

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 008 746 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.12.2004 Patentblatt 2004/52

(51) Int Cl.7: **F02M 37/22**, F02M 63/02

(21) Anmeldenummer: **99122213.4**

(22) Anmeldetag: **06.11.1999**

(54) **Kraftstoffeinspritzsystem**

Fuel injection system

Système d'injection de combustible

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **11.12.1998 DE 19857249**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.06.2000 Patentblatt 2000/24

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Schueler, Peter, Ing. (grad.)**
71229 Leonberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 411 964 **DE-C- 19 714 488**
US-A- 5 649 561

EP 1 008 746 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

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere Common-Rail-System, mit einer Vorförderpumpe, die aus einem Kraftstofftank einen Kraftstoffstrom zu einer Hochdruckpumpe fördert, wobei ein Kraftstofffilter bezogen auf die Förderrichtung stromabwärts oder stromaufwärts der Vorförderpumpe angeordnet ist.

[0002] Im Betrieb von derartigen Kraftstoffeinspritzsystemen sind Ausfallerscheinungen an der Vorförderpumpe und an der Hochdruckpumpe aufgetreten. Bei im Rahmen der vorliegenden Erfindung durchgeführten Versuchen hat sich herausgestellt, dass die Ausfälle der Hochdruckpumpe auf eine Kraftstoffunterversorgung zurückzuführen sind.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Kraftstoffeinspritzsystem bereitzustellen, bei dem die Lebensdauer der Vorförderpumpe und der Hochdruckpumpe erhöht ist. Insbesondere sollen bei einer zu geringen Zulaufmenge Schäden am Triebwerk der Hochdruckpumpe vermieden werden.

[0004] Die Aufgabe ist bei einem Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere Common-Rail-System, mit einer Vorförderpumpe, die aus einem Kraftstofftank einen Kraftstoffstrom zu einer Hochdruckpumpe fördert, wobei ein Kraftstofffilter bezogen auf die Förderrichtung stromabwärts oder stromaufwärts der Vorförderpumpe angeordnet ist, durch eine kraftstofffilterdruckdifferenzabhängige Schutzschaltung gelöst. Die Zulaufmenge der Hochdruckpumpe ist wesentlich von der von der Vorförderpumpe zu erbringenden Förderhöhe abhängig. Die Förderhöhe nimmt mit der Verschmutzung des Kraftstofffilters infolge des zunehmenden Durchflusswiderstandes zu. Die Fördermenge nimmt aufgrund der Vorförderpumpencharakteristik ab. Ein Zusetzen des Kraftstofffilters wird in den bekannten Common-Rail-Systemen nicht rechtzeitig genug erkannt, so dass es zu den vorab geschilderten Ausfällen kommen kann. Durch die erfindungsgemäße Schutzschaltung wird ein unzulässiger Anstieg des Förderdrucks vermieden. Dadurch werden sowohl die Vorförderpumpe als auch die Hochdruckpumpe geschützt. Es ist auch denkbar, vor und nach dem Kraftstofffilter Drucksensoren vorzusehen, mit denen der Differenzdruck erfasst werden kann.

[0005] Eine besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Ventileinrichtung vorgesehen ist, die den von der Vorförderpumpe geförderten Kraftstoffstrom in Abhängigkeit von der Kraftstofffilterdruckdifferenz entweder zurück in den Kraftstofftank oder zur Hochdruckpumpe fördert. Wenn der Druck in Strömungsrichtung gesehen stromabwärts des Kraftstofffilters infolge von Verschmutzung zu stark ansteigt, wird der Kraftstoffstrom von der Vorförderpumpe nicht mehr zur Hochdruckpumpe, sondern zurück in den Kraftstofftank gefördert. Dadurch wird der Motor abge-

stellt und die Hochdruckpumpe geschützt.

[0006] Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung ein Ventilgehäuse aufweist, in dem ein federvorgespannter Steuerkolben hin- und herbewegbar ist, der in Abhängigkeit von der Kraftstofffilterdruckdifferenz eine Absperrbohrung in dem Ventilgehäuse, durch die der von der Vorförderpumpe geförderte Kraftstoffstrom zu der Hochdruckpumpe gelangt, oder eine Absteuerbohrung in dem Ventilgehäuse freigibt, durch die der von der Vorförderpumpe geförderte Kraftstoffstrom zurück in den Kraftstofftank gelangt. Dabei wird die Absperrbohrung zur Hochdruckpumpe bereits weitgehend verschlossen, bevor die Absteuerbohrung zum Kraftstofftank geöffnet wird, um eine schnelle Abschaltung bei Erreichung des kritischen Kraftstofffilterdifferenzdruckes zu erzielen. Durch die Vorspannkraft der Feder kann ein kritischer Differenzdruckwert vorgegeben werden. Sobald dieser kritische Differenzdruckwert erreicht wird, wird die Absteuerbohrung in dem Ventilgehäuse freigegeben. Bei einer geringeren Druckdifferenz arbeitet das Einspritzsystem normal.

[0007] Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass in einem Bypass, der die Ventileinrichtung umgeht, ein Dehnstoffelement angeordnet ist. Die erfindungsgemäße Schutzschaltung würde bei tiefen Temperaturen auch durch versulzten Kraftstoff ausgelöst. Um dies zu vermeiden, ist parallel zu der Ventileinrichtung das Dehnstoffelement angeordnet. Das Dehnstoffelement öffnet bei tiefen Temperaturen den Bypass und sorgt dafür, dass der von der Vorförderpumpe geförderte Kraftstoffstrom zur Hochdruckpumpe gelangt.

[0008] Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung und/oder das Dehnstoffelement in einen Deckel des Kraftstofffilters integriert sind. Dadurch wird eine besonders kompakte Lösung zur Verfügung gestellt, die sich für einen modularen Aufbau eignet.

[0009] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung im Einzelnen beschrieben ist. Dabei können die in den Ansprüchen und der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

[0010] In der beiliegenden Figur ist das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzsystem anhand eines Hydraulikschaltbildes dargestellt. Aus einem Kraftstofftank 1 wird von einer Vorförderpumpe 2 über eine Leitung 3 Kraftstoff angesaugt. Der Kraftstoff dient zur Kraftstoffversorgung eines Dieselmotors. Bei der erfindungsgemäßen Schutzschaltung handelt es sich um den Teil des Niederdruckkreislaufes eines Common Rail Einspritzsystemes. Diese Schutzschaltung kann jedoch prinzipiell auch bei anderen Einspritzsystemen eingesetzt werden, bei denen der Betrieb mit zu stark verschmutzten

Kraftstofffiltern vermieden werden soll. Da der Kraftstofffilterdifferenzdruck durchflussmengen- und diese in der Regel wiederum motordrehzahlabhängig ist, greift die Funktion der Schutzschaltung zunächst nur bei hoher Motordrehzahl, so dass ein eingeschränkter Betrieb des Motors bei reduzierter Drehzahl und noch zulässigem Druckabfall am Kraftstofffilter möglich bleibt.

[0011] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurden Versuche durchgeführt, bei denen sich herausgestellt hat, dass infolge Filterverstopfung Schäden an der Vorförderpumpe auftreten können. Dabei kann es passieren, dass der Förderdruck so hoch ansteigt, dass ein in die Vorförderpumpe integriertes Druckbegrenzungsventil anspricht. Im Dichtsitz des Druckbegrenzungsventils setzen sich dann vorfiltergängige Schmutzpartikel fest, wodurch eine bleibende Undichtigkeit entsteht und die Förderleistung der Vorförderpumpe entsprechend beeinträchtigt wird.

[0012] Von der Vorförderpumpe 2 gelangt der geförderte Kraftstoffstrom über eine Leitung 4 zu einer Verzweigungsstelle 5. Die Verzweigungsstelle 5 verbindet die Leitung 4 mit zwei Leitungen 6 und 7. Die Leitung 6 führt zu einem Kraftstofffilter 8. In dem Kraftstofffilter 8 wird der von der Vorförderpumpe 2 geförderte Kraftstoffstrom gereinigt. Von dem Kraftstofffilter 8 gelangt der geförderte Kraftstoffstrom über eine Leitung 9 zu einer weiteren Verzweigungsstelle 20.

[0013] Die Verzweigungsstelle 20 verbindet die Leitung 9 mit zwei weiteren Leitungen 10a und 11. Über die Leitung 11 gelangt der geförderte Kraftstoffstrom zu einer Ventileinrichtung 12. Die Ventileinrichtung 12 weist ein Ventilgehäuse 13 auf, in dem ein Steuerkolben 14 hin- und herbewegbar aufgenommen ist. Das Ventilgehäuse 13 ist über die Leitungen 7 und 11 sowohl mit der Eintrittsseite als auch mit der Austrittsseite des Kraftstofffilters 8 verbunden. Der Steuerkolben 14 ist durch eine Feder 15 in dem Ventilgehäuse 13 vorgespannt.

[0014] In Abhängigkeit von der Kraftstofffilterdruckdifferenz verändert sich die Position des Steuerkolbens 14 in dem Ventilgehäuse 13. Bei der in der Figur dargestellten Position des Steuerkolbens 14 ist eine Absperrbohrung 16 geöffnet. Durch die Absperrbohrung 16 kann Kraftstoff von der Austrittsseite des Kraftstofffilters 8 über die Leitungen 9 und 11 in eine Leitung 18 gelangen. Die Leitung 18 endet in einer weiteren Verzweigungsstelle 19, von der eine Leitung 21 zu einer (nicht dargestellten) Hochdruckpumpe führt.

[0015] Wenn der Druck auf der Eintrittsseite des Kraftstofffilters 8 ansteigt, führt dies dazu, dass der Steuerkolben 14 entgegen der Vorspannkraft der Feder 15 in dem Ventilgehäuse 13 nach links bewegt wird. Das hat zur Folge, dass die Absperrbohrung 16 durch den Steuerkolben 14 versperrt wird. Wenn die Absperrbohrung 16 geschlossen ist, kann kein Kraftstoff mehr über die Leitung 11 zu der Hochdruckpumpe gelangen. Die Verschiebung des Steuerkolbens 14 nach links führt außerdem dazu, dass eine Absteuerbohrung 17 in dem Ventilgehäuse 13 freigegeben wird. Das wiederum hat

zur Folge, dass der von der Vorförderpumpe 2 geförderte Kraftstoffstrom über die Leitung 7 in eine Leitung 22 gelangt. Die Leitung 22 führt zu einer weiteren Verzweigungsstelle 23. In die Verzweigungsstelle 23 mündet außerdem eine Leitung 24, die vom Motor kommt. Der Kraftstoff aus den Leitungen 22 und 24 wird über die Verzweigungsstelle 23 und eine Leitung 25 wieder zurück in den Kraftstofftank geführt.

[0016] Durch die erfindungsgemäße Schaltung wird bei Erreichen eines durch die Vorspannkraft der Feder 15 vorgebbaren Differenzdruckwertes der Durchfluss durch den Kraftstofffilter 8 abgesperrt. Außerdem wird der von der Vorförderpumpe 2 geförderte Kraftstoffstrom zu dem Kraftstofftank 1 zurückgeführt. Dadurch wird der Motor abgestellt und die Hochdruckpumpe geschützt.

[0017] Um ein Abschalten durch versulzten Kraftstoff bei tiefen Temperaturen zu verhindern, ist parallel zu der Absperrbohrung 16 zwischen der Leitung 10a und 10b ein temperaturabhängig schaltendes Ventil 26 angeordnet. Das Ventil 26 enthält ein Dehnstoffelement 28, das in einem Ventilgehäuse 27 hin- und herbewegbar aufgenommen ist. Aus dem wachsgefüllten Dehnstoffelement 28 tritt ein Stift 29 aus, dessen Ende sich am Ventilgehäuse 27 abstützt. Auf der dem Stift 29 gegenüberliegenden Seite ist das Dehnstoffelement 28 kolbenförmig ausgebildet, wodurch die Verbindung der Leitungen 10a und 10b bei Temperaturen über dem Versulzungspunkt des Dieselmotorkraftstoffes unterbrochen wird. Bei tieferen Temperaturen sorgt die Vorspannkraft der Druckfeder 31, die in dem Ventilgehäuse 27 angeordnet ist, dafür, dass das Dehnstoffelement 28 nach links gegen Stift 29 bis zum Anschlagelement 32 verschoben und dadurch die Verbindung zwischen den Leitungen 10a und 10b hergestellt wird.

[0018] Bei dem in der Figur dargestellten Zustand des Schaltventiles 26 kann versulzter Kraftstoff über die Leitung 10a und 10b zu der Hochdruckpumpe gelangen. Wenn der Stift 29 infolge von Erwärmung aus dem Dehnstoffelement 28 herausgedrückt wird, stützt er sich an dem Ventilgehäuse 27 ab. Eine weitere Ausdehnung der Wachsfüllung des Dehnstoffelementes 28 führt dann dazu, dass das Dehnstoffelement 28 nach rechts verschoben und die Leitung 10a verschlossen wird. Erst wenn bei niedrigen Kraftstofftemperaturen mit versulztem Kraftstoff zu rechnen ist, sorgt das Schaltventil 26 dafür, dass der Motor weiterbetrieben werden kann.

[0019] Das in der Figur schematisch dargestellte Prinzip funktioniert selbstverständlich auch dann, wenn die Vorförderpumpe 2 nach dem Kraftstofffilter 8 angeordnet ist. Das gezeigte Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere dessen Hochdruckpumpe, wird automatisch, auch bei unterlassenem Filterwechsel, vor verschmutztem Kraftstofffilter geschützt. Bei dem Kraftstofffilter 8 handelt es sich um einen sogenannten Kraftstoffhauptfilter. Neben diesem Kraftstoffhauptfilter wird in der Regel noch ein grobmaschiges Vorfilter verwendet.

[0020] Der Betrieb des Motors mit versulztem Kraft-

stoff wird durch die erfindungsgemäße Schaltung nicht eingeschränkt. Die Schaltung ist grundsätzlich reversibel und lässt bei entsprechender Software-Strategie einen eingeschränkten Fahrbetrieb mit niedriger Motordrehzahl zu.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere Common-Rail-System, mit einer Vorförderpumpe (1), die aus einem Kraftstofftank (2) einen Kraftstoffstrom zu einer Hochdruckpumpe fördert, wobei ein Kraftstofffilter (8) bezogen auf die Förderrichtung stromabwärts oder stromaufwärts der Vorförderpumpe (1) angeordnet ist, **gekennzeichnet durch** eine kraftstofffilterdruckdifferenzabhängige Schutzschaltung.
2. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Schutzschaltung eine Ventileinrichtung (12) vorgesehen ist, die den von der Vorförderpumpe (1) geförderten Kraftstoffstrom in Abhängigkeit von der Kraftstofffilterdruckdifferenz entweder zurück in den Kraftstofftank (2) oder zur Hochdruckpumpe fördert.
3. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinrichtung (12) ein Ventilgehäuse (13) aufweist, in dem ein federvorgespannter Steuerkolben (14) hin- und herbewegbar ist, der in Abhängigkeit von der Kraftstofffilterdruckdifferenz eine Absperrbohrung (16) in dem Ventilgehäuse (13), durch die der von der Vorförderpumpe (1) geförderte Kraftstoffstrom zu der Hochdruckpumpe gelangt, oder eine Absteuerbohrung (17) in dem Ventilgehäuse (13) freigibt, durch die der von der Vorförderpumpe (1) geförderte Kraftstoffstrom zurück in den Kraftstofftank (2) gelangt.
4. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Bypass (10), der die Ventileinrichtung (12) umgeht, ein Dehnstoffelement (26) angeordnet ist.
5. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinrichtung (12) und/oder das Dehnstoffelement (26) in einen Deckel des Kraftstofffilters (8) integriert sind.

Claims

1. Fuel injection system, in particular common-rail system, having a prefeed pump (1) which feeds a stream of fuel to a high pressure pump from a fuel

tank (2), a fuel filter (8) being arranged downstream or upstream of the prefeed pump (1) with respect to the feeding direction, **characterized by** a fuel-filter-pressure-difference-dependent protection circuit.

2. Fuel injection system according to Claim 1, **characterized in that**, in the protection circuit, a valve device (12) is provided which feeds the stream of fuel which is fed by the prefeed pump (1) either back into the fuel tank (2) or to the high pressure pump as a function of the difference in pressure in the fuel filter.
3. Fuel injection system according to Claim 2, **characterized in that** the valve device (12) has a valve housing (13) in which a spring-prestressed control piston (14) can be moved to and fro, said control piston (14) clearing, as a function of the difference in pressure in the fuel filter, a shut-off bore (16) in the valve housing (13), through which the stream of fuel fed by the prefeed pump (1) passes to the high pressure pump, or a spill port (17) in the valve housing (13) through which the stream of fuel which is fed by the prefeed pump (1) passes back into the fuel
4. Fuel injection system according to either of Claims 2 and 3, **characterized in that** an expansion element (26) is arranged in a bypass (10) which bypasses the valve device (12).
5. Fuel injection system according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that** the valve device (12) and/or the expansion element (26) are integrated into a cover of the fuel filter (8).

Revendications

1. Système d'injection de carburant, en particulier système Common Rail, comprenant une pompe de pré-alimentation (1) qui achemine un flux de carburant vers une pompe haute pression à partir d'un réservoir de carburant (2), un filtre à carburant (8) étant disposé en aval ou en amont de la pompe de pré-alimentation (1) par rapport à la direction d'acheminement, **caractérisé par** un circuit de protection dépendant de la pression différentielle régnant au niveau du filtre à carburant.
2. Système d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** dans le circuit de protection, il est prévu un dispositif de soupape (12), qui achemine le flux de carburant transporté par la pompe de pré-alimentation (1), soit de nouveau dans le réservoir de carburant (2),

soit vers la pompe haute pression, en fonction de la pression différentielle régnant au niveau du filtre à carburant.

3. Système d'injection de carburant selon la revendication 1, 5
caractérisé en ce que
 le dispositif de soupape (12) présente un boîtier de soupape (13), dans lequel est mobile selon un mouvement de va-et-vient un piston de commande (14) 10
 ayant une précontrainte élastique et qui, en fonction de la pression différentielle régnant au niveau du filtre à carburant, libère un orifice de blocage (16) dans le boîtier de soupape (13), à travers lequel 15
 passe le flux de carburant acheminé par la pompe de pré-alimentation (1) vers la pompe haute pression, ou libère un orifice de décharge (17) dans le boîtier de soupape (13), à travers lequel passe le 20
 flux de carburant acheminé par la pompe de pré-alimentation (1) à nouveau vers le réservoir de carburant (2).

4. Système d'injection de carburant selon l'une des revendications 2 ou 3, 25
caractérisé en ce qu'
 un élément expansible (26) est disposé dans une dérivation (10) contournant le dispositif de soupape (12).

5. Système d'injection de carburant selon l'une des revendications 2 à 4, 30
caractérisé en ce que
 le dispositif de soupape (12) et/ou l'élément expansible (26) sont intégrés dans un couvercle du filtre à carburant (8). 35

40

45

50

55

