



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.12.2002 Patentblatt 2002/49

(51) Int Cl.7: **F02M 63/02, F02M 55/02**

(21) Anmeldenummer: **02011015.1**

(22) Anmeldetag: **17.05.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Rembold, Helmut**
70435 Stuttgart (DE)
• **Wolber, Jens**
70839 Gerlingen (DE)

(30) Priorität: **29.05.2001 DE 10125942**

(54) **Kraftstoffsystem zum Zuliefern von Kraftstoff für eine Brennkraftmaschine**

(57) Ein Kraftstoffsystem (10) dient zum Zuliefern von Kraftstoff (18) für eine Brennkraftmaschine. Es umfasst einen Vorratsbehälter (16) sowie eine erste Kraftstoffpumpe (20), deren Einlass mit dem Vorratsbehälter (16) verbunden ist. Der Einlass einer zweiten Kraftstoffpumpe (40) ist über eine Kraftstoffverbindung (24) mit einem Auslass (23) der ersten Kraftstoffpumpe (20) verbunden. Eine Einspritzvorrichtung (52) ist mit einem Auslass der zweiten Kraftstoffpumpe (40) verbunden und kann Kraftstoff (18) mindestens indirekt einem

Brennraum zuführen. Eine Sperreinrichtung (26) verhindert einen Rückstrom von Kraftstoff (18) wenigstens aus einem Abschnitt der Kraftstoffverbindung (24) zurück in den Vorratsbehälter (16). Eine Leckageleitung (64) führt von der zweiten Kraftstoffpumpe (40) zu dem Vorratsbehälter (16). Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass in der Leckageleitung (64) eine hydraulisch betätigte AbsperrVentileinrichtung (66) angeordnet ist, welche durch den Druck in einem Abschnitt der Kraftstoffverbindung (24) gesteuert wird, welcher stromaufwärts von der Sperreinrichtung (26) liegt.

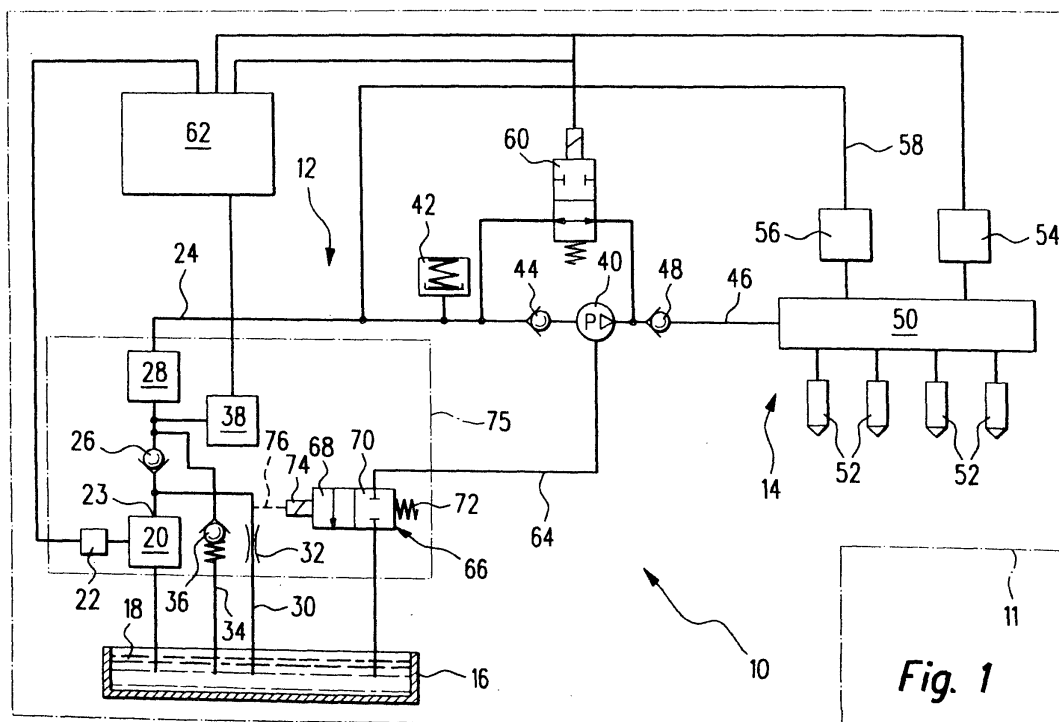


Fig. 1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffsystem zum Zuliefern von Kraftstoff für eine Brennkraftmaschine, mit einem Vorratsbehälter, mit einer ersten Kraftstoffpumpe, deren Einlass mit dem Vorratsbehälter verbunden ist, mit einer zweiten Kraftstoffpumpe, deren Einlass über eine Kraftstoffverbindung mit einem Auslass der ersten Kraftstoffpumpe verbunden ist, mit mindestens einer Einspritzvorrichtung, welche mit einem Auslass der zweiten Kraftstoffpumpe verbunden ist und Kraftstoff mindestens indirekt einem Brennraum zuführen kann, mit einer Sperreinrichtung, welche einen Rückstrom von Kraftstoff wenigstens aus einem Abschnitt der Kraftstoffverbindung zurück in den Vorratsbehälter verhindert, und mit einer Leckageleitung, welche von der zweiten Kraftstoffpumpe zu dem Vorratsbehälter führt.

[0002] Ein derartiges Kraftstoffsystem ist vom Markt her bekannt. Bei dem bekannten Kraftstoffsystem fördert eine elektrisch angetriebene Kraftstoffpumpe aus einem Kraftstoffvorratsbehälter Kraftstoff über eine Kraftstoffleitung zu einer von der Brennkraftmaschine angetriebenen Hochdruck-Kraftstoffpumpe. Diese fördert den Kraftstoff unter sehr hohem Druck in eine Kraftstoff-Sammelleitung (auch: "Rail" genannt). Von dort gelangt der Kraftstoff zu mindestens einem Einspritzventil, über das der Kraftstoff schließlich in den Brennraum der Brennkraftmaschine gelangt.

[0003] 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. Hinter dem Ausgang der elektrischen Kraftstoffpumpe ist ein Rückschlagventil vorhanden, welches einen Rückstrom von Kraftstoff durch die Kraftstoffpumpe zurück in den Vorratsbehälter verhindert.

[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 elektrisch angetriebene 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 elektrisch angetriebenen Kraftstoffpumpe und der von der Brennkraftmaschine angetriebenen Kraftstoffpumpe in vielen Fällen so komprimiert werden, dass ein sicherer Start 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 lange ist. Gleichzeitig soll das Kraftstoffsystem möglichst einfach aufgebaut sein.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einem Kraftstoffsystem der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass in der Leckageleitung eine hydraulisch betätigte Absperr-Ventileinrichtung angeordnet ist, welche durch den Druck in einem Abschnitt der Kraftstoffverbindung gesteuert wird, welcher stromaufwärts von der Sperr-einrichtung liegt.

Vorteile der Erfindung

[0007] Durch das Vorsehen einer Absperr-Ventileinrichtung in der Leckageleitung wird erreicht, dass nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine der erhöhte Vor-druck in der Kraftstoffverbindung zwischen erster und zweiter Kraftstoffpumpe aufrechterhalten werden kann.

Durch eine Sperrung der Leckageleitung wird nämlich nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine verhindert, dass Kraftstoff durch den Spalt zwischen dem beweglichen Pumpenelement und der Begrenzung des Pumpenraums der zweiten Kraftstoffpumpe hindurchtritt und zum Vorratsbehälter zurückfließt. Dies würde zu einer allmählichen Absenkung des Drucks in der Kraftstoffverbindung stromaufwärts von der ersten 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. Dies verbessert das Startverhalten einer mit dem erfindungsgemäßen Kraftstoffsystem ausgestatteten Brennkraftmaschine erheblich.

[0009] Die hydraulische Betätigung der Absperr-Ventileinrichtung ist dabei zuverlässig und einfach, d.h. preiswert, realisierbar. Die Steuerung der Absperr-Ventileinrichtung durch den Druck in jenem Abschnitt der Kraftstoffverbindung, welcher stromaufwärts von der Sperreinrichtung liegt, ermöglicht eine rasche Reaktion der Absperr-Ventileinrichtung auf ein Aus- bzw. Einschalten der ersten Kraftstoffpumpe.

[0010] In diesem Abschnitt kommt es bei einem Einschalten der Kraftstoffpumpe nämlich sehr rasch zu ei-

nem Druckaufbau vom im Ruhezustand herrschenden Umgebungsdruck auf den normalen Betriebsdruck der ersten Kraftstoffpumpe. Umgekehrt fällt der Druck in diesem Abschnitt der Kraftstoffverbindung beim Ausschalten der ersten Kraftstoffpumpe vom normalen Betriebsdruck sehr rasch auf Umgebungsdruck ab, so dass auch in diesem Fall die Absperr-Ventileinrichtung sicher und zuverlässig geschaltet werden kann.

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

[0012] In einer ersten Weiterbildung ist genannt, dass die Absperr-Ventileinrichtung durch den Druck am Auslass der ersten Kraftstoffpumpe gesteuert wird. Hier sind die Druckveränderungen beim Aus- und Einschalten der ersten Kraftstoffpumpe am unmittelbarsten spürbar. Beim Ausschalten der ersten Kraftstoffpumpe kann die Absperr-Ventileinrichtung somit sehr rasch geschlossen werden, was ein unerwünschtes Abströmen von Kraftstoff aus der Leckageleitung und der Kraftstoffverbindung in den Vorratsbehälter frühzeitig unterbindet. Der Druck in der Kraftstoffverbindung kann somit auf einem möglichst hohen Niveau gehalten werden.

[0013] Bei einem Kraftstoffsystem mit konstantem Vordruck ist jene Weiterbildung besonders bevorzugt, bei welcher die Absperr-Ventileinrichtung erst bei Anlegen eines Steuerdrucks öffnet, welcher im Bereich des normalen Betriebsdrucks der ersten Kraftstoffpumpe liegt und bei einem Druckabfall auf einen Steuerdruck schließt, welcher unterhalb des normalen Betriebsdrucks der ersten Kraftstoffpumpe liegt, und bei einem Druckabfall auf einen Steuerdruck schließt, welcher unterhalb des normalen Betriebsdrucks der ersten Kraftstoffpumpe liegt.

[0014] Bei Kraftstoffsystemen mit variablem Vordruck gelten die obigen Ausführungen mit der Maßgabe, dass der Öffnungsdruck der Absperr-Ventileinrichtung im Bereich des minimalen Betriebsdrucks der ersten Kraftstoffpumpe und der Schließdruck unterhalb dieses minimalen Betriebsdrucks liegt.

[0015] Hierdurch wird sichergestellt, dass erst dann, wenn die Kraftstoffpumpe nach dem Einschalten eine so ausreichende Leistung erbringt, dass ein verzögerungsfreies Starten der Brennkraftmaschine möglich ist, die Absperr-Ventileinrichtung geöffnet und der Druck in der Leckageleitung auf Umgebungsdruck abgesenkt wird. Umgekehrt wird aber auch sichergestellt, dass die Absperr-Ventileinrichtung sofort nach Ausschalten der ersten Kraftstoffpumpe geschlossen wird.

[0016] Dabei wird besonders bevorzugt, wenn die Absperr-Ventileinrichtung ein Vorspannelement, bspw. eine Feder, umfasst, welches ein Ventilelement in die geschlossene Ruhestellung beaufschlagt.

[0017] Ferner ist es möglich, dass stromabwärts von der Sperreinrichtung ein Druckbegrenzungsventil vorgesehen ist. Mit diesem Druckbegrenzungsventil hat es folgende Bewandnis: Nach dem Abstellen der heißen Brennkraftmaschine, dem Stillstand der ersten Kraftstoffpumpe und dem damit einhergehenden Schließen

der Absperr-Ventileinrichtung könnte es durch die Erwärmung des Kraftstoffs und die damit verbundene Ausdehnung des Kraftstoffs in der Kraftstoffverbindung und der Leckageleitung zu einem unzulässigen Druckanstieg in diesem Bereich kommen. Ein solcher unzulässiger Druckanstieg wird durch das Druckbegrenzungsventil verhindert. Die Komponenten in der Kraftstoffverbindung und in der Leckageleitung werden somit auch im Abstellfalle der Brennkraftmaschine vor unzulässig hohen Drücken geschützt, was deren Lebensdauer erhöht. Darüber hinaus können auch preiswerte, für niedrigere Drücke ausgelegte Komponenten zum Einsatz kommen.

[0018] Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht dabei vor, dass stromabwärts von der Sperreinrichtung eine Rückströmleitung von der Kraftstoffverbindung zum Vorratsbehälter hin abzweigt und das Druckbegrenzungsventil in der Rückströmleitung angeordnet ist.

[0019] Ferner ist es möglich, dass zwischen dem Auslass der ersten Kraftstoffpumpe und der Sperreinrichtung von der Kraftstoffverbindung eine Leitung zum Vorratsbehälter hin abzweigt, in der eine Strömungsdrossel angeordnet ist, und diese Leitung mit einem Steueranschluss der Absperr-Ventileinrichtung verbunden ist. Durch eine solche Drossel wird beim Einschalten der ersten Kraftstoffpumpe die Herstellung eines stabilen Drucks in der Kraftstoffverbindung zwischen erster und zweiter Kraftstoffpumpe beschleunigt und erleichtert. Die über die Strömungsdrossel zum Vorratsbehälter abströmende Kraftstoffmenge kann vorzugsweise zum Betrieb einer Saugstrahlpumpe zur Speisung der ersten Kraftstoffpumpe verwendet werden. Der für die Steuerung der Absperr-Ventileinrichtung notwendige Kraftstoffstrom fällt hierbei nicht ins Gewicht.

[0020] Alternativ hierzu ist es möglich, dass der Steueranschluss der Absperr-Ventileinrichtung mit einem Entgasungsanschluss der ersten Kraftstoffpumpe verbunden ist. Vorzugsweise kommt diese Lösung dann in Frage, wenn mit der Rücklaufmenge keine Saugstrahlpumpe betrieben werden soll. Für den Wirkungsgrad der ersten Kraftstoffpumpe ist es dann vorteilhaft, dass von der Haupt-Fördermenge an Kraftstoff keine Steuermenge abgezogen wird.

[0021] Möglich ist auch, dass die Absperr-Ventileinrichtung eine parallel zur Absperrfunktion geschaltete Druckbegrenzungsfunktion aufweist. In diesem Fall kann auf ein separates Druckbegrenzungsventil verzichtet werden, was den Bauaufwand für das erfindungsgemäße Kraftstoffsystem reduziert.

[0022] Günstig für den Bauaufwand ist es ferner, wenn die Absperr-Ventileinrichtung im Bereich des Vorratsbehälters, insbesondere im Bereich der ersten Kraftstoffpumpe, angeordnet ist. Dabei wird besonders bevorzugt, wenn die erste Kraftstoffpumpe und die Absperr-Ventileinrichtung Teil einer Tankeinbaueinheit sind.

[0023] Die Erfindung betrifft auch eine Brennkraftmaschine, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem

Kraftstoffsystem, welches den Kraftstoff mindestens einem Brennraum zuführt. Dabei ist es vorteilhaft, wenn das Kraftstoffsystem in der obigen Art ausgebildet ist.

Zeichnung

[0024] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung im Detail erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 ein schematisiertes Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Kraftstoffsystems; und

Figur 2 eine schematisierte Detaildarstellung einer zweiten Kraftstoffpumpe sowie einer Absperr-Ventileinrichtung des Kraftstoffsystems von Figur 1.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0025] In Fig. 1 trägt ein Kraftstoffsystem insgesamt das Bezugszeichen 10. Es ist Teil einer Brennkraftmaschine 11 und umfasst einen Niederdruckbereich 12 und einen Hochdruckbereich 14.

[0026] Der Niederdruckbereich 12 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 über einen Auslass 23 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.

[0027] In Strömungsrichtung gesehen noch vor dem Rückschlagventil 26 zweigt von der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 eine Zweigleitung 30 ab, welche zum Vorratsbehälter 16 zurückführt. In der Zweigleitung 30 ist eine Strömungsdrossel 32 angeordnet. Von dem zwischen dem Rückschlagventil 26 und dem Filter 28 gelegenen Bereich der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 zweigt nochmals eine Zweigleitung 34 ab, die ebenfalls zum Vorratsbehälter 16 zurückführt und in der ein Druckbegrenzungsventil 36 angeordnet ist. Der Druck in dem stromabwärts von dem Rückschlagventil 26 gelegenen Abschnitt der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 wird von einem Drucksensor 38 erfasst.

[0028] Die Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 führt zu einer zweiten Kraftstoffpumpe 40. Diese wird auf hier nicht näher dargestellte Weise von der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine 11 angetrieben. Bei der zweiten Kraftstoffpumpe 40 handelt es sich um eine 1-Kolben-Hochdruckpumpe. Stromaufwärts von der Hochdruckpumpe 40 sind in der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 noch ein Druckdämpfer 42 und ein Rückschlagventil 44 angeordnet.

[0029] Ausgangsseitig fördert die Hochdruckpumpe 40 in eine Kraftstoffleitung 46, welche über ein Rückschlagventil 48 zu einer Kraftstoff-Sammelleitung 50 führt. Diese wird gemeinhin auch als "Rail" bezeichnet. An die Kraftstoff-Sammelleitung 50 sind wiederum mehrere Kraftstoff-Einspritzventile 52 angeschlossen, welche den Kraftstoff in einen nicht dargestellten Brennraum der Brennkraftmaschine 11 einspritzen. Der Druck in der Kraftstoff-Sammelleitung 50 wird von einem Drucksensor 54 erfasst.

[0030] Um einen Überdruck in der Kraftstoff-Sammelleitung 50 zu vermeiden, welcher die Funktionstüchtigkeit der Einspritzventile 52 beeinträchtigen könnte, ist an der Kraftstoff-Sammelleitung 50 ein Druckbegrenzungsventil 56 vorgesehen, welches über eine Leitung 58 fluidisch mit der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 verbunden ist. Der Druck in der Kraftstoffleitung 46 und der Kraftstoff-Sammelleitung 50, also im Hochdruckbereich 14 des Kraftstoffsystems 10, wird über ein Mengensteuerventil 60 gesteuert, welches den zwischen dem Rückschlagventil 48 und der Hochdruckpumpe 40 gelegenen Bereich der Kraftstoffleitung 46 mit dem zwischen dem Rückschlagventil 44 und dem Druckdämpfer 42 gelegenen Bereich der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 verbindet.

[0031] Das Kraftstoffsystem 10 umfasst auch ein Steuer- und Regelgerät 62, welches unter anderem Signale vom Drucksensor 54 erhält. Auch vom Drucksensor 38 wird das Steuer- und Regelgerät 62 mit Signalen versorgt. Ausgangsseitig ist das Steuer- und Regelgerät 62 unter anderem mit dem Taktmodul 22 der ersten Kraftstoffpumpe 20 und mit dem Mengensteuerventil 60 verbunden.

[0032] Von der Hochdruckpumpe 40 führt eine Leckageleitung 64 zurück zum Vorratsbehälter 16. In der Leckageleitung 64 ist eine Absperr-Ventileinrichtung 66 vorhanden. Diese verfügt über eine offene Schaltstellung 68 und eine geschlossene Schaltstellung 70. In die geschlossene Ruhestellung 70 wird die Absperr-Ventileinrichtung 66 von einer Druckfeder 72 gebracht. In die geöffnete Schaltstellung 68 wird die Absperr-Ventileinrichtung 66 durch einen Kolben 74 gebracht, welcher in Fig. 1 nur symbolisch dargestellt ist. Über eine Steuerleitung 76 kann der Kolben 74 mit dem Druck beaufschlagt werden, welcher in der Zweigleitung 30 herrscht.

[0033] Die elektrische Kraftstoffpumpe 20, das Rückschlagventil 26, der Filter 28, der Drucksensor 38, das Druckbegrenzungsventil 36, die Strömungsdrossel 32 und die Absperr-Ventileinrichtung 66 sind Teil einer Tankbaueinheit 75.

Die Hochdruckpumpe 40 und die Absperr-Ventileinrichtung 66 werden nun unter Bezugnahme auf Fig. 2 im Detail erläutert:

[0034] Bei der Hochdruckpumpe 40 handelt es sich um eine 1-Kolben-Pumpe. Der Kolben 77 wird über ei-

nen Nockentrieb 78 angetrieben. Der Kolben 77 ist in einem Zylindergehäuse 80 geführt. Die Oberseite des Kolbens 74 und das Zylindergehäuse 80 begrenzen einen Pumphraum 82. Dieser wird gegenüber dem Nockentrieb 78 durch eine Spaltdichtung abgedichtet, welche zwischen dem Kolben 74 und dem Zylindergehäuse 80 gebildet ist. Ferner ist eine gehäusefeste Kolbendichtung 84 vorgesehen. Die Leckageleitung 64 zweigt von einer Ringnut 86 unmittelbar oberhalb der Kolbendichtung 84 ab. Hierdurch wird im Betrieb die Kolbendichtung 84 entlastet.

[0035] Die Absperr-Ventileinrichtung 66 umfasst ein Gehäuse 88, in dem der Kolben 74 geführt ist. An seinem in Fig. 2 oberen Ende trägt der Kolben 74 einen Kopf 90, dessen Durchmesser erheblich größer ist als jener des Kolbens 74. Auch der Kolben 90 ist in einem entsprechend weiteren Bereich des Ventilgehäuses 88 dicht geführt. Der Kopf 90 wird von der Druckfeder 72 beaufschlagt, durch welche die untere Stirnfläche des Kolbens 74 gegen einen Ringsteg 92 beaufschlagt wird, der in einem Strömungsraum 94 hinter einem Einlass 96 der Absperr-Ventileinrichtung 66 gebildet ist. Beim Strömungsraum 94 ist ein radialer Auslass 97 vorgesehen, an den der zum Vorratsbehälter 16 führende Abschnitt der Leckageleitung 64 angeschlossen ist.

[0036] Das Gehäuse 88 der Absperr-Ventileinrichtung 66 ist nach oben hin durch einen Deckel 98 abgeschlossen, welcher auf seiner dem Kopf 90 zugewandten Innenseite einen Zapfen (ohne Bezugszeichen) aufweist, durch den die Druckfeder 72 zentriert ist. Der Deckel 98 der Absperr-Ventileinrichtung 66 ist mit dem Ventilgehäuse 88 durch eine Verstemmung 99 unlösbar verbunden. Unterhalb des Kopfs 90 ist zwischen dem Kopf 90, dem Kolben 74 und dem Ventilgehäuse 88 ein weiterer Druckraum 100 gebildet. Dieser ist über eine radiale Bohrung 102 mit der Steuerleitung 76 verbunden. Die Druckfeder 72 ist in einer zylindrischen Ausnehmung (ohne Bezugszeichen) in der Oberseite des Kopfs 90 geführt. Vom Boden der Ausnehmung führt ein Strömungskanal 104 längs durch den Kolben 74 nach unten und weiter radial nach außen in den Strömungsraum 94.

Das in den Figuren 1 und 2 dargestellte Kraftstoffsyst¹⁰ arbeitet folgendermaßen:

[0037] Im normalen Betrieb der Brennkraftmaschine 11 wird der Kraftstoff 18 aus dem Vorratsbehälter 16 von der elektrischen Kraftstoffpumpe 20 in die Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 und weiter zur Hochdruckpumpe 40 gefördert. Die Hochdruckpumpe 40 fördert den von der elektrischen Kraftstoffpumpe 20 vorverdichteten Kraftstoff 18 weiter unter nochmaliger Druckerhöhung in die Kraftstoffleitung 46 zur Kraftstoff-Sammelleitung 50 hin. Der Drucksensor 54 und das Mengensteuerventil 60 sind Teil einer geschlossenen Regelstrecke, über die die von der Hochdruckpumpe 40 in den Hochdruckbereich 14 des Kraftstoffsyst¹⁰ geförderte Kraftstoff-

menge und deren Druck eingestellt wird.

[0038] Wenn die elektrische Kraftstoffpumpe 20 eingeschaltet wird, steigt der Druck in der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 bis zu dem vom Steuer- und Regelgerät 62 vorgegebenen Wert an, der über den Drucksensor 38 und das Taktmodul 22 eingeregelt wird. Beim Heißstart wird der Druck bis zum Öffnungsdruck des Druckbegrenzungsventils 36 von ungefähr 6 bar gesteigert. Im gesamten Betriebsbereich wird Druck im Niederdruckbereich 12 zwischen ungefähr 1,5 und ungefähr 6 bar variiert. Auch in der Zweigleitung 30, in welcher die Strömungsdrossel 32 angeordnet ist, herrscht dieser Druck. Der Druck wird somit auch über die Steuerleitung 76 in den Druckraum 100 der Absperr-Ventileinrichtung 66 geleitet.

[0039] Die Druckfläche unterhalb des Kopfes 90 und die Druckfeder 72 sind so aufeinander abgestimmt, dass bei einem Druck knapp unterhalb des minimalen Betriebsdrucks von 1,5 bar der Kopf 90 und mit ihm der Kolben 74 gegen die Kraft der Druckfeder 72 nach oben bewegt wird. Somit löst sich der Kolben 74 vom Ringsteg 92 und gibt den Weg von der Leckageleitung 64 durch die Absperr-Ventileinrichtung 66 zum Vorratsbehälter 16 frei.

[0040] Hierdurch ist es möglich, dass Kraftstoff, welcher durch die Spaltdichtung zwischen dem Kolben 77 und dem Zylindergehäuse 80 hindurch bis zur Ringnut 86 gelangt, über den Strömungsraum 94, den radialen Auslass 97 und die Leckageleitung 66 zum Vorratsbehälter 16 zurückfließen kann. Dies führt zu einer merklichen Entlastung der Kolbendichtung 84.

[0041] Wenn die Brennkraftmaschine abgestellt wird, wird auch die elektrische Kraftstoffpumpe 20 ausgeschaltet. In dem Bereich der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24, welcher stromaufwärts von dem Rückschlagventil 26 liegt, fällt somit der Druck auf den im Vorratsbehälter 16 herrschenden Umgebungsdruck ab. Gleiches gilt auch für die Zweigleitung 30, die Steuerleitung 76 und den Druckraum 100. Durch die Druckfeder 72 kann nun der Kopf 90 und der Kolben 74 wieder nach unten gedrückt werden, bis der Kolben 74 am Ringsteg 92 anliegt und die Verbindung der Leckageleitung 64 zum Vorratsbehälter 16 unterbricht.

[0042] Wie bereits oben ausgeführt wurde, sind die unterhalb des Kopfes 90 liegende Druckfläche und die Druckfeder 72 so aufeinander abgestimmt, dass das Schließen der Absperr-Ventileinrichtung 66 bereits bei einem Druck knapp unterhalb von 1,5 bar erfolgt. Ist die Absperr-Ventileinrichtung 66 geschlossen, ist jedoch der gesamte Bereich der Leckageleitung 64 zwischen der Absperr-Ventileinrichtung 66 und der Hochdruckpumpe 40 sowie der Bereich der Niederdruck-Kraftstoffleitung zwischen der Hochdruckpumpe 40 und dem Rückschlagventil 26 von der Umgebung abgeschlossen. In diesem Bereich bleibt somit der Systemdruck zum Zeitpunkt des Abstellens auch bei abgestellter Brennkraftmaschine erhalten.

[0043] 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 in dem gerade beschriebenen abgeschlossenen Bereich der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 zu einer Druckerhöhung. Um eine Beschädigung von Komponenten der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 bzw. insgesamt des Niederdruckbereichs 12 zu vermeiden, ist das Druckbegrenzungsventil 36 über die Zweigleitung 34 eben mit diesem Bereich der Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 verbunden.

[0044] Ggf. können die Druckfeder 72 und die sich innerhalb des Ringstegs 72 befindliche Stirnfläche des Kolbens 74 so aufeinander abgestimmt sein, dass bei einem Anstieg des Drucks in der Leckageleitung 64 auf einen Wert oberhalb eines Grenzwerts der Kolben 74 vom Ringsteg 92 abhebt. Das entsprechende Druckniveau liegt vorzugsweise oberhalb des vom Druckbegrenzungsventil 36 vorgegebenen Druckniveaus. In diesem Falle wird durch die Absperr-Ventileinrichtung 66 eine zusätzliche Sicherheits-Druckbegrenzungseinrichtung für die Niederdruck-Kraftstoffleitung 24 und die Leckageleitung 64 geschaffen.

[0045] Über den Strömungskanal 104 ist der Raum, in dem die Druckfeder 72 angeordnet ist, mit dem radialen Auslass 97 der Absperr-Ventileinrichtung 66 verbunden, der wiederum zum Vorratsbehälter 16 führt. Da dort üblicherweise ungefähr Umgebungsdruck herrscht, wird durch diesen Strömungskanal 104 vermieden, dass sich in dem Raum, in dem die Druckfeder 72 angeordnet ist, ein das Kräfteverhältnis störender Druck aufbauen kann.

[0046] In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel führt die Steuerleitung von der Absperr-Ventileinrichtung nicht zu einer Zweigleitung, sondern zu einem an der elektrischen Kraftstoffpumpe vorhandenen Entgasungsanschluss. Vorzugsweise kommt diese Lösung dann in Frage, wenn mit der Rücklaufmenge keine Saugstrahlpumpe betrieben wird. Dies hat den Vorteil, dass von der Hauptmenge des Kraftstoffs keine Steuer- menge abgezogen wird, was den Wirkungsgrad der elektrischen Kraftstoffpumpe verbessert.

Patentansprüche

1. Kraftstoffsystem (10) zum Zuliefern von Kraftstoff (18) für eine Brennkraftmaschine, mit einem Vorratsbehälter (16), mit einer ersten Kraftstoffpumpe (20), deren Einlass mit dem Vorratsbehälter (16) verbunden ist, mit einer zweiten Kraftstoffpumpe (40), deren Einlass über eine Kraftstoffverbindung (24) mit einem Auslass (23) der ersten Kraftstoffpumpe (20) verbunden ist, mit mindestens einer Einspritzvorrichtung (52), welche mit einem Auslass der zweiten Kraftstoffpumpe (40) verbunden ist und Kraftstoff (18) mindestens indirekt einem

Brennraum zuführen kann, mit einer Sperreinrichtung (26), welche einen Rückstrom von Kraftstoff (18) wenigstens aus einem Abschnitt der Kraftstoffverbindung (24) zurück in den Vorratsbehälter (16) verhindert, und mit einer Leckageleitung (64), welche von der zweiten Kraftstoffpumpe (40) zu dem Vorratsbehälter (16) führt, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Leckageleitung (64) eine hydraulisch betätigte Absperr-Ventileinrichtung (66) angeordnet ist, welche durch den Druck in einem Abschnitt der Kraftstoffverbindung (24) gesteuert wird, welcher stromaufwärts von der Sperreinrichtung (26) liegt.

2. Kraftstoffsystem (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absperr-Ventileinrichtung (66) durch den Druck am Auslass der ersten Kraftstoffpumpe (20) gesteuert wird.

3. Kraftstoffsystem (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absperr-Ventileinrichtung (66) erst bei Anliegen eines Steuerdrucks öffnet, welcher im Bereich des normalen Betriebsdrucks der ersten Kraftstoffpumpe (20) liegt, und bei einem Druckabfall auf einen Steuerdruck schließt, welcher unterhalb des normalen Betriebsdrucks der ersten Kraftstoffpumpe (20) liegt.

4. Kraftstoffsystem (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absperr-Ventileinrichtung (66) erst bei Anliegen eines Steuerdrucks öffnet, welcher im Bereich des minimalen Betriebsdrucks der ersten Kraftstoffpumpe (20) liegt, und bei einem Druckabfall auf einen Steuerdruck schließt, welcher unterhalb des minimalen Betriebsdrucks der ersten Kraftstoffpumpe (20) liegt.

5. Kraftstoffsystem (10) nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absperr-Ventileinrichtung (66) ein Vorspannelement (72) umfasst, welches ein Ventilelement (74, 90) in die geschlossene Ruhestellung beaufschlagt.

6. Kraftstoffsystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromabwärts von der Sperreinrichtung (26) ein Druckbegrenzungsventil (36) vorgesehen ist.

7. Kraftstoffsystem (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromabwärts von der Sperreinrichtung (26) eine Rückströmleitung (34) von der Kraftstoffverbindung (24) zum Vorratsbehälter (16) hin abzweigt und das Druckbegrenzungsventil (36) in der Rückströmleitung (34) angeordnet ist.

8. Kraftstoffsystem (10) nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Auslass der ersten Kraftstoffpumpe (20) und der Sperreinrichtung (26) von der Kraftstoffverbindung (24) eine Leitung (30) zum Vorratsbehälter (16) hin abzweigt, in der eine Strömungsdrossel (32) angeordnet ist, und diese Leitung (30) mit einem Steueranschluss (102) der Absperr-Ventileinrichtung (66) verbunden ist. 5
- 10
9. Kraftstoffsystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steueranschluss der Absperr-Ventileinrichtung mit einem Entgasungsanschluss der ersten Kraftstoffpumpe verbunden ist. 15
10. Kraftstoffsystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absperr-Ventileinrichtung eine parallel zur Absperrfunktion geschaltete Druckbegrenzungsfunktion aufweist. 20
11. Kraftstoffsystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absperr-Ventileinrichtung (66) im Bereich des Vorratsbehälters (16), insbesondere im Bereich der ersten Kraftstoffpumpe (20), angeordnet ist. 25
12. Kraftstoffsystem (10) (10) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Kraftstoffpumpe (20) und die Absperr-Ventileinrichtung (66) Teil einer Tankeinbaueinheit sind. 30
13. Brennkraftmaschine (11), insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem Kraftstoffsystem (10), welches den Kraftstoff (18) mindestens einem Brennraum zuführt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftstoffsystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ausgebildet ist. 35

40

45

50

55

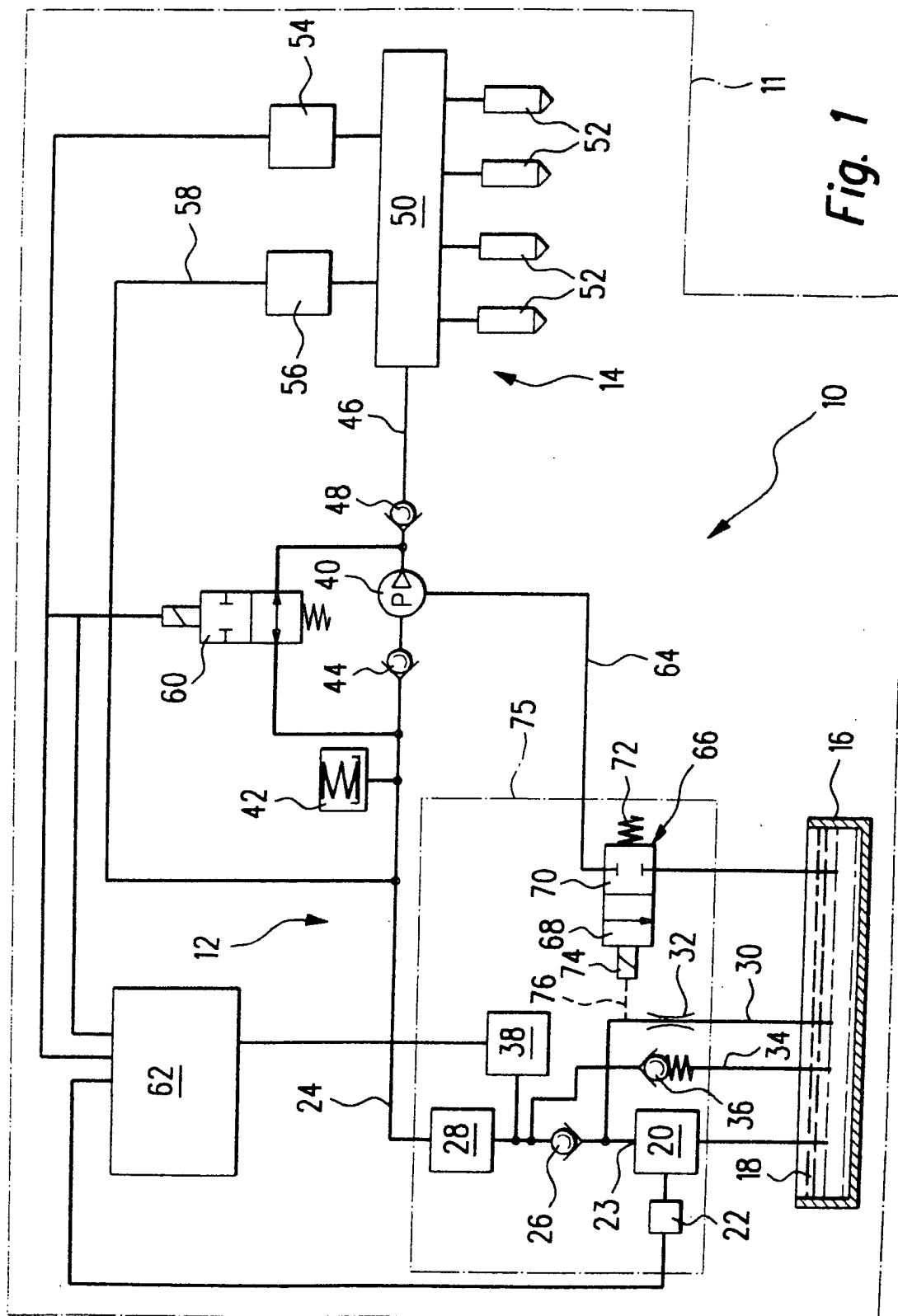


Fig. 1

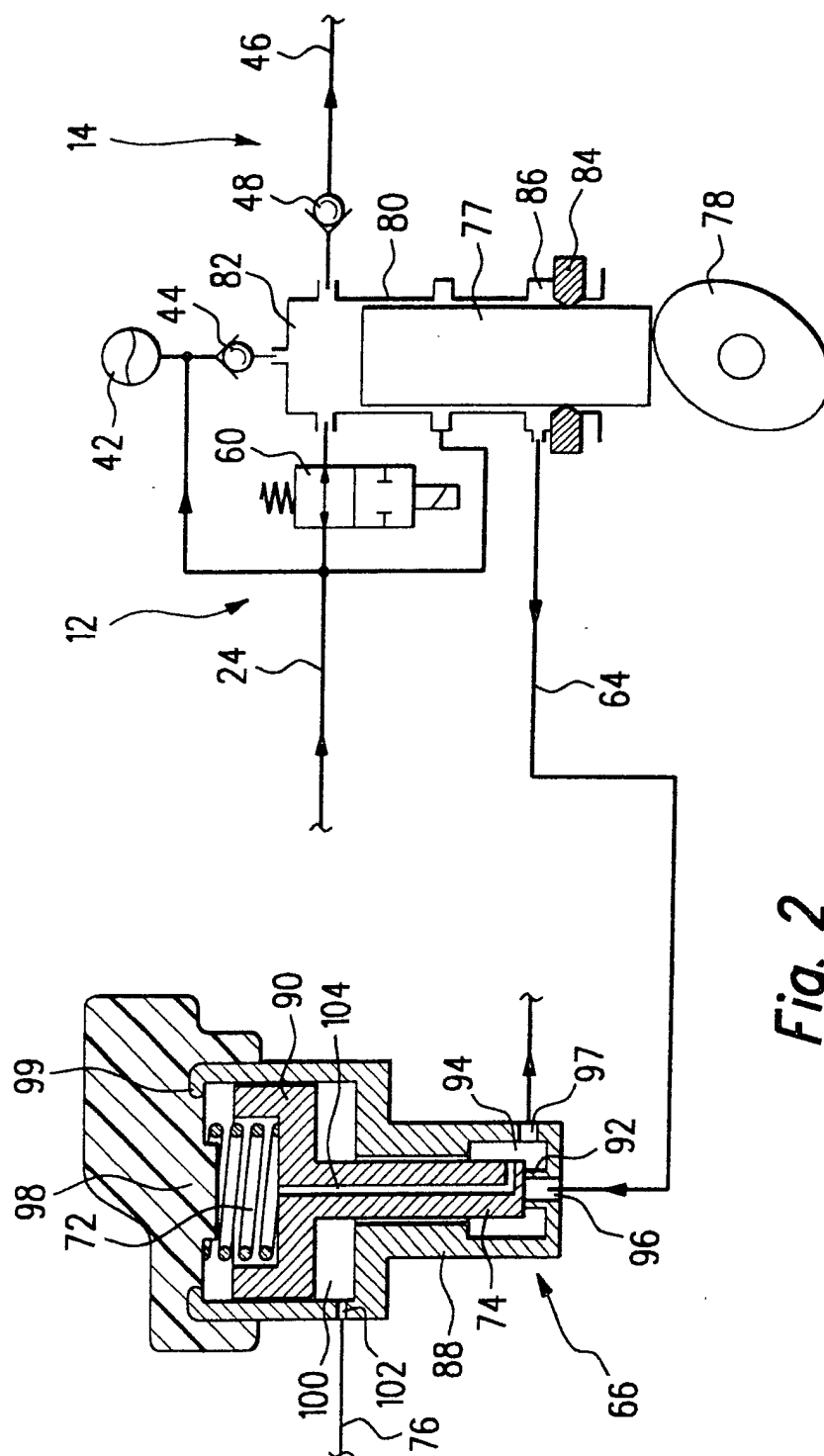


Fig. 2