail-Technik dargestellt, während **Figur 2** dasjenige einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine mit Benzin-Direkteinspritzung zeigt.

[0006] In beiden Figuren sind gleiche Bauelemente mit den gleichen Bezugsziffern bezeichnet. So ist stets ein Kraftstoff-Tank 1 vorgesehen, in dem eine diesem zugeordnete Förderpumpe 2 in Form einer Elektro-Kraftstoffpumpe vorgesehen ist. Am gegenüberliegenden Ende des Kraftstoff-Versorgungssystems befinden sich parallel von einer Einspritzleiste 3 abzweigende lediglich symbolisch dargestellte Kraftstoff-Einspritzventile 4, über die Kraftstoff in die einzelnen Zylinder einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine einspritzbar ist. Stets ist dieser Einspritzleiste 3 eine Kraftstoff-Hochdruckpumpe 5 vorgeordnet, die den (im wesentlichen) von der Förderpumpe 2 zur sog. Vorlaufseite der Hochdruckpumpe 5 herangeförderten Kraftstoff auf das benötigte Druckniveau bringt bzw. in der Einspritzleiste 3 das benötigte Kraftstoff-Druckniveau aufbaut. Beim Ausführungsbeispiel nach **Fig.2** ist dabei zur Sicherheit in der Einspritzleiste 3 stromauf der Einspritzventile 4 noch ein Druckbegrenzungsventil 6 vorgesehen.

[0007] Bei beiden Ausführungsbeispielen (**Fig.1 und Fig.2**) ist in der von der Förderpumpe 2 zur Hochdruckpumpe 5 führenden Kraftstoff-Förderleitung 7 ein Kraftstoff-Filter 8 angeordnet. Stromab desselben befindet sich beim Ausführungsbeispiel nach **Fig.2** ein Druckregler 9, der sicherstellt, daß an der sog. Vorlaufseite der Hochdruckpumpe 5 der Kraftstoff unter einem limitierten Druckniveau anliegt, und von dem eine demzufolge überschüssige Kraftstoffmenge in die zum Tank 1 zurückführende Rücklaufleitung 10 abzweigt. Bekanntermaßen wird von der Hochdruckpumpe 5 neben der auf das geforderte hohe Druckniveau gebrachten Kraftstoffmenge noch ein Leckmengen-Kraftstoffstrom abgeführt, und zwar über eine sog. Leckleitung 11a. Auch kann von der Hochdruckpumpe 5 und/oder von den Einspritzventilen 4 eine sog. Kraftstoff-Spülmenge abgeführt werden, und zwar über eine sog. Spülleitung 11b. Sowohl die Leckleitung 11a als auch die Spülleitung 11b befinden sich dabei im sog. Hochdruckabschnitt des Kraftstoff-Versorgungssystems, wobei jedoch diese beiden selbst Leitungen 11a und 11b nur mit relativ niedrigem Kraftstoff-Druck in der Größenordnung von ca. 0,5 bar bis ca. 1,5 bar belastet werden sollten.

[0008] Erfindungsgemäß wird nun (bei beiden bevorzugten Ausführungsbeispielen nach den **Fig.1 und 2**) der genannte Leckmengen-Kraftstoffstrom und/oder die Kraftstoff-Spülmenge zumindest teilweise der Vorlaufseite der Hochdruckpumpe 5 wieder zugeführt. Hierzu vereinigen sich die genannte Leckleitung 11a sowie die genannte Spülleitung 11b zu einer letztlich in der För-

derleitung 7 stromab des Filters 8 mündenden Leck- und Spül-Leitung 11. Diese der Vorlaufseite der Hochdruckpumpe 5 somit wieder zugeführte Kraftstoffmenge wurde ja bereits einmal von der Förderpumpe 2 zur Hochdruckpumpe 5 transportiert, so daß es energetisch bzw. wirkungsgradanalytisch ungünstig wäre, diese Kraftstoffmenge in den Tank 1 zurückzuleiten und sie von diesem aus mittels der Förderpumpe 2 neuerlich der Hochdruckpumpe 5 zuzuführen. Daher wird die quasi überschüssige aus dem sog. Hochdruckabschnitt des Kraftstoff-Versorgungssystems kommende Kraftstoffmenge direkt wieder diesem mit der Hochdruckpumpe 5 beginnenden Hochdruckabschnitt zugeführt, ohne vorher in den Tank 1 zurückgeleitet zu werden.

[0009] Allerdings liegt der genannte Leckmengen-Kraftstoffstrom und/oder die genannte Kraftstoff-Spülmenge, die über die Leck- und Spül-Leitung 11 der Vorlaufseite der Hochdruckpumpe 5 wieder zugeführt werden, zunächst nicht unter dem an dieser Seite von der Hochdruckpumpe 5 geforderten bzw. benötigten Druckniveau vor. Aus diesem Grund ist in der Leck- und Spül-Leitung 11 eine weitere Kraftstoffpumpe 12 vorgesehen, die die in dieser Leitung 11 geführte Kraftstoffmenge auf das geforderte Druckniveau bringt. Stromab dieser weiteren Kraftstoffpumpe 12 - nebenbei bemerkt ist die Fließrichtung des Kraftstoffs in den einzelnen, teilweise auch nicht näher bezeichneten Leitungen durch Pfeile verdeutlicht - ist bei beiden Ausführungsbeispielen sicherheitshalber noch ein Kraftstoff-Filter 8' vorgesehen, da sowohl der Kraftstoff-Leckmengenstrom, als auch die sog. Kraftstoff-Spülmenge hinzugekommene Verschmutzungspartikel oder auch Abrieb (von der zusätzlichen Kraftstoffpumpe 12) enthalten kann. Dabei kann bei der Anordnung nach **Fig.1** abweichend von der dargestellten Einleitung stromauf der Hochdruckpumpe 5 sowie stromab des Kraftstoff-Filters 8 alternativ die Einleitung auch stromauf dieses Kraftstoff-Filters 8 erfolgen, so daß dann selbstverständlich kein weiteres Kraftstoff-Filter 8' erforderlich ist.

[0010] Beim Ausführungsbeispiel nach **Fig.1** ist in der Leck- und Spülleitung 11 stromab des Filters 8' sowie stromauf der Mündung in die Förderleitung 7 noch ein geeignet - d.h. zur weiteren Kraftstoffpumpe 12 hin - sperrendes Rückschlagventil 13 vorgesehen. Beim Ausführungsbeispiel nach **Fig.2** ist dieses aufgrund des dort in der Förderleitung 7 vorhandenen Druckreglers 9 nicht erforderlich, da der Druck stromab desselben geringer ist als der von der weiteren Kraftstoffpumpe 12 erzeugte Druck. Dafür befindet sich beim Ausführungsbeispiel nach **Fig.1** in der Leck- und Spül-Leitung 11 stromauf der weiteren Kraftstoffpumpe 12 ein Druckbegrenzungsventil 6', welches einen überschüssigen Anteil von Kraftstoff in eine letztlich im Tank 1 mündende Rücklaufleitung 10 abzweigt. Dieses Druckbegrenzungsventil 6', welches alternativ auch als Druckregelventil ausgebildet sein kann, reguliert somit den Kraftstoffdruck in der Leck- und Spülleitung 11. Beim Ausführungsbeispiel nach **Fig.2**, bei welchem die Kraftstoff-

Hochdruckpumpe 5 selbst gespült wird, d.h. eine Kraftstoff-Spülmenge durch diese hindurchgeleitet wird, ist in der Spülleitung 11b eine Drosselstelle 14 vorgesehen, die den Kraftstoff-Spülmengenstrom mengenmäßig begrenzt, um die Förder-Verluste auf ein vertretbares Maß zu begrenzen. Beim Ausführungsbeispiel nach **Fig.1** wird diese Drossel-Funktion durch einen baulich bevorzugt in der Hochdruckpumpe 5 integrierten Druckregler 9' übernommen.

[0011] Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Kraftstoff-Versorgungssystems besteht in der Nutzung der unvermeidbaren Kraftstoff-Leckmenge sowie des Kraftstoff-Spülmengenstromes, die/der in der weiteren Kraftstoffpumpe 12 geeignet komprimiert und dann der Vorlaufseite der Hochdruckpumpe 5 zugeführt wird, so daß insgesamt die dem Tank 1 zugeordnete Förderpumpe 2 eine dementsprechend geringere Förderleistung erbringen muß. Diese Förderpumpe 2 kann daher vorteilhafterweise dementsprechend kleiner, leichter und kostengünstiger ausgelegt werden. Vorteilhafterweise gelangt auch keine bzw. im wesentlichen keine nahe der Brennkraftmaschine erwärmte Kraftstoffmenge zurück in den Kraftstoff-Tank 1.

[0012] Die weitere Kraftstoffpumpe 12 kann im übrigen mechanisch oder elektrisch angetrieben sein. Bei den Ausführungsbeispielen ist ferner gemein, daß es sich beim Kraftstoff-Tank 1 um einen solchen der sog. Sattel-Bauweise handelt. Da sich die einzige Förderpumpe 2 lediglich in einer beiden Hälften (hier in der rechten Tank-Hälfte) des Tanks 1 befinden kann, ist in der anderen Tank-Hälfte wie an sich üblich eine Saugstrahlpumpe 15 vorgesehen, die Kraftstoff von der linken Tank-Hälfte in die rechte Tank-Hälfte fördert. Während beim Ausführungsbeispiel nach **Fig.2** diese Saugstrahlpumpe 15 über die genannte Rücklaufleitung 10 gespeist wird, wird sie beim Ausführungsbeispiel nach **Fig.1** von der Förderleitung 7 abzweigend gespeist, jedoch kann dies sowie eine Vielzahl weiterer Details insbesondere konstruktiver Art durchaus abweichend von den gezeigten Ausführungsbeispielen gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

Bezugszeichenliste:

45	[0013]	
	1	Kraftstoff-Tank
	2	Förderpumpe (Elektro-Kraftstoffpumpe)
	3	Einspritzleiste
50	4	Einspritzventil
	5	Kraftstoff-Hochdruckpumpe
	6,6'	Druckbegrenzungsventil
	7	Kraftstoff-Förderleitung (zwischen 2 und 5)
	8,8'	Kraftstoff-Filter
55	9, 9'	Druckregler
	10	Rücklaufleitung
	11	Leck- und Spül-Leitung
	11a	Leckleitung

- 11b Spüleleitung
- 12 (weitere) Kraftstoffpumpe
- 13 Rückschlagventil
- 14 Drosselstelle
- 15 Saugstrahlpumpe

Patentansprüche

1. Kraftstoff-Versorgungssystem für eine mit Kraftstoffdirekteinspritzung arbeitende Brennkraftmaschine, nahe derer eine Kraftstoff-Hochdruckpumpe (5) angeordnet ist, die von einer einem Kraftstofftank (1) zugeordneten Förderpumpe (2) mit Kraftstoff versorgt wird und wobei aus dem zwischen Hochdruckpumpe (5) und Brennkraftmaschine liegenden Hochdruckabschnitt des Kraftstoff-Versorgungssystems eine Kraftstoff-Leckmenge und/oder Kraftstoff-Spülmenge abgezweigt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest ein Teil der Leckmenge oder Spülmenge mittels einer weiteren Kraftstoffpumpe (12) der Vorlaufseite der Hochdruckpumpe (5) zugeführt wird. 10
2. Kraftstoff-Versorgungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Leckmenge und/oder Spülmenge über eine geeignete Drosselstelle (14) und/oder ein Druckbegrenzungsventil (6') oder Druckregelventil begrenzt wird. 15
3. Kraftstoff-Versorgungssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die weitere Kraftstoffpumpe (12) mechanisch oder elektrisch angetrieben ist. 20

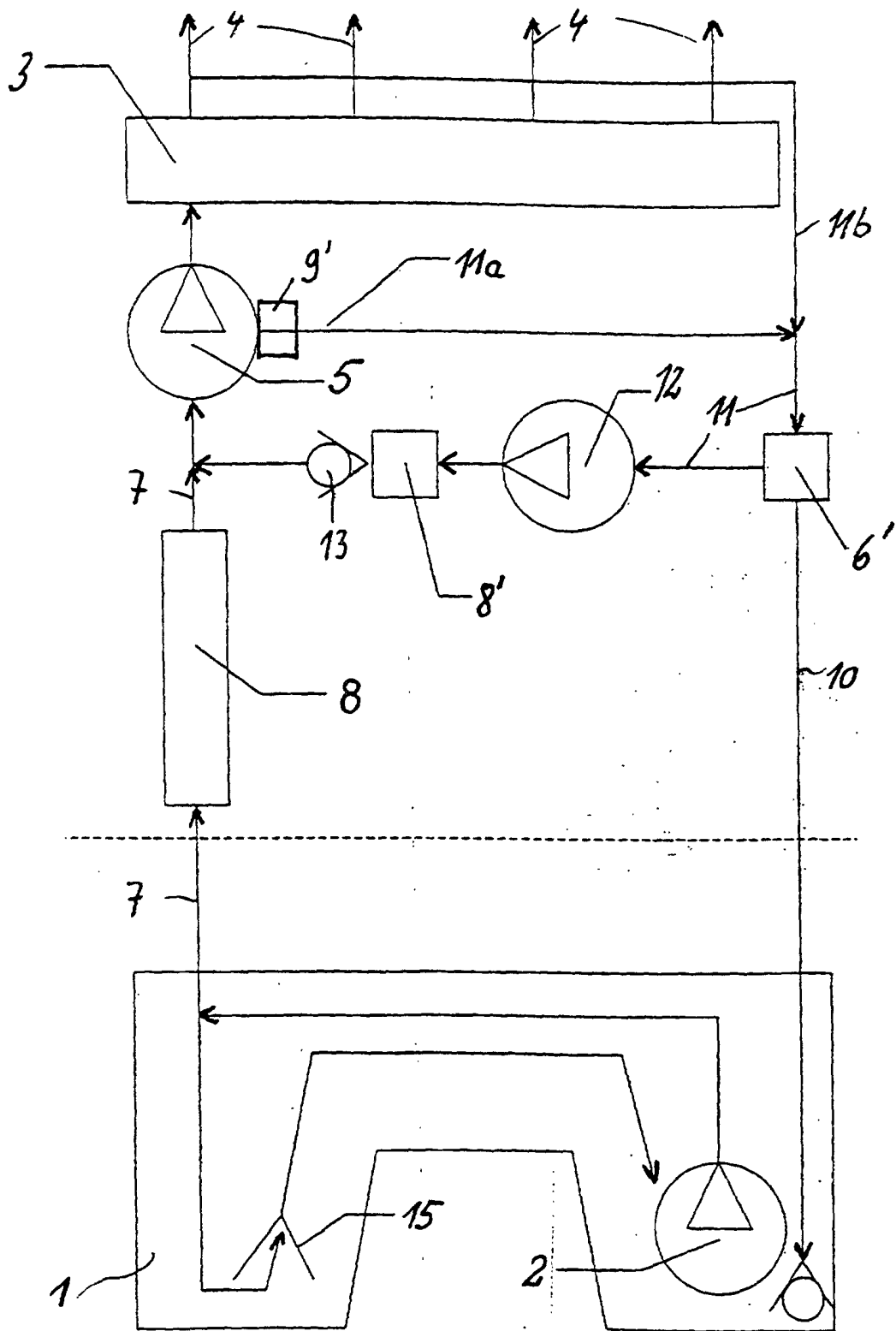
Claims

1. A fuel supply pump for an internal combustion engine with direct fuel injection, a high-pressure fuel pump (5) being disposed near the fuel supply system and supplied with fuel by a delivery pump (2) associated with a fuel tank (1), wherein an amount of leakage or overflow fuel and/or an amount of flushing fuel is branched off the high-pressure portion of the fuel supply system between the high-pressure pump (5) and the engine, **characterised in that** at least a part of the leakage or flushing fuel is supplied by an additional fuel pump (12) to the outflow side of the high-pressure pump (5). 40
2. A fuel supply system according to claim 1, **characterised in that** the amount of leakage and/or flushing fuel is limited by a suitable restrictor (14) and/or by a pressure-limiting valve (6') or a pressure-regulating valve. 45

3. A fuel supply system according to claim 1 or 2, **characterised in that** the additional fuel pump (12) is mechanically or electrically operated. 5

Revendications

1. Système d'alimentation en carburant pour un moteur à combustion interne fonctionnant par injection directe de carburant auprès duquel est disposée une pompe à carburant à haute pression (5) alimentée en carburant par une pompe de transfert (2) adjointe à un réservoir à carburant (1) et dont une quantité de fuite de carburant et/ou une quantité de rinçage de carburant sont dérivées de la section haute pression du système d'alimentation en carburant figurant entre la pompe à haute pression (5) et le moteur à combustion interne, **caractérisé en ce qu'** au moins une partie de la quantité de fuite et/ou de la quantité de rinçage sont conduites en amont de la pompe à haute pression (5) au moyen d'une pompe à carburant supplémentaire (12). 5
2. Système d'alimentation en carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la quantité de fuite et/ou la quantité de rinçage sont limitées par un point d'étranglement (14) adapté et/ou une soupape de limitation de pression (6') ou soupape de régulation de pression. 10
3. Système d'alimentation en carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la pompe à carburant supplémentaire (12) est entraînée mécaniquement ou électriquement. 15



Figur 1

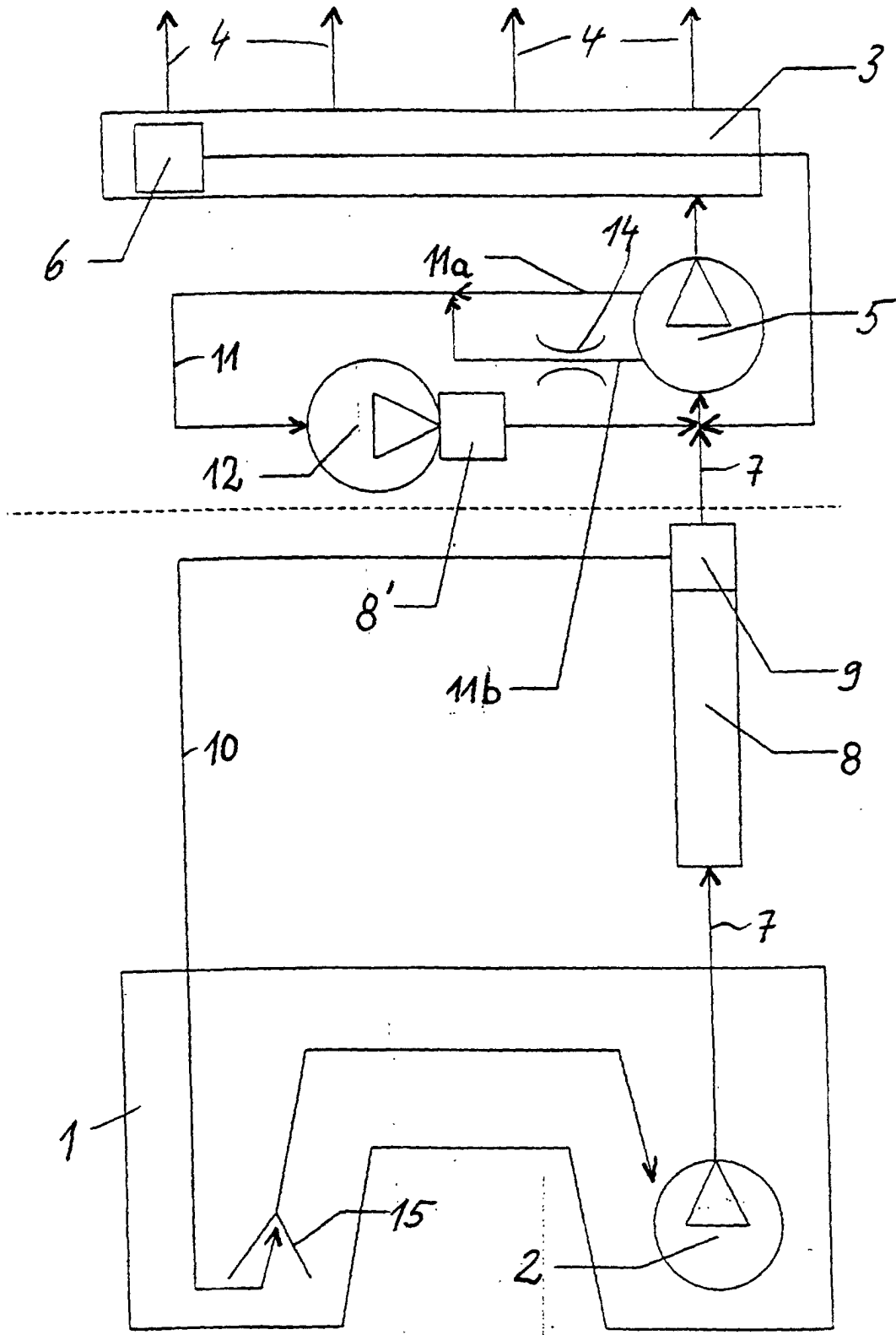


Figure 2