



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 360 406 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

- (45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.06.2004 Patentblatt 2004/27
- (21) Anmeldenummer: **02708213.0**
- (22) Anmeldetag: **06.02.2002**
- (51) Int Cl.7: **F02M 37/20**, F02M 37/00,
F02M 63/02, F02M 55/02,
F02M 59/46
- (86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2002/000427
- (87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/063158 (15.08.2002 Gazette 2002/33)

(54) **KRAFTSTOFFSYSTEM, VERFAHREN ZUM BETREIBEN DES KRAFTSTOFF-SYSTEMS, COMPUTERPROGRAMM SOWIE STEUER- UND/ODER REGELGERÄT ZUR STEUERUNG DES KRAFTSTOFFSYSTEMS**

FUEL SYSTEM, METHOD FOR OPERATING THE FUEL SYSTEM, COMPUTER PROGRAMME AND CONTROL DEVICE AND/OR REGULATOR FOR CONTROLLING SAID SYSTEM

SYSTEME D'ALIMENTATION EN CARBURANT, PROCEDE POUR LE FAIRE FONCTIONNER, PROGRAMME INFORMATIQUE AINSI QU'APPAREIL DE COMMANDE ET/OU DE REGULATION POUR LE PILOTER

- (84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT
- (30) Priorität: **08.02.2001 DE 10106095**
- (43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.11.2003 Patentblatt 2003/46
- (73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**
- (72) Erfinder:
• **REMBOLD, Helmut
70435 Stuttgart (DE)**
• **WOLBER, Jens
70839 Gerlingen (DE)**
• **MUELLER, Uwe
71282 Hemmingen (DE)**
• **AMLER, Markus
71229 Leonberg-Gebersheim (DE)**
- (56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 818 421 **US-A- 5 558 068**

EP 1 360 406 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 zunächst ein Kraftstoffsystem zum Zuliefern von Kraftstoff für eine Brennkraftmaschine, mit einem Vorratsbehälter, einer ersten Kraftstoffpumpe, welche eingangsseitig mit dem Vorratsbehälter verbunden ist, einer zweiten Kraftstoffpumpe, welche eingangsseitig mit der ersten Kraftstoffpumpe verbunden ist, mit mindestens einem Einspritzventil, welches mit der zweiten Kraftstoffpumpe verbunden ist und Kraftstoff mindestens indirekt einem Brennraum zuführen kann, und mit einer zwischen der zweiten Kraftstoffpumpe und dem Vorratsbehälter vorgesehenen Leckageleitung.

[0002] Ein derartiges Kraftstoffsystem ist vom Markt her bekannt siehe z.B. US-A-5.558.068. Bei dem bekannten Kraftstoffsystem fördert eine erste Kraftstoffpumpe aus einem Kraftstoff-Vorratsbehälter Kraftstoff über eine Kraftstoffleitung zu einer zweiten Kraftstoffpumpe. Bei der zweiten Kraftstoffpumpe handelt es sich um eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe, welche den Kraftstoff unter sehr hohem Druck in eine Kraftstoff-Sammelleitung (auch "Rail" genannt) fördert. Von dort gelangt der Kraftstoff zu mindestens einem Einspritzventil, über das der Kraftstoff schließlich in den Brennraum gelangt.

[0003] Üblicherweise ist die Anzahl der Einspritzventile gleich der Anzahl der Zylinder der Brennkraftmaschine. Das Kraftstoffsystem kann so gebaut sein, dass das Einspritzventil den Kraftstoff direkt in einen Brennraum der Brennkraftmaschine spritzt. Bei dem bekannten Kraftstoffsystem wird als Hochdruck-Kraftstoffpumpe eine 1-Zylinder-Kolbenpumpe verwendet. Über die Leckageleitung wird Leckage-Kraftstoff, welcher durch den Spalt zwischen Zylinder und Kolben hindurchtritt, von der Hochdruck-Kraftstoffpumpe zum Vorratsbehälter zurückgeführt. Dies entlastet die Kolbendichtung der verwendeten 1-Zylinder-Kolbenpumpe.

[0004] Ein grundsätzliches Problem bei Kraftstoffsystemen ist die Versorgung der Brennräume der Brennkraftmaschine mit Kraftstoff während des Startvorgangs. Bei dem bekannten Kraftstoffsystem sorgt eine Ventileinrichtung dafür, dass während des Startvorgangs die erste Kraftstoffpumpe den Kraftstoff mit erhöhtem Speisedruck zu den Einspritzventilen liefert. In vielen Fällen reicht dieser erhöhte Speisedruck aus, um die Brennkraftmaschine in kürzester Zeit zu starten. Durch den erhöhten Speisedruck kann eine eventuelle Gasblase in der Kraftstoffverbindung zwischen der ersten Kraftstoffpumpe und der zweiten Kraftstoffpumpe in vielen Fällen so komprimiert werden, dass ein sicherer Betrieb der Brennkraftmaschine gewährleistet ist.

[0005] Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, ein Kraftstoffsystem der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass das Start- und Betriebsverhalten einer mit dem Kraftstoffsystem ausgestatteten Brennkraftmaschine bei hohen Betriebstemperaturen noch besser

wird und die Lebensdauer des Kraftstoffsystems möglichst lang ist.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einem Kraftstoffsystem der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass in der Leckageleitung eine Ventileinrichtung angeordnet ist mit parallel geschalteter Absperr- und Druckbegrenzungsfunktion.

Vorteile der Erfindung

[0007] Durch das Vorsehen einer Ventileinrichtung mit Absperrfunktion in der Leckageleitung wird erreicht, dass nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine der erhöhte Vordruck in der Kraftstoffverbindung zwischen erster und zweiter Kraftstoffpumpe aufrechterhalten wird. Durch eine Sperrung der Leckageleitung nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine wird nämlich verhindert, dass Kraftstoff durch den Spalt zwischen dem beweglichen Pumpenelement und der Begrenzung des Pumpenraumes der zweiten Kraftstoffpumpe hindurchtritt und zum Vorratsbehälter zurückfließt. Dies würde zu einer allmählichen Absenkung des Drucks in der Kraftstoffverbindung stromaufwärts der zweiten Kraftstoffpumpe führen.

[0008] Durch eine Aufrechterhaltung des Drucks wird vermieden, dass sich nach dem Abstellen einer heißen Brennkraftmaschine in der Verbindung zwischen der ersten und der zweiten Kraftstoffpumpe Gasblasen bilden können. Derartige Gasblasen treten dann auf, wenn sich der in den Kraftstoffleitungen zwischen den Kraftstoffpumpen befindliche Kraftstoff aufgrund von Wärmeleitung von der Brennkraftmaschine her erwärmt. Wird jedoch der Druck, wie dies bei dem erfindungsgemäßen Kraftstoffsystem möglich ist, auch bei einer abgestellten Brennkraftmaschine aufrechterhalten, kann die Entstehung solcher Gasblasen weitgehend vermieden werden, was das Startverhalten einer mit dem erfindungsgemäßen Kraftstoffsystem ausgestatteten Brennkraftmaschine erheblich verbessert.

[0009] Um jedoch die Belastung der druckbeaufschlagten Komponenten des Kraftstoffsystems möglichst gering zu halten, hat die Ventileinrichtung in der Leckageleitung zusätzlich zur Absperr- auch eine Druckbegrenzungsfunktion. Nach dem Abstellen der heißen Brennkraftmaschine könnte es nämlich durch die Erwärmung des Kraftstoffs und die damit verbundene Ausdehnung des Kraftstoffs in der Kraftstoffleitung zwischen der ersten und der zweiten Kraftstoffpumpe zu einem unzulässigen Druckanstieg in diesem Bereich kommen. Ein solcher unzulässiger Druckanstieg wird durch die Druckbegrenzungsfunktion der Ventileinrichtung verhindert. Die Komponenten in der Kraftstoffverbindung stromaufwärts von der Kraftstoff-Hochdruckpumpe werden somit auch im Abstellfalle der Brennkraftmaschine vor unzulässig hohen Drücken geschützt, was deren Lebensdauer erhöht. Darüber hinaus können auch preiswertere, für niedrigere Drücke ausgelegte Komponenten zum Einsatz kommen.

[0010] Mit dem erfindungsgemäßen Kraftstoffsystem wird somit ein gutes Heißstartverhalten der entsprechend ausgerüsteten Brennkraftmaschine erzielt, wobei andererseits die Sicherheit des Kraftstoffsystems gewährleistet und die Belastung der druckbeaufschlagten Komponenten des Kraftstoffsystems niedrig gehalten wird.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

[0012] In einer ersten Weiterbildung ist angegeben, dass in der Ventileinrichtung für beide Funktionen dasselbe Ventilielglied verwendet wird. Eine entsprechende Ventileinrichtung baut sehr klein.

[0013] Weiterhin ist besonders bevorzugt, dass die Absperrfunktion der Ventileinrichtung elektrisch ansteuerbar ist. Dies ermöglicht es, dass dann, wenn von der Motorsteuerung signalisiert wird, dass die Brennkraftmaschine ausgeschaltet wird, die Absperrfunktion der Ventileinrichtung durch ein einfaches Steuersignal aktiviert wird.

[0014] Eine einfach herzustellende und klein bauende Ausführung einer Ventileinrichtung mit kombinierter Absperr- und Druckbegrenzungsfunktion besteht darin, dass die Ventileinrichtung ein zur Bereitstellung der Druckbegrenzungsfunktion vorgespanntes und zur Aufhebung der Absperrfunktion gegen die Vorspannkraft elektrisch betätigbares Ventilelement umfasst.

[0015] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Ventileinrichtung im Bereich der Brennkraftmaschine, insbesondere im Bereich der zweiten Kraftstoffpumpe, angeordnet ist. Denkbar ist beispielsweise, die Ventileinrichtung im Gehäuse der zweiten Kraftstoffpumpe unterzubringen. Eine solche Anordnung hat folgenden Vorteil:

[0016] Während des Betriebs der Brennkraftmaschine und somit auch während des Betriebs der zweiten Kraftstoffpumpe ist die Absperrung der Leckageleitung aufgehoben. Die Leckageleitung ist somit weitgehend drucklos. Aufgrund von Wärmeleitung von der heißen Brennkraftmaschine her wird der sich in der Leckageleitung befindliche Kraftstoff ebenfalls erwärmt und verdampft. Nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine liegt in der Leckageleitung somit zunächst nur dampfförmiger Kraftstoff vor.

[0017] Wird nun, mit dem Abstellen der Brennkraftmaschine, die Absperrfunktion der Ventileinrichtung aktiviert und die Leckageleitung geschlossen, dann wäre, bei einer Anordnung der Ventileinrichtung fern von der zweiten Kraftstoffpumpe, zunächst ein erhebliches dampfförmiges Kraftstoffvolumen in dem abgeschlossenen System zwischen erster Kraftstoffpumpe, zweiter Kraftstoffpumpe und der Ventileinrichtung vorhanden. In dieses dampfförmige Kraftstoffvolumen kann nach Abkühlung Kraftstoff aus dem Pumpenraum beispielsweise über einen Kolbenführungsspalt der zweiten Kraftstoffpumpe (Spalt zwischen Kolben und Gehäuse) eintreten, was wiederum zur Dampfbildung im Pumpenraum führen kann. Wird jedoch die Ventileinrichtung möglichst nahe zur zweiten Kraftstoffpumpe angeord-

net, dann ist dieses dampfförmige Kraftstoffvolumen in jedem Falle nur sehr klein und kann somit beim Wiederanlassen der Brennkraftmaschine nicht zu Problemen führen.

[0018] Möglich ist aber auch, dass die Ventileinrichtung im Bereich des Vorratsbehälters angeordnet ist. In diesem Fall ist bei der zweiten Kraftstoffpumpe eine Bypassleitung mit einer Drosselstelle vorgesehen, welche vom Eingang der zweiten Kraftstoffpumpe zur Leckageleitung führt. Der Querschnitt der Drosselstelle so gewählt, dass im Normalbetrieb die Erhöhung der Temperatur des Vorratsbehälters kleiner ist als ein Grenzwert. Dieser Weiterbildung der Erfindung liegt folgender Gedanke zugrunde:

[0019] Üblicherweise wird von der ersten Kraftstoffpumpe der zweiten Kraftstoffpumpe eine größere Kraftstoffmenge zugeführt als von der zweiten Kraftstoffpumpe wieder weitergefördert wird. Dieser überschüssige Kraftstoff wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel über die in der zweiten Kraftstoffpumpe, vorzugsweise beispielsweise in der Gehäusewand, vorhandene Bypassleitung am Pumpenraum vorbei und hin zum Beginn der Leckageleitung geführt. Somit wird im Normalbetrieb der Brennkraftmaschine, in dem die Absperrfunktion der Ventileinrichtung in der Leckageleitung ja deaktiviert ist, ein konstanter Spülstrom durch die Leckageleitung hindurchgeführt. Dieser verhindert, dass sich Kraftstoff längere Zeit in der Leckageleitung aufhält und von der Leckageleitung so erwärmt werden kann, dass er verdampft.

[0020] Durch diese erfindungsgemäße Weiterbildung wird also von vornherein verhindert, dass sich in der Leckageleitung Dampfblasen bilden können. Der am Pumpenraum vorbeigeführte Kraftstoff kann zusätzlich zur Kühlung der zweiten Kraftstoffpumpe verwendet werden, was den Heißbetrieb des Kraftstoffsystems und der mit diesem ausgestatteten Brennkraftmaschine nochmals verbessert. Dabei muss jedoch darauf geachtet werden, dass der in der zweiten Kraftstoffpumpe beim Kühlvorgang erwärmte Kraftstoff zu keiner unzulässigen Erhöhung der Temperatur des Kraftstoffs im Vorratsbehälter führt. Dies wird durch eine entsprechende Auslegung der Drosselstelle erzielt.

[0021] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betreiben des Kraftstoffsystems der oben genannten Art. Die Wirkung der vorgesehenen Ventileinrichtung ist dann optimal, wenn die Absperrfunktion der Ventileinrichtung unmittelbar nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine aktiviert und unmittelbar nach dem Starten der Brennkraftmaschine deaktiviert wird. Die Aktivierung der Absperrfunktion der Ventileinrichtung führt zu einem Schließen der Ventileinrichtung, wohingegen die Deaktivierung der Absperrfunktion zu einem Öffnen der Ventileinrichtung führt. Bei einer elektrischen Betätigung der Ventileinrichtung ist die Absperrfunktion der Ventileinrichtung vorzugsweise im stromlosen Zustand aktiviert, wohingegen sie im bestromten Zustand deaktiviert ist.

[0022] Bei einer besonders bevorzugten Weiterbildung dieses Verfahrens bleibt die erste Kraftstoffpumpe nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine noch für einen begrenzten Zeitraum im Betrieb. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass der Druck in dem entsprechenden Bereich des Kraftstoffsystems dem durch den Öffnungsdruck der Druckbegrenzungsfunktion der Ventileinrichtung vorgegebenen maximalen Druck entspricht.

[0023] Die Erhöhung des Drucks im Bereich vor der zweiten Kraftstoffpumpe ist jedoch nur erforderlich, wenn die Brennkraftmaschine in heißem Zustand abgestellt wird. Daher wird besonders bevorzugt, wenn die für einen Heißstart der Brennkraftmaschine relevanten Parameter erfasst werden und die Ansteuerung der ersten Kraftstoffpumpe und/oder der Ventileinrichtung in Abhängigkeit von den erfassten Parametern erfolgt.

[0024] Dabei wird besonders bevorzugt, wenn die Parameter eine Kühlwassertemperatur und/oder eine Ansauglufttemperatur und/oder eine Drehzahl und/oder eine Last umfasst.

[0025] Der Druck am Eingang der zweiten Kraftstoffpumpe kann auf besonders einfache Art und Weise über die Drehzahl der ersten Kraftstoffpumpe eingestellt werden.

[0026] Die Erfindung betrifft ferner ein Computerprogramm, welches zur Durchführung des Verfahrens der oben genannten Art geeignet ist, wenn es auf einem Computer ausgeführt wird. Dabei wird besonders bevorzugt, wenn das Computerprogramm auf einem Speicher, insbesondere auf einem Flash-Memory, abgespeichert ist.

[0027] Die Erfindung betrifft schließlich noch ein Steuer- und/oder Regelgerät zur Steuerung des obigen Kraftstoffsystems, wobei vorgeschlagen wird, dass das Steuer- und/oder Regelgerät mit einem Computerprogramm der oben beschriebenen Art versehen ist.

Zeichnung

[0028] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung im Detail erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1: ein schematisiertes Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels eines Kraftstoffsystems;

Fig. 2: eine schematisierte Detaildarstellung einer zweiten Kraftstoffpumpe sowie einer Ventileinrichtung des Kraftstoffsystems von Fig. 1;

Fig. 3: eine Darstellung ähnlich Fig. 1 eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Kraftstoffsystems; und

Fig. 4: eine Darstellung ähnlich Fig. 1 eines dritten Ausführungsbeispiels eines Kraftstoffsystems.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0029] In Fig. 1 trägt ein Kraftstoffsystem insgesamt das Bezugszeichen 10. Es umfasst einen Niederdruckbereich 12 und einen Hochdruckbereich 14. Zunächst zum Niederdruckbereich 12:

[0030] Dieser umfasst einen Vorratsbehälter 16, in dem Kraftstoff 18 bevorratet wird. Der Kraftstoff 18 wird aus dem Vorratsbehälter 16 von einer ersten Kraftstoffpumpe 20 gefördert. Bei dieser handelt es sich um eine elektrische Kraftstoffpumpe, welche von einem Taktmodul 22 angesteuert wird. Die elektrische Kraftstoffpumpe 20 fördert in eine Niederdruck-Kraftstoffleitung 24. In dieser ist nach der elektrischen Kraftstoffpumpe 20 in Strömungsrichtung gesehen zunächst ein Rückschlagventil 26 und dann ein Filter 28 angeordnet. In Strömungsrichtung gesehen noch vor dem Rückschlagventil 26 zweigt von der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 eine Zweigleitung 30 ab, welche zum Vorratsbehälter 16 zurückführt. Die Zweigleitung 30 verzweigt sich in zwei parallele Zweige 30a und 30b. Im Zweig 30a ist ein Druckbegrenzungsventil 32 angeordnet, wohingegen im Zweig 30b eine Drossel 34 vorgesehen ist. Der Druck in der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 wird von einem Drucksensor 36 erfasst.

[0031] Die Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 führt zu einer zweiten Kraftstoffpumpe 38. Diese wird auf hier nicht näher dargestellte Weise von der Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine (nicht dargestellt) angetrieben. Bei der zweiten Kraftstoffpumpe 38 handelt es sich um eine Ein-Kolben-Hochdruckpumpe. Stromaufwärts von der Hochdruckpumpe 38 sind in der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 noch ein Druckdämpfer 40 und ein Rückschlagventil 42 angeordnet.

[0032] Ausgangsseitig fördert die Hochdruckpumpe 38 in eine Kraftstoffleitung 44, welche über ein Rückschlagventil 46 zu einer Kraftstoff-Sammelleitung 48 führt. An die Kraftstoff-Sammelleitung 48 sind wiederum Kraftstoff-Einspritzventile 50 angeschlossen, welche den Kraftstoff in einen nicht dargestellten Brennraum der Brennkraftmaschine einspritzen. Der Druck in der Kraftstoff-Sammelleitung 48 wird von einem Drucksensor 52 erfasst.

[0033] Um einen Überdruck in der Kraftstoff-Sammelleitung 48 zu vermeiden, welcher die Funktionstüchtigkeit der Einspritzventile 50 beeinträchtigen könnte, ist an der Kraftstoff-Sammelleitung 48 ein Druckbegrenzungsventil 54 vorgesehen, welches über eine Leitung 55 fluidisch wiederum mit der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 verbunden ist. Der Druck in der Kraftstoffleitung 44 und der Kraftstoff-Sammelleitung 48, also im Hochdruckbereich 14 des Kraftstoffsystems 10, wird über ein Mengensteuerventil 56 gesteuert, welches den zwischen dem Rückschlagventil 46 und der Hochdruckpumpe 38 gelegenen Bereich der Kraftstoffleitung 44 mit dem zwischen dem Rückschlagventil 42 und dem Druckdämpfer 40 gelegenen Bereich der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 verbindet.

[0034] Das Kraftstoffsystem 10 umfasst auch ein Steuer- und Regelgerät 58, welches u.a. Signale von einem Temperatursensor 60 erhält, mit dem die Temperatur des Kühlwassers der Brennkraftmaschine erfasst wird. In gleicher Weise ist auch ein Sensor 62 für die Erfassung der Temperatur der Ansaugluft vorgesehen, der ebenfalls Signale an das Steuer- und Regelgerät 58 abgibt. Ein Sensor 64 liefert dem Steuer- und Regelgerät 58 Informationen über die Drehzahl der Brennkraftmaschine und ein Sensor 66 entsprechende Informationen bezüglich der aktuellen Last der Brennkraftmaschine. Ferner erhält das Steuer- und Regelgerät 58 noch Signale vom Drucksensor 36 des Niederdruckbereichs 12 des Kraftstoffsystems 10 sowie vom Drucksensor 52 des Hochdruckbereichs 14 des Kraftstoffsystems 10.

[0035] Von der Hochdruckpumpe 38 führt eine Leckageleitung 68 zurück zum Vorratsbehälter 16. In der Leckageleitung 68 ist, unmittelbar bei der Hochdruckpumpe 38, eine Ventileinrichtung 70 vorhanden. Bei der in Fig. 1 nur symbolischen Darstellungsweise verfügt die Ventileinrichtung 70 über eine Absperrfunktion 72 und eine Druckbegrenzungsfunktion 74, die parallel zueinander geschaltet sind.

[0036] Die Hochdruckpumpe 38 und die Ventileinrichtung 70 werden nun unter Bezugnahme auf Fig. 2 im Detail erläutert:

[0037] Wie bereits oben erläutert wurde, handelt es sich bei der Hochdruckpumpe um eine Ein-Kolben-Pumpe. Der Kolben trägt in Fig. 2 das Bezugszeichen 76. Er wird über einen Nockentrieb 78 angetrieben. Der Kolben 76 ist in einem Zylindergehäuse 80 geführt. Die Oberseite des Kolbens 76 und das Zylindergehäuse 80 begrenzen einen Pumpraum 82. Der Pumpraum 82 wird gegenüber dem Nockentrieb 78 durch eine Spaltdichtung abgedichtet, welche zwischen dem Kolben 76 und dem Zylindergehäuse 80 gebildet ist. Ferner ist eine gehäusefeste Kolbendichtung 84 vorgesehen. Die Leckageleitung 68 zweigt von einer Ringnut 86 unmittelbar oberhalb der Kolbendichtung 84 ab. Hierdurch wird im Betrieb die Kolbendichtung 84 entlastet.

[0038] In der Ventileinrichtung 70 ist nur ein einziges Ventilglied 88 vorhanden, welches für die Absperrfunktion 72 ebenso wie für die Druckbegrenzungsfunktion 74 verwendet wird. Das Ventilglied 88 umfasst einen länglichen in einem Gehäuse 89 geführten Kolben 90, der an seinem in Fig. 2 oberen Ende eine Platte 92 aus einem weichmagnetischen Werkstoff trägt. Die Platte 92 wird von einer Druckfeder 94 beaufschlagt, durch welche die untere Stirnfläche des Kolbens 90 des Ventilglieds 88 gegen einen Ringsteg 96 beaufschlagt wird, der in einem Strömungsraum 98 hinter einem Einlass 100 der Ventileinrichtung 70 gebildet ist. Am Strömungsraum 98 ist ein radialer Auslass 102 vorgesehen, an den der zum Vorratsbehälter 16 führende Abschnitt der Leckageleitung 68 angeschlossen ist.

[0039] Das Gehäuse 89 der Ventileinrichtung 70 ist nach oben hin durch einen Deckel 104 abgeschlossen, welcher auf seiner dem Ventilglied 88 zugewandten In-

nenseite eine konzentrische Ringnut (ohne Bezugszeichen) aufweist, in die ein ringförmiger Elektromagnet 106 eingesetzt ist. Der Deckel 104 der Ventileinrichtung 70 ist mit dem Gehäuse 89 durch eine Verstemmung 108 unlösbar verbunden.

[0040] Das in den Fig. 1 und 2 dargestellte Kraftstoffsystem 10 arbeitet folgendermaßen:

[0041] Im Normalbetrieb, also bei normaler Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine (dies wird vom Steuer- und Regelgerät 58 aufgrund der vom Temperatursensor 60, dem Temperatursensor 62, dem Drehzahlsensor 64 und dem Lastsensor 66 bereitgestellten Signale ermittelt), wird der Kraftstoff 18 aus dem Vorratsbehälter 16 von der elektrischen Kraftstoffpumpe 20 in die Kraftstoffleitung 24 zur Hochdruckpumpe 38 gefördert. Die Hochdruckpumpe 38 fördert den von der elektrischen Kraftstoffpumpe 20 vorverdichteten Kraftstoff 18 weiter unter nochmaliger Druckerhöhung in die Kraftstoffleitung 44 zur Kraftstoff-Sammelleitung 48 hin. Durch den Druckbegrenzer 32 und die Drossel 34, die im Übrigen als modulare Einheit mit der elektrischen Kraftstoffpumpe 20 ausgebildet sind, wird beim Einschalten der elektrischen Kraftstoffpumpe die Herstellung eines stabilen Vordrucks im Niederdruckbereich 12 des Kraftstoffsystems 10 beschleunigt und erleichtert.

[0042] Der Drucksensor 52 und das Mengensteuerventil 56 sind Teil einer geschlossenen Regelstrecke, über die die von der Hochdruckpumpe 38 in den Hochdruckbereich 14 des Kraftstoffsystems 10 geförderte Kraftstoffmenge eingestellt wird. Die Ventileinrichtung 70 wird vom Steuer- und Regelgerät 58 so angesteuert, dass ein freier Durchfluss durch die Leckageleitung 68 von der Hochdruckpumpe 38 zum Vorratsbehälter 16 hin möglich ist. Die Steuerung und Regelung erfolgt gemäß einem Computerprogramm, welches im Steuer- und Regelgerät abgespeichert ist. Hierdurch ist es möglich, dass Kraftstoff, welcher durch die Spaltdichtung zwischen Kolben 76 und Zylindergehäuse 80 hindurch bis zur Ringnut 86 gelangt, über die Leckageleitung 68 zum Vorratsbehälter 16 zurückfließen kann. Hierdurch wird erreicht, dass die Kolbendichtung 84 druckentlastet ist.

[0043] Die Öffnung der Ventileinrichtung 70, also die Deaktivierung der Absperrfunktion 72, wird dadurch erreicht, dass der Ringmagnet 106 bestromt wird. Der Ringmagnet 106 zieht somit die weichmagnetische Platte 92 an, welche wiederum den Kolben 90 von dem einen Ventilsitz bildenden Ringsteg 96 abhebt.

[0044] Wird die Brennkraftmaschine ausgeschaltet, wird vom Steuer- und Regelgerät 58 über den Temperatursensor 60 für das Kühlwasser geprüft, ob die Brennkraftmaschine heiß ist. Ist dies der Fall, wird die Absperrfunktion 72 der Ventileinrichtung 70 vom Steuer- und Regelgerät 58 deaktiviert. Der Ringmagnet 106 ist somit stromlos, wodurch der Kolben 90 von der Druckfeder 94 gegen den Ringsteg 96 gedrückt wird. Der Weg von der Hochdruckpumpe 38 über die Leckageleitung 68 zum Vorratsbehälter 16 ist somit blockiert. Gleichzei-

tig wird vom Steuer- und Regelgerät 58 das Modul 22 der elektrischen Kraftstoffpumpe 20 so angesteuert, dass für einen kurzen Zeitraum die elektrische Kraftstoffpumpe 20 weiter im Betrieb ist. Dies führt zu einer Erhöhung des Drucks des Kraftstoffs in der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 bis zu dem durch das Druckbegrenzungsventil 32 und die Druckbegrenzungsfunktion 74 der Ventileinrichtung 70 vorgegebenen maximalen Druck.

[0045] Es bietet sich insoweit an, dass der durch die Druckbegrenzungsfunktion 74 der Ventileinrichtung 70 vorgegebene maximale Druck und der durch das Druckbegrenzungsventil 32 vorgegebene maximale Druck in etwa gleich sind. Die Druckbegrenzungsfunktion 74 der Ventileinrichtung 70 wird dadurch bereitgestellt, dass bei einer Druckdifferenz zwischen dem Einlass 100 und dem Auslass 102 der Ventileinrichtung 70 der Kolben 90 gegen die Vorspannkraft der Druckfeder 94 beaufschlagt wird. Übersteigt die Druckdifferenz ein bestimmtes Maß, hebt der Kolben 90 vom Ringsteg 96 ab. Dies gibt den Weg frei für am Einlass 100 der Ventileinrichtung 70 unter Überdruck stehenden Kraftstoff.

[0046] Nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine kann es aufgrund von Wärmeleitung zu einer Erwärmung der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 kommen. Hierdurch wird auch der Kraftstoff 18 in der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 erwärmt und dehnt sich aus. Dies führt wiederum zu einer Druckerhöhung innerhalb der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24. Um eine Beschädigung von Komponenten der Niederdruck-Kraftstoffleitung bzw. insgesamt des Niederdruckbereichs 12 zu vermeiden, ist die Vorspannkraft der Feder 94 bzw. der Öffnungsdruck der Druckbegrenzungsfunktion 74 der Ventileinrichtung 70 entsprechend gewählt.

[0047] Die Leckageleitung 68 und die in dieser angeordnete Ventileinrichtung 70 ermöglichen es also, dass beim Abstellen einer heißen Brennkraftmaschine ein erhöhter Druck in der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 aufrechterhalten werden kann, ohne dass eine Gefahr für eine Beschädigung von Komponenten im Niederdruckbereich 12 des Kraftstoffsystems 10 aufgrund einer durch eine Erwärmung des sich in der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 befindlichen Kraftstoffs besteht. Das Startverhalten einer heißen Brennkraftmaschine wird durch ein solches Kraftstoffsystem 10 somit entscheidend verbessert, ohne dass die Lebensdauer der Komponenten beeinträchtigt wäre.

[0048] Nun wird auf Fig. 3 Bezug genommen, in der ein zweites Ausführungsbeispiel eines Kraftstoffsystems 10 dargestellt ist. Solche Elemente oder Teile, welche äquivalente Funktionen zu Elementen oder Teilen des in den Fig. 1 und 2 beschriebenen Ausführungsbeispiels aufweisen, tragen die gleichen Bezugszeichen und sind nicht nochmals im Detail erläutert.

[0049] Im Gegensatz zu dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel die Ventileinrichtung 70 nicht in der Nähe der Hochdruckpumpe 38, sondern im

Bereich des Vorratsbehälters 16 angeordnet. Ferner ist im Bereich der Hochdruckpumpe 38 eine Bypassleitung 110 vorgesehen, welche von einem zwischen dem Druckdämpfer 40 und dem Rückschlagventil 42 der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 gelegenen Bereich zu einem zwischen der Hochdruckpumpe 38 und der Ventileinrichtung 70 gelegenen Bereich der Leckageleitung 68 führt. In der Bypassleitung 110 ist eine Drossel 112 angeordnet. Die Bypassleitung 110 und die Drossel 112 sind aus folgendem Grund vorhanden:

[0050] Wenn die Ventileinrichtung 70, wie im vorliegenden Ausführungsbeispiel, nicht in der Nähe der Hochdruckpumpe 38 angeordnet ist, kann es während des normalen Betriebs des Kraftstoffsystems 10 dazu kommen, dass durch Wärmeleitung von der Brennkraftmaschine her die Leckageleitung 68 und der sich in ihr befindliche Kraftstoff erwärmt werden. Da im Normalbetrieb ja die Ventileinrichtung 70 geöffnet ist, ist dann der sich in der Leckageleitung 68 befindliche Kraftstoff im Wesentlichen drucklos. Aufgrund der Erwärmung kann dieser Kraftstoff in der Leckageleitung 68 somit, verdampfen. Wird nun nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine die Ventileinrichtung 70 geschlossen, würde auch die sich in der Leckageleitung 68 befindliche Dampfblase mit eingeschlossen. Dies könnte beim Wiederanlassen zu einem Problem führen.

[0051] Um dies zu vermeiden, wird über die Bypassleitung 110 auch im Normalbetrieb Kraftstoff am Pumpraum 82 der Hochdruckpumpe 38 vorbei in die Leckageleitung 68 hineingeleitet. Dies ist möglich, da die elektrische Kraftstoffpumpe 20 der Hochdruckpumpe 38 normalerweise eine größere Kraftstoffmenge bereitstellt als von dieser weiter in den Hochdruckbereich 14 des Kraftstoffsystems 10 gefördert wird. Im Normalbetrieb des Kraftstoffsystems 10 stellt sich also ein mehr oder weniger konstanter Kraftstofffluss durch die Leckageleitung 68 zum Vorratsbehälter 16 zurück ein. Hierdurch wird zum einen vermieden, dass in der Leckageleitung 68 "stehender" Kraftstoff sich erwärmt und verdampft, und zum anderen wird erreicht, dass eventuell bereits gebildete Dampfblasen zum Vorratsbehälter 16 hin ausgespült werden.

[0052] Über die Drossel 112 wird die am Pumpraum 82 vorbeigeleitete Kraftstoffmenge so begrenzt, dass der über die Leckageleitung 68 zurückfließende und leicht erwärmte Kraftstoff den sich im Vorratsbehälter 16 befindlichen Kraftstoff nicht unzulässig erwärmt, was dort wiederum zu Verdampfungsproblemen führen könnte. Wird nun die Brennkraftmaschine abgestellt und die Ventileinrichtung 70 geschlossen, kann davon ausgegangen werden, dass sich in der Leckageleitung 68 im Wesentlichen ausschließlich flüssiger Kraftstoff und keine Dampfblasen befinden.

[0053] Bei diesem Ausführungsbeispiel kann also die Ventileinrichtung 70 im Bereich des Vorratsbehälters 16 angeordnet werden, was bisweilen aus Platzgründen wünschenswert ist, und gleichzeitig wird ein sicheres Heißstartverhalten und ein zuverlässiger Betrieb der

Brennkraftmaschine ermöglicht.

[0054] In Fig. 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kraftstoffsystems 10 dargestellt. Auch hier tragen solche Elemente und Teile, welche äquivalente Funktionen zu den in den Fig. 1 - 3 dargestellten Ausführungsbeispielen aufweisen, die gleichen Bezugszeichen und sind nicht nochmals im Detail erläutert.

[0055] Im Gegensatz zu dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist bei dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel der zwischen dem Filter 28 und dem Druckdämpfer 40 gelegene Bereich der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 über eine Verbindungsleitung 114, ein Absperrventil 116 und ein Druckregelventil 118 mit dem zwischen der Hochdruckpumpe 38 und der Ventileinrichtung 70 gelegenen Bereich der Leckageleitung 68 verbindbar. Ferner ist die Leitung 55, in der das Mengensteuerventil 56 angeordnet ist, über eine Spülleitung 120 mit dem zwischen dem Absperrventil 116 und dem Druckregelventil 118 gelegenen Bereich der Verbindungsleitung 114 verbunden. In der Spülleitung 120 ist eine Drossel 122 angeordnet.

Patentansprüche

1. Kraftstoffsystem (10) zum Zuliefern von Kraftstoff (18) für eine Brennkraftmaschine, mit einem Vorratsbehälter (16), einer ersten Kraftstoffpumpe (20), welche eingangsseitig mit dem Vorratsbehälter (16) verbunden ist, einer zweiten Kraftstoffpumpe (38), welche eingangsseitig mit der ersten Kraftstoffpumpe (20) verbunden ist, und mit mindestens einem Einspritzventil (50), welches mit der zweiten Kraftstoffpumpe (38) verbunden ist und Kraftstoff (18) mindestens indirekt einem Brennraum zuführen kann, und mit einer zwischen der zweiten Kraftstoffpumpe und dem Vorratsbehälter vorgesehenen Leckageleitung, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Leckageleitung (68) eine Ventileinrichtung (70) angeordnet ist mit parallel geschalteter Absperr- (72) und Druckbegrenzungsfunktion (74).
2. Kraftstoffsystem (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Ventileinrichtung (70) für beide Funktionen (72, 74) dasselbe Ventilglied (88) verwendet wird.
3. Kraftstoffsystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absperrfunktion (72) der Ventileinrichtung (70) elektrisch ansteuerbar ist.
4. Kraftstoffsystem (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinrichtung (70) ein zur Bereitstellung der Druckbegrenzungsfunktion (74) vorgespanntes (94) und zur Aufhebung der Absperrfunktion (72) gegen die Vorspannkraft elektrisch betätigbares Ventilelement (88) umfasst.
5. Kraftstoffsystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinrichtung (70) im Bereich der Brennkraftmaschine, insbesondere im Bereich der zweiten Kraftstoffpumpe (38) angeordnet ist.
6. Kraftstoffsystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinrichtung (70) im Bereich des Vorratsbehälters (16) angeordnet und an der zweiten Kraftstoffpumpe (38) eine Bypassleitung (110) mit einer Drosselstelle (112) vorgesehen ist, welche vom Eingang der zweiten Kraftstoffpumpe (38) zur Leckageleitung (68) führt, und der Querschnitt der Drosselstelle (112) so gewählt ist, dass im Normalbetrieb die Erhöhung der Temperatur des Kraftstoffs (18) im Vorratsbehälter (16) kleiner ist als ein Grenzwert.
7. Verfahren zum Betreiben des Kraftstoffsystems (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absperrfunktion (72) der Ventileinrichtung (70) unmittelbar nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine aktiviert und unmittelbar nach dem Starten der Brennkraftmaschine deaktiviert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Kraftstoffpumpe (20) nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine noch für einen begrenzten Zeitraum in Betrieb bleibt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die für einen Heißstart der Brennkraftmaschine relevanten Parameter (60, 62, 64, 66) erfasst werden und die Ansteuerung der ersten Kraftstoffpumpe (20) und/oder der Ventileinrichtung (70) in Abhängigkeit von den erfassten Parametern erfolgt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Parameter eine Kühlwassertemperatur (60) und/oder eine Ansauglufttemperatur (62) und/oder eine Drehzahl (64) und/oder eine Last (66) der Brennkraftmaschine umfassen.
11. Verfahren nach Anspruch 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck am Eingang der zweiten Kraftstoffpumpe (38) über die Drehzahl der ersten Kraftstoffpumpe (20) eingestellt wird.
12. Computerprogramm, **dadurch gekennzeichnet, dass** es zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 7 bis 11 geeignet ist, wenn es auf einem Computer ausgeführt wird.
13. Computerprogramm nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** es auf einem Speicher, ins-

besondere auf einem Flash-Memory, abgespeichert ist.

14. Steuer- und/oder Regelgerät (58) zur Steuerung und/oder Regelung des Kraftstoffsystems (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mit einem Computerprogramm nach einem der Ansprüche 12 oder 13 versehen ist.

Claims

1. Fuel system (10) for delivery of fuel (18) for an internal combustion engine, with a tank (16), with a first fuel pump (20) which is connected on the inlet side to the tank (16), with a second fuel pump (38) which is connected on the inlet side to the first fuel pump (20), with at least one injection valve (50) which is connected to the second fuel pump (38) and can supply fuel (18) at least indirectly to a combustion space, and with a leakage line provided between the second fuel pump and the tank, **characterized in that** the leakage line (68) has arranged in it a valve device (70) having a shut-off function (72) and a pressure-limiting function (74) which are connected in parallel.
2. Fuel system (10) according to Claim 1, **characterized in that** the same valve member (88) is used for both functions (72, 74) in the valve device (70).
3. Fuel system (10) according of the preceding claims, **characterized in that** the shut-off function (72) of the valve device (70) is activatable electrically.
4. Fuel system (10) according to Claim 3, **characterized in that** the valve device (70) comprises a valve element (88) which is prestressed (94) for providing the pressure-limiting function (74) and which is actuable electrically, counter to the prestressing force, in order to cancel the shut-off function (72).
5. Fuel system (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the valve device (70) is arranged in the region of the internal combustion engine, in particular in the region of the second fuel pump (38).
6. Fuel system (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the valve device (70) is arranged in the region of the tank (16), and a bypass line (110) with a throttle point (112) is provided at the second fuel pump (38), the said bypass line leading from the inlet of the second fuel pump (38) to the leakage line (68), and the cross-section of the throttle point (112) is selected such that, during normal operation, the rise in temperature of the fuel (18) in the tank (16) is lower than the limit value.

7. Method for operating the fuel system (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the shut-off function (72) of the valve device (70) is activated immediately after the stopping of the internal combustion engine and is deactivated immediately after the starting of the internal combustion engine.
8. Method according to Claim 7, **characterized in that** the first fuel pump (20) still remains in operation for a limited period of time after the stopping of the internal combustion engine.
9. Method according to either one of Claims 7 and 8, **characterized in that** the parameters (60, 62, 64, 66) relevant for a hot start of the internal combustion engine are detected, and the activation of the first fuel pump (20) and/or of the valve device (70) takes place as a function of the detected parameters.
10. Method according to Claim 9, **characterized in that** the parameters comprise a cooling-water temperature (60) and/or an intake-air temperature (62) and/or a rotational speed (64) and/or a load (66) of the internal combustion engine.
11. Method according to Claims 7 to 10, **characterized in that** the pressure of the inlet of the second fuel pump (38) is set via the rotational speed of the first fuel pump (20).
12. Computer program, **characterized in that** it is suitable for carrying out the method according to one of Claims 7 to 11 when the latter is executed on a computer.
13. Computer program according to Claim 12, **characterized in that** it is stored on a memory, in particular on a flash memory.
14. Control and/or regulating apparatus (58) for controlling and/or regulating the fuel system (10) according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** it is provided with a computer program according to either one of Claims 12 or 13.

Revendications

1. Système d'alimentation en carburant (10) pour fournir du carburant (18) à un moteur à combustion interne, comprenant un réservoir d'alimentation (16), une première pompe à carburant (20) dont l'entrée est reliée au réservoir d'alimentation (16), une seconde pompe à carburant (38) dont l'entrée est reliée à la première pompe à carburant (20) ainsi qu'au moins un injecteur (50) relié à la seconde pompe à carburant (38) dont le carburant (18) est

- fourni au moins indirectement à une chambre de combustion, ainsi qu'une conduite de fuite prévue entre la seconde pompe à carburant et le réservoir d'alimentation,
caractérisé en ce que
la conduite de fuite (68) comporte une installation de vanne (70) avec une fonction d'arrêt (72) et de limitation de pression (74) branchée en parallèle.
2. Système d'alimentation en carburant (10) selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
l'installation de vanne (70) utilise le même organe de vanne (88) pour les deux fonctions (72, 74).
3. Système d'alimentation en carburant (10) selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la fonction d'arrêt (72) de l'installation de vanne (70) est commandée électriquement.
4. Système d'alimentation en carburant (10) selon la revendication 3,
caractérisé en ce que
pour assurer la fonction de limitation de pression (74) l'installation de vanne (70) comporte un élément précontraint (94) et pour neutraliser la fonction d'arrêt (72) elle comporte un élément (88) actionné électriquement contre la force de précontrainte.
5. Système d'alimentation en carburant (10) selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
l'installation de vanne (70) est prévue au niveau du moteur à combustion interne notamment au niveau de la seconde pompe à carburant (38).
6. Système d'alimentation en carburant (10) selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
l'installation de vanne (70) est prévue au niveau du réservoir d'alimentation (16) et la seconde pompe à carburant (38) comporte une conduite de dérivation (110) avec un point d'étranglement (112) reliant l'entrée de la seconde pompe à carburant (38) à la conduite de fuite (68) et la section du point d'étranglement (112) est choisie pour qu'en fonctionnement normal, l'élévation de température du carburant (18) dans le réservoir d'alimentation (16) est inférieure à une valeur limite.
7. Procédé de mise en oeuvre d'un système d'alimentation en carburant (10) selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la fonction d'arrêt (72) de l'installation de vanne (70) est activée immédiatement après l'arrêt du moteur à combustion interne et cette fonction est neutrali-
- sée directement après le démarrage du moteur à combustion interne.
8. Procédé selon la revendication 7,
caractérisé en ce que
la première pompe à carburant (20) reste en fonctionnement pendant une durée limitée après l'arrêt du moteur à combustion interne.
9. Procédé selon l'une des revendications 7 ou 8,
caractérisé en ce qu'
on saisit les paramètres (60, 62, 64, 66) caractéristiques d'un démarrage à chaud du moteur à combustion interne et la commande de la première pompe à carburant (20) et/ou de l'installation de vanne (70) se fait en fonction des paramètres saisis.
10. Procédé selon la revendication 9,
caractérisé en ce que
les paramètres comprennent la température de l'eau de refroidissement (60) et/ou la température de l'air aspiré (62) et/ou la vitesse de rotation (64) et/ou la charge (66) du moteur à combustion interne.
11. Procédé selon les revendications 7 à 10,
caractérisé en ce qu'
on règle la pression à l'entrée de la seconde pompe à carburant (38) en fonction de la vitesse de rotation de la première pompe à carburant (20).
12. Programme d'ordinateur
caractérisé en ce qu'
il est exécuté sur un ordinateur pour exécuter le procédé selon l'une des revendications 7 à 11.
13. Programme d'ordinateur selon la revendication 12,
caractérisé en ce qu'
il est enregistré dans une mémoire, notamment une mémoire flash.
14. Appareil de commande et/ou de régulation (58) pour commander et/ou réguler le système d'alimentation en carburant (10) selon l'une des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce qu'
il comporte un programme d'ordinateur selon l'une des revendications 12 ou 13.

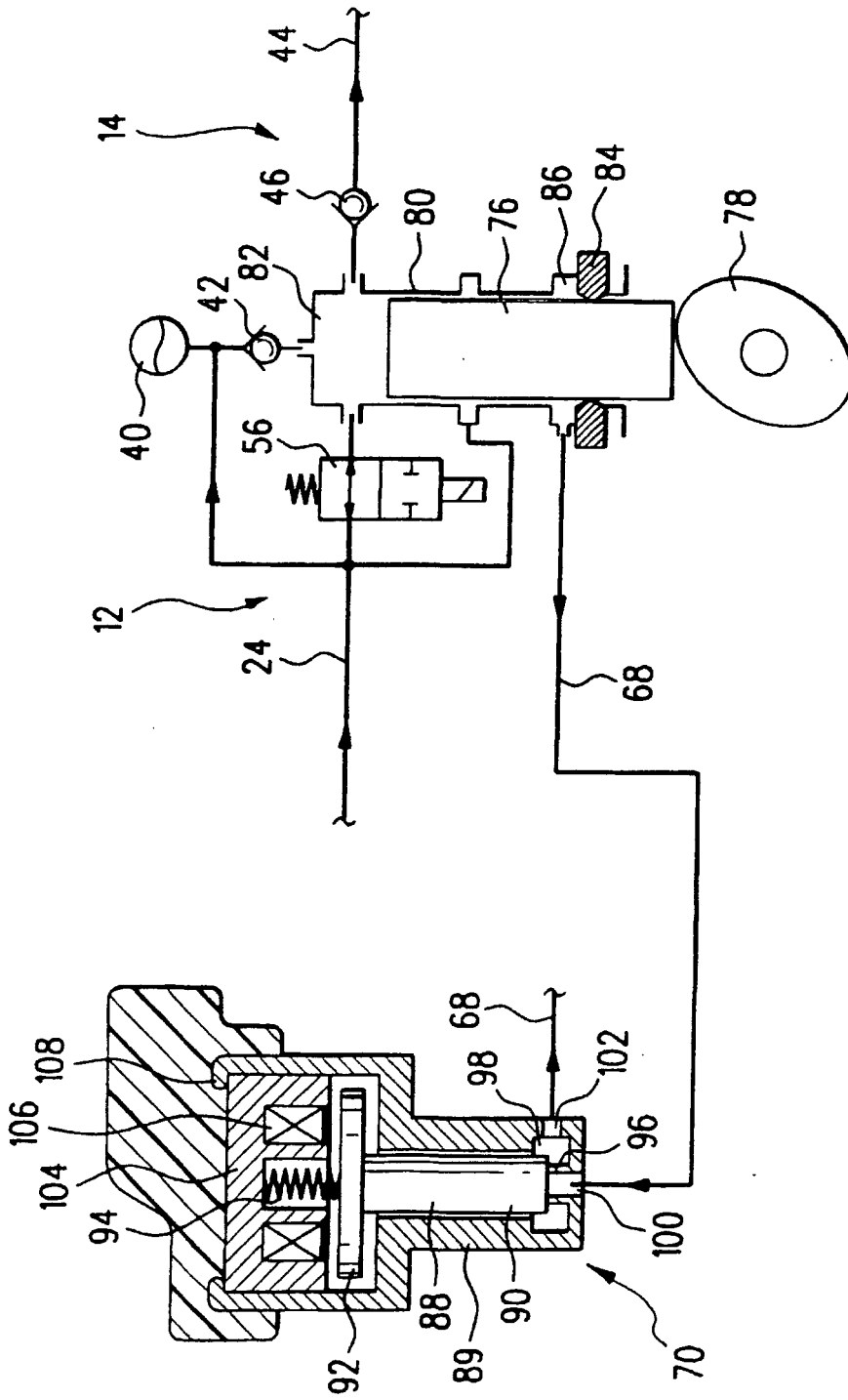


Fig. 2

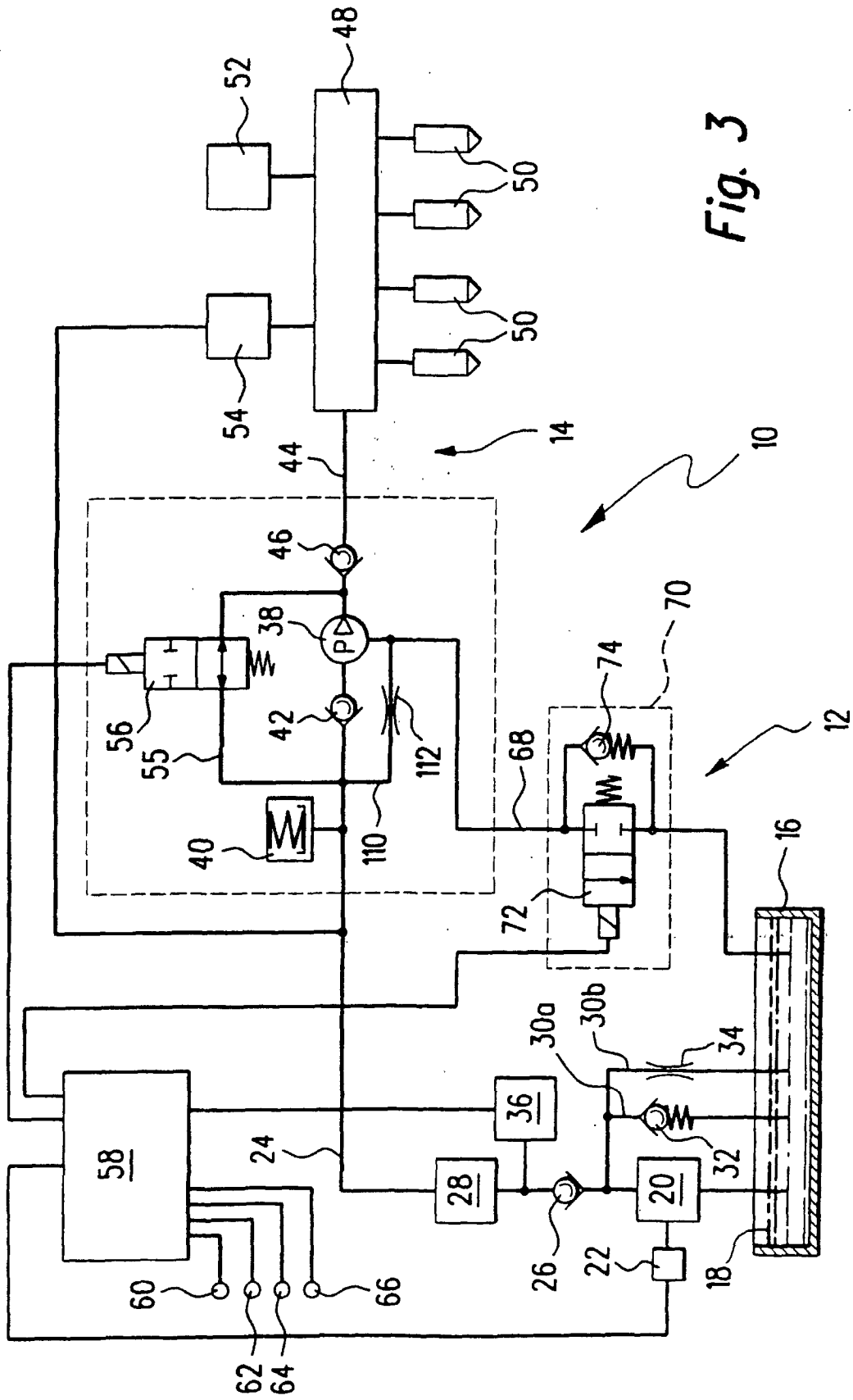


Fig. 3

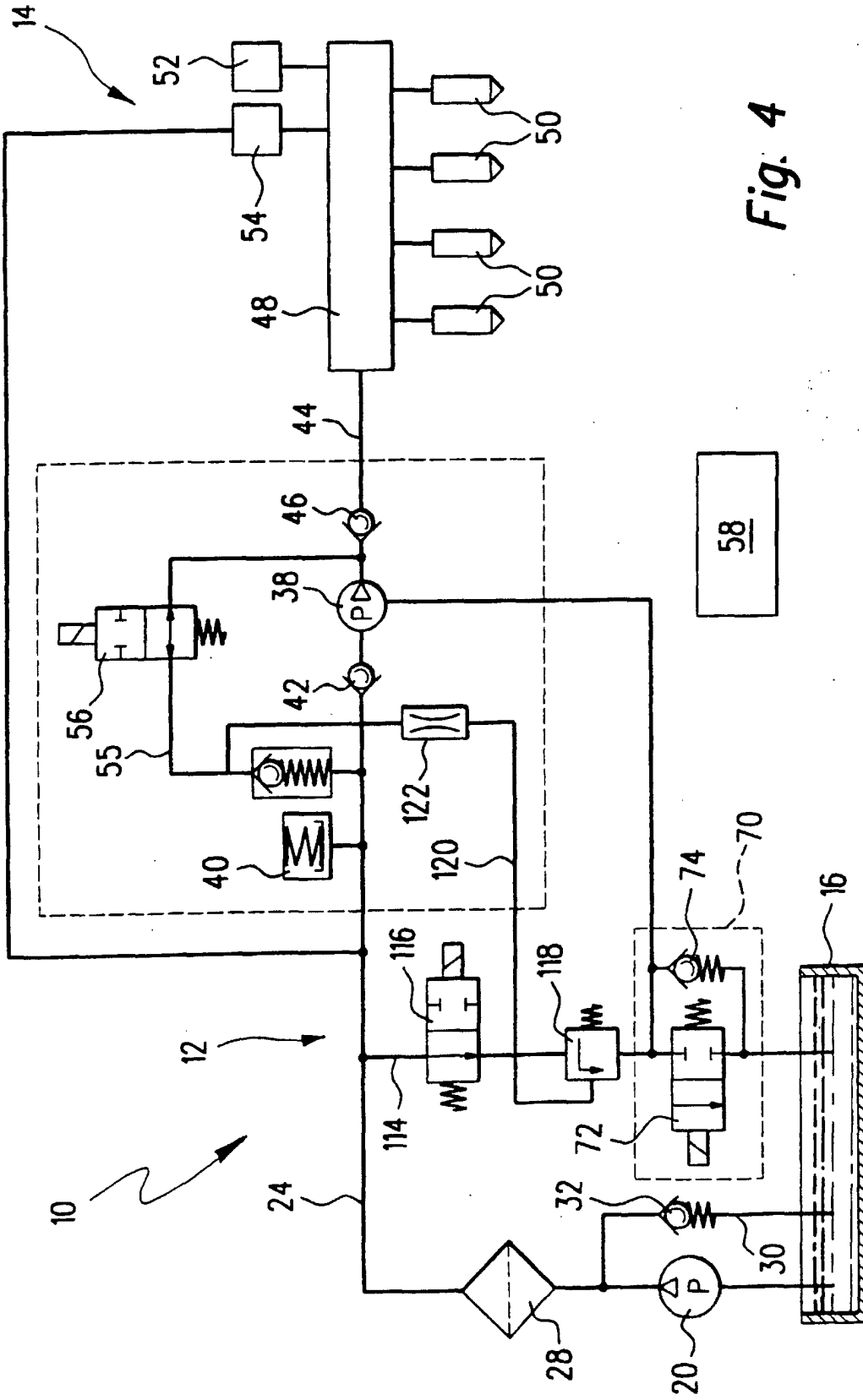


Fig. 4