

(19)



(11)

EP 1 709 319 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.08.2010 Patentblatt 2010/32

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) F02M 51/06 (2006.01)
F02M 61/16 (2006.01) F02M 63/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04802766.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2004/002553

(22) Anmeldetag: **19.11.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/068820 (28.07.2005 Gazette 2005/30)

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR MIT DIREKTER NADELSTEUERUNG**

FUEL INJECTOR WITH DIRECT NEEDLE CONTROL

INJECTEUR DE CARBURANT A COMMANDE DE POINTEAU DIRECTE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(72) Erfinder: **BOECKING, Friedrich**
70499 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **16.01.2004 DE 102004002309**

(56) Entgegenhaltungen:

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.10.2006 Patentblatt 2006/41

EP-A- 0 390 032 EP-A- 1 382 838
EP-A- 1 519 034 WO-A-03/064847
WO-A-03/081020 DE-A1- 19 642 441

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

EP 1 709 319 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

Technisches Gebiet

[0001] Zur Versorgung der Brennräume von Verbrennungskraftmaschinen mit Kraftstoff werden Kraftstoffinjektoren eingesetzt. Insbesondere bei selbstzündenden Verbrennungskraftmaschinen wird der Einspritzdruck über einen Hochdruckspeicher bereitgestellt. Aufgrund des im Vergleich zur Einspritzmenge großen Kraftstoffvolumens im Hochdruckspeicher werden Druckschwankungen während des Einspritzvorganges vermieden. Der Betrieb der Kraftstoffinjektoren erfolgt hydraulisch mit dem über den Hochdruckspeicher bereitgestellten Kraftstoff.

Stand der Technik

[0002] Kraftstoffinjektoren, wie sie nach dem Stand der Technik für Hochdruckspeichersysteme eingesetzt werden, sind z. B. aus Mollenhauer, Handbuch Dieselmotoren, Zweite Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2002 bekannt. Bei Kraftstoffinjektoren für Hochdruckspeichersysteme ist sowohl der Öffnungs- als auch der Schließvorgang hydraulisch gesteuert. Hierzu wird ein Steuerraum, in dem sich Kraftstoff unter Einspritzdruck befindet, durch ein Steuerventil verschlossen. Der Kraftstoffdruck wirkt auf die Rückseite eines Steuerkolbens, der in den Steuerraum hinein wirkt, und auf eine Druckschulter an einem Einspritzöffnungen verschließenden Einspritzventilglied. Dabei ist die hydraulische Kraft auf die Rückseite des Steuerkolbens der hydraulischen Kraft, die auf die Druckschulter wirkt, entgegengesetzt. Aufgrund der größeren Fläche am Steuerkolben bleibt die Düse geschlossen. Sobald das Steuerventil den Steuerraum öffnet, wird der Druck im Steuerraum abgebaut und die hydraulische Kraft auf die Druckschulter wird größer als die auf die Rückseite des Steuerkolbens wirkende Druckkraft. Dies führt dazu, dass das Einspritzventilglied öffnet.

[0003] Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffinjektoren erfolgt die Kraftstoffversorgung sowohl des Steuerraumes als auch eines Druckraumes, aus dem der Kraftstoff über Einspritzöffnungen in den Brennraum gelangt, über Zuleitungen im Injektorgehäuse. Zudem haben die aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffinjektoren mit Einspritzventilglied, Steuerkolben und Steuerventil einen komplexen Aufbau.

[0004] Aus WO 03/081020 A1 ist ein Kraftstoffinjektor bekannt, bei dem ein mit einem Piezo-Aktor verbundener Druckübersetzer über einen Übersetzerraum auf ein Einspritzventilglied einwirkt. Der Übersetzerraum ist von einer topfförmigen Hülse begrenzt, wobei an der Hülse vorbei der Kraftstoff über einen Bypass zu einem den Einspritzöffnungen vorgelagerten Druckraum gelangt. In der topfförmig ausgeführten Hülse ist der Druckübersetzer und das Einspritzventilglied in Führungen aufgenommen, so dass der Übersetzerraum von den Führungen

hydraulisch abgedichtet ist.

[0005] Weitere Kraftstoffinjektoren gehen aus den Dokumenten DE 19642441 A1 und EP 03 900 32 A1 hervor. Bei diesen Kraftstoffinjektoren ist der Druckübersetzer und das Einspritzventilglied jeweils in festen Gehäuseteilen geführt, wobei der Übersetzerraum von den axial benachbarten Führungen begrenzt wird.

Darstellung der Erfindung

[0006] Mit dem erfindungsgemäß ausgebildeten Kraftstoffinjektor wird ein Kraftstoffinjektor für Hochdruckspeichersysteme mit einem kompakten Aufbau bereitgestellt. Hierzu wirkt ein Aktor des Kraftstoffinjektors direkt auf einen als Übersetzerkolben ausgebildeten Druckübersetzer. Der Aktor ist dabei z. B. ein Piezoaktor, ein Elektromagnet oder ein hydraulisch/mechanischer Steller. Zur Steuerung des Kraftstoffinjektors wirkt der Aktor direkt auf eine obere Stirnfläche des Übersetzerkolbens. Eine untere Stirnfläche des Druckübersetzers bildet eine Seite eines Übersetzerraumes, eine Stirnfläche eines gestuften Einspritzventilglieds begrenzt den Übersetzerraum auf der gegenüberliegenden Seite. Im Übersetzerraum ist ein Absatz ausgebildet, so dass sich der Übersetzerraum von einem großen zu einem kleineren Durchmesser verjüngt. Der größere Durchmesser des Übersetzerraums ist dabei dem im gleichen Durchmesser ausgebildeten Druckübersetzer zugewandt, während der Bereich des Übersetzerraums mit kleinem Durchmesser dem Einspritzventilglied zugewandt ist.

[0007] Das Einspritzventilglied ist in einen Übersetzerbereich, einen Führungsbereich und einen Originalbereich gestuft. Zum Öffnen von Einspritzöffnungen bewegt sich das Einspritzventilglied in Richtung des Druckübersetzers. Hierbei fährt die Stirnfläche des Übersetzerbereichs des Einspritzventilgliedes in den Übersetzerraum ein.

[0008] Der Übersetzerbereich des Einspritzventilgliedes ist von einem Federraum umgeben, in welchem ein Federelement aufgenommen ist. Das Federelement ist vorzugsweise als Spiralfeder ausgebildet. Auf einer Seite stützt sich das Federelement auf einen Ring, welcher auf einer zwischen dem Übersetzerbereich und dem Führungsbereich des Einspritzventilgliedes ausgebildeten Erweiterung aufliegt. Auf der anderen Seite stützt sich das Federelement gegen eine Stirnfläche einer ringförmig den Übersetzerbereich des Einspritzventilgliedes umgebenden Hülse. Auf der der Stirnfläche gegenüberliegenden Seite ist die Hülse mit einer Beißkante versehen. Mittels der durch das Federelement ausgeübten Federkraft wird die Hülse mit der Beißkante gegen das Injektorgehäuse gepresst und begrenzt so seitlich den Übersetzerraum und dichtet diesen ab.

[0009] Der für den Betrieb der Verbrennungskraftmaschine verwendete Kraftstoff strömt von einem Hochdruckspeicher in einen den Aktor umgebenden Ringraum. Über im Injektorgehäuse aufgenommene Bypässe strömt der Kraftstoff vom Ringraum in den Fe-

derraum. Über Führungsleckage zwischen dem Übersetzerbereich des Einspritzventilgliedes und der Hülse gelangt Kraftstoff in den Übersetzerraum. Der Führungsbereich des Einspritzventilgliedes ist mit mindestens einem Anschliff versehen, sodass der Kraftstoff zwischen dem Anschliff und der Nadelführung in einen den Düsennadelbereich des Einspritzventilgliedes umgebenden ringförmigen Druckraum strömt. Durch die Ausbildung eines Anschliffs im Führungsbereich des Einspritzventilgliedes, entlang dem der Kraftstoff strömen kann, wird sichergestellt, dass im Druckraum Systemdruck herrscht. Der Systemdruck liegt dabei vorzugsweise im Bereich von 150 bis 2000 bar. Weiterhin kann durch den Anschliff auf eine Zuleitung vom Federraum in den Druckraum verzichtet werden. Hierdurch wird der Ferti-
gungsprozess des Kraftstoffinjektors vereinfacht.

[0010] Bei Verwendung eines Piezoaktors zum Steuern des Kraftstoffinjektors wird der Piezoaktor zum Schließen der Einspritzöffnungen bestromt. Im bestromten Zustand dehnen sich die Piezokristalle im Piezoaktor aus und der Piezoaktor längt sich. Die Längung des Piezoaktors bewirkt eine Kraft auf die obere Stirnfläche des Druckübersetzers. Der Druckübersetzer bewegt sich hierdurch in Richtung der Einspritzöffnungen und verkleinert so den an der Unterseite des Druckübersetzers angeordneten Übersetzerraum. Aufgrund der Volumenabnahme des Übersetzerraumes steigt der Druck im Übersetzerraum. Hierdurch wirkt eine größere hydraulische Kraft auf die Stirnfläche des Übersetzerteils des Einspritzventilgliedes. Aufgrund der hydraulischen Kraft auf die Stirnfläche des Übersetzerteils des Einspritzventilgliedes und der auf die Erweiterung zwischen dem Übersetzerbereich und dem Führungsbereich des Einspritzventilgliedes wirkenden Federkraft wird das Einspritzventilglied auf eine dem Brennraum zugewandte Dichtkante des Druckraumes gestellt. Hierdurch wird die zumindest eine Einspritzöffnung in den Brennraum verschlossen.

[0011] Wird die Bestromung des Piezoaktors aufgehoben, kontrahieren die Piezokristalle und der Piezoaktor zieht sich zusammen. Aufgrund der auf die untere Stirnfläche des Druckübersetzers wirkende Druckkraft wird der Druckübersetzer in Richtung des Piezoaktors bewegt. Hierdurch vergrößert sich das Volumen des Übersetzerraumes, wodurch gleichzeitig die hydraulische Kraft auf die Stirnfläche des Übersetzerbereiches des Einspritzventilgliedes abnimmt. In dem den Übersetzerbereich des Einspritzventilgliedes umgebenden Federraum und in dem den Düsennadelbereich des Einspritzventilgliedes umgebenden Druckraum herrscht aufgrund der hydraulischen Verbindung mit dem Hochdruckspeicher weiterhin Systemdruck. Hierdurch wirkt auf die Erweiterung zwischen dem Übersetzerbereich und dem Führungsbereich und auf eine oberhalb der Dichtkante ausgebildete Druckstufe im Düsennadelbereich des Einspritzventilgliedes, sowie auf den Übergang vom Führungsbereich in den Düsennadelbereich des Einspritzventilgliedes eine hydraulische Kraft, die der hy-

draulischen Kraft auf die Stirnfläche des Übersetzerbereichs des Einspritzventilgliedes entgegen gerichtet ist. Sobald die Summe der hydraulischen Kräfte auf die Erweiterung zwischen Übersetzerbereich und Führungsbereich, den Übergang vom Führungsbereich zum Düsennadelbereich und die Druckstufe im Düsennadelbereich des Einspritzventilgliedes größer ist als die hydraulische Kraft auf die Stirnfläche des Übersetzerbereichs des Einspritzventilgliedes und die durch das Federelement wirkende Federkraft, bewegt sich das Einspritzventilglied von der Dichtkante und gibt damit die mindestens eine Einspritzöffnung frei.

[0012] Zum Verschließen der Einspritzöffnungen wird der Piezoaktor bestromt, wodurch sich die Piezokristalle ausdehnen und der Piezoaktor längt. Der Piezoaktor wirkt dabei auf die obere Stirnfläche des Druckübersetzers, wodurch sich dieser in Richtung der Einspritzöffnungen bewegt. Dies führt dazu, dass sich das Volumen des Übersetzerraumes verkleinert, wobei gleichzeitig der Druck im Übersetzerraum ansteigt. Hierdurch nimmt die auf die Stirnfläche des Übersetzerbereichs des Einspritzventilgliedes wirkende hydraulische Kraft zu. Sobald die auf die Stirnfläche des Übersetzerbereichs des Einspritzventilgliedes wirkende hydraulische Kraft und die Federkraft des Federelementes größer sind als die auf die Erweiterung zwischen Übersetzerbereich und Führungsbereich, den Übergang vom Führungsbereich zum Düsennadelbereich und die Druckstufe am Düsennadelbereich des Einspritzventilgliedes wirkende hydraulische Kraft, wird das Einspritzventilglied auf die Dichtkante gestellt und so die mindestens eine Einspritzöffnung verschlossen.

Zeichnung

[0013] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher beschrieben

[0014] Die einzige Figur zeigt einen erfindungsgemäß ausgebildeten Kraftstoffinjektor.

Ausführungsvarianten

[0015] In Figur 1 ist ein erfindungsgemäß ausgebildeter Kraftstoffinjektor dargestellt.

[0016] Ein erfindungsgemäß ausgebildeter Kraftstoffinjektor 1 umfasst einen Druckübersetzer 2 und eine gestuft ausgebildetes Einspritzventilglied 3. Das Einspritzventilglied 3 gliedert sich vorzugsweise in einen Übersetzerbereich 4, einen Führungsbereich 5 und einen Düsennadelbereich 6. Der Durchmesser d_2 des Übersetzerbereichs 4 des Einspritzventilgliedes 3 ist dabei größer als der Durchmesser d_3 des Führungsbereichs 5 des Einspritzventilgliedes 3. Weiterhin ist der Durchmesser d_1 des Düsennadelbereichs 6 vorzugsweise kleiner als der Durchmesser d_3 des Führungsbereichs 5 des Einspritzventilgliedes 3.

[0017] Die Steuerung des Kraftstoffinjektors 1 erfolgt vorzugsweise mittels einem Piezoaktor 7. Neben dem

Piezoaktor 7 kann die Steuerung jedoch auch durch einen Elektromagneten oder einen hydraulisch/mechanischen Steiler erfolgen.

[0018] Zum Verschließen mindestens einer Einspritzöffnung 8 wird der Piezoaktor 7 bestromt. Durch die Bestromung dehnen sich die Piezokristalle aus und der Piezoaktor 7 längt sich. Der Piezoaktor 7 wirkt direkt auf eine dem Piezoaktor 7 zugewandte obere Stirnfläche 9 des Druckübersetzers 2. Hierdurch wird der als Kolben ausgebildete Druckübersetzer 2 in Richtung der mindestens einen Einspritzöffnung 8 bewegt. Mit einer unteren Stirnfläche 10 begrenzt der Druckübersetzer 2 einen Übersetzerraum 11. Durch die Bewegung des Druckübersetzers 2 in Richtung der mindestens einen Einspritzöffnung 8 wird das Volumen des Übersetzerraumes 11 verringert. Hierdurch steigt der Druck im Übersetzerraum 11 an. An der unteren Stirnfläche 10 des Übersetzerraums 11 gegenüberliegenden Seite ist der Übersetzerraum 11 durch eine Stirnfläche 12 des Übersetzerbereichs 4 des Einspritzventilgliedes 3 begrenzt. Durch die auf die Stirnfläche 12 des Übersetzerbereichs 4 des Einspritzventilgliedes 3 wirkende hydraulische Kraft wird das Einspritzventilglied 3 an eine oberhalb der mindestens einen Einspritzöffnung 8 angeordnete Dichtkante 13 gestellt. Hierdurch wird die mindestens eine die Einspritzöffnung 8 verschlossen.

[0019] Eine Federkraft, die durch ein in einem Federraum 14 aufgenommenes Federelement 15 erzeugt wird, unterstützt die auf die Stirnfläche 12 des Übersetzerbereichs 4 des Einspritzventilgliedes 3 wirkende hydraulische Kraft beim Verschließen des Einspritzventilgliedes 3. Als Federelement 15 wird vorzugsweise eine Spiralfeder eingesetzt. Das Federelement 15 liegt mit einer Seite vorzugsweise auf einem Ring 16 auf, welcher seinerseits auf einer von einer Erweiterung 17 zwischen dem Übersetzerbereich 4 und dem Führungsbereich 5 ausgebildeten Stufe 18 aufliegt. An der anderen Seite stützt sich das Federelement 15 vorzugsweise gegen eine Stirnfläche 20 der Hülse 19 ab.

[0020] An der der Stirnfläche 20 gegenüberliegenden Seite der Hülse 19 ist eine Beißkante 21 ausgebildet. Aufgrund der durch das Federelement 15 auf die Stirnfläche 20 der Hülse 19 aufgebrachten Federkraft wird die Beißkante 21 der Hülse 19 gegen einen Absatz 22 im Injektorgehäuse 23 gedrückt. Dies führt zu einer flüssigkeitsdichten und damit druckdichten Verbindung zwischen dem Absatz 22 des Injektorgehäuses 23 und der Hülse 19. Die Innenseite 24 der Hülse 19 dient als Führung für den Übersetzerbereich 4 des Einspritzventilgliedes 3 und gleichzeitig als seitliche Begrenzung und Dichtung des Übersetzerraumes 11.

[0021] Zur Kraftstoffversorgung ist der Kraftstoffinjektor 1 über eine Zuleitung 25 mit einem Hochdruckspeicher 26 verbunden. In den Hochdruckspeicher 26 gelangt der Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter 27 über eine Hochdruckpumpe 28. Durch die Hochdruckpumpe 28 wird der Systemdruck von 150 bis 2000 bar bereitgestellt. Aus dem Hochdruckspeicher 26 strömt der

Kraftstoff über die Zuleitung 25 in einen den Piezoaktor 7 umgebenden Ringraum 29. Aus dem Ringraum 29 strömt der Kraftstoff über mindestens einen Bypass 30 in den Federraum 14. Um einen ungestörten Kraftstoffstrom zu gewährleisten, ist zwischen der Außenseite 31 der Hülse 19 und der Wand des Injektorgehäuses 23 ein Ringspalt 32 ausgebildet. Aus dem Federraum 14 gelangt der Kraftstoff entlang einem Anschliff 33 im Führungsbereich 5 des Einspritzventilgliedes 3 in einen den Düsennadelbereich 6 des Einspritzventilgliedes 3 umgebenden Druckraum 34. Durch den mindestens einen Anschliff 33 im Führungsbereich 5 des Einspritzventilgliedes 3 wird ein Bypass zwischen dem Führungsbereich 5 des Einspritzventilgliedes 3 und einer Nadelführung 35 im Düsenteil 36 des Injektorgehäuses 23 gebildet. Durch die Verbindung des Druckraumes 34 mit dem Federraum 14 entlang dem Anschliff 33, die Verbindung des Federraums 14 mit dem Ringraum 29 über den mindestens einen Bypass 30 und die Verbindung des Ringraumes 29 mit dem Hochdruckspeicher 26 über die Zuleitung 25 herrschen sowohl im Ringraum 29 als auch im Federraum 14 sowie im Druckraum 34 Systemdruck, der vorzugsweise im Bereich von 150 bis 2000 bar liegt.

[0022] Die Kraftstoffversorgung des Übersetzerraums 11 erfolgt durch Führungsleckage zwischen der Hülse 19 und dem Übersetzerbereich 4 des Einspritzventilgliedes 3. Während des Betriebes des Kraftstoffinjektors ändert sich der Druck im Übersetzerraum 11. Bei bestromtem Piezoaktor 7 ist der der Druck im Übersetzerraum 11 vorzugsweise höher als der Systemdruck. Bei nicht bestromtem Piezoaktor 7 ist der Druck vorzugsweise niedriger als der Systemdruck. Daher ist eine druckdichte Verbindung zwischen der Hülse 19 und dem Absatz 22 des Injektorgehäuses erforderlich.

[0023] Zur Einspritzung von Kraftstoff in einen Brennraum 37 der Verbrennungskraftmaschine, wird die zum Schließen erforderliche Bestromung des Piezoaktors 7 beendet. Hierdurch kontrahieren die Piezokristalle im Piezoaktor 7 und der Piezoaktor 7 zieht sich zusammen. Aufgrund der auf die untere Stirnfläche 10 des Druckübersetzers 2 wirkenden hydraulischen Kraft wird der Druckübersetzer 2 in Richtung des Piezoaktors 7 bewegt. Hierdurch vergrößert sich das Volumen des Übersetzerraumes 11, was zu einem Absinken des Drucks im Übersetzerraum 11 führt, verglichen mit dem im Federraum 14 herrschenden Systemdruck. Hierdurch nimmt die auf die Stirnfläche 12 des Übersetzerbereichs 4 des Einspritzventilgliedes 3 wirkende hydraulische Kraft ab. Gleichzeitig wirkt auf eine an der Erweiterung 17 zwischen dem Übersetzerbereich 4 und dem Führungsbereich 5 des Einspritzventilgliedes 3 ausgebildete erste Druckstufe 38, auf eine zwischen dem Führungsbereich 5 und dem Düsennadelbereich 6 ausgebildete zweite Druckstufe 39 und auf eine an der Nadelspitze des Einspritzventilgliedes 3 direkt oberhalb der Dichtkante 13 ausgebildete dritte Druckstufe 40 eine konstante hydraulische Kraft, die der hydraulischen Kraft auf die Stirnfläche 12 des Übersetzerbereichs 4 des Einspritzventilgliedes 3

des 3 entgegen gerichtet ist. Die hydraulische Kraft auf die erste Druckstufe 38, die zweite Druckstufe 39 und die dritte Druckstufe 40 ist konstant, weil der Federraum 14 und der Druckraum 34 ständig mit Systemdruck beaufschlagt sind. Sobald die auf die Stirnfläche 12 des Übersetzerbereichs 4 des Einspritzventilgliedes 3 wirkende hydraulische Kraft und die Federkraft des Federelementes 15 kleiner sind als die auf die erste Druckstufe 38, die zweite Druckstufe 39 und die dritte Druckstufe 40 wirkende hydraulische Kraft, hebt sich das Einspritzventilglied 3 von der Dichtkante 13 und gibt die mindestens eine Einspritzöffnung 8 frei.

[0024] Ein sicheres Betriebsverhalten des Kraftstoffinjektors 1 wird dadurch erreicht, dass der Durchmesser d_4 des Druckübersetzers 2 größer ist als der Durchmesser d_2 des Übersetzerbereichs 4 des Einspritzventilgliedes 3. Der Durchmesser des Übersetzerraumes 11 entspricht im Bereich des Druckübersetzers 2 dem Durchmesser d_4 des Druckübersetzers 2 und im Bereich des Übersetzerbereichs 4 des Einspritzventilgliedes 3 dem Durchmesser d_2 des Übersetzerbereichs 4. Der Übergang vom Durchmesser des Druckübersetzers 2 zum Durchmesser des Übersetzerbereichs 4 des Einspritzventilgliedes 3 erfolgt mittels des Absatzes 22.

[0025] Zum Verschließen der mindestens einen Einspritzöffnung 8 wird der Piezoaktor 7 wieder bestromt. Hierdurch dehnen sich die Piezokristalle im Piezoaktor 7 aus und der Piezoaktor 7 längt sich. Dies führt dazu, dass sich der Druckübersetzer 2 in Richtung der mindestens einen Einspritzöffnung 8 bewegt. Dabei fährt die untere Stirnfläche 10 des Druckübersetzers 2 in den Übersetzerraum 11 ein und verringert so dessen Volumen. Hierdurch nimmt der Druck im Übersetzerraum 11 zu und damit die auf die Stirnfläche 12 des Übersetzerbereichs 4 des Einspritzventilgliedes 3 wirkende hydraulische Kraft. Sobald die auf die Stirnfläche 12 des Übersetzerbereichs 4 des Einspritzventilgliedes 3 wirkende hydraulische Kraft und die Federkraft des Federelementes 15 größer ist als die konstanten hydraulischen Kräfte, die auf die erste Druckstufe 38, die zweite Druckstufe 39 und die dritte Druckstufe 40 am Einspritzventilglied 3 wirken, wird die Düsennadel 3 auf die Dichtkante 13 gestellt und verschließt so die mindestens eine Einspritzöffnung 8.

[0026] Dadurch, dass der Durchmesser d_3 des Führungsbereichs 5 des Einspritzventilgliedes 3 kleiner ist als der Durchmesser d_2 des Übersetzerbereichs 4 des Einspritzventilgliedes 3 und weiterhin der Durchmesser d_2 des Übersetzerbereichs 4 des Einspritzventilgliedes 3 kleiner ist als der Durchmesser d_4 des Druckübersetzers 2, wird das Öffnungsverhalten des Kraftstoffinjektors 1 bei niedrigen Systemdrücken verbessert; indem die Geschwindigkeit mit der das Einspritzventilglied 3 bei niedrigen Systemdrücken öffnet, vergrößert und so die mindestens eine Einspritzöffnung 8 schneller freigeben wird.

[0027] Um den Kraftstoffinjektor 1 montieren zu können und um den mindestens einen Bypass 30 fertigen zu können, ist das Injektorgehäuse 23 mehrteilig aufge-

baut. So ist der Piezoaktor 7 von einem oberen Gehäuseeteil 42 umgeben, der Druckübersetzer 2 ist von einem mittleren Gehäuseeteil 43 umgeben, an welchem auch der Absatz 22 ausgebildet ist. Der die Hülse 19 umgebende Ringspalt 32 und der Federraum 14 werden durch ein unteres Gehäuseeteil 44 gebildet. An das untere Gehäuseeteil 44 schließt sich das Düsenteil 36 an, in welchem die Nadelführung 35, der Druckraum 34 und die mindestens eine Einspritzöffnung 8 aufgenommen sind. Die Verbindungsstellen der Gehäuseteile 42, 43, 44, 36 sind durch Teilungsfugen 41 gekennzeichnet. Die Verbindung der Gehäuseteile 42, 43, 44, 36 erfolgt vorzugsweise formschlüssig, z. B. durch Schweißen.

15 Bezugszeichenliste

[0028]

1	Kraftstoffinjektor
20 2	Druckübersetzer
3	Einspritzventilglied
4	Übersetzerbereich
5	Führungsbereich
6	Nadelbereich
25 7	Piezoaktor
8	Einspritzöffnungen
9	obere Stirnfläche
10	untere Stirnfläche
11	Übersetzerraum
30 12	Stirnfläche des Übersetzerbereichs 4
13	Dichtkante
14	Federraum
15	Federelement
16	Ring
35 17	Erweiterung
18	Stufen
19	Hülse
20	Stirnfläche der Hülse 19
21	Beißkante
40 22	Absatz
23	Injektorgehäuse
24	Innenseite der Hülse 19
25	Zuleitung
26	Hochdruckspeicher
45 27	Kraftstoffvorratsbehälter
28	Hochdruckpumpe
29	Ringraum
30	Bypass
31	Außenwand der Hülse 19
50 32	Ringspalt
33	Anschliff
34	Druckraum
35	Nadelführung
36	Düsenteil
55 37	Brennraum
38	erste Druckstufe
39	zweite Druckstufe
40	dritte Druckstufe

- 41 Teilungsfuge
 42 oberes Gehäuseteil
 43 mittleres Gehäuseteil
 44 unteres Gehäuseteil
- d_1 Durchmesser des Nadelbereichs 6
 d_2 Durchmesser des Übersetzerbereichs 4
 d_3 Durchmesser des Führungsbereichs 5
 d_4 Durchmesser des Druckübersetzers 2

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor für Verbrennungskraftmaschinen mit Hochdruckspeicher (26), mit einem in einen Übersetzerbereich (4), einen Führungsbereich (5) und einen Nadelbereich (6) gestuften Einspritzventilglied (3), wobei der Übersetzerbereich (4) zum Öffnen von mindestens einer Einspritzöffnung (8) mit einer Stirnfläche (12) in einen Übersetzerraum (11) einfahrbar ist, und auf der der Stirnfläche (12) des Übersetzerbereichs (4) des Einspritzventilgliedes (3) gegenüberliegenden Seite der Übersetzerraum (11) durch eine untere Stirnfläche (10) eines Druckübersetzers (2) begrenzt ist, wobei der Druckübersetzer (2) direkt durch einen Aktor (7) angesteuert wird, wobei um den Übersetzerbereich (4) des Einspritzventilgliedes (3) ein Federelement (15) aufgenommen ist, welches sich auf der einen Seite auf einen am Übergang vom Übersetzerbereich (4) zu einem Führungsbereich (5) des Einspritzventilgliedes (3) angeordneten Ring (16) und auf der anderen Seite gegen eine den Übersetzerbereich (4) des Einspritzventilgliedes (3) umgebende Hülse (19) abstützt, wobei der Kraftstoff vom Hochdruckspeicher (26) über mindestens einen Bypass (30) in einen den Übersetzerbereich (4) des Einspritzventilgliedes (3) umgebenden Federraum (14) gelangt, und wobei zwischen der Außenwand (31) der Hülse (19) und dem Injektorgehäuse (23) ein Ringspalt (32) ausgebildet ist, über den der mindestens eine Bypass (30) mit dem Federraum (14) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (19) auf der dem Federelement (15) abgewandten Seite mit einer Beißkante (21) versehen ist, die gegen das Injektorgehäuse (23) gepresst wird und so den Übersetzerraum (11) seitlich begrenzt.
2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftstoff weiterhin vom Federraum (14) und von dort über mindestens einen Anschliff (33) im Führungsbereich (5) des Einspritzventilgliedes (3) in einen den Nadelbereich (6) umgebenden Druckraum (34) gelangt.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (15) eine Spiralfeder ist.

4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktor ein Piezoaktor (7) ist.
5. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Übergang vom Übersetzerbereich (4) zum Führungsbereich (5) des Einspritzventilgliedes (3) eine Erweiterung (17) ausgebildet ist.
6. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dem Brennraum zuweisende Seite der Erweiterung (17) eine erste Druckstufe (38) ist.
7. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Übergang vom Führungsbereich (5) zum Nadelbereich (6) des Einspritzventilgliedes (3) als eine zweite Druckstufe (39) wirkt.
8. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Nadelbereich (6) des Einspritzventilgliedes (3) eine dritte Druckstufe (40) ausgebildet ist.
9. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 und 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ring (16) auf einer dem Übersetzerbereich (4) des Einspritzventilgliedes (3) zuweisenden Stufe (18) der Erweiterung (17) auflegt.
10. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Injektorgehäuse (23) ein oberes Gehäuseteil (42), ein mittleres Gehäuseteil (43), ein unteres Gehäuseteil (44) und ein Düsenteil (36) umfasst.

Claims

1. Fuel injector for internal combustion engines having a high-pressure store (26), having an injection valve member (3) which is divided in a stepped fashion into a booster region (4), a guide region (5) and a needle region (6), with it being possible for the booster region (4) to be moved with an end surface (12) into a booster chamber (11) in order to open at least one injection opening (8), and with the booster chamber (11) being delimited, on the side opposite the end surface (12) of the booster region (4) of the injection valve member (3), by a lower end surface (10) of a pressure booster (2), with the pressure booster (2) being actuated directly by an actuator (7), with a spring element (15) being held around the booster region (4) of the injection valve member (3), which spring element (15) is supported at one side on a ring (16) arranged at the transition from the booster region (4) to a guide region (5) of the injection valve member (3) and at the other side against a

sleeve (19) which surrounds the booster region (4) of the injection valve member (3), with the fuel passing from the high-pressure store (26) via at least one bypass (30) into a spring chamber (14) which surrounds the booster region (4) of the injection valve member (3), and with an annular gap (32) being formed between the outer wall (31) of the sleeve (19) and the injector housing (23), via which annular gap (32) the at least one bypass (30) is connected to the spring chamber (14), **characterized in that** the sleeve (19) is provided, on the side facing away from the spring element (15), with a biting edge (21) which is pressed against the injector housing (23) and thereby laterally delimits the booster chamber (11).

2. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that** the fuel furthermore passes from the spring chamber (14), and from there via at least one ground portion (33) in the guide region (5) of the injection valve member (3), into a pressure chamber (34) which surrounds the needle region (6).
3. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that** the spring element (15) is a spiral spring.
4. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that** the actuator is a piezoelectric actuator (7).
5. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that** a widened portion (17) is formed at the transition from the booster region (4) to the guide region (5) of the injection valve member (3).
6. Fuel injector according to Claim 5, **characterized in that that** side of the widened portion (17) which points towards the combustion chamber is a first pressure stage (38).
7. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that** the transition from the guide region (5) to the needle region (6) of the injection valve member (3) acts as a second pressure stage (39).
8. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that** a third pressure stage (40) is formed in the needle region (6) of the injection valve member (3).
9. Fuel injector according to Claim 1 and 5, **characterized in that** the ring (16) rests on a step (18), which points towards the booster region (4) of the injection valve member (3), of the widened portion (17).
10. Fuel injector according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the injector housing (23) comprises an upper housing part (42), a central housing part (43), a lower housing part (44) and a nozzle part (36).

Revendications

1. Injecteur de carburant pour moteurs à combustion interne avec un accumulateur haute pression (26), avec un organe de soupape d'injection (3) étagé dans une région de multiplication (4), une région de guidage (5) et une région de pointeau (6), la région de multiplication (4) pouvant être introduite avec une surface frontale (12) dans un espace de multiplication (11) pour ouvrir au moins une ouverture d'injection (8), et du côté opposé à la surface frontale (12) de la région de multiplication (4) de l'organe de soupape d'injection (3), l'espace de multiplication (11) est limité par une surface frontale inférieure (10) d'un multiplicateur de pression (2), le multiplicateur de pression (2) étant commandé directement par un actionneur (7), un élément de ressort (15) étant reçu autour de la région de multiplication (4) de l'organe de soupape d'injection (3), lequel s'appuie d'un côté sur une bague (16) disposée à la transition de la région de multiplication (4) à une région de guidage (5) de l'organe de soupape d'injection (3) et de l'autre côté contre une douille (19) entourant la région de multiplication (4) de l'organe de soupape d'injection (3), le carburant parvenant de l'accumulateur haute pression (26) par le biais d'au moins une dérivation (30) dans un espace de ressort (14) entourant la région de multiplication (4) de l'organe de soupape d'injection (3), et entre la paroi extérieure (31) de la douille (19) et le boîtier d'injecteur (23) étant formée une fente annulaire (32), par le biais de laquelle l'au moins une dérivation (30) est connectée à l'espace de ressort (14), **caractérisé en ce que** la douille (19) est pourvue du côté opposé à l'élément de ressort (15) d'une arête d'attaque (21) qui est pressée contre le boîtier d'injecteur (23) et qui limite ainsi latéralement l'espace de multiplication (11).
2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le carburant parvient en outre depuis l'espace de ressort (14) et de là par le biais d'au moins un biseau (33), dans la région de guidage (5) de l'organe de soupape d'injection (3), dans un espace de pression (34) entourant la région de pointeau (6).
3. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de ressort (15) est un ressort spiral.
4. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'actionneur est un actionneur piézoélectrique (7).
5. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un élargissement (17) est réalisé à la transition entre la région de multiplication (4) et la région de guidage (5) de l'organe de soupape d'in-

jection (3).

6. Injecteur de carburant selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le côté de l'élargissement (17) tourné vers la chambre de combustion est un premier étage de pression (38). 5
7. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la transition de la région de guidage (5) à la région de pointeau (6) de l'organe de soupape d'injection (3) agit comme un deuxième étage de pression (39). 10
8. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un troisième étage de pression (40) est réalisé dans la région de pointeau (6) de l'organe de soupape d'injection (3). 15
9. Injecteur de carburant selon les revendications 1 et 5, **caractérisé en ce que** la bague (16) repose sur un étage (18) de l'élargissement (17) tourné vers la région de multiplication (4) de l'organe de soupape d'injection (3). 20
10. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le boîtier d'injecteur (23) comprend une partie de boîtier supérieure (42), une partie de boîtier centrale (43), une partie de boîtier inférieure (44) et une partie de buse (36). 25
30

35

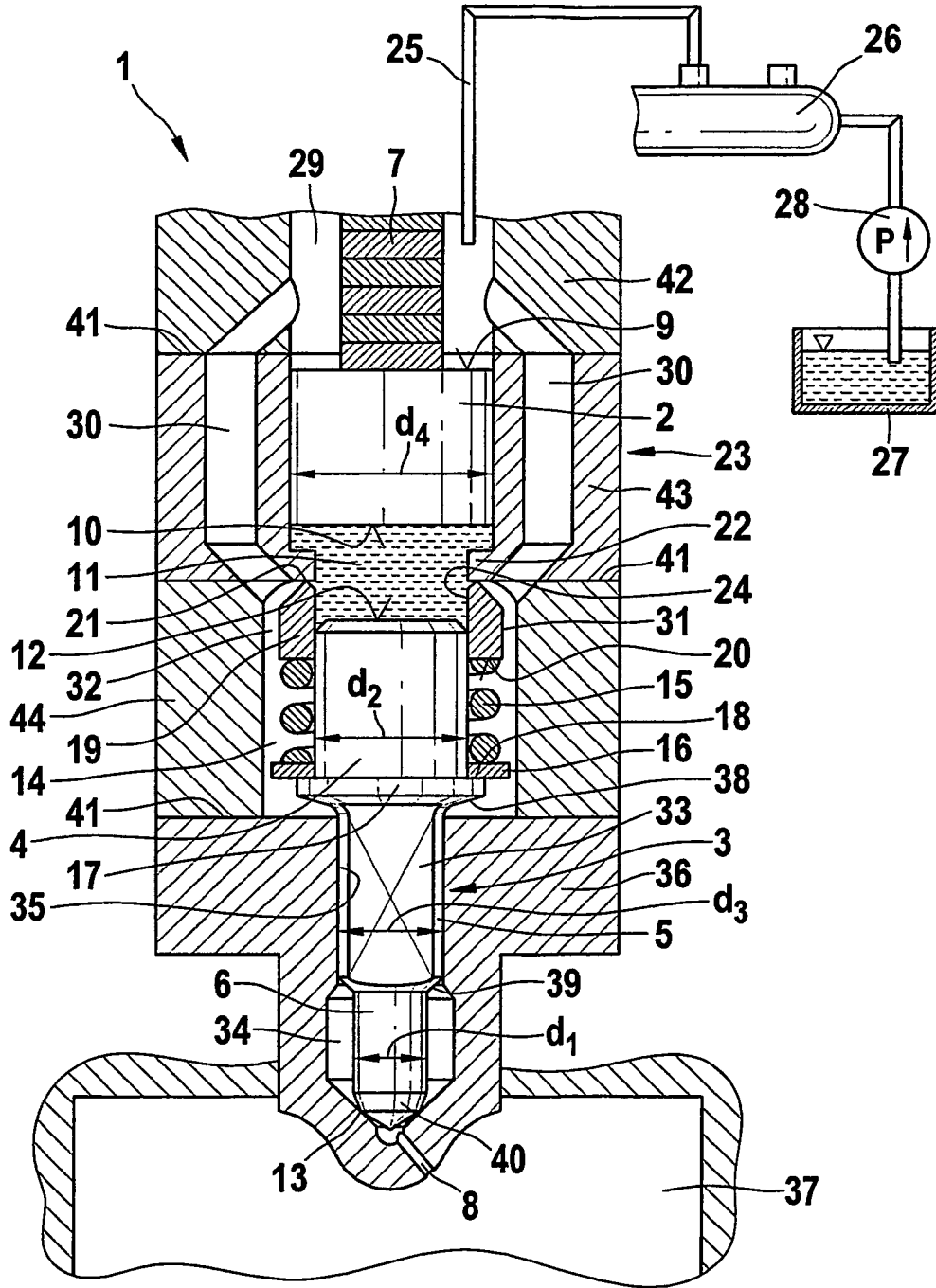
40

45

50

55

Fig. 1



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

- WO 03081020 A1 [0004]
- DE 19642441 A1 [0005]
- EP 0390032 A1 [0005]