

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 048 841 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.12.2004 Patentblatt 2004/49

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

(21) Anmeldenummer: **00107444.2**

(22) Anmeldetag: **06.04.2000**

(54) **Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine**

Fuel supply system of an internal combustion engine

Système d'alimentation en carburant d'un moteur à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **27.04.1999 DE 19918984**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.11.2000 Patentblatt 2000/44

(73) Patentinhaber: **DEUTZ Aktiengesellschaft**
51063 Köln (DE)

(72) Erfinder: **Henningsen, Bernd**
51053 Rösrath (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 780 567	DE-A- 3 344 767
DE-A- 19 631 981	FR-A- 2 564 147
US-A- 3 973 536	US-A- 4 669 659
US-A- 4 850 327	US-A- 5 520 154

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 017, no. 106 (M-1375), 4. März 1993 (1993-03-04) -& JP 04 295172 A (SUZUKI MOTOR CORP), 20. Oktober 1992 (1992-10-20)

EP 1 048 841 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 eine Brennkraftmaschine mit einem Kraftstoffsystem, bestehend aus einem Kraftstofftank, einem Filter einer Förderpumpe, einer Einspritzpumpe und diese Bauteile verschaltenden Kraftstoffleitungen, wobei das Filter, die Förderpumpe und die Einspritzpumpe zu einem Maschinenkreislauf verschaltet sind und der Kraftstofftank ausschließlich über eine Kraftstoffzufuhrleitung mit dem Maschinenkreislauf verschaltet ist.

[0002] Eine derartige Brennkraftmaschine ist aus der FR-A 25 64 147 bekannt. Hierbei ist ein spezielles Vorfilter vorgesehen, das in den Maschinenkreislauf eingeschaltet ist, wobei das Vorfilter zusätzlich über eine Saugleitung mit dem Kraftstofftank verbunden ist. Das Vorfilter weist zwei Ausgänge und eine Heizeinrichtung auf.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine bereitzustellen, das hinsichtlich der Dimensionierung der zwischen Kraftstofftank und Einspritzpumpe geschalteten Bauteile optimiert ist.

[0004] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass in die Kraftstoffzufuhrleitung ein Vorfilter und eine Vorförderpumpe eingesetzt sind und dass die Förderpumpe eine um den Faktor 5 bis 15, insbesondere den Faktor 10, höhere Förderleistung als die Vorförderpumpe aufweist. Die bekannte Ausbildung, dass der Kraftstofftank ausschließlich über eine Kraftstoffzufuhrleitung mit dem Maschinenkreislauf verschaltet ist, hat den Vorteil, dass im Bereich der Brennkraftmaschine ein geschlossener Maschinenkreislauf besteht, in den beim Betrieb der Brennkraftmaschine nur der verbrauchte Kraftstoff aus dem Kraftstofftank zugeführt wird. Diese Auslegung weist mehrere Vorteile auf. Zunächst einmal ist davon auszugehen, dass die durch die Einspritzpumpe durchgesetzte Kraftstoffmenge immer größer ist als die zu dem Brennraum oder den Brennräumen tatsächlich geförderte Kraftstoffmenge. Dies wird beispielsweise durch die bei der Beendigung des Einspritzvorgangs abgesteuerte Kraftstoffmenge verursacht. Diese "überflüssige" Kraftstoffmenge wird erfindungsgemäß nicht mehr zurück in den Kraftstofftank geleitet, sondern verbleibt bei allen Betriebszuständen in einem brennkraftmaschinennahen Maschinenkreislauf. Dadurch können beispielsweise aus der Einspritzpumpe aufgenommene Ölpartikel nicht in den Kraftstofftank gelangen und dort abgelagert werden. Gleichzeitig werden Leistungsverluste durch Kraftstoffaufheizung vermieden und eine Kraftstoffvorheizung des in dem Maschinenkreislauf befindlichen Kraftstoffs beispielsweise bei einem Kaltstart erreicht. Weiter entfallen die sonst nötigen Vorkehrungen zur Beruhigung und Entgasung von in den Kraftstofftank zurückgeleitetem Kraftstoff. Schließlich stellt sich umgekehrt der Vorteil ein, dass nur die tatsächlich in den Maschinenkreislauf nachgefüllte Kraftstoffmenge gereinigt werden muss. Somit kann der Filter kleiner di-

mensioniert sein oder bei unveränderter Dimensionierung kann das Wartungsintervall verlängert werden. Entsprechend kann auch der Leitungsquerschnitt mit einem kleineren Durchmesser dimensioniert werden. Dadurch, dass in die Kraftstoffzufuhrleitung ein Vorfilter und eine Vorförderpumpe eingesetzt sind, ergibt sich der Vorteil, dass die Vorfilter- und Vorförderpumpenanordnung erheblich kleiner als bei bekannten Systemen ausgebildet werden kann. Weiterhin weist die Förderpumpe eine um den Faktor 5 bis 15, insbesondere den Faktor 10, höhere Förderleistung als die Vorförderpumpe auf. Dadurch ist sichergestellt, dass der Durchsatz von Kraftstoff so groß ist, dass keine sich negativ auswirkende Kraftstoffaufheizung entlang der Zylinderreihe der Brennkraftmaschine auftritt. Weiterhin wird der Druck der Förderpumpe auf 3 bis 7 bar, insbesondere 5 bar, eingestellt, während das Druckhalteventil diesen Druck auf 0,1 bis 0,5 bar, insbesondere 0,2 bar, wieder herabsetzt. Dementsprechend beträgt der Förderdruck der Vorförderpumpe 0,1 bis 0,5 bar, insbesondere 0,1 bar. Mit diesem so abgestimmten System ist ein sicherer Betrieb der Brennkraftmaschine möglich.

[0005] In Weiterbildung der Erfindung ist in den Maschinenkreislauf ein ausgangsseitig zu der Einspritzpumpe ein Druckhalteventil eingeschaltet. Dieses Druckhalteventil ist vorzugsweise vor einem in Weiterbildung vorgesehenen Kraftstoffkühler in das Leitungssystem eingeschaltet. Dadurch kann der Druck in dem Bereich der Einspritzpumpe auf einem relativ hohen Niveau gehalten werden, während er im Bereich hinter der Einspritzpumpe vor dem Kraftstoffkühler und vor der Förderpumpe auf einem niedrigen Druckniveau gehalten wird. Dadurch kann die Auslegung des Kraftstoffkühlers auch entsprechend angepasst werden. Zudem ergibt sich dadurch der Vorteil, dass der gegebenenfalls von der Vorförderpumpe in den Maschinenkreislauf aufzufüllende Kraftstoff mit einem relativ geringen Druckniveau gefördert werden kann.

[0006] In Weiterbildung der Erfindung ist die Einspritzpumpe zumindest ein Einzeleinspritzpumpenelement. Bei einer derartigen Ausbildung ist die Erfindung besonders vorteilhaft anwendbar. Diese Einzeleinspritzpumpenelemente werden bevorzugt direkt in das Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine eingesetzt. Dadurch ergibt sich denn die Möglichkeit, die Kraftstoffversorgungsleitung für diese Einzeleinspritzpumpenelemente ebenfalls direkt in das Kurbelgehäuse einzulassen oder direkt außen anzusetzen. Um dann entlang der Zylinderreihe ein möglichst gleichmäßiges Temperaturniveau des den Einzeleinspritzpumpenelementen zugeführten Kraftstoffs zu gewährleisten, wird eine höhere Durchflussmenge als zum reinen Betrieb der Einzeleinspritzpumpenelemente notwendig ist, eingestellt.

[0007] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der Zeichnungsbeschreibung zu entnehmen, in der ein in den Figuren dargestellte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben sind.

[0008] Es zeigen:

Fig. 1: ein erstes Ausführungsbeispiel und

Fig. 2: ein zweites Ausführungsbeispiel, das keinen Teil der Erfindung ausmacht.

[0009] Figur 1 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 mit einem Kurbelgehäuse 2, in das bei der dargestellten Vierzylinderversion vier Einzeleinspritzpumpelemente 3 eingesetzt sind. Diese Einzeleinspritzpumpelemente 3 fördern Kraftstoff über eine kurze Einspritzleitung 4 in ein Einspritzventil 5, das den Brennstoff in den Arbeitsraum der Brennkraftmaschine unter hohem Druck einspritzt (in der Figur sind die zuvor bezeichneten Bauteile zum besseren Verständnis aus ihrer wirklichen Einbaulage herausgenommen dargestellt). Das eigentliche Kraftstoffsystem weist einen Kraftstofftank 6 auf, in die eine Kraftstoffzufuhrleitung 7 hineinragt. In den weiteren Verlauf der Kraftstoffzufuhrleitung 7 ist ein Absperrventil 8 (nur bei einem Hochtank montiert), ein Vorfilter 9 und eine Vorförderpumpe 10 eingesetzt. Diese Vorförderpumpe 10 fördert den Kraftstoff aus dem Kraftstofftank 6 in eine Kraftstoffleitung 17a eines Maschinenkreislaufts 17 mit einem Förderdruck von insbesondere 0,1 bar. Die Kraftstoffleitung 17a führt zu einer Förderpumpe 11, die in dem dargestellten Ausführungsbeispiel von einem Riementrieb 12 der Brennkraftmaschine angetrieben wird. Diese Förderpumpe 11 hat eine vorzugsweise um den Faktor 10 höhere Förderleistung als die Vorförderpumpe 10 und fördert beispielsweise 10 Liter Kraftstoff pro Minute, während die Vorförderpumpe 1 Liter Kraftstoff pro Minute fördert. Gleichzeitig wird der Kraftstoffdruck hinter der Förderpumpe 11 auf insbesondere 5 bar erhöht und der Kraftstoff im weiteren Verlauf der Kraftstoffleitung 17a durch ein Filter 13 geleitet. Von dort gelangt der Kraftstoff über eine direkt in das Kurbelgehäuse eingelassene Kraftstoffversorgungsleitung 14, die Bestandteil des Maschinenkreislaufts 17 ist, zu den einzelnen Einspritzpumpelementen 3. Hinter dem letzten Einzeleinspritzpumpelement 3 ist ein Druckhalteventil 18 und gegebenenfalls ein Überströmventil mit einer Paralleldrossel vorgesehen, während direkt dahinter die Leckageleitung 16 von den Einspritzventilen 5 einmündet. Das Druckhalteventil 18 ist auf einen Haltedruck von 5 bar eingestellt. Hinter dem Druckhalteventil 18 beträgt der Druck in der Kraftstoffleitung 17b ca. 0,2 bar und reduziert sind in dem Kraftstoffkühler 19 und dem weiteren Verlauf der Kraftstoffleitung 17d auf 0,1 bar, bevor die weitere Kraftstoffleitung 17c wieder mit der Kraftstoffzufuhrleitung 7 zusammentrifft und die Kraftstoffleitung 17a bildet. In den Kraftstoffkühler 19 ist weiterhin eine automatische oder manuelle Entlüftungsvorrichtung 15 eingesetzt.

[0010] Besonders vorteilhaft an diese System ist, daß die Vorförderpumpe und insbesondere das Vorfilter 9 nur für die kleine nachzufüllende Kraftstoffmenge ausgelegt sein müssen. Dies ist insbesondere unter dem Gesichtspunkt, daß das Vorfilter alle möglichen in den Kraftstofftank 6 gelangenden Schmutzpartikel ausfiltern

muß, vorteilhaft, da dadurch dieses Bauteil erheblich kleiner dimensioniert werden kann. Zudem wird eine Verschmutzung des Tankes, beispielsweise durch Öl, das von den Einzeleinspritzpumpelementen stammt, vermieden.

[0011] Das Ausführungsbeispiel nach Figur 2 wird nachfolgend nur in den sich von Figur 1 unterscheidenden Details beschrieben. Das Kraftstoffsystem weist ebenfalls einen Kraftstofftank 6 auf, in die eine Kraftstoffzufuhrleitung 7 hineinragt. In den weiteren Verlauf der Kraftstoffzufuhrleitung 7 ist ein Absperrventil 8 sowie eine Handpumpe 20 eingesetzt. Die Handpumpe 20 wird nur zur Förderung von Kraftstoff aus dem Kraftstofftank 6 in den Maschinenkreislauf 17 nach einem vorherigen Ablassen des Kraftstoffs aus dem Kraftstoffsystem beispielsweise nach einer Wartung benötigt. Im normalen Betrieb wird von der Förderpumpe 11 der in den Maschinenkreislauf 17 nachzufördernde Kraftstoff aus der Kraftstoffzufuhrleitung angesaugt. Zusätzlich ist bei diesem Ausführungsbeispiel der Filter und der Vorfilter zu einem Filter 13a zusammengefaßt, wobei der Maschinenkreislauf 17 mit den Kraftstoffleitungen 17a, 17d sowie die Kraftstoffzufuhrleitung 7 in den Filter 13a einmünden. Der Filter 13a kann mit einem Sichtglas 13b ausgestattet sein und eine automatische oder manuelle Entlüftungsvorrichtung 13c aufweisen. Selbstverständlich können auch beliebige Kombinationen der Ausführungsbeispiele nach Figur 1 und 2 im Rahmen der Erfindung verwirklicht sein.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit einem Kraftstoffsystem, bestehend aus einem Kraftstofftank (6), einem Filter (13), einer Förderpumpe(11), einer Einspritzpumpe (3) und diese Bauteile verschaltenden Kraftstoffleitungen (17a - 17d), wobei das Filter (13), die Förderpumpe (11) und die Einspritzpumpe (3) zu einem Maschinenkreislauf (17) verschaltet sind und der Kraftstofftank (6) ausschließlich über eine Kraftstoffzufuhrleitung (7) mit dem Maschinenkreislauf (17) verschaltet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass in die Kraftstoffzufuhrleitung (7) ein Vorfilter (9) und eine Vorförderpumpe (10) eingesetzt sind und dass die Förderpumpe (11) eine um den Faktor 5 bis 15, insbesondere den Faktor 10, höhere Förderleistung als die Vorförderpumpe (10) aufweist.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Maschinenkreislauf (17) ausgangsseitig zu der Einspritzpumpe (3) ein Druckhalteventil (18) eingeschaltet ist.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Maschi-

nenkreislauf (17) ausgangsseitig zu dem Druckhalteventil (18) ein Kraftstoffkühler (19) eingeschaltet ist.

4. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einspritzpumpe zumindest ein Einzeleinspritzpumpelement (3) ist. 5
5. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Förderdruck der Förderpumpe (11) 3 bar bis 7 bar, insbesondere 5 bar, beträgt. 10
6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 5, soweit die Ansprüche 4 oder 5 auf Anspruch 2 zurückbezogen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** von dem Druckhalteventil (18) der Kraftstoffdruck in dem Maschinenkreislauf (17a) auf 0,1 bar bis 0,5 bar, insbesondere 0,2 bar, herabgesetzt wird. 15
7. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Förderdruck der Vorförderpumpe (10) 0,1 bar bis 0,5 bar, insbesondere 0,1 bar, beträgt. 20

Claims

1. Internal combustion engine having a fuel system comprising a fuel tank (6), a filter (13), a fuel supply pump (11), and fuel injection pump (3) and fuel lines (17a-17d) connecting these components together, the filter (13), the fuel supply pump (11) and the fuel injection pump (3) being connected to an engine circuit (17) and the fuel tank (6) being connected to the engine circuit (17) exclusively by way of a fuel feed line (7), **characterized in that** a prefilter (9) and a pre-supply pump (10) are inserted into the fuel feed line (7) and that the fuel supply pump (11) has a delivery capacity exceeding that of the pre-supply pump (10) by a factor of 5 to 15, in particular by a factor of 10. 25
2. Internal combustion engine according to Claim 1, **characterized in that** a pressure-maintaining valve (18) is connected into the engine circuit (17) on the outlet side of the fuel injection pump (3). 30
3. Internal combustion engine according to Claim 2, **characterized in that** a fuel cooler (19) is connected into the engine circuit (17) on the outlet side of the pressure-maintaining valve (18). 35

4. Internal combustion engine according to any one of the preceding Claims, **characterized in that** the fuel injection pump is at least one individual fuel injection pump element (3). 40
5. Internal combustion engine according to any one of the preceding Claims, **characterized in that** the delivery pressure of the fuel supply pump (11) is 3 bar to 7 bar, in particular 5 bar. 45
6. Internal combustion engine according to any one of Claims 2 to 5, in so far as Claims 4 or 5 relate to Claim 2, **characterized in that** the pressure maintaining valve (18) reduces the fuel pressure in the engine circuit (17a) to a pressure of 0.1 bar to 0,5 bar, in particular to 0.2 bar. 50
7. Internal combustion engine according to any one of the preceding Claims, **characterized in that** the delivery pressure of the pre-supply pump (10) is 0.1 bar to 0.5 bar, in particular 0.1 bar. 55

Revendications

1. Moteur à combustion interne comportant un système d'alimentation en carburant, constitué d'un réservoir à essence (6), d'un filtre (13), d'une pompe d'alimentation (11), d'une pompe à injection (3) et de conduites de carburant (17a-17d) qui connectent ces composants, dans lequel le filtre (13), la pompe d'alimentation (11) et la pompe à injection (3) sont connectés à un circuit du moteur (17) et le réservoir de carburant (6) est connecté exclusivement par une conduite d'introduction de carburant (7) au circuit du moteur (17), **caractérisé en ce qu'un** préfiltre (9) et une pré-pompe d'alimentation (10) sont employés dans la conduite d'introduction de carburant (7) et **en ce que** la pompe d'alimentation (11) présente une performance d'alimentation plus élevée, d'un facteur 5 à 15, notamment d'un facteur 10, que la pré-pompe d'alimentation (10). 5
2. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, dans le circuit du moteur (17), une vanne de maintien de la pression (18) est raccordée à la sortie de la pompe à injection (3). 10
3. Moteur à combustion interne selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, dans le circuit du moteur (17), un refroidisseur de carburant (19) est raccordé à la sortie de la vanne de maintien de la pression (18). 15
4. Moteur à combustion interne selon une des reven- 20

dications précédentes,

caractérisé en ce que la pompe à injection est au moins un élément individuel de pompe à injection (3).

5

5. Moteur à combustion interne selon une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que la pression d'alimentation de la pompe d'alimentation (11) est comprise entre 3 bars et 7 bars, notamment 5 bars.

10

6. Moteur à combustion interne selon une des revendications 2 à 5, tant que les revendications 4 ou 5 sont rapportées à la revendication 2,

caractérisé en ce que la pression de carburant de la vanne de maintien de la pression (18) dans le circuit du moteur (17a) est abaissée à une valeur comprise entre 0,1 bar et 0,5 bar, notamment de 0,2 bar.

15

20

7. Moteur à combustion interne selon une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que la pression d'alimentation de la pré-pompe d'alimentation (10) est comprise entre 0,1 bar et 0,5 bar, notamment vaut 0,1 bar.

25

30

35

40

45

50

55

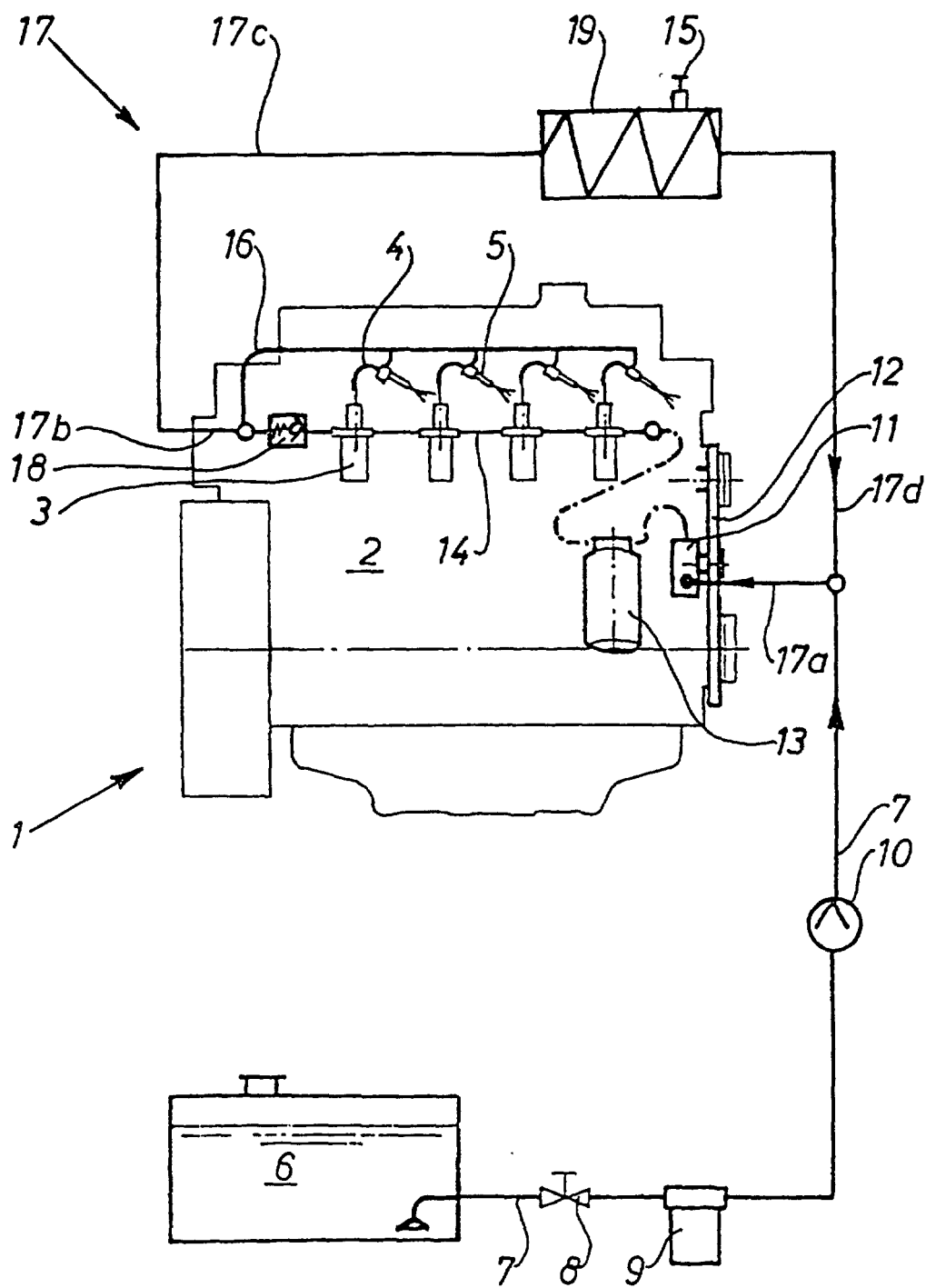


FIG. 1

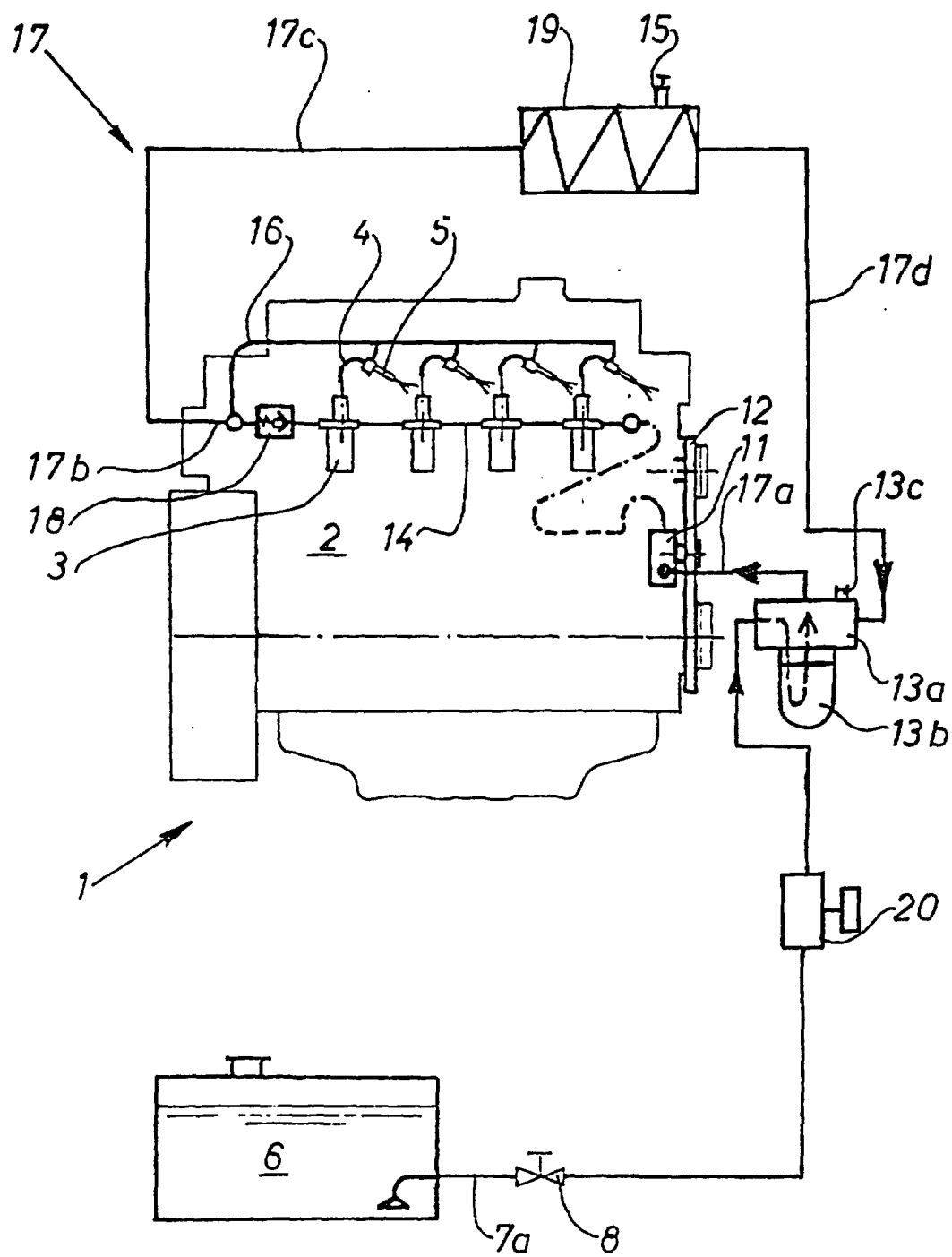


FIG. 2