

(19)



(11)

EP 1 552 137 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.10.2010 Patentblatt 2010/43

(51) Int Cl.:
F02M 55/02 (2006.01) *F02M 59/10 (2006.01)*
F02M 47/02 (2006.01) *F02M 63/02 (2006.01)*
F02M 55/04 (2006.01) *F02M 61/20 (2006.01)*
F02M 59/36 (2006.01) *F02M 59/46 (2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **03807730.1**

(22) Anmeldetag: **16.06.2003**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2003/001999

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/033893 (22.04.2004 Gazette 2004/17)

(54) **EINRICHTUNG ZUR UNTERDRÜCKUNG VON DRUCKWELLEN AN SPEICHEREINSPRITZSYSTEMEN**

DEVICE FOR SURPRESSING PRESSURE WAVES ON STORAGE INJECTION SYSTEMS
DISPOSITIF DE SUPPRESSION D'ONDES DE PRESSION SUR UN SYSTEME D'INJECTION A ACCUMULATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **04.10.2002 DE 10246208**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.07.2005 Patentblatt 2005/28

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **MAGEL, Hans-Christoph**
72793 Pfullingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 217 202 **DE-A- 19 910 970**
DE-C- 19 511 515 **DE-C- 19 640 085**
US-A- 4 336 781 **US-A- 5 392 749**
US-A1- 2002 071 768

EP 1 552 137 B1

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).

Beschreibung

[0001] Zur Versorgung von Brennräumen selbstzündender Verbrennungskraftmaschinen mit Kraftstoff können sowohl druckgesteuerte als auch hubgesteuerte Einspritzsysteme eingesetzt werden. Als Kraftstoffeinspritzsysteme kommen neben Pump-Düse-Einheiten, Pumpe-Leitung-Düse-Einheiten auch Speichereinspritzsysteme (Common rail) zum Einsatz. Speichereinspritzsysteme z.B. ermöglichen in vorteilhafter Weise, den Einspritzdruck Last und Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine anzupassen. Zur Erzielung hoher spezifischer Leistungen und zur Reduktion der Emissionen ist generell ein möglichst hoher Einspritzdruck erforderlich.

Stand der Technik

[0002] Aus Festigkeitsgründen ist das erreichbare Druckniveau bei heute eingesetzten Speichereinspritzsystemen (common rail) zur Zeit auf etwa 1800 bar begrenzt. Zur weiteren Drucksteigerung in Speichereinspritzsystemen kann an Common-Rail-Systemen ein Druckverstärker eingesetzt werden.

[0003] Aus DE 195 11 515 C1 ist ein Kraftstoffinjektor bekannt, welcher über eine Hochdruckleitung an einen Hochdruckspeicher angeschlossen ist. Zur Dämpfung von Druckschwingungen ist in der Hochdruckleitung innerhalb des Kraftstoffinjektors eine Ausgleichseinrichtung angeordnet, welche ein Rückschlagventil mit einer Drosselverbindung umfasst, so dass zwischen dem Hochdruckspeicher und den Einspritzdüsen des Kraftstoffinjektors eine gedrosselte oder ungedrosselte Verbindung herstellbar ist.

[0004] Aus EP 1 217 202 A1 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einem Kraftstoffinjektor und einem Hochdruckspeicherraum bekannt, bei der zwischen Kraftstoffinjektor und Hochdruckspeicherraum eine Ausgleichseinrichtung geschaltet ist, die parallel geschaltet ein Rückschlagventil und einen Durchlass aufweist.

[0005] Bei dem aus DE 196 40 085 C1 bekannten Sperrventil zur Durchflussmengenbegrenzung, das zwischen dem Hochdruckspeicher und einem Injektor geschaltet ist, ist ein Kolbenelement vorhanden, das zwischen einer Schließstellung und einer Drosselstellung schaltet.

[0006] DE 199 10 970 A1 offenbart eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einer zwischen einem Druckspeicherraum und einem Düsenraum angeordneten Druckübersetzungseinheit. Die Druckkammer der Druckübersetzungseinheit ist über eine Druckleitung mit dem Düsenraum verbunden. Weiterhin ist eine am Druckspeicherraum angeschlossene Bypass-Leitung vorgesehen. Die Bypass-Leitung ist direkt mit der Druckleitung verbunden. Die Bypass-Leitung ist für eine Druckeinspritzung verwendbar und ist parallel zur Druckkammer angeordnet, so dass die Bypass-Leitung unabhängig von der Bewegung und Stellung eines verschieblichen Druckmittels der Druckübersetzungseinheit durchgängig

ist. Diese Lösung offeriert die Möglichkeit einer dosierbaren Voreinspritzung mit geringen Toleranzen durch geringen, d.h. nicht übersetzten Einspritzdruck. Durch ein Umschalten zwischen den Einspritzdrücken lässt sich eine flexible Nacheinspritzung oder mehrere Nacheinspritzungen bei hohem bzw. niedrigem Einspritzdruck realisieren.

[0007] Das Ansteuern eines Druckübersetzers erzeugt eine Druckschwingung in der Leitung zwischen dem Druckübersetzer und dem Hochdruckspeicherraum, die einen unerwünschten

[0008] Druckverlauf des Einspritzdruckes hervorruft. Während der Einspritzung werden große Mengen Kraftstoff aus dem Hochdruckspeicher entnommen. Der sich ergebende Einspritz-Druckverlauf ist durch ein ausgeprägtes Druckmaximum mit einem anschließenden Druckabfall gegen Einspritzende hin charakterisiert. Dieser Einspritz-Druckverlauf führt zu einer Verschlechterung der Emissionsergebnisse bei selbstzündenden Verbrennungskraftmaschinen und zu hohen Spitzenbelastungen der Bauteile. Die sich einstellende Druckerhöhung ist zeitlich begrenzt und reicht beispielsweise für die bei Nutzkraftfahrzeugen geforderten Einspritzzeiten nicht aus, so dass zum Einspritzende hin ein unerwünschter Druckabfall auftritt. Durch eine dem Hochdruckspeicherraum zugeordnete Drossel lässt sich die Druckwelle während der Einspritzung zwar unterbinden, es entsteht jedoch ein Druckabfall an der Drossel, wodurch der erreichbare Einspritzdruck und der Wirkungsgrad des Kraftstoffeinspritzsystemes verringert werden.

Darstellung der Erfindung

[0009] Mit der erfindungsgemäß im unabhängigen Anspruch 1 vorgeschlagenen Ausgleichseinrichtung zwischen einem Hochdruckspeicherraum und einem Kraftstoffinjektor können die bei der Entnahme von Kraftstoff aus dem Hochdruckspeicherraum auftretenden Druckschwingungen reduziert werden. Die Ausgleichseinrichtung löscht eine Druckschwingung, die zu Beginn eines Einspritzvorganges auftritt, aus und verhindert einen Druckabfall während der Einspritzung und in auf die Einspritzung folgenden Einspritzphasen. Der Einspritzdruck und der Systemwirkungsgrad des Kraftstoffeinspritzsystems werden durch die Ausgleichseinrichtung nicht beeinträchtigt. Bei der Ansteuerung eines Druckübersetzers eines Kraftstoffinjektors oder eines Kraftstoffinjektors, entsteht durch die abrupte Mengentnahme eine Unterdruckwelle, die vom Kraftstoffinjektor bzw. Druckübersetzer über die Leitung zum Hochdruckspeicherraum läuft. Die Unterdruckwelle wird am hochdruckspeicherseitigen Ende der Leitung als Überdruckwelle reflektiert, die zur Erhöhung des Einspritzdruckniveaus am Kraftstoffinjektor genutzt werden kann. Diese Drucküberhöhung ist jedoch zeitlich begrenzt und nimmt gegen Ende der Einspritzphase ab. Der Druckabfall gegen Ende der Einspritzphase führt insbesondere bei in Nutzfahrzeugen eingesetzten selbstzündenden Verbrennungs-

kraftmaschinen aufgrund der längeren Einspritzzeit zu einer erheblichen Verschlechterung der Emissionsergebnisse.

[0010] Mit der Ausgleichseinrichtung, die im Leitungssystem zwischen dem Hochdruckspeicherraum (Common rail) und dem Kraftstoffinjektor -, sei er mit, sei er ohne Druckübersetzer ausgeführt - aufgenommen ist, kann die Druckschwingung abgebaut werden, jedoch ebenfalls ein Druckabfall gegen Ende der Einspritzphase bzw. zu Beginn der Folgeeinspritzungen vermieden werden. Die wird dadurch erreicht, dass bei Einspritzbeginn eine gedrosselte Verbindung zwischen der Hochdruckleitung und dem Kraftstoffinjektor besteht, die zum Abbau der Druckschwingungen dient und nach einer Verzögerungszeit, die zum Abbau der Druckschwingung erforderlich ist, eine ungedrosselte Verbindung zwischen dem Hochdruckspeicherraum und dem Kraftstoffinjektor bzw. dem Druckübersetzer des Kraftstoffinjektors freigegeben wird. Damit steht in der Einspritzphase nach Abbau der Druckschwingung der am Hochdruckspeicherraum anstehende hohe Kraftstoffdruck am Kraftstoffinjektor bzw. am Druckübersetzer des Kraftstoffinjektors an. Somit lassen sich sowohl Spitzenbelastungen der Bauteile hinsichtlich der bei Druckschwingungen auftretenden Spannungen vermeiden als auch ein Druckabfall gegen Ende der Einspritzphase bzw. zu Beginn von Folgeeinspritzungen unterbinden, was die Emissionsergebnisse selbstzündender Verbrennungskraftmaschinen sehr günstig beeinflusst. Der Drosselquerschnitt zwischen Leitung und Hochdruckquelle bzw. Hochdruckspeicher wird so ausgelegt, dass keine oder lediglich eine geringe Reflektion der Unterdruckwelle am Leitungsende erfolgt.

Zeichnung

[0011] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

[0012] Es zeigt:

Figur 1 eine erste Ausführungsvariante der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ausgleichseinrichtung mit ausserhalb eines Ausgleichselementes angeordneter Drosselstellen und

Figur 2 eine weitere Ausführungsvariante der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ausgleichseinrichtung, bei der Drosselstellen in das Ausgleichselement integriert sind.

Ausführungsvarianten

[0013] Figur 1 ist eine erste Ausführungsvariante der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ausgleichseinrichtung zu entnehmen, bei der die Drosselstellen ausserhalb der Ausgleichseinrichtung angeordnet sind.

[0014] Gemäß des in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinrichtung, umfasst ein Kraftstoffeinspritzsystem 1 einen

Kraftstofftank 2, welcher mit Kraftstoff 3 befüllt ist. Aus dem Kraftstofftank 2 wird der Kraftstoff 3 über eine Kraftstoffpumpe 4 gefördert. Der Kraftstoff 3 tritt in die Kraftstoffpumpe 4 auf einer Niederdruckseite 5 ein und verlässt die Kraftstoffpumpe 4 auf einer Hochdruckseite 6. Der Kraftstoff 3 wird durch die Kraftstoffpumpe 4 einem Hochdruckspeicherraum 7 (Common rail) zugeführt, in welchem Kraftstoffdrücke bis 1600 bar herrschen. An der Aussenseite des Hochdruckspeicherraumes 7 sind in der der Zylinderzahl der mit Kraftstoff zu versorgenden selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine entsprechender Anzahl Hochdruckleitungsanschlüsse 8 angeordnet. Über jeden der in Figur 1 schematisch angedeuteten Hochdruckanschlüsse 8 wird einer Hochdruckleitung 27, die sich vom Hochdruckspeicherraum 7 zu einem Druckübersetzer 30 bzw. einem Kraftstoffinjektor 40 erstreckt, unter hohem Druck stehender Kraftstoff zugeführt.

[0015] Wenn gleich nachfolgend Ausführungsvarianten der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ausgleichseinrichtung beschrieben werden, die an Kraftstoffinjektoren 40 mit einem Druckübersetzer 30 eingesetzt werden, kann die nachfolgend detaillierter beschriebene Ausgleichseinrichtung auch an solchen Kraftstoffinjektoren eingesetzt werden, die keine Druckübersetzer umfassen. Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Ausgleichseinrichtung wird an Kraftstoffinjektoren mit Druckübersetzer 30 eingesetzt, bei denen und der Einspritzung ein besonders hoher Kraftstoffvolumenstrom aus dem Speicher auftritt. Hingegen ist der Einsatz der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ausgleichseinrichtung auch an Kraftstoffinjektoren ohne Druckübersetzer möglich, welche große Einspritzmengen darstellen.

[0016] In die Hochdruckleitung 27, welche sich von einem jeden Hochdruckleitungsanschluss 8 des Hochdruckspeicherraumes 7 zum Kraftstoffinjektor 40 bzw. zu einem Kraftstoffinjektor mit zugeordnetem Druckübersetzer 30 erstreckt, ist eine erfindungsgemäß vorgeschlagene Ausgleichseinrichtung 9 integriert. Gemäß des in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiels einer Ausgleichseinrichtung 9, umfasst die Ausgleichseinrichtung 9 ein Gehäuse 28. Innerhalb des Gehäuses 28 ist ein kolbenförmig ausgebildetes Ausgleichselement 11 bewegbar angeordnet. An diesem sind eine erste Stirnseite 13 und eine zweite Stirnseite 14 ausgebildet. Das kolbenförmig ausgebildete Ausgleichselement 11 ist durch eine innerhalb des Gehäuses 28, die zweite Stirnseite 14 des kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselement 11 beaufschlagende Vorspannfeder 15 vorgespannt. Die Vorspannfeder 15 stützt sich an der der zweiten Stirnseite 14 gegenüberliegenden Stirnseite des Gehäuses 28 ab. Im Bereich dieser Stirnseite kann ein Anschlagelement für die zweite Stirnseite 14 des kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselements 11 angeordnet sein. Die Vorspannfeder 15 ist innerhalb eines Rückraumes 29 des Gehäuses 28 aufgenommen. Dem Rückraum 29 des Gehäuses 28 ist eine ausserhalb des Gehäuses 28 angeordnete weitere, zweite Drosselstelle

20 zugeordnet, die in die Hochdruckleitung 27 mündet. Darüber hinaus ist in der Hochdruckleitung 27 zwischen dem Hochdruckspeicherraum 7 und dem Druckübersetzer 30 eine erste Drosselstelle 19, ebenfalls ausserhalb des Gehäuses 28 liegend, angeordnet.

[0017] Die in der Hochdruckleitung 27 zwischen dem Hochdruckspeicherraum 7 und dem Druckübersetzer 30 liegende erste Drosselstelle 19 ist einem Ausgleichsraum 10 der Ausgleichseinrichtung 9 parallel geschaltet. Der Ausgleichsraum 10 wird über einen von der Hochdruckleitung 27 abzweigenden Leitungsabschnitt mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff befüllt, der an einem Einlass 16 in den Ausgleichsraum 10 eintritt. Innerhalb des Ausgleichsraumes 10 ist ein Anschlag 12 für die erste Stirnseite 13 des kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselementes 11 aufgenommen. Der Anschlag 12 kann beispielsweise als ein in die Wandung des Gehäuses 28 eingelassener Ring oder dergleichen ausgebildet sein. Der Ausgleichsraum 10 der Ausgleichseinrichtung 9 wird demnach von der ersten Stirnseite 13 des kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselementes 11 und der den Einlass 16 aufnehmenden Stirnseite des Gehäuses 28 begrenzt.

[0018] Die Ausgleichseinrichtung 9 gemäß des Ausführungsbeispieles in Figur 1 umfasst einen Auslass 17, der sich zwischen dem Gehäuse 28 und der Hochdruckleitung 27 zum Druckübersetzer 30 bzw. zum Kraftstoffinjektor 40 erstreckt. Der Auslass 17 ist als Schieber 21 ausgebildet, über welchen eine Schieberöffnung 23 freigegeben bzw. verschlossen werden kann. Nach Überwindung eines mit Bezugszeichen 18 gekennzeichneten Hubweges gibt das Ausgleichselement 11, welches innerhalb des Gehäuses 28 angeordnet ist, die Schieberöffnung 23 teilweise oder vollständig, je nach Druckentlastung des Rückraumes 29, frei und stellt somit eine ungedrosselte Verbindung zwischen dem Hochdruckspeicherraum 7 und dem Druckübersetzer 30 bzw. den Kraftstoffinjektor 40 her, wie nachfolgend noch eingehend erläutert wird.

[0019] Der in der Hochdruckleitung 27 aufgenommenen ersten Drosselstelle 19 sowie dem Auslass 17 nachgeschaltet, kann die Ausgleichseinrichtung 9 eine Drosselstrecke, die mit Bezugszeichen 22 gekennzeichnet ist, umfassen. Entsprechend des in Fig. 1 dargestellten Pfeiles strömt der im Hochdruckspeicherraum 7 gespeicherte, unter hohem Druck stehende Kraftstoff von der Ausgleichseinrichtung 9 über die Hochdruckleitung 27 einen Druckübersetzer 30 zu. Der Druckübersetzer 30 umfasst ein federbeaufschlagtes, kolbenförmig ausgebildetes Übersetzungselement 31. Das kolbenförmig ausgebildete Übersetzungselement 31 beaufschlagt einen Hochdruckraum 34. Der Druckübersetzer 30 umfasst darüber hinaus einen mit Bezugszeichen 32 identifizierten Arbeitsraum 32 und einen Rückraum 33. Dem Rückraum 33 des Druckübersetzers 30 ist eine Rückraum-Drossel 36 vorgeschaltet. Dem Druckübersetzer 30, der über ein beispielsweise als Magnetventil ausbildbares 2/2-WegeVentil betätigbar ist, ist eine Bypass-Lei-

5 tung 37 parallel geschaltet, die ein Rückschlagventil 38 umfasst. Die Betätigung des Druckübersetzers 30 erfolgt durch eine Druckentlastung des Rückraumes 33 des Druckübersetzers 30 bei Schalten des 2/2-Wege-Ventils 35. Wird dieses mit einem Rücklauf 52 verbunden, der in den Kraftstofftank 2 mündet, strömt aus dem Rückraum 33, in welchem um das kolbenförmig ausgebildete Übersetzungselement 31 beaufschlagendes Federelement angeordnet sein kann, aus diesem in den Rücklauf 10 52 ab. Daraufhin fährt das kolbenförmig ausgebildete Übersetzungselement 31 in den Hochdruckraum 34 ein. Dadurch wird Kraftstoff in eine weitere Druckleitung 39 gepumpt, die im Bereich des Kraftstoffinjektors 40 in einen Düsenzulauf 49 übergeht. Das durch den Druckübersetzer 30 in dessen Hochdruckraum 34 erzeugte Druckniveau übersteigt das Druckniveau, welches innerhalb des Hochdruckspeicherraumes 7 herrscht, der durch die Kraftstoffpumpe 4 beaufschlagt ist.

[0020] Ein Rückströmen des aus dem Hochdruckraum 34 in die weitere Hochdruckleitung 39 abströmenden Kraftstoffes über die Hochdruckleitung 27 zum Hochdruckspeicherraum 7 wird durch das in der Bypass-Leitung 37 enthaltende Rückschlagventil 38 verhindert. Über die weitere Hochdruckleitung 39 steht der Kraftstoff, dessen Druck entsprechend des Druckübersetzerverhältnisses des Druckübersetzers 30 erhöht ist, sowohl über eine Zulaufdrossel 42 in einem Steuerraum 41 als auch in einem Düsenraum 48 des Kraftstoffinjektors 40 an. Der Steuerraum 41, über welchen die Bewegung eines Einspritzventilgliedes 44 des Kraftstoffinjektors 40 gesteuert wird, ist über eine Ablaufdrossel 43 druckentlastbar, die ihrerseits über ein Schaltventil 45, welches ebenfalls als Magnetventil ausgebildet sein kann, mit dem Rücklauf 52 verbindbar ist. Die Ablaufdrossel 43 ist in der Darstellung gemäß Figur 1 schematisch angedeutet und kann beispielsweise durch ein in einen Ventilsitz gedrücktes Kugelelement gebildet werden, über welches ein Abströmen von Steuervolumen aus dem Steuerraum 41 gesteuert werden kann.

[0021] Der Kraftstoffinjektor 40 umfasst neben dem Steuerraum 41 einen Düsenfederraum 46, in welchem eine Düsenfeder 47 aufgenommen ist. Die Düsenfeder 47 stützt sich einerseits am Injektorkörper des Kraftstoffinjektors 40 und andererseits an einer Ringfläche des Einspritzventilgliedes 44 ab. Unterhalb des Düsenfederraumes 46 befindet sich der Düsenraum 48. Im Bereich des Düsenraumes 48 ist am Einspritzventilglied 44 - beispielsweise ausgebildet in Gestalt eine Düsennadel - eine Druckschulter ausgebildet. Über den Düsenraumzulauf 49, in welchen die weitere Hochdruckleitung 39 übergeht, wird unter erhöhtem Kraftstoffdruck stehender Kraftstoff in den Düsenraum 48 eingeleitet, der bei Druckentlastung des Steuerraumes 41 über die Ablaufdrossel 43 und die Wirksamkeit der hydraulischen Fläche der Druckschulter eine Öffnungsbewegung des Einspritzventilgliedes 44 herbeiführt. Durch die Öffnungsbewegung des Einspritzventilgliedes 44 werden Einspritzöffnungen 50 freigegeben, die in einen mit Bezugszeichen

51 identifizierten Brennraum einer selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine münden, der hier jedoch nur schematisch angedeutet ist.

[0022] Die Funktionsweise der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ausgleichseinrichtung innerhalb der Hochdruckleitung 27 zwischen dem Hochdruckspeicherraum 7 (Common rail) und einem Druckübersetzer 30 des Kraftstoffinjektors 40 wird nachfolgend dargestellt:

[0023] Die Ansteuerung des Druckübersetzers 30 erfolgt über das 2/2-Wege-Ventil 35; die Ansteuerung des Kraftstoffinjektors 40 durch Betätigung des Schaltventils 45. Zur Sicherstellung eines erhöhten Kraftstoffdruckes, d. h. eines Kraftstoffdruckes, der überhalb dem im Hochdruckspeicherraum 7 herrschenden Kraftstoffniveau liegt, kann der Druckübersetzer 30 um eine geringfügige Zeitspanne vor dem Kraftstoffinjektor 40 in Bezug auf den Beginn der Einspritzung angesteuert werden. Beim Ansteuern des Druckübersetzers 30 entsteht in der Hochdruckleitung 27 zwischen dem Hochdruckspeicherraum 7 und dem Druckübersetzer 30 eine Unterdruckwelle, da schlagartig ein größeres Kraftstoffvolumen aus der Hochdruckleitung 27 abströmt. Eine Reflektion der sich bei Einspritzbeginn einstellenden Unterdruckwelle am dem Hochdruckspeicherraum 7 zugewandten Ende der Hochdruckleitung 27 wird durch die erste Drosselstelle 19, die gemäß des ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ausgleichseinrichtung 9 ausserhalb des Gehäuses 28 angeordnet ist, unterdrückt. Da jedoch die erste Drosselstelle 19 alleine zu einem unzulässig hohen Druckabfall während der Einspritzung führen würde, wird bei geschlossenem Schieber 21, an der Ausgleichseinrichtung 9 eine Druckdifferenz am kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselement 11 wirksam. Der Ausgleichsraum 10, über welchen die erste Stirnseite 13 des kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselementes 11 beaufschlagt ist, ist der ersten Drosselstelle 19 parallel geschaltet. Aufgrund des Druckabfalls an der ersten Drosselstelle 19 und des über des am Einlass 16 anstehenden Druckes im Hochdruckspeicherraum 7 wird das kolbenförmig ausgebildete Ausgleichselement 11 entgegen der Wirkung der Vorspannfeder 15 in Öffnungsrichtung bewegt. Ist ein Hubweg 18 in Öffnungsrichtung überwunden, öffnet der Schieber 21, der durch das Gehäuse 28 und einen Kopfbereich des kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselement 11 gebildet wird, wodurch eine Schieberöffnung 23 freigegeben wird. Die Öffnungsgeschwindigkeit des kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselementes 11 wird durch den Querschnitt der ausserhalb des Rückraumes 29 angeordneten zweiten Drosselstelle 20 eingestellt. Durch die Dimensionierung der zweiten Drosselstelle 20 kann eine Verzögerung der Freigabe der Schieberöffnung 23 erreicht werden. Diese Verzögerungszeit wird so eingestellt, dass die Reflektion der Unterdruckwelle vermieden wird. Ergibt das kolbenförmig ausgebildete Ausgleichselement 11 die Schieberöffnung 23 nach Überwinden des Hubweges 18 frei, ist ein größerer Strömungsquerschnitt zwischen der Hochdruckleitung 27 und dem

Hochdruckspeicherraum 7 freigegeben. Aufgrunddessen tritt in nachfolgenden Einspritzphasen kein Druckverlust an der ersten Drosselstelle 19 auf. Zur Stabilisierung der Öffnungsphase, d. h. der Ansprechphase des kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselementes 11, kann die Ausgleichseinrichtung 9 eine Drosselstrecke 22 enthalten, die in Zuströmrichtung des Kraftstoffes in Bezug auf den Druckübersetzer 30, der ersten Drosselstelle 19 nachgeschaltet sein kann und entweder ausserhalb oder innerhalb der Ausgleichseinrichtung 9 ausgebildet werden kann. Demnach herrscht zu Beginn und unmittelbar nach der Einspritzung eine gedrosselte Verbindung zwischen der Hochdruckleitung 27 und dem Hochdruckspeicherraum 7 über die erste Drosselstelle 19 und nach einer durch die Dimensionierung der zweiten Drosselstelle 20 einstellbaren Verzögerungszeit, eine unge-drosselte Verbindung zwischen dem Hochdruckspeicherraum 7 und der Hochdruckleitung 27 zum Druckübersetzer 30 über die nunmehr in geöffneter Stellung stehende Schieberöffnung 23.

[0024] Figur 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ausgleichseinrichtung, bei der die Drosselstellen in das Ausgleichselement integriert sind. Gemäß des in Figur 2 wiedergegebenen Ausführungsbeispiels wird Kraftstoff 3 vom Kraftstofftank 2 über die Kraftstoffpumpe 4 in den Hochdruckspeicherraum 7 befördert. Die Hochdruckseite der Kraftstoffpumpe 4 ist durch Bezugszeichen 6, die Niederdruckseite der Kraftstoffpumpe durch Bezugszeichen 5 gekennzeichnet. Am Hochdruckspeicherraum 7 sind mehrere Kraftstoffleitungsanschlüsse 8 vorgesehen, deren Anzahl der mit Kraftstoff zu versorgenden Räume 51 der Verbrennungskraftmaschine entspricht.

[0025] Im Unterschied zu dem in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der vorgeschlagenen Ausgleichseinrichtung 9 sind gemäß des in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiels die erste Drosselstelle 19 sowie die zweite Drosselstelle 20 in das kolbenförmig ausgebildete Ausgleichselement 11 integriert. Das kolbenförmig ausgebildete Ausgleichselement 11 weist eine erste Stirnseite 13 sowie eine zweite Stirnseite 14 auf. An der zweiten Stirnseite 14 greift eine Vorspannfeder 15 an, die sich an der der zweiten Stirnseite 14 gegenüberliegenden Seite des Gehäuses 28 abstützt. Das Gehäuse 28 umschliesst das Ausgleichselement 11. Durch das Ausgleichselement 11 wird das Gehäuse 28 in den Ausgleichsraum 10 sowie den Rückraum 29 unterteilt. Im Ausgleichsraum 10 ist der ringförmig ausbildbare Anschlag für die erste Stirnseite 13 des kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselement 11 eingelassen. Der Ausgleichsraum 10 wird am Einlass 16 unmittelbar über den Hochdruckleitungsanschluss 8 des Hochdruckspeicherraumes 7 mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt.

[0026] Das kolbenförmig ausgebildete Ausgleichselement 11 ist gemäß des in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiels von einem Kanal 24 durchzogen, innerhalb dessen die erste Drosselstelle 19 sowie die weitere,

zweite Drosselstelle 20 ausgebildet sind. Der Kanal 24 stellt eine Strömungsverbindung zwischen dem Ausgleichsraum 10 und dem Rückraum 29 der Ausgleichseinrichtung 9 dar. Vom Kanal 24 ausgehend, erstreckt sich ein Abzweig 25, der in einem an der Umfangsfläche des kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselement 11 ausgebildeten Ringraum 26 mündet. Die Erstreckung des Ringraumes 26 an der Umfangsfläche des kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselementes 11 entspricht der axialen Erstreckung - in Bezug auf das Gehäuse 28 - der Schieberöffnung 23 am Gehäuse 28. Mit Bezugszeichen 18 ist der Hubweg bezeichnet, der zunächst vom kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselement 11 überwunden werden muss, bevor eine unge-drosselte Verbindung zwischen dem Hochdruckspeicherraum 7 und der Hochdruckleitung 27 geschaffen wird. Die Schieberöffnung 23 stellt den Auslass 17 des Gehäuses 28 der Ausgleichseinrichtung 9 dar.

[0027] Vom Auslass 17 erstreckt sich die Hochdruckleitung 27 zum Druckübersetzer 30. Über die Hochdruckleitung 27 wird die Rückraum-Drossel 36, die dem Druckübersetzer 30 zugeordnet ist, mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt, welcher über die Rückraum-Drossel 36 in den Rückraum 33 des Druckübersetzers 30 einströmt. Gleichzeitig ist der Arbeitsraum 32 des Druckübersetzers 30 ebenfalls mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt. Das kolbenförmig ausgebildete Übersetzungselement 31 beaufschlagt den Hochdruckraum 34 des Druckübersetzers 30. Eine Betätigung des Druckübersetzers 30 erfolgt durch Druckentlastung des Rückraumes 33 bei Betätigung des 2/2-Wege-Ventils 35, welches über einen Rücklauf 52 mit dem Kraftstofftank 2 in Verbindung steht. Dem Druckübersetzer 30 ist die Bypass-Leitung 37 parallel geschaltet, in der ein Rückschlagventil 38 aufgenommen ist.

[0028] Vom Hochdruckraum 34 des Druckübersetzers 30 erstreckt sich eine weitere Hochdruckleitung 39 zum Kraftstoffinjektor 40. Die weitere Hochdruckleitung 39 geht am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 40 in den Düsenraumzulauf 49 über. Über die weitere Hochdruckleitung 39 wird der Stellerraum 41 über die Zulaufdrossel 42 und der Düsenraum 48 unmittelbar mit Kraftstoff beaufschlagt, der unter einem - im Vergleich zum Druckniveau des Hochdruckspeicherraumes 7 - nochmals erhöhten Druck steht. Der unter nochmals erhöhten Druck stehende Kraftstoff strömt über die Zulaufdrossel 42 in den Stellerraum 41 ein, der über die Ablaufdrossel 43 druckentlastbar ist. Zur Druckentlastung des Stellerraumes 41 - und damit zur Betätigung des Einspritzventilgliedes 44 des Kraftstoffinjektors 40 erfolgt die Betätigung des Schaltventiles 45 der Ablaufdrossel 43, welches als ein Magnetventil ausgebildet werden kann und über eine Rücklaufleitung 52 ebenfalls mit dem Kraftstofftank 2 des Kraftstoffeinspritzsystems 1 verbunden ist.

[0029] Der Kraftstoffinjektor 40 umfasst darüber hinaus ein Düsenfederraum 46, in dem eine Düsenfeder 47 aufgenommen ist. Die Düsenfeder 47 stützt sich einer-

seits an eine Ringfläche des Einspritzventilgliedes 44 ab; andererseits liegt die Düsenfeder 47 an einer den Düsenfederraum 46 begrenzenden Ringfläche an. Der Düsenfederraum 46 weist ebenfalls eine Verbindung zum Rücklauf 52 auf.

[0030] Das Einspritzventilglied 44, welches durch die Druckentlastung des Stellerraumes 41 bei Betätigung des Schaltventiles 45 eine Hubbewegung ausführt, weist im Bereich des Düsenraumes 48 eine Druckschulter auf. Vom Düsenraum 48 erstreckt sich ein Ringspalt innerhalb des Injektorkörpers des Kraftstoffinjektors 40 zum brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 40. Der Kraftstoff strömt über den Ringspalt Einspritzöffnungen 50 zu, über welche der Kraftstoff beim Öffnen des Einspritzventilgliedes 44 in den Brennraum 51 der selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine eingespritzt wird.

[0031] Zur Einspritzung von Kraftstoff in den Brennraum 51 der selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine erfolgt eine Ansteuerung des Druckübersetzers 30 über das 2/2-Wege-Ventil 35, welches als Magnetventil ausgebildet werden kann. Dadurch erfolgt eine Druckentlastung des Rückraumes 33 des Druckübersetzers 30 in den Rücklauf 52. Das kolbenartig ausgebildete Übersetzungselement 31 des Druckübersetzers 30 fährt in den Hochdruckraum 34 ein. Parallel oder mit geringem zeitlichen Versatz zur Ansteuerung des 2/2-Wege-Ventiles 35 des Druckübersetzers 30 erfolgt eine Ansteuerung des Schaltventiles 45 zur Druckentlastung des Stellerraumes 41 des Kraftstoffinjektors 40.

[0032] Beim Ansteuern des Druckübersetzers 30 entsteht eine Druckschwingung in der Hochdruckleitung 27 zwischen dem Druckübersetzer 30 und dem Hochdruckspeicherraum 7. Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Ausgleichseinrichtung 9 wird eine Reflexion der Unterdruckwelle an dem dem Hochdruckspeicherraum 7 (Common rail) zuweisenden Ende der Hochdruckleitung 27 mittels der in das kolbenförmig ausgebildete Ausgleichselement 11 integrierten ersten Drosselstelle 19 unterdrückt. Bei angesteuerten Druckübersetzer 30 strömt Kraftstoff aus dem Ausgleichsraum 10 über die Drosselstelle 19, den Abzweig 25 in den Ringraum 26 in die Hochdruckleitung 27. Aufgrund des dabei auftretenden Druckabfalles an der Drossel 19 entsteht eine Druckdifferenz zwischen dem Ausgleichsraum 10 und dem Rückraum 29. Über den den Einlass 16 des Ausgleichsraumes 10 beaufschlagenden Hochdruckleitungsanschluss 8 des Hochdruckspeicherraumes 7 wirkt das Druckniveau, welches innerhalb des Hochdruckspeicherraumes 7 herrscht, auf die erste Stirnseite 13 des kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselementes 11 ein. Der Schieber 21, gebildet durch den Kopfbereich des kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselement 11 und die Wandung des Gehäuses 28 der Ausgleichseinrichtung 9 ist zunächst geschlossen. Aufgrund des höheren Druckes innerhalb des Ausgleichsraumes 10, welcher auf die erste Stirnseite 13 des kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselementes 11 wirkt, wird das kolben-

förmig ausgebildete Ausgleichselement 11 in Öffnungsrichtung entgegen der Vorspannfeder 15 verschoben. Die Öffnungsgeschwindigkeit, mit welcher das kolbenförmig ausgebildete Ausgleichselement 11 sich innerhalb des Gehäuses 28 bewegt, wird durch die ebenfalls im Kanal 24 angeordnete zweite Drosselstelle 20 bestimmt. Nach Überwinden des mit Bezugszeichen 18 gekennzeichneten Hubweges erfolgt eine Freigabe der Schieberöffnung 23, wodurch sich eine ungedrosselte Verbindung zwischen der Hochdruckleitung 27 zum Druckübersetzer 30 und dem Hochdruckspeicherraum 7 (Common-rail) einstellt. Die durch die Dimensionierung der zweiten Drosselstelle 20 innerhalb des kolbenförmig ausgebildeten Ausgleichselementes 11 steuerbare Öffnungsgeschwindigkeit des kolbenförmigen Ausgleichselementes 11 gestattet eine Herstellung einer ungedrosselten Verbindung zwischen der Hochdruckleitung 27 und dem Hochdruckspeicherraum 7 erst, nachdem die Reflektion der Unterdruckwelle durch die erste Drosselstelle 19 ausgelöscht wurde. Aufgrund dessen tritt in den nachfolgenden Einspritzphasen kein Druckverlust an der ersten Drosselstelle 19 auf.

[0033] Auch mit dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ausgleichseinrichtung 9 wird bei Beginn einer Einspritzung eine gedrosselte Verbindung über die in das kolbenförmig ausgebildete Ausgleichselement 11 integrierte erste Drosselstellung 19 zwischen der Hochdruckleitung 27 und dem Hochdruckspeicherraum 7 hergestellt. Nach einer durch die Dimensionierung der zweiten Drosselstelle 20 einstellbaren Verzögerungszeit entsteht über die geöffneten Schieber 21, d. h. durch Freigabe der Schieberöffnung 23 im Gehäuse 28 eine ungedrosselte Verbindung zwischen dem Hochdruckspeicherraum 7 und der Hochdruckleitung 27 über den Ausgleichsraum 10, über welche der Druckübersetzer 30 des Kraftstoffinjektors 40 mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt wird.

[0034] Sowohl mit dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 als auch mit dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 ist ein Abbau der Druckschwungung zu Beginn einer Einspritzung realisierbar, jedoch wird ein Druckabfall während der Einspritzung und in nachfolgende Einspritzphasen verhindert, so dass der Einspritzdruck und der Systemwirkungsgrad nicht verschlechtert werden. Durch Einsatz der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ausgleichseinrichtung 9 lässt sich ein Einspritz-Druckverlauf erreichen, der im Vergleich zu bisherigen Einspritzdruckverläufen bei Kraftstoffinjektoren mit Druckübersetzer ohne Ausgleichseinrichtung 9, geglättete Druckmaxima aufweist und keinen unzulässigen Druckabfall gegen Ende der Einspritzung aufweist. Dadurch lassen sich einerseits die Emissionsergebnisse selbstzündender Verbrennungskraftmaschinen signifikant verbessern und die Lebensdauer der Komponenten des Kraftstoffeinspritzsystems durch Herabsetzen der Spitzenbelastungen verlängern.

Bezugszeichenliste

[0035]

5	1	Kraftstoffeinspritzsystem
	2	Kraftstofftank
	3	Kraftstoff
10	4	Kraftstoffpumpe
	5	Niederdruckseite
15	6	Hochdruckseite
	7	Hochdruckspeicherraum
	8	Hochdruckleitungsanschluss
20	9	Ausgleichseinrichtung
	10	Ausgleichsraum
25	11	Kolbenförmiges Ausgleichselement
	12	Anschlag
	13	Erste Stirnseite
30	14	Zweite Stirnseite
	15	Vorspannfeder
35	16	Einlass
	17	Auslass
	18	Hubweg h_1
40	19	Erste Drosselstelle (gedrosselte Verbindung)
	20	Zweite Drosselstelle
45	21	Schieber (ungedrosselte Verbindung)
	22	Drosselstecke
	23	Schieberöffnung
50	24	Durchgangskanal
	25	Abzweig
55	26	Ringraum
	27	Hochdruckleitung

28	Gehäuse		erraum (41) und einem das Einspritzventilglied (44) umgebenden Düsenraum (48), wobei der Hochdruckspeicherraum (7) und der Kraftstoffinjektor (40) über eine Hochdruckleitung (8, 27) miteinander verbunden sind, wobei in die Hochdruckleitung (8, 27) zwischen dem Hochdruckspeicherraum (7) und dem Kraftstoffinjektor (40) eine Ausgleichseinrichtung (9) angeordnet ist, welche zwischen diesen entweder eine gedrosselte Verbindung (19) oder eine ungedrosselte Verbindung (21) herstellt, und wobei die Ausgleichseinrichtung (9) ein innerhalb eines Gehäuses (28) verschiebbar angeordnetes kolbenförmiges Ausgleichselement (11) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass am Gehäuse ein in die Hochdruckleitung (27) mündender Auslass (17) durch einen Schieber (21) freigebbar ist, der nach Überwindung eines Hubweges (18) eine ungedrosselte Verbindung zwischen dem Hochdruckspeicherraum (7) und der Hochdruckleitung (27) freigibt.
29	Rückraum		
30	Druckübersetzer	5	
31	Kolben		
32	Arbeitsraum	10	
33	Rückraum		
34	Hochdruckraum		
35	2/2-Wege-Ventil	15	
36	Rückraum-Drossel		
37	Bypass-Leitung	20	
38	Rückschlagventil		2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichselement (11) an einer seiner Stirnseiten (13, 14) von einer Vorspannfeder beaufschlagt ist, welche das Ausgleichselement (11) an einen in dem Gehäuse der Ausgleichseinrichtung (9) angeordneten Anschlag (12) anstellt.
39	Weitere Hochdruckleitung		
40	Kraftstoffinjektor	25	
41	Steuerraum		
42	Zulaufdrossel	30	3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (28) einen Einlass (16) umfasst, über den eine erste Stirnseite (13) des kolbenförmigen Ausgleichselementes (11) mit dem im Hochdruckspeicherraum (7) herrschenden hohen Kraftstoffdruckniveau beaufschlagt ist.
43	Ablaufdrossel		
44	Einspritzventilglied		
45	Schaltventil für Ablaufdrossel	35	
46	Düsenfederraum		4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgleichseinrichtung (9) eine ausserhalb des Gehäuses (28) angeordnete, in die Hochdruckleitung (27) integrierte erste Drosselstelle (19) und eine einem Rückraum (29) im Gehäuse (28) zugeordnete, weitere zweite Drosselstelle (20) aufweist.
47	Düsenfeder	40	
48	Düsenraum		
49	Düsenraumzulauf		
50	Einspritzöffnung	45	5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Drosselstelle (19) einem Druckraum (10) des Gehäuses (28) parallel geschaltet ist.
51	Brennraum		
52	Rücklauf	50	6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Drosselstelle (19) in der Hochdruckleitung (27) zwischen einem Abzweig zum Einlass (16) und dem Auslass (17) des Gehäuses (28) angeordnet ist.
Patentansprüche			
1.	Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einem Hochdruckspeicherraum (7), über welchen einem Kraftstoffinjektor (40) unter hohem Druck stehender Kraftstoff zugeführt wird, mit einem ein Einspritzventilglied (44) des Kraftstoffinjektors (40) betätigenden Steu-	55	7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungsgeschwindigkeit des im Gehäuse (28) bewegbar auf-

genommenen Ausgleichselementes (11) vom Drosselquerschnitt der dem Rückraum (29) nachgeschalteten zweiten Drosselstelle (20) abhängt.

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ersten Drosselstelle (19) und dem Auslass (17) des Gehäuses (28) der Ausgleichseinrichtung eine Drosselstecke (22) nachgeschaltet ist.
9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Drosselstelle (19), (20) in das Ausgleichselement (11) integriert ist.
10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosselstelle (19), (20) in einem das Ausgleichselement (11) durchziehenden Kanal (24) ausgebildet sind.
11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Drosselstelle (19) an einer ersten Stirnseite (13) des Ausgleichselementes (11) mündet und mit einem Auslass (17) im Gehäuse (28) über einen Abzweig (25) in Verbindung steht.
12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abzweig (25) am Ausgleichselement (11) in einem Ringraum (26) mündet, dessen axiale Erstreckung denjenigen einer Schieberöffnung (23) am Auslass (17) des Gehäuses (28) entspricht.
13. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftstoffinjektor (40) einen in diesen integrierten Druckübersetzer (30) umfasst.
14. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgleichseinrichtung (9) in der Hochdruckleitung (8, 27) zwischen dem Hochdruckspeicherraum (7) und dem Kraftstoffinjektor (40) am hochdruckspeicherseitigen Ende der Hochdruckleitung (8, 27) angeordnet ist.

Claims

1. Fuel injection device having a high-pressure storage chamber (7) by means of which highly pressurized fuel is supplied to a fuel injector (40), having a control chamber (41) which actuates an injection valve member (44) of the fuel injector (40) and having a nozzle chamber (48) which surrounds the injection valve member (44), with the high-pressure storage chamber (7) and the fuel injector (40) being connected to one another via a high-pressure line (8, 27),

with a compensating device (9) being arranged in the high-pressure line (8, 27) between the high-pressure storage chamber (7) and the fuel injector (40), which compensating device (9) produces either a throttled connection (19) or an unthrottled connection (21) between said high-pressure storage chamber (7) and fuel injector (40), and with the compensating device (9) comprising a piston-shaped compensating element (11) which is movably arranged within a housing (28), **characterized in that**, on the housing, an outlet (17) which opens into the high-pressure line (27) can be opened up by a slide (21) which, after overcoming a stroke travel (18), opens up an unthrottled connection between the high-pressure storage chamber (7) and the high-pressure line (27).

2. Fuel injection device according to Claim 1, **characterized in that** the compensating element (11) is acted on at one of the end sides (13, 14) thereof by a preload spring which loads the compensating element (11) against a stop (12) arranged in the housing of the compensating device (9).

3. Fuel injection device according to Claim 2, **characterized in that** the housing (28) comprises an inlet (16) via which a first end side (13) of the piston-shaped compensating element (11) is acted on with the high fuel pressure level prevailing in the high-pressure storage chamber (7).

4. Fuel injection device according to Claim 1, **characterized in that** the compensating device (9) has a first throttle point (19), which is arranged outside the housing (28) and is integrated into the high-pressure line (27), and a further, second throttle point (20) which is assigned to a rear chamber (29) in the housing (28).

5. Fuel injection device according to Claim 4, **characterized in that** the first throttle point (19) is connected in parallel with a pressure chamber (10) of the housing (28).

6. Fuel injection device according to Claim 5, **characterized in that** the first throttle point (19) is arranged in the high-pressure line (27) between a branch to the inlet (16) and the outlet (17) of the housing (28).

7. Fuel injection device according to Claim 4, **characterized in that** the opening speed of the compensating element (11) which is movably held in the housing (28) is dependent on the throttle cross section of the second throttle point (20) connected downstream of the rear chamber (29).

8. Fuel injection device according to Claim 4, **characterized in that** a throttle path (22) is connected

downstream of the first throttle point (19) and the outlet (17) of the housing (28) of the compensating device.

9. Fuel injection device according to Claim 1, **characterized in that** the first and the second throttle points (19), (20) are integrated into the compensating element (11).
10. Fuel injection device according to Claim 9, **characterized in that** the throttle points (19), (20) are formed in a duct (24) which extends through the compensating element (11).
11. Fuel injection device according to Claim 9, **characterized in that** the first throttle point (19) opens out on a first end side (13) of the compensating element (11) and is connected via a branch (25) to an outlet (17) in the housing (28).
12. Fuel injection device according to Claim 11, **characterized in that** the branch (25) on the compensating element (11) opens out in an annular chamber (26) whose axial extent corresponds to that of a slide opening (23) at the outlet (17) of the housing (28).
13. Fuel injection device according to Claim 1, **characterized in that** the fuel injector (40) comprises a pressure booster (30) integrated therein.
14. Fuel injection device according to Claim 1, **characterized in that** the compensating device (9) is arranged in the high-pressure line (8, 27) between the high-pressure storage chamber (7) and the fuel injector (40) at that end of the high-pressure line (8, 27) which is situated closest to the high-pressure store.

Revendications

1. Dispositif d'injection de carburant comprenant un espace d'accumulation haute pression (7), par le biais duquel un injecteur de carburant (40) est alimenté en carburant à haute pression, avec un espace de commande (41) commandant un organe de soupape d'injection (44) de l'injecteur de carburant (40), et un espace de buse (48) entourant l'organe de soupape d'injection (44), l'espace d'accumulation haute pression (7) et l'injecteur de carburant (40) étant connectés l'un à l'autre par le biais d'une conduite haute pression (8, 27), un dispositif de compensation (9) étant disposé dans la conduite haute pression (8, 27) entre l'espace d'accumulation haute pression (7) et l'injecteur de carburant (40), lequel dispositif de compensation crée entre ceux-ci soit une connexion étranglée (19) soit une connexion non étranglée (21), et le dispositif de compensation (9) comprenant

un élément de compensation (11) en forme de piston disposé de manière déplaçable à l'intérieur d'un boîtier (28), **caractérisé en ce que** sur le boîtier, une sortie (17) débouchant dans la conduite haute pression (27) peut être libérée par un coulisseau (21), qui, après avoir surmonté une course de levage (18), libère une connexion non étranglée entre l'espace d'accumulation haute pression (7) et la conduite haute pression (27).

2. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de compensation (11) est sollicité au niveau de l'un de ses côtés frontaux (13, 14) par un ressort de précontrainte, qui applique l'élément de compensation (11) contre une butée (12) disposée dans le boîtier du dispositif de compensation (9).
3. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le boîtier (28) comprend une entrée (16), par le biais de laquelle un premier côté frontal (13) de l'élément de compensation en forme de piston (11) est sollicité avec le niveau de pression de carburant élevé régnant dans l'espace d'accumulation haute pression (7).
4. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de compensation (9) présente un premier point d'étranglement (19) intégré dans la conduite haute pression (27) disposé en dehors du boîtier (28), et un deuxième autre point d'étranglement (20) associé à un espace arrière (29) dans le boîtier (28).
5. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le premier point d'étranglement (19) est monté en parallèle avec un espace de pression (10) du boîtier (28).
6. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le premier point d'étranglement (19) est disposé dans la conduite haute pression (27) entre un branchement allant à l'entrée (16) et à la sortie (17) du boîtier (28).
7. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la vitesse d'ouverture de l'élément de compensation (11) reçu de manière déplaçable dans le boîtier (28) dépend de la section transversale d'étranglement du deuxième point d'étranglement (20) monté en aval de l'espace arrière (29).
8. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le premier point d'étranglement (19) et la sortie (17) du boîtier (28) du dispositif de compensation sont suivis d'une section d'étranglement (22).

9. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier et le deuxième point d'étranglement (19), (20), sont intégrés dans l'élément de compensation (11). 5
10. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les points d'étranglement (19), (20), sont réalisés dans un canal traversant l'élément de compensation (11). 10
11. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le premier point d'étranglement (19) débouche au niveau d'un premier côté frontal (13) de l'élément de compensation (11), et est en liaison avec une sortie (17) dans le boîtier (28), par le biais d'un branchement (25). 15
12. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le branchement (25) au niveau de l'élément de compensation (11) débouche dans un espace annulaire (26), dont l'étendue axiale correspond à celle d'une ouverture de coulisseau (23) au niveau de la sortie (17) du boîtier (28). 20
25
13. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'injecteur de carburant (40) comprend un convertisseur de pression (30) intégré dans celui-ci. 30
14. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de compensation (9) est disposé dans la conduite haute pression (8, 27) entre l'espace d'accumulation haute pression (7) et l'injecteur de carburant (40) à l'extrémité de la conduite haute pression (8, 27) du côté de l'accumulateur haute pression. 35
40
45
50
55

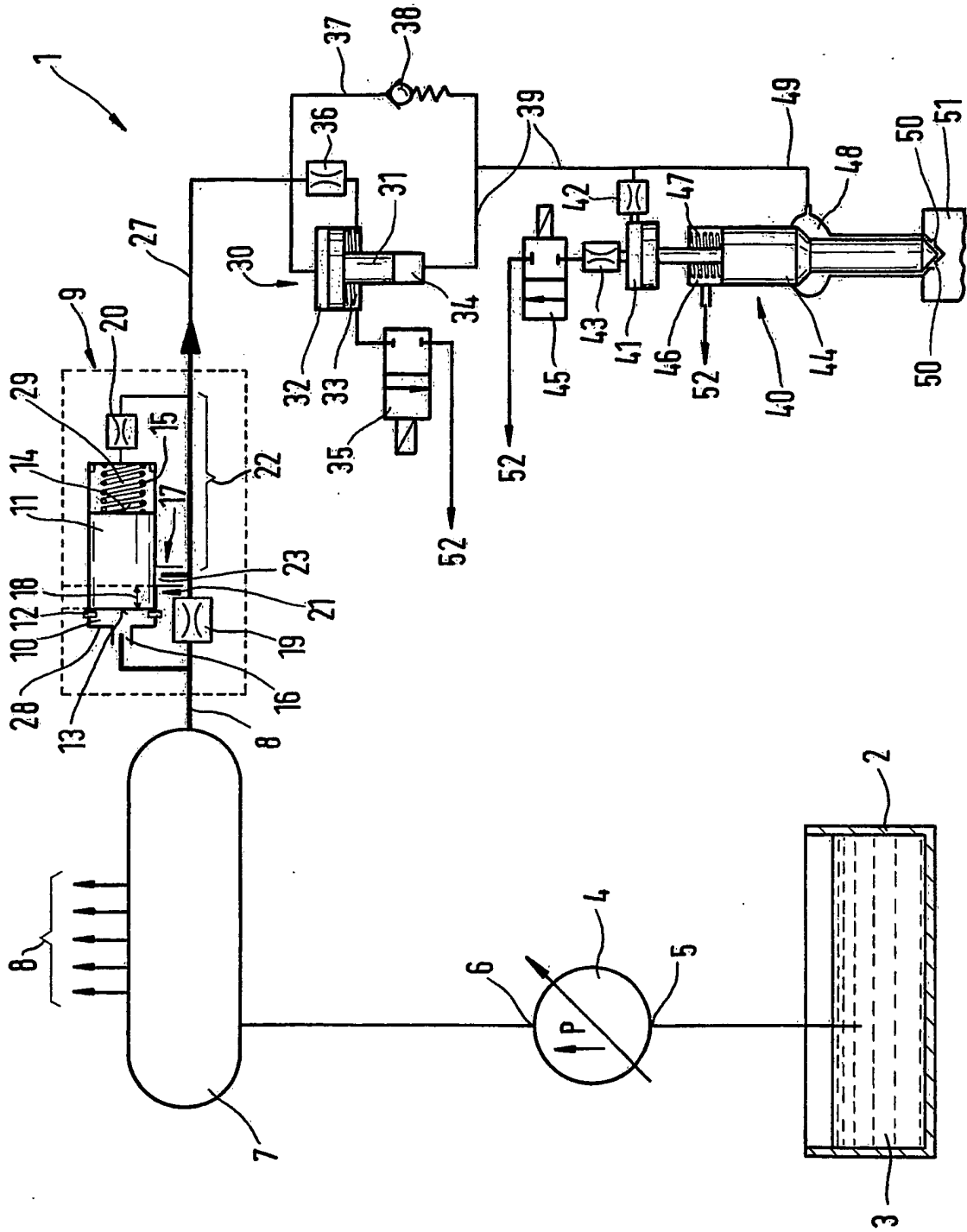


Fig.1

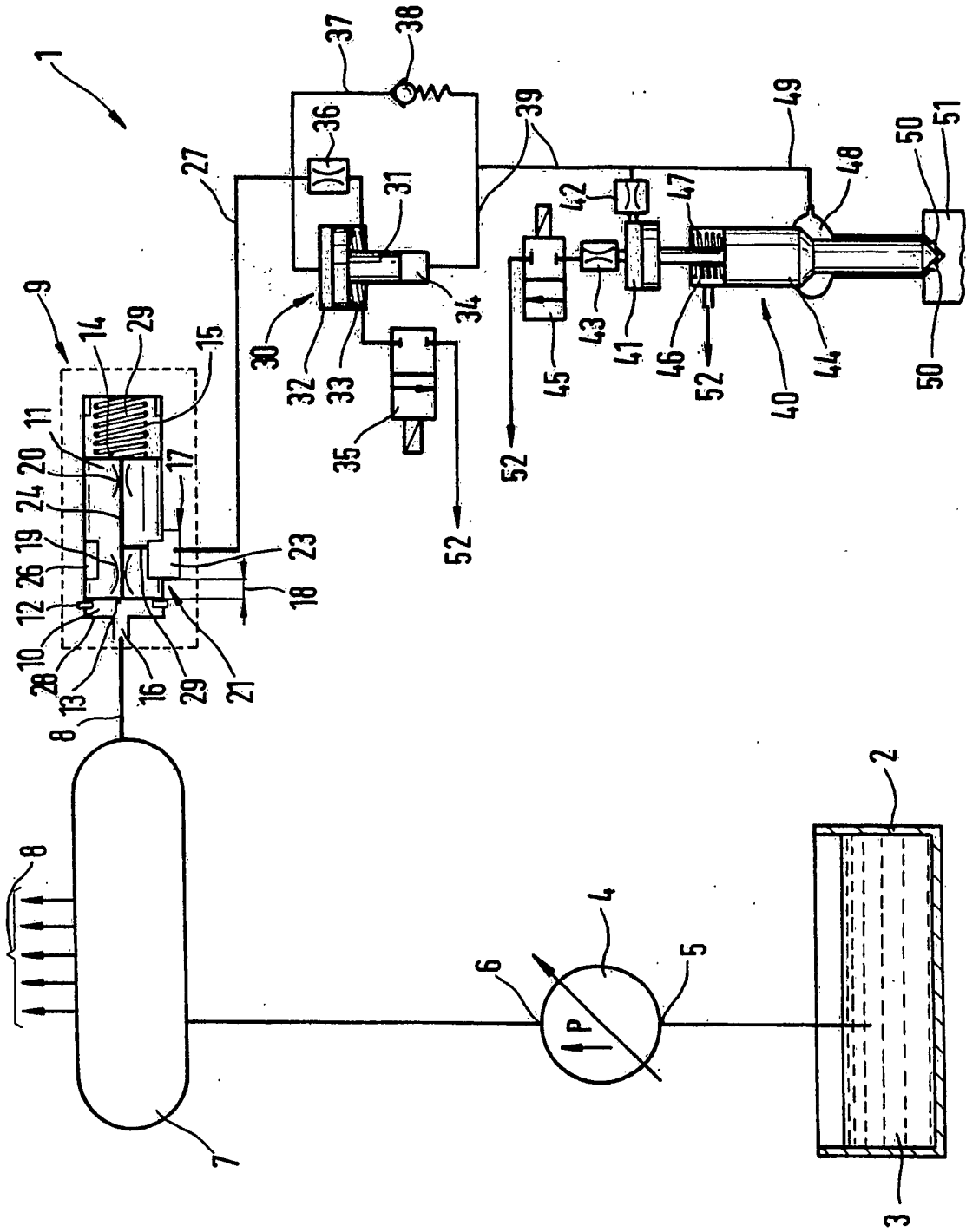


Fig. 2

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

- DE 19511515 C1 [0003]
- EP 1217202 A1 [0004]
- DE 19640085 C1 [0005]
- DE 19910970 A1 [0006]