(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 147 207 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.07.2012 Patentblatt 2012/28

(21) Anmeldenummer: **08736169.7**

(22) Anmeldetag: **14.04.2008**

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 *(2006.01)* ***F02M 63/02*** *(2006.01)*
F02M 57/02 *(2006.01)* ***F02M 59/10*** *(2006.01)*
F02M 45/04 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/054464

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/135339 (13.11.2008 Gazette 2008/46)

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZSYSTEM MIT DRUCKVERSTÄRKUNG**

FUEL INJECTION SYSTEM HAVING PRESSURE BOOSTING SYSTEM

SYSTÈME D'INJECTION DE CARBURANT À AMPLIFICATION DE PRESSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **07.05.2007 DE 102007021327**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.01.2010 Patentblatt 2010/04

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **KUHNKE, Dominik**
  70839 Gerlingen (DE)
- **VAHLE, Dirk**
  71665 Vaihingen A.d. Enz (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 754 883
WO-A-2004/059160
US-A- 5 067 467
US-A1- 2007 074 703

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 147 207 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzsystem mit Druckverstärkung für eine Brennkraftmaschine.

Stand der Technik

[0002] Aus der EP 1 754 883 A1 ist bereits ein Kraftstoffeinspritzsystem mit einer ersten Hochdruck-Verdichtungsstufe für den Brennstoff, einer zweiten Hochdruck-Verdichtungsstufe in Form eines Druckverstärkers, einem Schaltventil für den Druckverstärker, einem Hochdruckspeicher und einer Mehrzahl von Injektoren bekannt. Dabei ist der Druckverstärker zentral für alle Injektoren vorgesehen und zwischen der ersten Hochdruck-Verdichtungsstufe und dem Hochdruckspeicher angeordnet. Der Steuerraum des bekannten Druckverstärkers ist über ein Schaltventil mit einer Kraftstoffpumpe verbunden.

[0003] Ein weiteres Kraftstoffeinspritzsystem mit Druckverstärkung, bei dem für alle Kraftstoffinjektoren ein zentraler hydraulischer Druckverstärker vorgesehen ist, ist aus der EP 1 125 046 B1 bekannt. Dabei wird der mittels einer Hochdruckpumpe geförderte Kraftstoff einem zentralen Druckspeicher (erstes Common-Rail) zugeführt. Der zentrale Druckverstärker ist dem zentralen Druckspeicher in Förderrichtung des Kraftstoffs nachgeschaltet und für den druckverstärkten Kraftstoff einem weiteren Druckspeicher (zweites Common-Rail) zu, von dem aus mehrere, der Anzahl der Injektoren entsprechende Druckleitungen zu den einzelnen Kraftstoffinjektoren abführen.

[0004] Aus EP 1 123 463 B1 ist ein weiteres Kraftstoffeinspritzsystem mit Druckverstärkung bekannt. Ein zentraler hydraulischer Druckverstärker für alle Kraftstoffinjektoren ist in einer Bypassleitung parallel zu einer Druckleitung angeordnet, die von der Hochdruckpumpe zu einer Verteilereinrichtung führt, die wiederum den Kraftstoff auf die einzelnen Kraftstoffinjektoren verteilt. Die Verteilereinrichtung besitzt jedoch keine Druckspeicherfunktion. Der parallel geschaltete zentrale Druckverstärker ist dabei zwischen Hochdruckpumpe und Verteileinrichtung geschaltet.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, das aus der EP 1 754 883 A1 bekannte Kraftstoffeinspritzsystem derart weiterzubilden, dass ein vereinfachter Aufbau mit weniger Bauteilen bzw. einem kompakteren Bauraum im Bereich des Druckverstärkers erzielt wird. Diese Aufgabe wird bei einem Kraftstoffeinspritzsystem mit Druckverstärkung für eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Durch die Maßnahmen der Unteransprüche sind vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung möglich.

[0007] Ein kompakter Bauraum wird vorteilhafterweise dadurch erzielt, wenn der zentrale hydraulische Druckverstärker einen Grundkörper aufweist, in dem ein hydraulischer Speicherraum ausgebildet ist, und wenn der hydraulische Speicherraum über einen Druckverstärkerzulauf direkt mit der Hochdruckpumpe hydraulisch verbunden ist. Dazu ist im Grundkörper ein Hochdruckraum und ein Steuerraum ausgebildet und ein Druckverstärkerkolben axial beweglich geführt Der Druckverstärkerkolben wirkt auf den Hochdruckraum zur Druckverstärkung und auf den Steuerraum zu Ansteuerung des Druckverstärkers ein. Der hydraulische Speicherraum wird direkt von der Hochdruckpumpe befüllt. Das Volumen des hydraulischen Speicherraums ist dabei so auszulegen, dass der Druckabfall reduziert wird und die Druckschwingungen aus der Pumpenförderung auf ein für die Druckverstärkung tolerables Maß gedämpft werden.

[0008] Weiterhin ist vorgesehen, dass vom Hochdruckraum eine erste hydraulische Verbindung als Hochdruckablauf zum Hochdruckspeicher und eine zweite hydraulische Verbindung in den hydraulischen Speicherraum führt, dass die erste hydraulische Verbindung mit dem Hochdruckablauf ein erstes Rückschlagventil und die zweite hydraulische Verbindung ein zweites Rückschlagventil aufweist, und dass das erste Rückschlagventil ein Rückströmung vom Hochdruckspeicher in den Hochdruckraum und das zweite Rückschlagventil eine Zuströmung des druckübersetzten Kraftstoffs aus dem Hochdruckraum in den hydraulischen Speicherraum sperrt.

[0009] Die Leckageverluste, die sich über die mit Hochdruck beaufschlagten Führungsspalte am Druckübersetzerkolben einstellen, lassen sich dadurch verringern, wenn der zentrale hydraulische Druckverstärker, dessen Druckverstärkerkolben mit einem ersten Druckverstärkerkolbenteil mit einem größeren Durchmesser D_{21} und mit einem zweiten Druckverstärkerkolbenteil mit einem kleineren Durchmesser D_{22} ausgeführt ist, mit mindestens einen der Druckverstärkerkolbenteile in einem am Grundkörper ausgebildeten Kolbenführungskörper geführt ist. Der Kolbenführungskörper ist zumindest teilweise von einem Ringraum umgeben, welcher Teil des hydraulischen Speicherraums ist. Dadurch ist ebenfalls mindesten ein Druckverstärkerkolbenteil vom Druck im hydraulischen Speicherraum umgeben. Durch diese Maßnahme sind die Führungen des Druckverstärkerkolbens von außen zum Zeitpunkt der Druckverstärkung durch einen Stützdruck beaufschlagt, so dass sich das Führungsspiel aufgrund des hohen Innendruckes, der innerhalb des Hochdruckraumes herrscht, weniger stark aufgeweitet. Am zweckmäßigsten ist, wenn der Hochdruckraum mit seinem Führungsspalt für den Druckverstärkerkolben unmittelbar an den hydraulischen Speicherraum angrenzt. Dadurch ist der Leckageverlust aus dem Hochdruckraum in den auf Mitteldruck stehenden hydraulischen Speicherraum gering, denn der Mitteldruck ist der von der Hochdruckpumpe gelieferte Kraftstoffdruck.

[0010] Bei Einspritzdrücken unterhalb des maximalen Förderdrucks der Hochdruckpumpe wird in einer ersten Schaltstellung des Schaltventils der Druck im Speicherraum von der Hochdruckpumpe über den Zulauf weiter

durch Rückschlagventile über den Hochdruckablauf zum Hochdruckspeicher gefördert. Von dort gelangt der Kraftstoff zu den Kraftstoffinjektoren. Während dieses Betriebs ist der zentrale Druckverstärker nicht angesteuert, so dass der von der Hochdruckpumpe geförderte Kraftstoff im Bypassbetrieb des Druckverstärkers zum Hochdruckspeicher (Common-Rail) gelangt.

[0011] Sind Einspritzdrücke gefordert, die über dem Maximalförderdruck der Hochdruckpumpe liegen, ist der zentrale Duckverstärker anzusteuern. Dazu wird das Schaltventil, bei dem es sich um ein 3/2-Wege-Ventil handelt, elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch betätigt in eine zweite Schaltstellung gebracht. In dieser zweiten Schaltstellung wird der Steuerraum des Druckverstärkers zur Druckentlastung über das Schaltventil mit einem Druckverstärkerrücklauf verbunden.

Ausführungsbeispiel

[0012] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

[0013] Es zeigen:

Figur 1 einen Systemaufbau des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffeinspritzsystems und

Figur 2 einen prinzipiellen Aufbau eines hydraulischen Druckverstärkers.

[0014] Das in Figur 1 dargestellte Kraftstoffeinspritzsystem umfasst einen Kraftstofftank 12, aus welchem über eine Hochdruckpumpe 14 Kraftstoff gefördert wird, der einem zentralen hydraulischen Druckverstärker 10 zugeleitet wird. Der zentrale Druckverstärker 10 ist über einen Druckverstärkerzulauf 44 einerseits mit der bereits erwähnten Hochdruckpumpe 14 verbunden und beaufschlagt andererseits einen Hochdruckspeicher 18 (Common-Rail). Im Hochdruckspeicher 18 befinden sich in einer der mit unter Systemdruck stehendem Kraftstoff zu versorgenden Anzahl von Kraftstoffinjektoren entsprechenden Anzahl Anschlussleitungen zu Kraftstoffinjektoren 20, die in der Darstellung gemäß Figur 1 nur schematisch angedeutet sind. Am brennraumseitigen Ende der Kraftstoffinjektoren wird der unter hohem Druck stehende Kraftstoff - angedeutet durch die Pfeile - in den Brennraum einer selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine eingespritzt. Rücklaufseitig befindet sich am Kraftstoffinjektor 20 ein Injektorrücklauf 22, in welchen ein Druckverstärkerrücklauf 24, der an einem Schaltventil 26 angeschlossen ist, mündet. Sowohl der Druckverstärkerrücklauf 24 als auch der Injektorrücklauf 22 stellen die Niederdruckseite des Kraftstoffeinspritzsystems gemäß der Darstellung in Figur 1 dar, in welchen die abgesteuerte Menge, sei es Steuermenge oder Leckagemenge, in den Kraftstofftank 12 zurückgefördert wird.

[0015] Bedingt durch die Anordnung des zentralen Druckverstärkers 16 zwischen der Hochdruckpumpe 14 und dem Hochdruckspeicher 18 ist der Druckverstärker 16 pro Einspritzzyklus eines Kraftstoffinjektors 20 nur einmal mit dem Schaltventil 26 anzusteuern. Dadurch wird die Steuer- oder Leckagemenge in Abhängigkeit von der Anzahl der Einspritzungen erheblich reduziert. Die Hochdruckpumpe 14 hat weniger Kraftstoff zu fördern und kann kleiner dimensioniert werden. Der Druckverstärker 16 ist in seiner Hochdruckfördermenge auf die maximal mögliche Einspritzmenge von mindestens einem der Kraftstoffinjektoren 20 auszulegen.

[0016] Der zentrale Druckverstärker 16 gemäß Figur 2 umfasst einen Grundkörper 30, der ein-oder mehrteilig aufgebaut sein kann. Im Grundkörper 30 ist ein hydraulischer Speicherraum 48 integriert. Der hydraulische Speicherraum 48 wird über den Druckverstärkerzulauf 44 von der Hochdruckpumpe 14 mit Kraftstoff beaufschlagt. Das Speichervolumen des hydraulischen Speicherraums 48 ist so ausgelegt, dass der Druckabfall reduziert wird und sich Druckschwingungen, die sich aus der Förderung der Hochdruckpumpe 14 ergeben, auf ein für die Druckverstärkung erträgliches Maß dämpfen lassen.

[0017] Der zentrale Druckverstärker 16 umfasst weiterhin einen Druckverstärkerkolben 32. Dieser wiederum umfasst einen ersten Kolbenabschnitt mit einem ersten Druckverstärkerkolbenteil 54, ausgelegt im Durchmesser D_{21}, sowie einen zweiten Kolbenabschnitt mit einem zweiten Druckverstärkerkolbenteil 56, ausgelegt im Durchmesser D_{22}. Das Druckübersetzungsverhältnis i des Druckverstärkers 16 gemäß der in Figur 2 dargestellten Prinzipskizze ergibt sich zu:

$$i = D_{21}^2 / (D_{21}^2 - D_{22}^2)$$

[0018] Der zentrale Druckverstärker 10 umfasst außerdem einen Hochdruckraum 50 zur Druckverstärkung bzw. Druckübersetzung sowie einen Steuerraum 52 zum Ansteuern des Druckverstärkers 16. Der Druckverstärkerkolben 32 ist mit einer zweiten Druckfläche am zweiten Druckverstärkerkolbenteil 56 mit dem kleineren Durchmesser D_{22} dem Steuerraum 52 und mit einer ersten Druckfläche am ersten Duckverstärkerkolbenteil 54 mit dem größeren Durchmesser D_{21} dem Hochdruckraum 50 ausgesetzt.

[0019] Der Druckverstärkerkolben 32 ist durch eine Rückstellfeder 34 beaufschlagt, die sich am Kolbenführungskörper 36 einerseits und einem am Druckverstärkerkolbenteil 56 ausgebildeten Bund 33 andererseits abstützt. Der Druckverstärkerkolben 32, die Rückstellfeder 34 und der Kolbenführungskörper 36 sind ihrerseits so im Speicherraum 48 angeordnet, dass dieser den Kolbenführungskörper 36 im Bereich der Führung des Druckverstärkerkolbens 32 umgibt, zweckmäßigerweise im Bereich des mit dem Durchmesser D_{21} ausgebildeten ersten Druckverstärkerkolbenteiles 54. Durch diese Maßnahme sind die Führungen des Druckverstärkerkolbens 32 von außen zum Zeitpunkt der Druckverstärkung

durch einen Stützdruck beaufschlagt. Dieser Stützdruck von außen bewirkt, dass sich aufgrund des im Inneren des Druckverstärkers 16 herrschenden Drucks vergrößerte Führungsspiel weniger weit aufweitet, was andernfalls zu einem unerwünschten Abströmen von Führungsleckage führen würde, was wiederum den hydraulischen Wirkungsgrad des Druckverstärkers 16 negativ beeinflussen würde.

[0020] Vom Hochdruckraum 50 zweigt eine erste hydraulische Leitung als Hochdruckablauf 46 ab, der sich zum Hochdruckspeicher 18 (Common-Rail) erstreckt. Im Hochdruckablauf 46 befindet sich ein erstes Rückschlagventil 40. Vom Hochdruckraum 50 erstreckt sich weiterhin eine zweite hydraulische Leitung mit einem zweiten Rückschlagventil 38, die über eine Befüllleitung 58 in den hydraulischen Speicherraum 48 führt. Das Rückschlagventil 38 dient dabei als Füllventil. Das erste Rückschlagventil 40 sperrt eine Rückströmung von Kraftstoff aus dem Hochdruckspeicher 18 in den Hochdruckraum 50. Das zweite Rückschlagventil 38 sperrt eine Zuströmung des druckübersetzten Kraftstoffs aus dem Hochdruckraum 50 in den hydraulischen Speicherraum 48. Von der zweiten hydraulischen Leitung zweigt eine weitere hydraulische Leitung ab, die zum Schaltventil 26 führt. Eine weitere hydraulische Leitung verbindet einen weiteren Anschluss des Schaltventils 26 mit dem Steuerraum 52. Über diese hydraulischen Leitungen wird der Hochdruckraum 50 und der Steuerraum 52 ausgehend vom Speicherraum 48 wieder mit Kraftstoff befüllt, wobei die Wiederbefüllung des Steuerraumes 52 nach dessen Druckentlastung bei Betätigung des Schaltventils 26 über die weitere Leitung in der dargestellten Schaltstellung des Schaltventils 26 auch über die Befüllleitung 58 vom Speicherraum 48 ausgehend erfolgt.

[0021] Die Rückstellfeder 34, die zwischen dem Führungskörper 36 und einer Stufe am Druckverstärkerkolben 32 angeordnet ist, drückt den Druckverstärkerkolben 32 in dessen Ausgangslage, so dass dieser mit einer Anschlagsbegrenzung 42 am Grundkörper 30 anliegt. Die Federkraft der Rückstellfeder 34 ist so ausgelegt, dass der Druckverstärkerkolben 32 nach der Druckverstärkung mit ausreichend hoher Geschwindigkeit wieder in die Ausgangsstellung an der Anschlagsbegrenzung 42 gebracht wird.

[0022] Bei Einspritzdrücken unterhalb des maximalen Förderdruckes der Hochdruckpumpe 14 wird gemäß einer in Figur 1 und 2 dargestellten ersten Schaltstellung des Schaltventils 26 der Druck der Hochdruckpumpe 14 über den Druckverstärkerzulauf 44 in den Speicherraum 48 und von dort weiter über das als Rückschlagventil ausgebildete Hochdruckventil 40 über den Hochdruckablauf 46 zum Hochdruckspeicher 18 gefördert. Von dort aus gelangt der Kraftstoff zu den mit unter Systemdruck stehendem Kraftstoff zu versorgenden Kraftstoffinjektoren 20. Der von der Hochdruckpumpe 14 verdichtete Kraftstoff gelangt somit im so genannten Bypassbetrieb von der Hochdruckpumpe 14 direkt zum Hochdruckspeicher 18 (Common-Rail), d.h. der Druckverstärker 16 ist in diesem Betriebsmodus nicht aktiv.

[0023] Um Einspritzdrücke über dem Maximalförderdruck der Hochdruckpumpe 14 zu erreichen, ist der Druckverstärker 16 anzusteuern. Dazu wird das Schaltventil 26 elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch in die zweite Schaltstellung gebracht. In dieser Schaltstellung des Schaltventils 26 wird der Steuerraum 52 mit dem Druckverstärkerrücklauf 24 verbunden. Kraftstoff strömt aus dem druckentlasteten Steuerraum 52 über das Schaltventil 26 in den Druckverstärkerrücklauf 24 ab und von dort in den in Figur 1 dargestellten Niederdruckbereich des Kraftstoffeinspritzsystems zurück in den Kraftstofftank 12. Aufgrund der Druckabsenkung im Steuerraum 52 wird der Druckverstärkerkolben 32 entgegen der Federkraft der Rückstellfeder 34 axial bewegt, so dass das erste Druckverstärkerkolbenteil 54, ausgebildet im Durchmesser D_{21}, in den Hochdruckraum 50 drückt und dort den Druck erhöht. Das Rückschlagventil 38 wiederum ist dabei in Richtung des Druckverstärkerrücklaufs 24 geschlossen. Steigt der Druck im Hochdruckraum 50 über den Druck auf der Seite des Hochdruckablaufes 46 hin an, wird der verdichtete Kraftstoff durch das Hochdruckventil 40 weiter in den Hochdruckspeicher 18 (Common-Rail) gefördert. Der Hochdruckspeicher 18 wird somit mit dem erhöhten Druck aus dem Hochdruckraum 50 befüllt. Von dort werden dann die Kraftstoffinjektoren 20 mit dem erhöhten Kraftstoffdruck beaufschlagt, so dass die Einspritzung über die Kraftstoffinjektoren mit dem über dem Förderdruck der Hochdruckpumpe 14 liegenden Kraftstoffdruck erfolgt. Der Druck im Hochdruckraum 50 steigt so lange an, bis sich erneut ein Kräftegleichgewicht am Druckverstärkerkolben 32 einstellt.

[0024] Bei Deaktivierung des Schaltventils 26 wird der Steuerraum 52 wieder mit dem Speicherraum 48 hydraulisch verbunden. Aufgrund dieser hydraulischen Verbindung steigt der Druck im Steuerraum 52 an und der Druckverstärkerkolben 32 beendet den Vorgang der Druckübersetzung gemäß des Druckübersetzungsverhältnisses i im Hochdruckraum 50. Gleichzeitig schließt sich auch das Hochdruckventil 40 aufgrund der anstehenden Druckdifferenz. Die Federkraft der Rückstellfeder 34 drückt nun den Druckverstärkerkolben 32 mit der Anschlagsbegrenzung 42 an den Grundkörper 30 des Druckverstärkers 16. Während dieser Zeitspanne wird Kraftstoff aus dem Speicherraum 48 über das Rückschlagventil 38 in den Hochdruckraum 50 angesaugt. Ist der Druckverstärkerkolben 32 an der Anschlagsbegrenzung 42 angelangt, kann das Schaltventil 26 zur erneuten Druckübersetzung angesteuert werden. Vor Erreichen der Anschlagsbegrenzung 42 ist zwar eine erneute Ansteuerung möglich, aber aufgrund der dann noch unbestimmten Rückstellposition des einen ersten Druckverstärkerkolbenteil 54 und einen zweiten Druckverstärkerkolbene teil 56 aufweisenden Druckverstärkerkolbens 32 nicht sinnvoll.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzsystem für eine Brennkraftmaschine mit einer Hochdruckpumpe (14), einem Hochdruckspeicher (18), einer Mehrzahl von Kraftstoffinjektoren (20), einem hydraulischen Druckverstärker (10) und mit einem Schaltventil (26) zum Ansteuern des hydraulischen Druckverstärkers (10), wobei der hydraulische Druckverstärker (10) zentral für alle Kraftstoffinjektoren (20) vorgesehen ist, wobei der zentrale hydraulische Druckverstärker (10) zwischen der Hochdruckpumpe (14) und dem Hochdruckspeicher (18) angeordnet ist, wobei der zentrale hydraulische Druckverstärker (10) einen Grundkörper (30) aufweist, in dem ein hydraulischer Speicherraum (48) ausgebildet ist, wobei im Grundkörper (30) ein Hochdruckraum (50) und ein Steuerraum (52) ausgebildet und ein Druckverstärkerkolben (32) axial beweglich geführt sind, wobei der Druckverstärkerkolben (32) auf den Hochdruckraum (50) zur Druckverstärkung und auf den Steuerraum (52) zur Ansteuerung des Druckverstärkers (16) einwirkt, und wobei eine Befüllleitung (58) vorgesehen ist, welche vom hydraulischen Speicherraum (48) abzweigt und über welche der Steuerraum (52) und/oder der Hochdruckraum (50) nach der Druckübersetzungsphase wiederbefüllt werden, **dadurch gekennzeichnet dass** der hydraulische Speicherraum (48) über einen Druckverstärkerzulauf (44) direkt mit der Hochdruckpumpe (14) hydraulisch verbunden ist.

2. Kraftstoffeinspritzsystem gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** vom Hochdruckraum (50) eine erste hydraulische Verbindung als Hochdruckablauf (46) zum Hochdruckspeicher (18) und eine zweite hydraulische Verbindung in den hydraulischen Speicherraum (48) führt, dass die erste hydraulische Verbindung mit dem Hochdruckablauf (46) ein erstes Rückschlagventil (40) und die zweite hydraulische Verbindung ein zweites Rückschlagventil (38) aufweist, und dass das erste Rückschlagventil (40) eine Rückströmung vom Hochdruckspeicher (18) in den Hochdruckraum (50) und das zweite Rückschlagventil (38) eine Zuströmung des druckübersetzten Kraftstoffs aus dem Hochdruckraum (50) in den hydraulischen Speicherraum (48) sperrt.

3. Kraftstoffeinspritzsystem gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem zentralen hydraulischen Druckverstärker (10) im Grundkörper (30) das Schaltventil (26) zugeordnet ist.

4. Kraftstoffeinspritzsystem gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckverstärkerkolben (32) mit einem ersten Druckverstärkerkolbenteil (54) mit einem größeren Durchmesser D_{21} und mit einem zweiten Druckverstärkerkolbenteil (56) mit einem kleineren Durchmesser D_{22} ausgeführt ist, dass der Grundkörper (30) einen Kolbenführungskörper (36) für mindestens einen der Druckverstärkerkolbenteile (54, 56) aufweist, und dass der Kolbenführungskörper (36) zumindest teilweise von einem Ringraum umgeben ist, welcher Teil des hydraulischen Speicherraums (48) ist.

5. Kraftstoffeinspritzsystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckverstärker (16) bei Drücken unterhalb des Maximalförderdruckes der Hochdruckpumpe (14) inaktiv ist und der Maximalförderdruck der Hochdruckpumpe (14) den Hochdruckspeicher (18) über das Speichervolumen (48), den Rückschlagventilen (38, 40) und einen Hochdruckzulauf (46) beaufschlagt.

6. Kraftstoffeinspritzsystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckverstärker (16) bei geförderten Drükken oberhalb des Maximalförderdruckes der Hochdruckpumpe (14) aktiviert ist und dessen Steuerraum (52) zur Druckentlastung über das Schaltventil (26) mit einem Druckverstärkerrücklauf (24) verbunden ist.

Claims

1. Fuel injection system for an internal combustion engine, having a high-pressure pump (14), a high-pressure accumulator (18), a multiplicity of fuel injectors (20), a hydraulic pressure booster (10) and having a switching valve (26) for actuating the hydraulic pressure booster (10), wherein the hydraulic pressure booster (10) is provided centrally for all of the fuel injectors (20), wherein the central hydraulic pressure booster (10) is arranged between the high-pressure pump (14) and the high-pressure accumulator (18), wherein the central hydraulic pressure booster (10) has a basic body (30) in which is formed a hydraulic accumulator chamber (48), wherein in the basic body (30) a high-pressure chamber (50) and a control chamber (52) are formed and a pressure booster piston (32) is guided in an axially movable manner, wherein the pressure booster piston (32) acts on the high-pressure chamber (50) for pressure boosting and acts on the control chamber (52) for actuation of the pressure booster (16), and wherein a filling line (58) is provided which branches off from the hydraulic accumulator chamber (48) and via which the control chamber (52) and/or the high-pressure chamber (50) are refilled after the pressure boosting phase, **characterized in that** the hydraulic accumulator chamber (48) is hydraulically connected to the high-pressure pump (14) directly via a pressure booster inlet line (44).

2. Fuel injection system according to Claim 1, **characterized in that**, from the high-pressure chamber (50), a first hydraulic connection in the form of a high-pressure outlet line (46) leads to the high-pressure accumulator (18) and a second hydraulic connection leads into the hydraulic accumulator chamber (48), **in that** the first hydraulic connection with the high-pressure outlet line (46) has a first check valve (40) and the second hydraulic connection has a second check valve (38), and **in that** the first check valve (40) blocks a return flow from the high-pressure accumulator (18) into the high-pressure chamber (50) and the second check valve (38) blocks a flow of the pressure-boosted fuel from the high-pressure chamber (50) into the hydraulic accumulator chamber (48).

3. Fuel injection system according to Claim 1, **characterized in that** the switching valve (26) is assigned, in the basic body (30), to the central hydraulic pressure booster (10).

4. Fuel injection system according to Claim 1, **characterized in that** the pressure booster piston (32) is formed with a first pressure booster piston part (54) of relatively large diameter D_{21} and with a second pressure booster piston part (56) of relatively small diameter D_{22}, **in that** the basic body (30) has a piston guide body (36) for at least one of the pressure booster piston parts (54, 56), and **in that** the piston guide body (36) is at least partially surrounded by an annular chamber which is part of the hydraulic accumulator chamber (48).

5. Fuel injection system according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pressure booster (16) is inactive at pressures below the maximum delivery pressure of the high-pressure pump (14), and the high-pressure accumulator (18) is charged with the maximum delivery pressure of the high-pressure pump (14) via the accumulator volume (48), the check valves (38, 40) and a high-pressure inlet line (46).

6. Fuel injection system according to one of the preceding claims, **characterized in that**, when pressures higher than the maximum delivery pressure of the high-pressure pump (14) are delivered, the pressure booster (16) is activated and the control chamber (52) thereof is connected via the switching valve (26) to a pressure booster return line (24) for a release of pressure.

Revendications

1. Système d'injection de carburant pour un moteur à combustion interne comprenant une pompe haute pression (14), un accumulateur haute pression (18), une pluralité d'injecteurs de carburant (20), un amplificateur de pression hydraulique (10) et une soupape de commutation (26) pour commander l'amplificateur de pression hydraulique (10), l'amplificateur de pression hydraulique (10) étant prévu centralement pour tous les injecteurs de carburant (20), l'amplificateur de pression hydraulique central (10) étant disposé entre la pompe haute pression (14) et l'accumulateur haute pression (18), l'amplificateur de pression hydraulique central (10) présentant un corps de base (30) dans lequel est réalisé un espace accumulateur (48) hydraulique, un espace haute pression (50) et un espace de commande (52) étant réalisés dans le corps de base (30) et un piston d'amplificateur de pression (32) étant guidé de manière déplaçable axialement, le piston d'amplificateur de pression (32) agissant sur l'espace haute pression (50) pour amplifier la pression et agissant sur l'espace de commande (52) pour commander l'amplificateur de pression (16), et une conduite de remplissage (58) étant prévue, laquelle part de l'espace accumulateur (48) hydraulique et permet de remplir l'espace de commande (52) et/ou l'espace haute pression (50) après la phase de multiplication de pression,
caractérisé en ce que
l'espace accumulateur (48) hydraulique est connecté hydrauliquement directement à la pompe haute pression (14) par le biais d'une conduite d'amenée d'accumulateur de pression (44).

2. Système d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** depuis l'espace haute pression (50), une première connexion hydraulique conduit en tant que conduite de sortie haute pression (46) à l'accumulateur haute pression (18) et une deuxième connexion hydraulique conduit dans l'espace accumulateur (48) hydraulique, **en ce que** la première connexion hydraulique avec la conduite de sortie haute pression (46) présente un premier clapet anti-retour (40) et la deuxième connexion hydraulique présente un deuxième clapet anti-retour (38), et **en ce que** le premier clapet anti-retour (40) bloque un reflux de l'accumulateur haute pression (18) dans l'espace haute pression (50) et le deuxième clapet anti-retour (38) bloque un afflux de carburant multiplié en pression hors de l'espace haute pression (50) dans l'espace accumulateur (48) hydraulique.

3. Système d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la soupape de commutation (26) est associée à l'amplificateur de pression hydraulique central (10) dans le corps de base (30).

4. Système d'injection de carburant selon la revendi-

cation 1, **caractérisé en ce que** le piston d'amplificateur de pression (32) est réalisé avec une première partie de piston d'amplificateur de pression (54) de plus grand diamètre D_{21} et avec une deuxième partie de piston d'amplificateur de pression (56) de plus petit diamètre D_{22}, **en ce que** le corps de base (30) présente un corps de guidage de piston (36) pour au moins l'une des parties de piston d'amplificateur de pression (54, 56), et **en ce que** le corps de guidage de piston (36) est entouré au moins en partie par un espace annulaire qui fait partie de l'espace accumulateur (48) hydraulique.

5. Système d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'amplificateur de pression (16), dans le cas de pressions en dessous de la pression maximale de refoulement de la pompe haute pression (14), est inactif, et la pression maximale de refoulement de la pompe haute pression (14) sollicite l'accumulateur haute pression (18) par le biais du volume accumulateur (48), des clapets anti-retour (38, 40) et d'une conduite d'amenée haute pression (46).

6. Système d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'amplificateur de pression (16), dans le cas de pressions refoulées au-dessus de la pression maximale de refoulement de la pompe haute pression (14), est activé, et son espace de commande (52), pour la détente de pression, est connecté par le biais de la soupape de commutation (26) à un retour de l'amplificateur de pression (24).

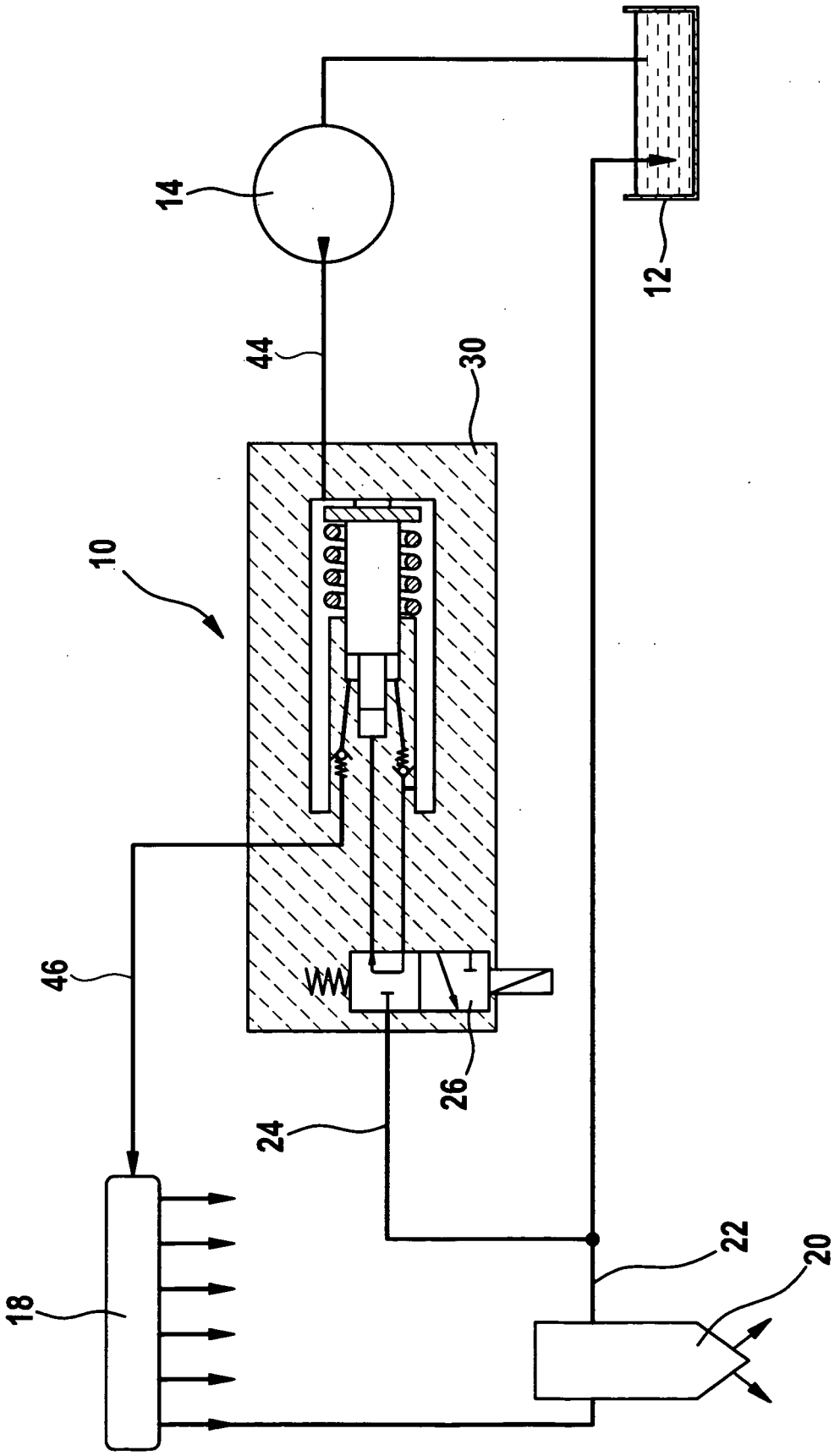


Fig. 1

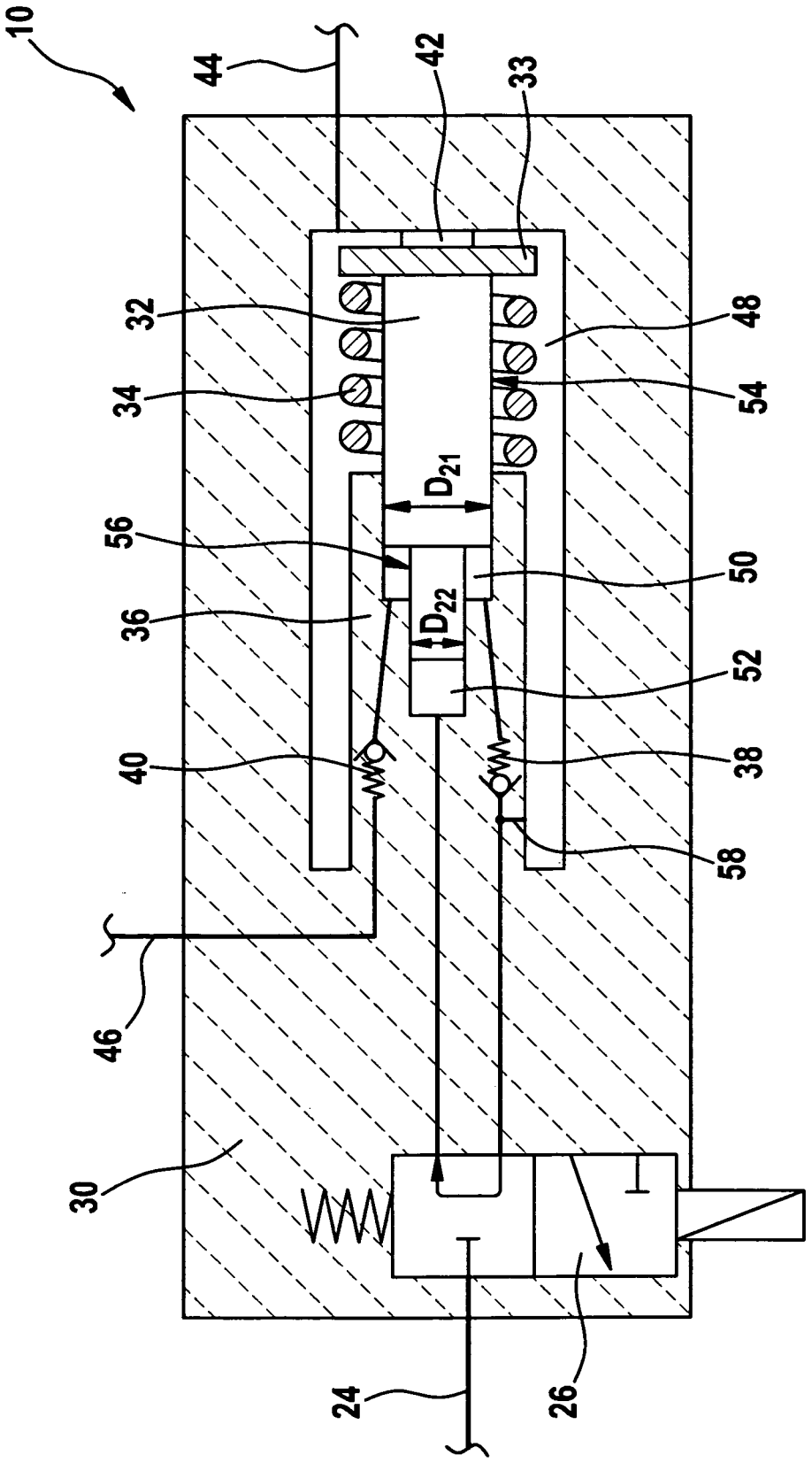


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1754883 A1 **[0002] [0005]**
- EP 1125046 B1 **[0003]**
- EP 1123463 B1 **[0004]**