



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.05.2003 Patentblatt 2003/18

(51) Int Cl.7: **F02M 63/00, F02M 63/02,
F04B 49/22, F02M 59/34**

(21) Anmeldenummer: **02015909.1**

(22) Anmeldetag: **17.07.2002**

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

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

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

(30) Priorität: **27.10.2001 DE 10153185**

(54) **Kraftstoffeinspritzanlage mit verbesserter Fördermengenregelung**

(57) Es wird eine Kraftstoffhochdruckpumpe mit Vorförderpumpe vorgeschlagen, bei welcher die von der Vorförderpumpe (1) geförderte Kraftstoffmenge über ein stetig verstellbares Wegeventil auf die Pumpenelemente (19) der Kraftstoffhochdruckpumpe oder den Niederdruckbereich derselben zu Kühl- und Schmierzwecken aufgeteilt wird. Gesteuert wird das Wegeventil (33) vom

Steuergerät der Brennkraftmaschine.

Vorteilhaft an den erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckpumpe ist, dass abhängig vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine und der Kraftstoffhochdruckpumpe stets eine optimale Aufteilung der von der Vorförderpumpe (1) geförderten Kraftstoffmenge erfolgen kann. Außerdem wird der Energiebedarf der Vorförderpumpe verringert und deren Lebensdauer erhöht.

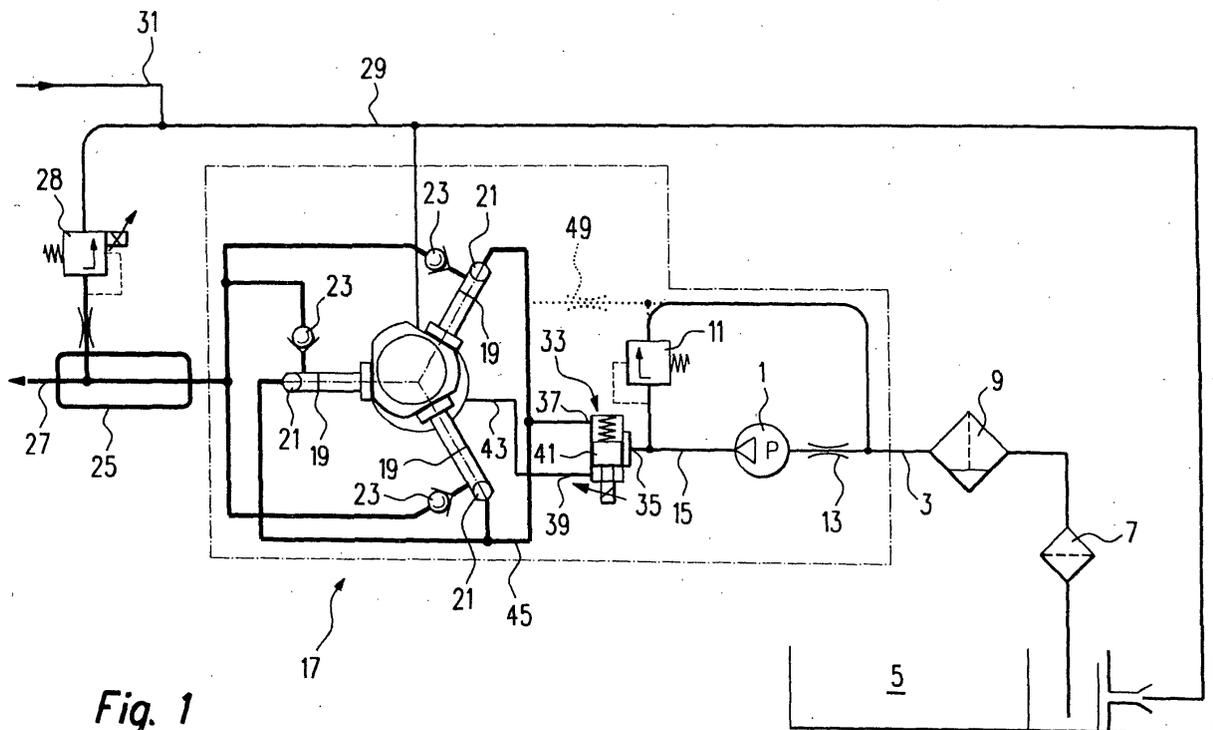


Fig. 1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzanlage für eine Brennkraftmaschine mit einem Steuergerät, mit einer Kraftstoffhochdruckpumpe, mit mindestens einem Pumpenelement und mit einer Vorförderpumpe, wobei die Vorförderpumpe Kraftstoff aus einem Tank zur Saugseite des oder der Pumpenelemente fördert und wobei die von der Vorförderpumpe geförderte Kraftstoffmenge durch ein Wegeventil zu dem oder den Pumpenelementen oder zusätzlich zu einem Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe geleitet wird.

[0002] Diese aus der DE 196 53 339 A1 bekannte Kraftstoffhochdruckpumpe weist ein Wegeventil auf, welches in Abhängigkeit des Drucks auf der Saugseite der Kraftstoffhochdruckpumpe den von der Vorförderpumpe geförderten Kraftstoff auf den Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe oder die Saugseite der Pumpenelemente verteilt. Mit diesem Wegeventil sollen Folgeschäden an der Kraftstoffhochdruckpumpe vermieden werden, wenn, bspw. durch einen verstopften Kraftstofffilter, die Fördermenge der Vorförderpumpe nicht ausreichend ist. Durch eine Drosselbohrung in dem Wegeventil ist der Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe permanent mit der Saugseite der Kraftstoffhochdruckpumpe verbunden. Deshalb muss die Förderleistung der elektrischen Vorförderpumpe relativ groß bemessen werden. Eine Nullförderdrossel ist bei dieser Kraftstoffhochdruckpumpe nicht vorgesehen. Die Druckregelung erfolgt vielmehr auf der Hochdruckseite der Kraftstoffhochdruckpumpe durch ein Druckbegrenzungsventil, was zu einem schlechten Gesamtwirkungsgrad des Kraftstoffeinspritzsystems führt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kraftstoffeinspritzanlage bereitzustellen, deren Betriebsverhalten in den meisten Betriebszuständen verbessert wird, deren Aufbau vereinfacht wurde und die auf einfachste Weise an unterschiedliche Brennkraftmaschinen und Vorförderpumpen adaptierbar ist.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß für eine Kraftstoffeinspritzanlage einer Brennkraftmaschine mit einem Steuergerät, mit einer Kraftstoffhochdruckpumpe, mit mindestens einem Pumpenelement und mit einer Vorförderpumpe, wobei die Vorförderpumpe Kraftstoff aus einem Tank zur Saugseite des oder der Pumpenelemente fördert, dadurch gelöst, dass die von der Vorförderpumpe geförderte Kraftstoffmenge durch ein stetig verstellbares Wegeventil zu dem oder den Pumpenelementen oder zusätzlich zu einem Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe geleitet wird, und dass das Wegeventil von dem Steuergerät in Abhängigkeit des Betriebszustands der Brennkraftmaschine und des Kraftstoffeinspritzsystems angesteuert wird.

[0005] Durch den Einsatz eines stetig verstellbaren Wegeventils kann die Fördermengenregelung der Kraft-

stoffhochdruckpumpe effizienter erfolgen, da die von der Kraftstoffhochdruckpumpe angesaugte Kraftstoffmenge geregelt wird und nicht der unter hohem Druck stehende Kraftstoff auf der Druckseite der Kraftstoffhochdruckpumpe zur Druckregelung gedrosselt wird. Außerdem kann durch eine geeignete Ansteuerung des stetig verstellbaren Wegeventils beim Start der Brennkraftmaschine die gesamte Fördermenge der Vorförderpumpe zu den Pumpenelementen geführt werden, so dass der Druckaufbau auf der Druckseite der Kraftstoffhochdruckpumpe schnellstmöglich erfolgt und somit auch die Brennkraftmaschine schnellstmöglich startet. Außerdem kann durch eine geeignete Ansteuerung des stetig verstellbaren Wegeventils eine Entlüftung der Kraftstoffhochdruckpumpe vorgenommen werden, wenn dies erforderlich sein sollte. Außerdem kann die Kühlung ebenso wie die Schmierung der Kraftstoffhochdruckpumpe durch eine geeignete Ansteuerung des stetig verstellbaren Wegeventils entsprechend den Betriebszuständen der Kraftstoffhochdruckpumpe und/oder der Brennkraftmaschine erfolgen, so dass immer für eine ausreichende Schmierung und Kühlung der Kraftstoffhochdruckpumpe gesorgt ist.

[0006] Bei einer Variante der erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckpumpe ist vorgesehen, dass das Wegeventil als einstufiges Drei-Wegeventil mit einem Eingang sowie einem ersten Ausgang und einem zweiten Ausgang ausgebildet ist, dass der Eingang des Wegeventils mit der Förderseite der Vorförderpumpe in Verbindung steht, dass der erste Ausgang des Wegeventils mit der Saugseite des oder der Pumpenelemente in Verbindung steht, und dass der zweite Ausgang des Wegeventils mit dem Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe in Verbindung steht. Bei dieser Variante können auf einfache Weise die erfindungsgemäßen Vorteile realisiert werden. Insbesondere kann, je nach Ansteuerung des Wegeventils, die gesamte Fördermenge der Vorförderpumpe zu den Pumpenelementen geleitet werden, es kann der Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe entlüftet werden und Kühlung sowie Schmierung der Kraftstoffhochdruckpumpe können bedarfsgerecht bemessen werden. Außerdem muss die Vorförderpumpe nur gegen den notwendigen Mindestdruck anfordern, so dass die Energieaufnahme der Vorförderpumpe minimiert und deren Lebensdauer maximiert wird.

[0007] In weiterer Ergänzung der Erfindung weist das Wegeventil einen in einem Ventilgehäuse geführten Schieber auf, wobei in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein kann, dass das Ventilgehäuse eine Ausnehmung aufweist, dass der Eingang des Wegeventils in die Ausnehmung mündet, und dass der Schieber in Abhängigkeit seiner Stellung in dem Ventilgehäuse den ersten Ausgang und den zweiten Ausgang des Wegeventils mehr oder weniger freigibt.

[0008] Dabei kann in weiterer Ergänzung der Erfindung vorgesehen sein, dass das Wegeventil den ersten Ausgang freigibt und den zweiten Ausgang abspermt,

wenn kein Eingangssignal am Wegeventil anliegt, und/oder dass mit zunehmenden Eingangssignal der Schieber den zweiten Ausgang in zunehmendem Maße freigibt und den ersten Ausgang in zunehmendem Maße absperrt, so dass auch auf einfache Weise die gewünschte Verteilung des von der Vorförderpumpe geförderten Kraftstoffstroms auf die Pumpenelemente und/oder den Niederdruckbereich erfolgen kann.

[0009] Bei einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist in dem Ventilgehäuse ein mit dem Schieber zusammenwirkender Ventilsitz ausgebildet, der bei voll angesteuertem Wegeventil von dem Schieber verschlossen wird und somit den ersten Ausgang vom Eingang trennt, so dass kein Kraftstoff mehr zu den Pumpenelementen gelangt. Diese Ventilstellung ist vor allem im Schieberbetrieb der Brennkraftmaschine von Vorteil. Wegen der geringen Drücke, die auf das erfindungsgemäße Wegeventil wirken, kann dieser Ventilsitz zuverlässig und ohne Leckage den ersten Ausgang abdichten, so dass die Pumpenelemente keinen Kraftstoff ansaugen und somit auf eine Nullförderdrossel im Hochdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe verzichtet werden kann. Dadurch wird die Energieaufnahme der Vorförderpumpe weiter reduziert und außerdem das Startverhalten der Brennkraftmaschine weiter verbessert.

[0010] Um eine Mindestversorgung der des Niederdruckbereichs der Kraftstoffhochdruckpumpe mit Kraftstoff zur Schmierung und zur Kühlung zu gewährleisten, kann vorgesehen sein, dass zwischen erstem Ausgang und zweitem Ausgang eine Drossel vorhanden ist. Alternative Ausführungsformen der Erfindung sehen vor, dass die Drossel als Bohrung in dem Schieber oder im Ventilgehäuse oder durch das Spiel zwischen Schieber und Ventilgehäuse ausgeführt wird.

[0011] Um die Leistungsaufnahme der Vorförderpumpe weiter zu begrenzen ist in weiterer Ergänzung der Erfindung vorgesehen, dass zwischen erstem Ausgang und einer Saugseite der Vorförderpumpe ein Druckbegrenzungsventil vorgesehen ist. Dieses Druckbegrenzungsventil ist vor allem dann vorteilhaft, wenn die Vorförderpumpe von der Brennkraftmaschine oder der Kraftstoffhochdruckpumpe angetrieben wird und somit die Förderleistung mit zunehmender Drehzahl der Brennkraftmaschine annähernd linear ansteigt. Das Druckbegrenzungsventil verhindert, dass auch der Leistungsbedarf der Vorförderpumpe mit der Drehzahl der Brennkraftmaschine proportional ansteigt.

[0012] Die eingangs genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß auch gelöst durch ein Verfahren zum Erzeugen und Zuführen von unter Hochdruck stehendem Kraftstoff in einer Kraftstoffeinspritzanlage, mit einem Steuergerät, mit mindestens einem Pumpenelement, mit einer Vorförderpumpe, wobei die Vorförderpumpe Kraftstoff aus einem Tank zur Saugseite des oder der Pumpenelemente fördert und wobei die von der Vorförderpumpe geförderte Kraftstoffmenge durch ein Wegeventil zu dem oder den Pumpenelementen oder zusätz-

lich zu einem Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe geleitet wird, dadurch gelöst, dass die Fördermenge der Vorförderpumpe in Abhängigkeit des Betriebszustands der Brennkraftmaschine oder des Kraftstoffeinspritzsystems auf die Saugseite des oder der Pumpenelemente und den Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe verteilt wird. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich die eingangs genannten Vorteile der Erfindung ebenfalls realisieren.

[0013] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Zeichnung und deren Beschreibung entnehmbar.

Zeichnung

[0014] Es zeigen:

Figur 1 und 2 Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Kraftstoffeinspritzsysteme und

Figur 3 und 4 Ausführungsbeispiele von erfindungsgemäßen stetig verstellbaren Wegeventilen.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0015] In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Common-Rail-Einspritzsystems schematisch dargestellt. Eine Vorförderpumpe 1 saugt über eine Zulaufleitung 3 nicht dargestellten Kraftstoff aus einem Tank 5 an. Dabei wird der Kraftstoff in einem Vorfilter 7 und einem Filter mit Wasserabscheider 9 gefiltert.

[0016] Die Vorförderpumpe 1 ist als Zahnradpumpe ausgebildet und weist ein erstes Überdruckventil 11 auf. Saugseitig wird die Vorförderpumpe 1 durch eine erste Drossel 13 gedrosselt. Eine Druckseite 15 der Vorförderpumpe 1 versorgt eine Kraftstoffhochdruckpumpe 17 mit Kraftstoff. Die Kraftstoffhochdruckpumpe 17 ist als Radialkolbenpumpe mit drei Pumpenelementen 19 ausgeführt und treibt die Vorförderpumpe 1 an. Auf der Saugseite der Pumpenelemente 19 ist je ein Saugventil 21 vorgesehen. Auf der Druckseite der Pumpenelemente 19 ist je ein Rückschlagventil 23 vorgesehen, welches verhindert, dass der unter hohem Druck stehende Kraftstoff, welcher von den Pumpenelementen 19 in ein Common-Rail 25 gefördert wurde, in die Pumpenelemente 19 zurückfließen kann.

[0017] Die unter Hochdruck stehenden Leitungen des Kraftstoffeinspritzsystems sind in den Fig. 1 und 2 mit dicken Linien gezeichnet, während die unter niedrigem Druck stehenden Bereiche des Kraftstoffeinspritzsystems mit dünnen Linien dargestellt sind.

[0018] Der Common-Rail 25 versorgt einen oder mehrere in Figur 1 nicht dargestellte Injektoren mit Kraftstoff über je eine Hochdruckleitung 27. Ein Druckregelventil 28, welches bei Bedarf den Common-Rail mit einer Rücklaufleitung 29 verbindet, regelt den Einspritz-

druck der Injektoren (nicht dargestellt). Über die Rücklaufleitung 29 und eine Leckageleitung 31 werden die Leckage und die Steuermengen des oder der nicht dargestellten Injektoren in den Tank 5 zurückgeführt.

[0019] Die Kraftstoffhochdruckpumpe 17 wird von der Vorförderpumpe 1 einerseits mit Kraftstoff für die Pumpenelemente 19 und andererseits mit Kraftstoff zur Schmierung versorgt. Die Aufteilung des von der Vorförderpumpe 1 geförderten Kraftstoffs erfolgt mit Hilfe eines stetig verstellbaren Wegeventils 33. Aufbau und Funktion des Wegeventils 33 werden nachfolgend anhand der Fig. 3 und 4 noch ausführlich beschrieben. Das Wegeventil 33 hat einen Eingang 35, der mit der Druckseite 15 der Vorförderpumpe 1 in Verbindung steht, einen ersten Ausgang 37 und einen zweiten Ausgang 39. Ein Schieber 41 des Wegeventils 33 verteilt die von der Vorförderpumpe 1 geförderte Kraftstoffmenge auf den ersten Ausgang 37 und den zweiten Ausgang 39.

[0020] Die Kraftstoffmenge, welche zur Schmierung der Kraftstoffhochdruckpumpe 17 dient, wird über den zweiten Ausgang 39 und eine Leitung 43 der Kraftstoffhochdruckpumpe 17 zugeführt. Über eine Verteilleitung 45 werden die Pumpenelemente 19 mit Kraftstoff aus dem ersten Ausgang 37 des Wegeventils 33 versorgt.

[0021] Im Schiebebetrieb, d.h. bspw. bei einer Bergabfahrt eines Kraftfahrzeugs, soll kein Kraftstoff in die Pumpenelemente 19 fließen und auch kein Kraftstoff von den nicht dargestellten Injektoren in die Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt werden. Da unter ungünstigen Umständen in diesem Betriebszustand bei manchen Ausführungsformen des Wegeventils 33 Kraftstoff aus dem ersten Ausgang 37 des Wegeventils 33 zu den Pumpenelementen 19 gelangen kann, würde sich ohne geeignete Abhilfemaßnahmen auf der Saugseite der Pumpenelemente 19 ein Druck aufbauen, der so groß ist, dass die Pumpenelemente 19 während des Saughubs die Saugventile 21 öffnen und Kraftstoff ansaugen. Dies hätte zur Folge, dass der Druck im Common-Rail 25 unzulässig ansteigt.

[0022] Um dies zu verhindern, kann eine zweite Drossel 49 vorgesehen werden, die nachfolgend auch als Nullförder-Drossel bezeichnet wird. Durch die Nullförder-Drossel 49 kann der Kraftstoff aus der Verteilleitung 45 in den Niederdruckbereich der Kraftstoffeinspritzanlage abfließen. Durch den Abfluss von Kraftstoff durch die Nullförder-Drossel 49 wird der oben erwähnte Druckaufbau in der Verteilleitung 45 beim Schiebebetrieb auf Grund der Leckage des Wegeventils 33 in den ersten Ausgang 37 verhindert.

[0023] In Figur 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Vorförderpumpe im Tank 5 angeordnet und wird mit elektrischer Energie angetrieben. Gleiche Bauteile wurden mit den gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 versehen und es gilt das bezüglich Fig. 1 Gesagte entsprechend. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 ist keine Nullförderdrossel vorgesehen.

[0024] In Figur 3 ist ein erstes Ausführungsbeispiel ei-

nes erfindungsgemäßen stetig verstellbaren Wegeventils 33 dargestellt. In einem Ventilgehäuse 51 ist der Schieber 41 geführt. Im Ventilgehäuse 51 ist eine Ausnehmung 53 vorgesehen in welche der Eingang 35 mündet. Der Eingang 35 steht mit der Druckseite 15 der Vorförderpumpe 1 (in Figur 3 nicht dargestellt) in Verbindung. Der Schieber 41 hat eine erste Steuerkante (55) und eine zweite Steuerkante (57), welche mit der Ausnehmung 53 zusammenwirken. Der Schieber 41 wird über eine Druckfeder 59 und einen Elektromagneten 61 verstellt. In der in Figur 3 dargestellten Position des Schiebers 41 sperrt die erste Steuerkante 55 die hydraulische Verbindung zwischen Ausnehmung 53, bzw. Eingang 35, und zweitem Ausgang 39 des Wegeventils. Dies bedeutet, dass die gesamte von der nicht dargestellten Vorförderpumpe geförderte Kraftstoffmenge über den Eingang 35 und die Ausnehmung 53 zum ersten Ausgang 37 und damit zu den Pumpenelementen 19 (nicht dargestellt) strömt.

[0025] Wenn der Elektromagnet 61 bestromt wird, bewegt sich der Schieber 41 entgegen der Federkraft der Druckfeder 59 in Figur 3 nach oben. Sobald die erste Steuerkante 55 die Ausnehmung 53 freigibt, kann ein Teilstrom der von der nicht dargestellten Vorförderpumpe geförderten Kraftstoff in den zweiten Ausgang 39 strömen. Je nach Stellung des Schiebers 41 relativ zur Ausnehmung 53 ändert sich das Verhältnis der in den ersten Ausgang 37 und den zweiten Ausgang 39 strömenden Kraftstoffmenge. Sobald die zweite Steuerkante 57 das in Figur 3 obere Ende der Ausnehmung 53 erreicht hat, sperrt der Schieber 41 die Verbindung zwischen Eingang 35 und ersten Ausgang 37.

[0026] Somit kann je nach Stellung des Schiebers 41 in Abhängigkeit des Betriebszustands der Brennkraftmaschine oder des Kraftstoffeinspritzsystems eine optimale Aufteilung der von der Vorförderpumpe geförderten Kraftstoffmenge auf die Pumpenelemente oder den Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe 17 vorgenommen werden. Wenn bspw. Wert auf ein möglichst gutes Startverhalten der Brennkraftmaschine gelegt wird, kann bei der Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine die gesamte von der Vorförderpumpe geförderte Kraftstoffmenge zu den Pumpenelementen 19 (nicht dargestellt) geleitet werden. Dadurch ergibt sich ein sehr schneller Druckaufbau auf der Hochdruckseite der Kraftstoffhochdruckpumpe.

[0027] Wenn, bspw. vor einem Heißstart der Brennkraftmaschine, die Kraftstoffhochdruckpumpe gespült und gekühlt werden soll, kann der erste Ausgang 37 durch den Schieber 41 versperrt werden, so dass die von der nicht dargestellten Vorförderpumpe geförderte Kraftstoffmenge ausschließlich in den Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe strömt und dort die Kraftstoffhochdruckpumpe kühlt, Dampfblasen abtransportiert und die Kraftstoffhochdruckpumpe schmiert.

[0028] Besonders vorteilhaft an dem erfindungsgemäßen Wegeventil ist, dass die Vorförderpumpe automatisch nur den am ersten Ausgang 37 anstehenden

Druck auf der Saugseite der Pumpenelemente 19 (nicht dargestellt) entgegensteht, so dass der Energiebedarf der Vorförderpumpe nur so groß ist, wie unbedingt notwendig. Überschüssiger Kraftstoff wird über den zweiten Ausgang 39 abgefördert. Dadurch erhöht sich auch die Lebensdauer der Vorförderpumpe entscheidend. Es ist kein zusätzliches Überströmventil zur Steuerung des Elementzulaufdruckes erforderlich.

[0029] In dem Schieber 41 ist eine Drossel 63 in Form einer Bohrung im Schieber 41 vorgesehen. Die Drossel 63 kann die Funktion einer Nullförderdrossel 49 (siehe oben Figur 1) übernehmen. Durch die Drosselbohrung ist es auch möglich den Niederdruckkreislauf zu entlüften, wenn der Elektromagnet 61 stromlos geschaltet ist. Wenn der Elektromagnet 61 voll bestromt ist, d.h. die Verbindung von Eingang 35 und erstem Ausgang 37 ist gesperrt, wirkt die Drossel 63 als Nullförderdrossel. In allen anderen Betriebszuständen stellt die Drossel 63 sicher, dass stets eine Mindestkühl- und Schmiermenge über den zweiten Ausgang 39 in den Niederdruckbereich der nicht dargestellten Kraftstoffhochdruckpumpe 17 strömen kann. Alternativ kann die Drossel 63 auch durch das Spiel zwischen Schieber 41 und dem Ventilgehäuse 51 realisiert werden. Alternativ ist es auch denkbar im Gehäuse 51 eine Bohrung (nicht dargestellt) vorzusehen, welche ersten Ausgang 37 und zweiten Ausgang 39 miteinander verbindet.

[0030] In Figur 4 ist ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wegeventils 33 dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Drossel 63 in einem Bypass 65, der vom Eingang 35 abzweigt und in den Teil des Ventilgehäuses 51 mündet von dem der zweite Ausgang 39 abgeht, angeordnet. Bei dieser Verschaltung der Drossel 63 ist sichergestellt, dass über den zweiten Ausgang 39 die notwendige Mindestkühl- und Schmiermenge an Kraftstoff abfließen kann, unabhängig von der Stellung des Schiebers 41. In dem in Figur 4 oberen Bereich des Ventilgehäuses 51 ist ein Dichtsitz 67 vorgesehen. Bei vollbestromtem Elektromagnet 61 liegt die zweite Steuerkante 57 des Schiebers 41 auf dem Dichtsitz 67 auf und dichtet ohne Leckage den Eingang 35 vom ersten Ausgang 37 ab. Die Anforderung an die Dichtfunktion des Dichtsitzes 67 wird durch das in dieser Stellung des Schiebers 41 vorteilhafter Weise auf niedrigem Niveau befindliche Druckgefälle erleichtert, da über den dann voll geöffneten zweiten Ausgang 39 eine Verbindung zum Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe besteht. Aus diesem Grund ist bei diesem Ausführungsbeispiel keine Nullförderdrossel notwendig.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzanlage für eine Brennkraftmaschine mit einem Steuergerät, mit einer Kraftstoffhochdruckpumpe, mit mindestens einem Pumpenelement (19) und mit einer Vorförderpumpe (1), wo-

bei die Vorförderpumpe (1) Kraftstoff aus einem Tank (5) zur Saugseite des oder der Pumpenelemente (19) fördert und wobei die von der Vorförderpumpe (1) geförderte Kraftstoffmenge durch ein Wegeventil (33) zu dem oder den Pumpenelementen (19) oder zusätzlich zu einem Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe (17) geleitet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wegeventil (33) als stetig verstellbares Wegeventil (33) ausgebildet ist, und dass das Wegeventil (33) von dem Steuergerät in Abhängigkeit des Betriebszustands der Brennkraftmaschine und/oder des Kraftstoffeinspritzsystems angesteuert wird.

2. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wegeventil (33) als einstufiges 3-Wegeventil mit einem Eingang (35) sowie einem ersten Ausgang (37) und einem zweiten Ausgang (39) ausgebildet ist, dass der Eingang (35) des Wegeventils (33) mit der Druckseite (15) der Vorförderpumpe (1) in Verbindung steht, dass der erste Ausgang (37) des Wegeventils (33) mit der Saugseite des oder der Pumpenelemente (19) in Verbindung steht, und dass der zweite Ausgang (39) des Wegeventils (33) mit dem Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe (17) in Verbindung steht.

3. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wegeventil (33) einen in einem Ventilgehäuse (51) geführten Schieber (41) aufweist.

4. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilgehäuse (51) eine Ausnehmung (53) aufweist, dass der Eingang (35) des Wegeventils (33) in die Ausnehmung (53) mündet, und dass der Schieber (41) in Abhängigkeit seiner Stellung im Ventilgehäuse (51) den ersten Ausgang (37) und den zweiten Ausgang (39) des Wegeventils (33) mehr oder weniger freigibt.

5. Kraftstoffeinspritzanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wegeventil (33) den ersten Ausgang (37) freigibt und den zweiten Ausgang (39) absperert, wenn kein Eingangssignal am Wegeventil (33) anliegt.

6. Kraftstoffeinspritzanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit zunehmendem Eingangssignal der Schieber (41) den zweiten Ausgang (39) in zunehmendem Maße freigibt und den ersten Ausgang (37) in zunehmendem Maße absperert.

7. Kraftstoffeinspritzanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Ventilgehäuse (51) ein mit dem Schieber (41) zu-

sammenwirkender Dichtsitz (67) ausgebildet ist, und dass bei voll angesteuertem Wegeventil (33) der Schieber (41) auf dem Dichtsitz (67) aufliegt und den ersten Ausgang (37) vom Eingang (35) trennt.

5

8. Kraftstoffeinspritzanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen erstem Ausgang (37) und zweitem Ausgang (39) eine Drossel (63) vorhanden ist.

10

9. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel (63) als Bohrung in dem Schieber (41) ausgeführt ist.

15

10. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel (63) als Bohrung im Ventilgehäuse (51) ausgeführt ist.

11. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel (63) durch das Spiel zwischen Schieber (41) und Ventilgehäuse (51) eingestellt wird.

20

12. Kraftstoffeinspritzanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Eingang (35) und einer Saugseite der Vorförderpumpe (1) ein Druckbegrenzungsventil (11) vorgesehen ist.

25

30

13. Kraftstoffeinspritzanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Druckseite (15) der Vorförderpumpe (1) und zweitem Ausgang (39) des Wegeventils (33) eine Drossel (63) vorgesehen ist.

35

14. Kraftstoffeinspritzanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorförderpumpe (1) von einem elektrischen Antrieb, der Brennkraftmaschine oder der Kraftstoffhochdruckpumpe (17) angetrieben wird.

40

15. Verfahren zum Erzeugen und Zuführen von unter Hochdruck stehendem Kraftstoff in einer Kraftstoffeinspritzanlage, mit einem Steuergerät, mit mindestens einem Pumpenelement (19) und mit einer Vorförderpumpe (1), wobei die Vorförderpumpe (1) Kraftstoff aus einem Tank (5) zur Saugseite des oder der Pumpenelemente (19) fördert und wobei die von der Vorförderpumpe (1) geförderte Kraftstoffmenge durch ein Wegeventil (33) zu dem oder den Pumpenelementen (19) oder zusätzlich zu einem Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe (17) geleitet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fördermenge der Vorförderpumpe (1) in Abhängigkeit des Betriebszustands der Brennkraftmaschine und/oder des Kraftstoffeinspritzsystems auf die Saugseite des oder der Pumpenele-

45

50

55

mente (19) und den Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe verteilt wird.

16. Steuergerät für eine Kraftstoffeinspritzanlage, **dadurch gekennzeichnet, dass** es zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 15 geeignet ist.

16. Computerprogramm **dadurch gekennzeichnet, dass** es zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 15 geeignet ist.

17. Computerprogramm **dadurch gekennzeichnet, dass** es auf einem Speichermedium abspeicherbar ist.

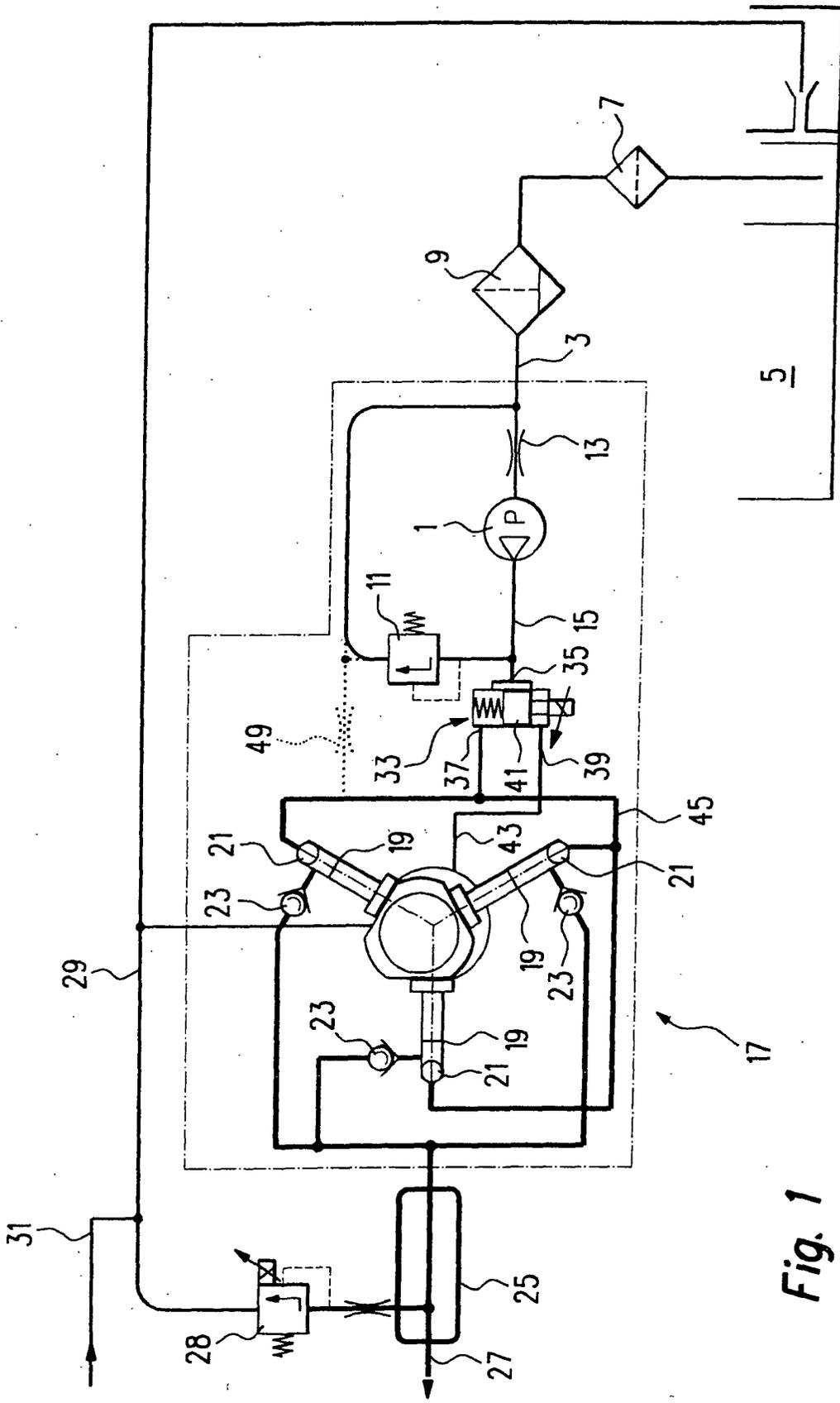


Fig. 1

