



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.11.2003 Patentblatt 2003/45

(51) Int Cl.⁷: **F02D 41/38**, F02D 41/06,
F02M 55/00, F02M 63/02,
F02M 47/02, F02M 59/46

(21) Anmeldenummer: **03004640.3**

(22) Anmeldetag: **03.03.2003**

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

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

(72) Erfinder: **Mattes, Patrick**
70569 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **23.04.2002 DE 10218024**

(54) Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine

(57) Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Hochdruckpumpe (10) auf, durch die Kraftstoff unter Hochdruck in wenigstens einen Hochdruckspeicher (12) gefördert wird, mit dem an Zylindern der Brennkraftmaschine angeordnete Injektoren (20) verbunden sind, wobei die Injektoren (20) mit einem gemeinsamen Niederdruckspeicher (50) verbunden sind. Im Niederdruckspeicher (50) wird durch ein Druckhalteventil (52) ein

vorgegebener Niederdruck aufrechterhalten. Es ist ein Druckregelventil (60) vorgesehen, mittels dem durch Absteuern von Kraftstoff aus dem wenigstens einen Hochdruckspeicher (12) über eine Absteuerverbindung (62) in einen Niederdruckbereich der Druck im Hochdruckspeicher (12) regelbar ist. Die Absteuerverbindung (62) des Druckregelventils (60) ist mit dem Niederdruckspeicher (50) verbindbar, so daß der Niederdruckspeicher (50) mit Kraftstoff befüllt wird.

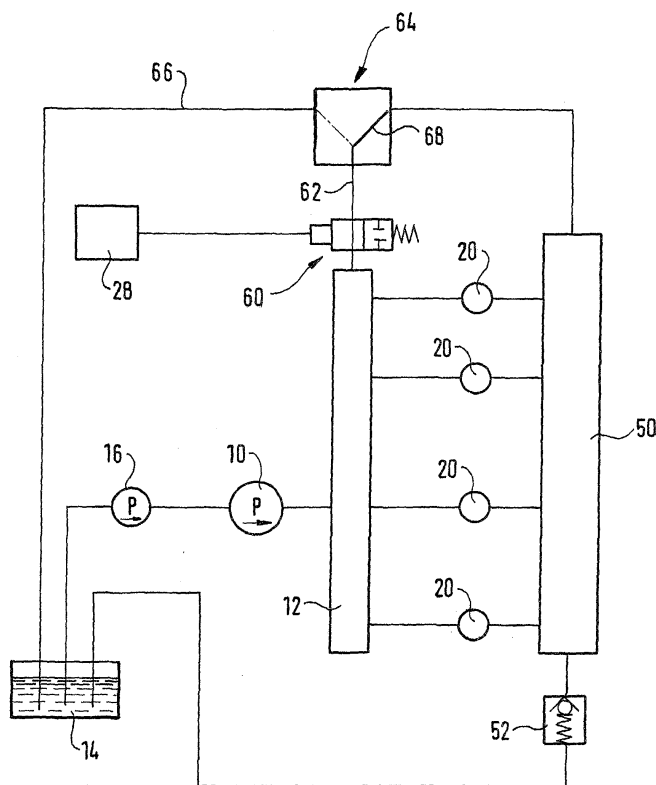


FIG. 1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1.

[0002] Eine solche Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist durch die DE 199 41 770 A1 bekannt. Diese Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Hochdruckpumpe auf, durch die Kraftstoff unter Hochdruck in wenigstens einen Hochdruckspeicher gefördert wird. Mit dem Hochdruckspeicher sind an Zylindern der Brennkraftmaschine angeordnete Injektoren verbunden. Die Injektoren sind mit einer gemeinsamen Rücklaufleitung verbunden, die einen Niederdruckspeicher bildet. Im Niederdruckspeicher muß dabei ein Mindestdruck aufrechterhalten werden, um die Funktionsfähigkeit der Injektoren sicherzustellen, insbesondere wenn diese ein Steuerventil mit einem piezoelektrischen Aktor und einer hydraulischen Übersetzungseinrichtung aufweisen.

Vorteile der Erfindung

[0003] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß durch das Druckhalteventil ein Mindestdruck im Niederdruckspeicher aufrechterhalten werden kann. Außerdem kann gezielt durch Absteuerung von Kraftstoff aus dem Hochdruckspeicher mittels des Druckregelventils der Niederdruckspeicher mit Kraftstoff befüllt werden, wobei keine zusätzliche Förderpumpe erforderlich ist. Der aus dem Hochdruckspeicher abgesteuerte Kraftstoff ist dabei erwärmt, so daß die Injektoren schnell auf ihre Betriebstemperatur gebracht werden und deren Betrieb stabilisiert wird.

[0004] In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung angegeben. Die Ausbildung gemäß den Ansprüchen 2 bis 4 ermöglicht auf einfache Weise eine Umschaltung der Absteuerverbindung zwischen dem Niederdruckspeicher und dem Entlastungsbereich, wodurch eine zu starke Erwärmung der Injektoren vermieden werden kann. Die Ausbildung gemäß Anspruch 5 ermöglicht einen Druckaufbau im Niederdruckspeicher beim Starten der Brennkraftmaschine und damit ein zuverlässiges Starten der Brennkraftmaschine.

Zeichnung

[0005] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine in vereinfachter schematischer Darstellung und Figur 2 einen Injektor der Kraftstoffeinspritzeinrichtung in vergröß-

ter Darstellung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0006] In Figur 1 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs dargestellt. Die Brennkraftmaschine ist vorzugsweise eine selbstzündende Brennkraftmaschine. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Hochdruckpumpe 10 auf, durch die Kraftstoff unter Hochdruck in wenigstens einen Hochdruckspeicher 12 gefördert wird. Die Hochdruckpumpe 10 wird mechanisch durch die Brennkraftmaschine angetrieben und diese weist ein oder mehrere Pumpenelemente auf, die durch einen Antrieb in einer Hubbewegung angetrieben werden. Der Saugseite der Hochdruckpumpe 10 wird Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter 14 mittels einer Förderpumpe 16 zugeführt. Die Förderpumpe 16 kann durch die Hochdruckpumpe 10 oder zusammen mit der Hochdruckpumpe 10 durch die Brennkraftmaschine angetrieben werden. Alternativ kann die Förderpumpe 16 auch einen eigenen Antrieb, beispielsweise einen elektromotorischen Antrieb aufweisen.

[0007] Mit dem Hochdruckspeicher 12 sind an den Zylindern der Brennkraftmaschine angeordnete Injektoren 20 verbunden. Die Injektoren 20 weisen wie in Figur 2 dargestellt jeweils ein Kraftstoffeinspritzventil 22 und ein Steuerventil 24 auf. Das Steuerventil 24 weist einen piezoelektrischen Aktor 26 auf, der mit einer elektronischen Steuereinrichtung 28 verbunden ist und durch diese mit einer elektrischen Spannung angesteuert wird. Der piezoelektrische Aktor 26 ändert abhängig von der Spannung, mit der dieser angesteuert wird, seine Länge und bewirkt dabei über eine hydraulische Übersetzungseinrichtung 30 eine Druckänderung in einem Aktordruckraum 32, durch den ein Steuerventilglied 34 seine Lage ändert. Das Kraftstoffeinspritzventil 22 weist ein Einspritzventilglied 36 auf, das durch den im Hochdruckspeicher 12 herrschenden Druck in einer Öffnungsrichtung beaufschlagt ist und das durch den in einem Steuerdruckraum 38 herrschenden Druck sowie gegebenenfalls eine Schließfeder 40 in einer Schließrichtung beaufschlagt ist. Durch das Einspritzventilglied 36 wird wenigstens eine Einspritzöffnung 42 gesteuert. Der Steuerdruckraum 38 ist mit dem Hochdruckspeicher 12 verbunden und weist eine durch das Steuerventilglied 34 gesteuerte Verbindung mit einem Entlastungsbereich auf, als der zumindest mittelbar der Kraftstoffvorratsbehälter 14 dienen kann. Wenn der Aktor 26 nicht angesteuert und somit spannungslos ist, so ist der Druck im Aktordruckraum 32 gering, so daß durch das Steuerventilglied 34 die Verbindung des Steuerdruckraums 38 zum Entlastungsbereich unterbrochen ist. Im Steuerdruckraum 38 herrscht somit hoher Druck wie im Hochdruckspeicher 12 und das Einspritzventilglied 36 wird in seiner geschlossenen Stellung gehalten, so daß keine Kraftstoffeinspritzung erfolgt. Wenn der Aktor 26 durch die Steuereinrichtung 28 mit einer elek-

trischen Spannung beaufschlagt wird, so steigt der Druck im Aktordruckraum 32 an, so daß das Steuerventilglied 34 die Verbindung des Steuerdruckraums 38 zum Entlastungsbereich freigibt. Dabei kann aus dem Steuerdruckraum 38 Kraftstoff abfließen, so daß der Druck sinkt und sich das Einspritzventilglied 36 in Öffnungsrichtung bewegt, so daß eine Kraftstoffeinspritzung erfolgt.

[0008] Die hydraulischen Übersetzungseinrichtungen 30 der Injektoren 20 sind mit einem gemeinsamen Niederdruckspeicher 50 verbunden. Im Niederdruckspeicher 50 wird durch ein Druckhalteventil 52 ein vorgegebener Druck aufrechterhalten, beispielsweise zwischen etwa 5 und 20 bar. Wenn der vorgegebene Druck überschritten wird, so öffnet das Druckhalteventil 52 und läßt Kraftstoff aus dem Niederdruckspeicher 50 abfließen, beispielsweise zumindest mittelbar in den Kraftstoffvorratsbehälter 14 als Entlastungsbereich. Es kann vorgesehen sein, daß der bei geöffnetem Steuerventil 24 mittels des Steuerventilglieds 34 aus dem Steuerdruckraum 38 abgesteuerter Kraftstoff in den Niederdruckspeicher 50 als Entlastungsbereich geleitet wird. In der Verbindung der Übersetzungseinrichtungen 30 mit dem Niederdruckspeicher 50 ist jeweils ein zu den Übersetzungseinrichtungen 30 hin öffnendes Rückschlagventil 54 angeordnet, durch das eine Befüllung der Übersetzungseinrichtung 30 aus dem Niederdruckspeicher 50 ermöglicht ist, jedoch kein Kraftstoff aus der Übersetzungseinrichtung 30 in den Niederdruckspeicher 50 abfließen kann. Durch den Niederdruckspeicher 50 ist sichergestellt, daß die Übersetzungseinrichtungen 30 mit Kraftstoff befüllt sind und somit die Injektoren 20 funktionsfähig sind.

[0009] Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist außerdem ein Druckregelventil 60 auf, mittels dem der Druck im Hochdruckspeicher 12 geregelt werden kann. Durch das Druckregelventil 60 kann Kraftstoff aus dem Hochdruckspeicher 12 abgesteuert werden, wodurch der Druck im Hochdruckspeicher 12 verringert wird. Das Druckregelventil 60 kann als elektrisch betätigtes Ventil ausgebildet sein, beispielsweise als 2/2-Wegeventil, das zwischen einer geschlossenen Stellung, in der kein Kraftstoff aus dem Hochdruckspeicher 12 abfließen kann, und einer geöffneten Stellung, in der Kraftstoff aus dem Hochdruckspeicher 12 abfließen kann, umschaltbar ist. Das Druckregelventil 60 wird durch die Steuereinrichtung 28 angesteuert, durch die mittels des Druckregelventils 60 ein variabler Druck im Hochdruckspeicher 12 eingestellt werden kann. Das Druckregelventil 60 weist eine Absteuerverbindung 62 zu einem Niederdruckbereich auf, dem der aus dem Hochdruckspeicher 12 abgesteuerte Kraftstoff zugeführt wird. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Absteuerverbindung 62 des Druckregelventils 60 mit dem Niederdruckspeicher 50 als Niederdruckbereich verbindbar ist.

[0010] In der Absteuerverbindung 62 des Druckregelventils 60 ist ein Umschaltventil 64 angeordnet, durch das die Absteuerverbindung 62 wahlweise mit dem Nie-

derdruckspeicher 50 oder mit einem Rücklauf 66 in den Kraftstoffvorratsbehälter 14 als Entlastungsbereich verbindbar ist. Das Umschaltventil 64 kann beispielsweise temperaturabhängig geschaltet werden, derart, daß bei unter einer Grenztemperatur liegender Kraftstofftemperatur die Absteuerverbindung 62 mit dem Niederdruckspeicher 50 verbunden ist und bei über der Grenztemperatur liegender Kraftstofftemperatur die Absteuerverbindung 62 mit dem Rücklauf 66 zum Kraftstoffvorratsbehälter 14 verbunden ist. Das Umschaltventil 64 kann dabei ein mit dem Kraftstoff in Kontakt stehendes Schaltelement 68 aufweisen, das abhängig von der Kraftstofftemperatur seine Form ändert und dadurch die Umschaltung bewirkt. Das Schaltelement 68 kann beispielsweise aus Bimetall bestehen, bei dem sich aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten zweier verschiedener Metalle bei Temperaturänderung die Formänderung ergibt.

[0011] Für eine zuverlässige Funktion der Injektoren 20 ist eine vollständige Befüllung von deren hydraulischen Übersetzungseinrichtungen 30 erforderlich, die durch deren Verbindung mit dem Niederdruckspeicher 50 gewährleistet wird. Eine Befüllung des Niederdruckspeichers 50 mit Kraftstoff ist durch die vom Druckregelventil 60 abgesteuerte Kraftstoffmenge ermöglicht. Es kann vorgesehen sein, daß beim Startvorgang der Brennkraftmaschine das Druckregelventil 60 durch die Steuereinrichtung 28 derart angesteuert wird, daß dieses Kraftstoff aus dem Hochdruckspeicher 12 abfließen läßt, der dem Niederdruckspeicher 50 zugeführt wird und in diesem den erforderlichen Niederdruck erzeugt, so daß eine Befüllung der hydraulischen Übersetzungseinrichtungen 30 der Injektoren 20 sichergestellt wird. Dies ermöglicht ein sicheres Starten der Brennkraftmaschine auch wenn der Kraftstoffvorratsbehälter 14 zuvor vollständig entleert wurde oder bei einem Heißstart der Brennkraftmaschine. Außerdem kann durch den aus dem Hochdruckspeicher 12 abgesteuerten Kraftstoff zunächst eine Erwärmung der Injektoren 20 erreicht werden, so daß diese schnell eine stabile Betriebstemperatur erreichen. Eine zu starke Erwärmung der Injektoren 20 ist durch das Umschaltventil 64 vermieden, indem dieses bei hoher Kraftstofftemperatur die Absteuerverbindung 62 des Druckregelventils 60 direkt mit dem Rücklauf 66 verbindet, so daß dem Niederdruckspeicher kein Kraftstoff mehr zugeführt wird. Für die Befüllung des Niederdruckspeichers 50 ist somit keine zusätzliche Förderpumpe erforderlich.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einer Hochdruckpumpe (10), durch die Kraftstoff unter Hochdruck in wenigstens einen Hochdruckspeicher (12) gefördert wird, mit dem an Zylindern der Brennkraftmaschine angeordnete Injektoren (20) verbunden sind, wobei die Injektoren

(20) mit einem gemeinsamen Niederdruckspeicher (50) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Niederdruckspeicher (50) durch ein Druckhalteventil (52) ein vorgegebener Niederdruck aufrechterhalten wird, daß ein Druckregelventil (60) vorgesehen ist, mittels dem durch Absteuern von Kraftstoff aus dem wenigstens einen Hochdruckspeicher (12) über eine Absteuerverbindung (62) in einen Niederdruckbereich der Druck im Hochdruckspeicher (12) regelbar ist und daß die Absteuerverbindung (62) des Druckregelventils (60) mit dem Niederdruckspeicher (50) verbindbar ist.

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Umschaltventil (64) vorgesehen ist, durch das die Absteuerverbindung (62) des Druckregelventils (60) wahlweise mit dem Niederdruckspeicher (50) oder mit einem Entlastungsbereich (66,14) verbindbar ist.

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Umschaltventil (64) abhängig von der Temperatur des Kraftstoffs derart geschaltet wird, daß bei geringer Kraftstofftemperatur die Absteuerverbindung (62) des Druckregelventils (60) mit dem Niederdruckspeicher (50) verbunden ist und bei hoher Kraftstofftemperatur die Absteuerverbindung (62) des Druckregelventils (60) mit dem Entlastungsbereich (66,14) verbunden ist.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Umschaltventil (64) ein mit dem Kraftstoff in Kontakt stehendes Schaltelement (68) aufweist, das temperaturabhängig seine Form ändert und dabei die Umschaltung bewirkt.

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Druckregelventil (60) beim Starten der Brennkraftmaschine derart angesteuert wird, daß dieses Kraftstoff aus dem Hochdruckspeicher (12) absteuert und die Absteuerverbindung (62) des Druckregelventils (60) mit dem Niederdruckspeicher (50) verbunden ist.

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Injektoren (20) jeweils ein Kraftstoffeinspritzventil (22) und ein dieses steuerndes Steuerventil (24) aufweisen, daß das Steuerventil (24) einen piezoelektrischen Aktor (26) und eine diesem zugeordnete hydraulische Übersetzungseinrichtung (30) aufweist und daß die hydraulische Übersetzungseinrichtung (30) mit dem Niederdruckspeicher (50) verbunden ist und aus diesem befüllt wird.

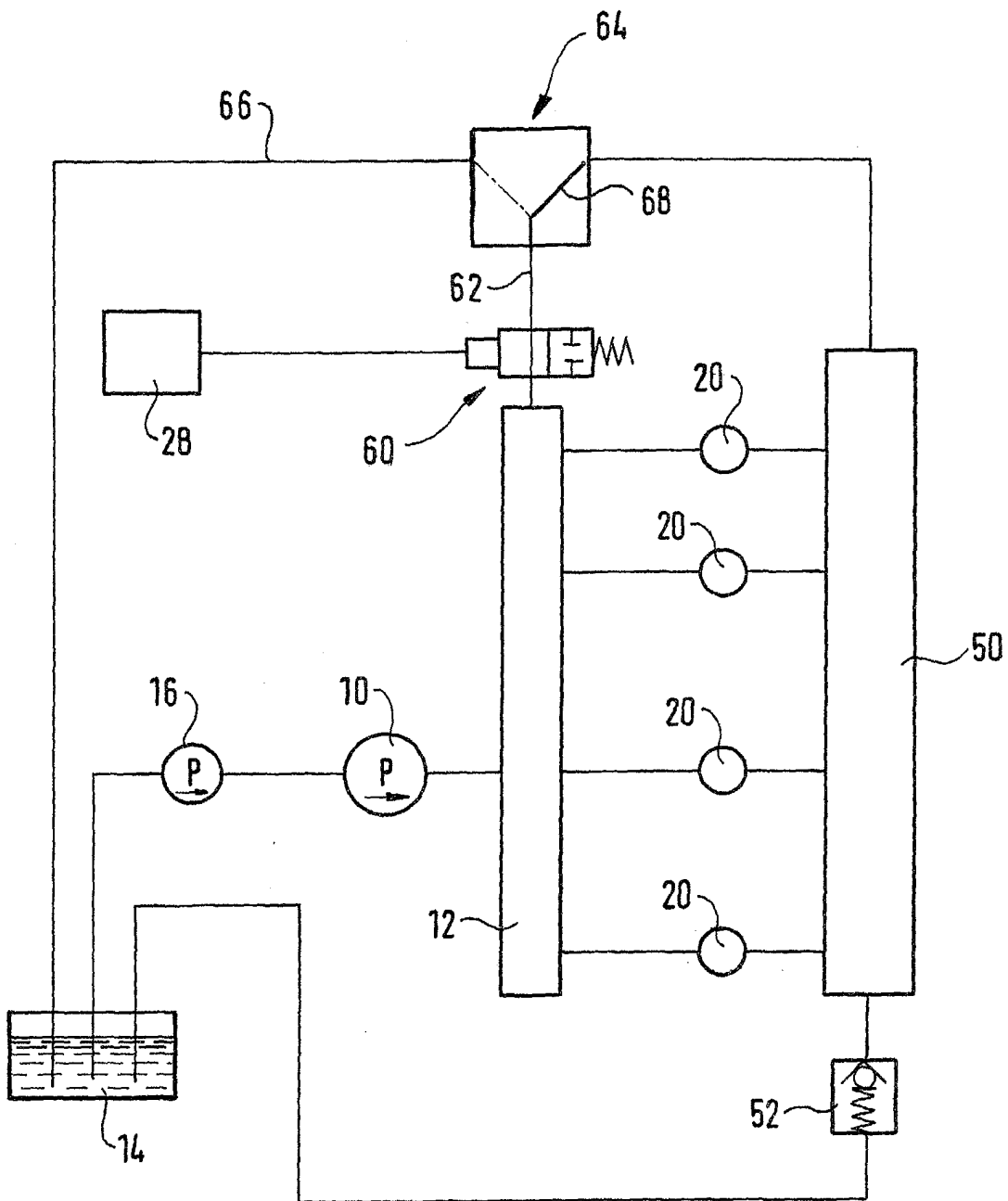


FIG. 1

