



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.09.2005 Patentblatt 2005/38

(51) Int Cl.7: F02M 45/08, F02M 61/20,
F02M 47/02, F02M 57/02

(21) Anmeldenummer: 05100197.2

(22) Anmeldetag: 14.01.2005

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

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

(72) Erfinder:
• Brenk, Achim
75236 Kaempfelbach (DE)
• Kropp, Martin
71732 Tamm (DE)

(30) Priorität: 05.03.2004 DE 102004010760

(54) **Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit Nadelhubdämpfung**

(57) Es wird eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Verbrennungskraftmaschinen mit einem von einer Kraftstoffhochdruckquelle (2) versorgbaren Kraftstoffinjektor (1) vorgeschlagen. Der Kraftstoffinjektor (1) weist ein Einspritzventil (6) mit einem Brennraum zuweisenden Einspritzdüsen (61, 62) auf, wobei den Einspritzdüsen (61, 62) eine innere Düsennadel (12) und eine koaxial dazu angeordnete äußere Düsennadel (11) zugeordnet ist, die druckabhängig ansteuerbar unterschiedliche Einspritzquerschnitte an den Einspritzdüsen (61, 62) freigeben bzw. verschließen. Den Düsennadeln (11, 12) ist jeweils ein Dämpfungskolben (41, 43) zugeordnet, die relativ zueinander beweglich sind und auf einen Dämpfungsraum (50) einwirken. Der Dämpfungsraum (50) ist dabei über eine Ablaufdrossel (54) mit einem Niederdruck-Rücklaufsystem (35) verbindbar. Zusätzlich zum Dämpfungsraum (50) ist ein Schließraum (29) vorgesehen, dem in Schließrichtung eine Druckfläche (37) der äußeren Düsennadel (11) ausgesetzt ist. Der Schließraum (29) ist über eine Schließraumdrossel (31) ebenfalls mit dem Niederdruck-Rücklaufsystem (35) verbindbar, wobei die Ablaufdrossel (54) eine größere Drosselwirkung aufweist als die Schließraumdrossel (31), so dass zuerst der Druck im Schließraum (29) abfällt und erst mit einer zeitlichen Verzögerung auch der Druck im Dämpfungsraum (50).

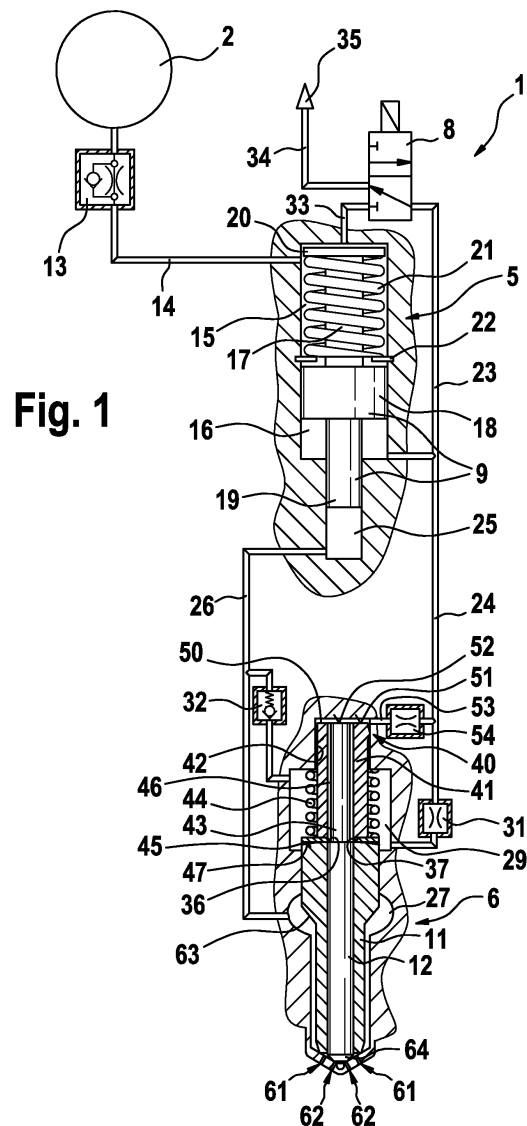


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Ein Kraftstoffinjektor mit zwei Lochreihen von Einspritzdüsen, denen eine innere und koaxial dazu eine äußere Düsennadel zugeordnet ist, ist beispielsweise aus DE 102 05 970 A1 bekannt. Derartige Einspritzdüsen, die druckabhängig ansteuerbar unterschiedliche Einspritzquerschnitte freigeben, werden auch als Variodüsen bezeichnet. Der äußeren und inneren Düsennadel ist jeweils ein Steuerkolben zugeordnet, die jeweils auf einen kraftstoffgefüllten hydraulischen Raum einwirken, so dass die hydraulischen Räume als aktiv beschaltete Stellräume wirken. Die beiden Stellräume sind über einen Verbindungskanal hydraulisch miteinander verbunden. Der Stellraum der äußeren Düsennadel ist über eine Ablaufdrossel mit einem Niederdruck-Rücklaufsystem verbindbar. Der Verbindungskanal ist dabei so bemessen, dass beim Öffnen der Ablaufdrossel zuerst der Druck im Stellraum der äußeren Düsennadel abfällt und erst mit einer zeitlichen Verzögerung der Druck im Stellraum der inneren Düsennadel.

[0003] Zur Steigerung des Einspritzdrucks, der über dem Druckniveau des Druckspeichers (Common Rail) liegt, ist aus DE 102 29 417 A1 eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit Druckübersetzungseinrichtung bekannt, bei der zusätzlich zur Verbesserung der Einspritzcharakteristik und zur Erhöhung des Wirkungsgrades ebenfalls eine Variodüse eingesetzt ist. Die Variodüse weist zwei koaxial angeordneten Düsennadeln auf. Dabei wird der Öffnungsdruck der inneren Düsennadel per Federunterstützung auf ein konstantes Niveau bzw. mit Hilfe eines zusätzlichen Assistenzdrucks auf ein bestimmtes Verhältnis von Raildruck und Öffnungsdruck eingestellt. Dadurch ist eine Anpassung des hydraulischen Durchflusses durch den Kraftstoffinjektor an den Lastpunkt des Verbrennungsmotors möglich. Dabei wird die innere Düsennadel so eingestellt, dass sie erst bei relativ hohen Drücken von beispielsweise größer 1500 bar öffnet, um somit gute Emissionswerte im Teillastzustand des Verbrennungsmotors zu erreichen. Die Einstellung des konstanten Öffnungsdrucks für die innere Düsennadel ist dabei sehr toleranzempfindlich, da mit der Öffnung der inneren Düsennadel ein Mengensprung in der Einspritzmenge einhergeht. Insofern machen sich Exemplarstreuungen besonders unangenehm bemerkbar. Bei der anderen Variante, den Öffnungsdruck der inneren Düsennadel über das konstante Verhältnis von Assistenzdruck und Düsendruck zu erreichen, öffnet die innere Düsennadel auch bereits bei Teillast des Verbrennungsmotors.

[0004] Um die Auswirkungen der Streuungen in der

Ansteuerdauer des Stellventils auf die Einspritzmenge bei Kraftstoffeinspritzeinrichtungen mit Druckübersetzer zu verhindern, wurde bereits in DE 102 29 415.1 vorgeschlagen, die Öffnungsgeschwindigkeit einer einzelnen Düsennadel zu dämpfen, ohne dass ein schnelles Schließen der Düsennadel beeinträchtigt wird. Dabei ist im Schließraum der Düsennadel ein Dämpfungskolben axial geführt angeordnet, der einen Dämpfungsraum begrenzt und über einen Überströmkanal mit dem Schließraum der Düsennadel in Verbindung steht.

Vorteile der Erfindung

[0005] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass sich die Öffnungsgeschwindigkeit der inneren Düsennadel und damit die Einspritzrate abstimmen lässt. Die innere Düsennadel der Variodüse ist dabei aktiv oder passiv schaltbar, so dass der Düsenöffnungsdruck der inneren Düsennadel so eingestellt werden kann, dass diese erst bei einer Anforderung im Volllastbereich öffnet. Dadurch ist eine verbesserte Kleinstmengenfähigkeit und ein flaches Einspritzmengenkennfeld für Kraftstoffinjektoren mit Variodüse erzielbar, so dass eine weitere Verbesserung der Emissionswerte und des Geräuschverhaltens erreicht wird. Insofern ist ein angepasster Einspritzratenverlauf mit dem Ziel der Geräuschreduzierung ohne Voreinspritzung in weiten Lastbereichen auch bei Höchstdruckeinspritzsystemen mit Drücken über 2000 bar möglich.

[0006] Mittels der erfindungsgemäßen Merkmalen, wonach die äußere Düsennadel zusätzlich mit einer Druckfläche einem Schließraum ausgesetzt ist und die mit dem Dämpfungsraum verbundene Ablaufdrossel eine größere Drosselwirkung aufweist, werden Druckverhältnisse im Dämpfungsraum und im Schließraum erzielt, die bewirken, dass zuerst der Druck im Schließraum abfällt und erst mit einer zeitlichen Verzögerung auch der Druck im Dämpfungsraum. Dadurch öffnet zunächst die äußere Düsennadel und erst nach Einwirken der äußeren Düsennadel über den äußeren Dämpfungskolben auf den zugeordneten Dämpfungsraum hebt die innere Düsennadel ab.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Maßnahmen der Unteransprüche möglich.

[0008] Eine wirksame druckabhängige Steuerung der Öffnung der äußeren und der inneren Düsennadel in Abhängigkeit von den im Dämpfungsraum und im Schließraum herrschenden Drücken wird erreicht, wenn die in Schließrichtung wirkende Druckfläche der äußeren Düsennadel zwischen dem äußeren Dämpfungskolben und der Düsennadel ausgebildet ist und in eine zwischen dem Dämpfungskolben und der äußeren Düsennadel ausgebildeten Trennfuge weist. Besonders zweckmäßig ist es, wenn der Dämpfungsraum über eine hydraulische Verbindung mit dem Schließraum ver-

bunden ist, wobei die hydraulische Verbindung von einem zwischen einem der äußeren Düsennadel zugeordneten äußeren Dämpfungskolben und einem der inneren Düsennadel zugeordneten inneren Dämpfungskolben ausgebildeten Verbindungskanal und einem zwischen der düsennadelseitigen Stirnflächen des äußeren Dämpfungskolbens und der dämpfungskolbenseitigen Stirnfläche der äußeren Düsennadel ausgebildeten Trennfuge gebildet ist. Dadurch wird ein schnelles Schließen der inneren Düsennadel ermöglicht, wobei die innere Düsennadel annähernd gleichzeitiges mit der äußeren Düsennadel schließt. Zur Unterstützung der Schließwirkung der inneren Düsennadel ist es zweckmäßig, wenn diese im Schließraum eine in Schließrichtung wirkende zusätzliche Druckfläche aufweist. Durch eine zusätzliche raildruckabhängige Entlastung des inneren Dämpfungskolbens über einen separaten inneren Dämpfungsraum wird ein Addieren der Schließkräfte der inneren Düsennadel derart bewirkt, dass ein Öffnen nur oberhalb eines einstellbaren Raildrucks erfolgt.

[0009] Eine weitere Ausführungsform, die keine Raildruckunterstützung benötigt, besteht darin, dass ein separater Dämpfungsraum für die innere Düsennadel mit Hilfe einer Steuerleitung und einer Drossel befüllt wird. Bei Erreichen eines Öffnungsdrucks von beispielsweise 1000 bar öffnet ein Rückschlagventil und die innere Düsennadel kann in Abhängigkeit des Drucks im Dämpfungsraums öffnen. Die Drossel muss dabei so gestaltet sein, dass die Entlastung des inneren Dämpfungsraums während der Einspritzung mit Raildruck kleiner 1000 bar nicht zu einem ungewollten Öffnen der inneren Düsennadel führt. Die Trägheit des Rückschlagventils ist dabei auf die Einspritzdauer abgestimmt, damit das Rückschlagventil nach Unterschreiten des nominellen Öffnungsdrucks lange genug geöffnet bleibt, um die innere Düsennadel zu aktivieren.

[0010] Bei einer weiteren Ausführungsform, die ebenfalls keine Raildruckunterstützung benötigt, wird der Dämpfungsraum mittels einer Kombination zweier Rückschlagventile gesteuert. Das erste Rückschlagventil hat hierbei einen wesentlich höheren Öffnungsdruck als das zweite Rückschlagventil.

Zeichnung

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen

[0012]

Figur 1 eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,
 Figur 2 das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 in einer abgewandelten Ausführungsform,

Figur 3 eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,
 Figur 4 eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,
 Figur 5 eine erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel,
 Figur 6 eine erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel,
 Figur 7 eine Darstellung der Druckverläufe des Kraftstoffinjektors gemäß Figur 1.

Ausführungsbeispiele

[0013] Die in den Figuren 1 bis 6 dargestellte Kraftstoffeinspritzeinrichtung umfasst einen Kraftstoffinjektor 1 und einen Hochdruckspeicher 2 (Common Rail), wobei der Kraftstoffinjektor 1 über den Hochdruckspeicher 2 mit unter hohem Druck stehendem Kraftstoff versorgt wird. Der Kraftstoffinjektor 1 enthält einen Druckverstärker 5, ein Steuerventil 8 sowie ein Einspritzventil 6, über welches in einen nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine am brennraumseitigen Ende Kraftstoff eingespritzt wird. Das Steuerventil 8, das beispielsweise als 3/2-Wege-Ventil ausgeführt ist, wird bei den vorliegenden Ausführungsbeispielen von einem Elektromagneten betätigt. Es ist aber auch möglich, das Steuerventil 8 von einem Piezo-Aktor zu betätigen.

[0014] Das Einspritzventil 6 verfügt über eine koaxiale Düsennadel mit einer äußeren Düsennadel 11 und einer inneren Düsennadel 12. Die Düsennadeln 11, 12 sind ineinander liegend geführt und unabhängig voneinander betätigbar. Das Einspritzventil 6 besitzt ferner zwei Lochreihen von Einspritzdüsen, wobei äußere Einspritzdüsen 61 der äußeren Düsennadel 11 und innere Einspritzdüsen 62 der inneren Düsennadel 12 zugeordnet sind. Die äußere Düsennadel 11 weist innerhalb eines Düsenraums 27 eine Druckschulter 63 auf. Brennraumseitig ist die innere Düsennadel 12 mit einer Druckfläche 64 ausgeführt, die den inneren Einspritzdüsen 62 vorgeschaltet ist. An der dem Brennraum abgewandten Seite ist ein Schließraum 29 angeordnet, in den die äußere Düsennadel 11 mit einer in Schließrichtung wirkenden dämpfungskolbenseitigen Stirnfläche 37 liegt. Der koaxialen Düsennadel ist eine Dämpfungseinrichtung 40 zugeordnet, die im Zusammenhang mit den einzelnen Ausführungsbeispielen näher erläutert wird.

[0015] Vom schematisch angedeuteten Hochdruckspeicherraum 2 gelangt Kraftstoff über eine kombiniertes Rückschlag-/Drosselventil 13 und eine Raildruckleitung 14 in einen Druckraum 15 des Druckverstärkers 5. Der Druckverstärker 5 umfasst neben dem erwähnten Druckraum 15, einen Rückraum 16 und einen Hochdruckraum 25. Innerhalb des Druckverstärkers 5 ist ein

axial verschiebbarer Stufenkolben 9 aufgenommen, der einen ersten Teilkolben 18 umfasst, der im Vergleich zu einem zweiten Teilkolben 19 mit einem eine Führung ermöglichenden größeren Durchmesser ausgebildet ist. Der Stufenkolben 9 kann dabei sowohl aus zwei separaten Bauteilen bestehen als auch aus einem Bauteil gefertigt werden. Der Stufenkolben 9 weist ferner eine in den Druckraum 15 hinein ragende Kolbenstange 17 mit Federhalter 20 für eine Rückstellfeder 21 auf, die dem Federhalter 21 entgegengesetzt an einer Scheibe 22 aufliegt. Der zweite Teilkolben 19 begrenzt mit seiner Stirnfläche den Hochdruckraum 25, an welchem eine Hochdruckleitung 26 angeschlossen ist, die den Düsenraum 27 des Einspritzventils 6 mit unter sehr hohem Druck stehendem Kraftstoff beaufschlagt.

[0016] Vom Rückraum 16 des Druckverstärkers 5 zweigt eine erste Leitung 23 und eine zweite Leitung 24 ab, wobei die erste Leitung 23 zu einem Anschluss des Steuerventils 8 und die zweite Leitung 24 über eine Schließraumdrossel 31 in den Schließraum 29 des Einspritzventils 6 führt. Der Schließraum 29 ist über ein Rückschlagventil 32 ferner an die Hochdruckleitung 26 angeschlossen.

[0017] Der zweite Anschluss des Steuerventils 8 ist über eine Steuerleitung 33 mit dem Druckraum 15 des Druckverstärkers 5 verbunden. Der dritte Anschluss des Steuerventils 8 ist an eine Rücklaufleitung 34 angeschlossen, die in ein Niederdruck-Rücklaufsystem 35 führt.

[0018] Bei dem in Figur 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel verfügt die Dämpfungseinrichtung 40 über einen ersten, äußeren Dämpfungskolben 41, der in einer an den Schließraum 29 sich anschließenden Bohrung 42 geführt ist, und über einen zweiten, inneren Dämpfungskolben 43, der in Form einer Kolbenstange durch den ersten Dämpfungskolben 41 hindurch geführt ist. Der äußere Dämpfungskolben 41 ist mittels einer Druckfeder 44 im Schließraum 29 vorgespannt und besitzt innerhalb des Schließraums 29 eine düsenadelseitige Stirnfläche 47, die an der dämpfungskolbenseitigen Stirnfläche 37 der äußeren Düsenadel 11 anliegt. Zwischen der düsenadelseitigen Stirnfläche 47 und der dämpfungskolbenseitigen Stirnfläche 37 ist eine Trennfuge 45 ausgebildet. Der äußere Dämpfungskolben 41 weist außerdem eine ringförmige Stirnfläche 51 auf. Der innere Dämpfungskolben 43 hat eine kreisförmige Stirnfläche 52 und steht mit der inneren Düsenadel 12 in Wirkbeziehung, wobei der innere Dämpfungskolben 43 einstückig oder zweistückig mit der inneren Düsenadel 12 hergestellt werden kann. Die ringförmige Stirnfläche 51 des äußeren Dämpfungskolbens 41 und die kreisförmige Stirnfläche 52 des inneren Dämpfungskolbens 43 weisen jeweils in einen Dämpfungsraum 50. Zwischen dem inneren Dämpfungskolben 43 und der Innenzylinderwandung des äußeren Dämpfungskolbens 41 ist ein Strömungskanal 46 in Form eines Ringspaltes ausgeführt, der vom Dämpfungsraum 50 zur Trennfuge 45 führt. Der Dämpfungsraum 50 ist

über eine Leitung 53 mit einer Ablaufdrossel 54 an die zweite Leitung 24 angeschlossen.

[0019] Weiterhin ist zur Unterstützung der inneren Düsenadel 12 eine weitere Druckfläche 36 am inneren Dämpfungskolben 43 ausgebildet, die beispielsweise innerhalb des Strömungskanals 46 in Schließrichtung wirkt. Damit ist das Öffnen der inneren Düsenadel 12 sowohl abhängig vom Druck im Schließraum 29 als auch vom Druck innerhalb des gemeinsamen Dämpfungsraums 50.

[0020] In einem Grundzustand, bei dem die Düsen 61, 62 von der äußeren und der inneren Düsenadel 11, 12 verschlossen sind, sind alle Druckräume im Druckverstärker 5 mit Rail- bzw. Systemdruck beaufschlagt.

Der Stufenkolben 9 ist dabei druckausgeglichen. In diesem Zustand ist der Druckverstärker 5 deaktiviert, wobei der Stufenkolben 9 über die Rückstellfeder 21 in seine Ausgangslage zurückgestellt und der Druckraum 15 dabei über das Rückschlagventil 13 befüllt wurde. Im Grundzustand liegt außerdem Raildruck im Schließraum 29 und im Dämpfungsraum 50 an. Aufgrund der Flächenverhältnisse der Stirnflächen 51, 52 und der Druckflächen 63, 64 wirkt eine hydraulische Schließkraft auf die innere und äußere Düsenadel 11, 12. Die auf den äußeren Dämpfungskolben 41 und damit auf die äußere Düsenadel 11 einwirkende Druckfeder 44 unterstützt außerdem den Schließvorgang. In Folge dessen kann der Raildruck ständig im Düsenraum 27 anstehen, ohne dass die äußere Düsenadel 11 sich öffnet.

[0021] Um ein Öffnen der äußeren Düsenadel 11 zu bewirken, muss der Druck im Düsenraum 27 über den Raildruck ansteigen, was durch Zuschalten des Druckverstärkers 5 erreicht wird. Dies wird, wie in den Figuren 1 bis 7 dargestellt, durch eine Druckentlastung des Rückraums 16 des Druckverstärkers 5 eingeleitet, indem durch Aktivierung des Elektromagneten das Steuerventil 8 in die dargestellte Schaltstellung gebracht wird. Dadurch wird der Rückraum 16 vom Raildruck bzw. von der Systemdruckversorgung abgetrennt und mit der Rücklaufleitung 34 und dadurch mit dem Niederdruck-Rücklaufsystem 35 verbunden. Der Druck im Rückraum 16 fällt ab, wodurch der Druckverstärker 5 aktiviert wird und dabei der Stufenkolben 9 mit dem Teilkolben 19 den im Hochdruckraum 25 befindlichen Kraftstoff komprimiert. Der verdichtete Kraftstoff wird über die Hochdruckleitung 26 in den Düsenraum 27 geleitet. Gleichzeitig wird der Schließraum 29 über die Schließraumdrossel 31 entlastet, so dass durch Einwirkung des Hochdrucks auf die Druckschulter 63 die äußere Düsenadel 11, wie dargestellt, angehoben wird, wodurch die Einspritzung über die äußeren Einspritzdüsen 61 beginnt. Durch die dabei entstehende Aufwärtsbewegung der äußeren Düsenadel 11 wird durch die Stirnfläche 51 des ersten Dämpfungskolbens 41 ein Volumen im Dämpfungsraum 50 komprimiert, wobei der komprimierte Kraftstoff aus dem Dämpfungsraum 50 über die Ablaufdrossel 54 in die entlastete Leitung 24

strömen kann. Die Ablaufdrossel 54 besitzt dabei eine größere Drosselwirkung als die Schließraumdrossel 31, so dass es zu der Dämpfungswirkung des äußeren Dämpfungskolbens 41 im Dämpfungsraum 50 kommen kann. Durch eine geeignete Dimensionierung der Ablaufdrossel 54 lässt sich die Öffnungsgeschwindigkeit der äußeren Düsennadel 11 und damit die Einspritzrate abstimmen. Nach dem Abheben der äußeren Düsennadel 11 und Freigeben der äußeren Einspritzdüsen 61 wirkt der Druck im Druckraum 27 ebenfalls auf die Druckfläche 64 der inneren Düsennadel 12. Auf Grund des auf die Stirnfläche 52 im Dämpfungsraum 50 wirkenden Drucks und des auf die Druckfläche 64 an der Düsennadel 12 wirkenden Drucks wird eine resultierende Schließkraft wirksam, die die innere Düsennadel 12 öffnet. Der Öffnungszeitpunkt der inneren Düsennadel 12 lässt sich dabei über eine Abstimmung der Druckfläche der Stirnfläche 52 über den Durchmesser des inneren Dämpfungskolbens 43 sowie den Durchfluss der Ablaufdrossel 54 beeinflussen. Die Stirnfläche 52 des inneren Dämpfungskolbens 43 ist zweckmäßigerweise derart dimensioniert, dass die innere Düsennadel 12 bei Erreichen des Maximalhubs der äußeren Düsennadel 11 öffnet. Durch diese Abstimmung öffnet die innere Düsennadel 12 für einen weiten Raildruckbereich, d.h., auch in Teillast passiv durch Erreichen des Hubanschlags der äußeren Düsennadel 11.

[0022] Der Schließvorgang der Variodüse wird durch einen weiteren Schaltvorgang des Steuerventils 8 durch Druckbeaufschlagung der Steuerleitung 33 eingeleitet, wodurch über die Leitungen 23, 24 der Rückraum 16 und der Schließraum 29 wieder an den Raildruck bzw. Systemdruck angelegt wird. Das Schließen der äußeren Einspritzdüsen 61 erfolgt durch Befüllen des Schließraums 29 und des dort anliegenden Drucks, der über die Trennfuge 45 auf die in Schließrichtung wirkende dämpfungskolbenseitige Stirnfläche 37 der äußeren Düsennadel 11 wirkt, sowie mit Unterstützung der auf den äußeren Dämpfungskolben 41 wirkenden Druckfeder 44. Weil die Drosselwirkung der Ablaufdrossel 54 größer ist als die Drosselwirkung der Schließraumdrossel 31 entsteht zwischen Schließraum 29 und Dämpfungsraum 50 ein Druckunterschied. Aufgrund des Druckunterschieds wirkt zunächst über die Trennfuge 45 eine Kraft auf die in Schließrichtung wirkende dämpfungskolbenseitige Stirnfläche 37 der äußeren Düsennadel 11. Gleichzeitig wird durch das Freigeben der Trennfuge 45 Kraftstoff im Wesentlichen ungedrosselt über die hydraulische Verbindung Trennfuge 45 und Strömungskanal 46 in den Dämpfungsraum 50 geleitet, so dass anhand der Drücke an der Stirnfläche 52 und der Druckfläche 64 eine resultierende Schließkraft auch auf die innere Düsennadel 12 wirkt, die diese nach unten zum Schließen der inneren Einspritzdüsen 62 bewegt. Dadurch wird ein schnelles Schließen der inneren Düsennadel 12 erreicht, das gleichzeitig mit der äußeren Düsennadel 11 einsetzt.

[0023] Der Ablauf der Bewegungen der Düsennadeln

11 und 12 und des Druckverlaufes an den Druckflächen der Düsennadeln 11, 12 und im Dämpfungsraum 50 sowie der resultierenden Schließkraft für die innere Düsennadel 12 wird nachfolgend anhand der in Figur 7 dargestellten Druck- und Kraftverläufe erläutert, wobei der Düsendruck an den Druckflächen der Düsennadeln 11, 12 mit p_1 , der Dämpferdruck im Dämpfungsraum 50 mit p_2 und die aus den Druckkräften an der Druckfläche 64 und der Stirnfläche 52 der inneren Düsennadel 12 wirkenden Druckkräfte resultierenden Schließkraft der inneren Düsennadel 12 mit F_s bezeichnet sind. Zunächst besitzt der Düsendruck p_1 und der Dämpferdruck p_2 den Wert des Raildrucks p_R von beispielsweise 1350 bar. Die Schließkraft F_s ist bis dahin als resultierende Kraft zwischen den Druckkräften an der Druckfläche 64 und der Stirnfläche 52 positiv. Der Zeitpunkt t_1 stellt den Schaltzeitpunkt des Steuerventils 8 dar, mit dem das Steuerventil 8 eine Druckentlastung des Rückraums 16 des Druckverstärkers 5 durch die in Figur 1 dargestellte Schaltstellung einleitet. Etwas zeitverzögert setzt dann auf Grund der Bewegung des Stufenkolbens 9 eine Komprimierung des Kraftstoffs im Hochdruckraum 25 ein, so dass der Düsendruck p_1 ansteigt, wodurch die äußere Düsennadel 11 abhebt und es zur Einspritzung über die äußeren Einspritzdüsen 61 kommt. Dabei wird gleichzeitig der äußere Dämpfungskolben 41 in Richtung Dämpfungsraum 50 bewegt, was zunächst einen leichten Druckanstieg des Dämpferdrucks p_2 bis zu einem Zeitpunkt t_2 bewirkt. Das leichte Absinken der Schließkraft F_s an der inneren Düsennadel 11 kommt daher, weil aufgrund des Öffnens der äußeren Düsennadel 11 und des Druckanstiegs im Dämpfungsraum 50 zunächst nur eine geringe Kräfteverschiebung an der inneren Düsennadel 12 eintritt. Zum Zeitpunkt t_2 ist die äußere Düsennadel 11 und damit der äußere Dämpfungskolben 43 am oberen Endanschlag und der Druck p_2 im Dämpfungsraum 50 sinkt danach stark ab. Gleichzeitig sinkt die auf die innere Düsennadel 12 wirkende Schließkraft F_s sprunghaft unterhalb Null, d.h., dass die auf die Druckfläche 64 wirkende Kraft die auf die Stirnfläche 52 wirkende Kraft übersteigt. Dadurch kommt es zum Öffnen der inneren Düsennadel 12 kurz nach t_2 . Der Zeitpunkt t_3 ist der zweite Schaltzeitpunkt des Steuerventils 8, der die Entlastung der Leitung 23 über die Rücklaufleitung 24 abschließt, so dass der Aufbau eines druckausgeglichenen Systems beginnt. Mit dem Zeitpunkt t_3 wird erneut Rail- bzw. Systemdruck über die Schließraumdrossel 31 im Schließraum 29 sowie über die Ablaufdrossel 54 und über die Trennfuge 45 und den Strömungskanal 46 im Dämpfungsraum 50 aufgebaut. Gleichzeitig wird der Stufenkolben 9 durch die Rückstellfeder 21 in seine Ausgangsstellung gebracht. Der Druck p_2 im Dämpfungsraum 50 steigt somit wieder an und gleichzeitig erhöht sich die Kraftkomponente an der Stirnfläche 52 und die Schließkraft F_s steigt ebenfalls, so dass beim Nulldurchgang wieder eine positive Schließkraft F_s auf die innere Düsennadel 12 wirkt und die inneren Einspritzdüsen 62 zum Zeitpunkt t_4 ver-

geschlossen werden. Durch die Unterstützung der Druckfeder 44 hat zum gleichen Zeitpunkt die äußere Düsen-
nadel 11 die äußeren Einspritzdüsen 61 verschlossen. Gleichzeitig hat der Verlauf des Düsendrucks p_1 zum
Zeitpunkt t_4 den Raildruck p_R von 1350 bar wieder er-
reicht. Der im Druckverlauf erkennbare Unterschwinger
bezüglich des Düsendrucks p_1 wird durch die kurzzei-
tliche Dekompression des Druckraums 25 durch Zurück-
fahren des Stufenkolbens 9 ausgelöst. Kurz darauf ist
zum Zeitpunkt t_5 der eingeschwungene Zustand er-
reicht, das System ist druckausgeglichen und die Ein-
spritzdüsen 61, 62 sind geschlossen. Ein erneuter Öff-
nungsvorgang der Einspritzdüsen 61, 62 setzt mit er-
neuter Ansteuerung des Steuerventils 8 ein.

[0024] Figur 2 zeigt eine weitergebildete Ausführ-
ungsform des Ausführungsbeispiels in Figur 1, wobei
zusätzlich zur Ablaufdrossel 54 eine Befüllungsleitung
55 in den Dämpfungsraum 50 führt und ein Rückschlag-
ventil 56 zwischengeschaltet ist, das gegen eine Entlee-
rung des Dämpfungsraums 50 in die Leitung 24 wirkt.
Dadurch ist in der Schaltstellung zum Schließen der Dü-
senadeln 11, 12 ein zur Ablaufdrossel 54 zusätzlicher
Pfad zum Befüllen des Dämpfungsraums 50 geschaf-
fen. Bei dieser Ausführungsform kann die in Figur 1 be-
schriebene zusätzliche Befüllung des Dämpfungs-
raums 50 über die Trennfuge 45 und den Strömungskan-
nal 46 entfallen. Es ist aber genauso denkbar, beide Be-
füllungspfade vorzusehen.

[0025] Bei dem in Figur 3 dargestellten zweiten Aus-
führungsbeispiel ist jedem Dämpfungskolben 41, 43 je-
weils ein separater Dämpfungsraum zugeordnet. Der
äußere Dämpfungskolben 41 weist dabei in einen er-
sten Dämpfungsraum 71. Der innere Dämpfungskolben
43 wird von einem Steuerkolben 70 gebildet, der in ei-
nem Zylinderraum 72 geführt ist, wobei der Zylinder-
raum 72 einen oberhalb des Steuerkolbens 70 liegen-
den zweiten Dämpfungsraum 73 und einen unterhalb
des Steuerkolbens 70 liegenden Steuerraum 74 auf-
weist. Der zweite Dämpfungsraum 73 ist mit einer Lei-
tung 75 über die Leitung 24 an den Rückraum 16 des
Druckverstärkers 5 angeschlossen. Der Steuerraum 74
ist über eine weitere Leitung 76 mit dem Druckraum 15
des Druckverstärkers 5 verbunden und mit Raildruck
beaufschlagt. Der Steuerkolben 70 weist eine in den
zweiten Dämpfungsraum 73 weisende Stirnfläche 77
auf. In den Steuerraum 74 weisend besitzt der Steuer-
kolben 70 eine Ringfläche 78. Durch den mit Raildruck
beaufschlagten Steuerraum 74 ist der Steuerkolben 70
zusätzlich raildruckabhängig entlastet. Mittels einer
Rückstellfeder 79 wird das Abheben des Steuerkolbens
70 vom Dämpfungskolben 43 vermieden. Gleichzeitig
bietet die Rückstellfeder 79 eine bessere Abstimmbar-
keit des Öffnungsmechanismus.

[0026] Dieses Ausführungsbeispiel erfordert die in
Schließrichtung auf die innere Düsenadel 12 wirkende
zusätzliche Druckfläche 36, die als Druckstufe am inne-
ren Dämpfungskolben 43 ausgebildet ist. Die
Schließkraft für die innere Düsenadel 12 resultiert so-

mit aus einer "UND"-Funktion der Kräfteverhältnisse am
Steuerkolben 70 und an der Druckstufe 36. Damit ist das
Öffnen der inneren Düsenadel sowohl abhängig vom
Raildruck als auch von den Druckverhältnissen im
Dämpfungsraum 71. Das Öffnen der inneren Düsen-
adel 12 folgt somit nur oberhalb eines über die Kräftever-
hältnisse am Steuerkolben 70 einstellbaren Raildrucks.
Zum Öffnen der coaxialen Düsenadel wird zunächst
das Steuerventil 8 in die gezeigte Schaltstellung ge-
bracht, so dass der Rückraum 16, der Steuerraum 29,
der erste Dämpfungsraum 71 und der zweite Dämp-
fungsraum 73 druckentlastet werden. Durch die Druck-
entlastung des Rückraums 16 erfolgt, wie bei den Aus-
führungsbeispielen in Figur 1 beschrieben, eine Kom-
primierung des Druckraums 25, so dass eine Drucker-
höhung über die Hochdruckleitung 26 an die Druck-
schulter 63 der äußeren Düsenadel 11 weitergegeben
wird. Die äußere Düsenadel 11 hebt von den äußeren Ein-
spritzdüsen 61 ab und bewegt den äußeren Dämp-
fungskolben 41 in die gezeigte Stellung. Durch die Kom-
primierung des Kraftstoffs im ersten Dämpfungsraum 71
erfolgt eine Dämpfung der äußeren Düsenadel 11 mit-
tels des Dämpfungskolbens 41. Gleichzeitig wirkt der
komprimierte Kraftstoff über den Strömungskanal 46
auf die Druckstufe 36 der inneren Düsenadel 12, so
dass diese in ihrer Schließstellung während des Öff-
nens der äußeren Düsenadel 12 verharrt. Ein Öffnen
der inneren Düsenadel 12 setzt ein, wenn die auf die
Düsenadel 12 in Schließrichtung wirkende
Schließkraft kleiner ist als die auf die Druckfläche 64 wir-
kende Öffnungskraft. Die Schließkraft setzt sich dabei
zusammen aus der anhand des Drucks im ersten Dämp-
fungsraum 71 auf die Druckstufe 36 wirkenden Kraft und
aus der aus dem Flächenverhältnis der Stirnfläche 77
und der Ringfläche 78 resultierenden Kraft am Steuer-
kolben 70. Da die Kraft an der Druckstufe 36 im ersten
Dämpfungsraum 71 vernachlässigbar gering ist, ist die
Kraft zum Öffnen der inneren Düsenadel 12 im We-
sentlichen von der am Steuerkolben 70 resultierenden
Kraft abhängig, die anhand des Raildrucks im Steuer-
raum 74 festzulegen ist.

[0027] Zum Schließen der coaxialen Düsenadel wird
das Steuerventil 8 in die zweite Schaltstellung gebracht,
so dass der Steuerraum 29, der erste Dämpfungsraum
71 und der zweite Dämpfungsraum 73 wieder mit Rail-
druck beaufschlagt werden, wobei auf Grund der unter-
schiedlichen Drosselwirkungen der Schließraumdros-
sel 31 und der Ablaufdrossel 54 der Schließraum 29
schneller befüllt wird. Der in den Schließraum 29 gelan-
gende Kraftstoff strömt jedoch über die Trennfuge 45
und den Strömungskanal 46 ebenfalls in den ersten
Dämpfungsraum 71, so dass ein entsprechender Druck
auf die Stirnfläche 51 des äußeren Dämpfungskolbens
41 und auf die Druckstufe 36 des inneren Dämpfungs-
kolbens 43 wirkt. Gleichzeitig wird über die Verbin-
dungsleitung 75 und die weitere Leitung 76 eine druck-
ausgeglichener Zustand im zweiten Dämpfungsraum
73 und im Steuerraum 74 eingestellt. Die resultierende

Schließkraft für die innere Düsennadel 12 wird dabei über die zusätzliche Druckfläche 36 erzielt, wobei die Rückstellfeder 79 die Schließwirkung der inneren Düsennadel 12 unterstützt. Die Rückstellfeder 79 dient bei einer zweiseitigen Ausführung von Steuerkolben 70 und von inneren Dämpfungskolben 43 auch dazu, dass zwischen diesen kein Spalt entsteht bzw. ein Trennen der Bauteile vermieden wird.

[0028] Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 ist ebenfalls ein erster Dämpfungsraum 81 und ein zweiter Dämpfungsraum 82 vorgesehen, wobei der zweite Dämpfungsraum 82 lediglich auf die innere Düsennadel 12 wirkt. Der zweite Dämpfungsraum 82 ist über eine Leitung 83, an die ein gegen den Zulauf zum Dämpfungsraum 82 gerichtetes Rückschlagventil 84 eingesetzt ist, und über die Leitung 24 an den Rückraum 16 des Druckverstärkers 5 gelegt. Parallel zum Rückschlagventil 84 ist eine weitere Drossel 85 geschaltet, über die ein Befüllen des zweiten Dämpfungsraums 82 erfolgt. Bei diesem Ausführungsbeispiel mit einem separaten zweiten Dämpfungsraum 82 für die innere Düsennadel 12 ist somit keine Raildruckunterstützung notwendig. Der Öffnungsdruck für die innere Düsennadel 12 wird über das Rückschlagventil 84 eingestellt, so dass beispielsweise bei Erreichen eines Öffnungs-Raildrucks von 1000 bar das Rückschlagventil 84 öffnet und die innere Düsennadel 12 in Abhängigkeit vom Druck im ersten Dämpfungsraum 81 öffnet. Die Drossel 85 muss dabei so gestaltet sein, dass die Entlastung des zweiten Dämpfungsraums 82 während der Einspritzung mit Raildruck kleiner 1000 bar nicht zu einem ungewollten Öffnen der Innennadel führt. Die Trägheit des Rückschlagventils 84 ist auf die Einspritzdauer des Einspritzventils 6 abgestimmt, damit das Rückschlagventil 84 nach Unterschreiten des nominalen Öffnungsdrucks lange genug geöffnet bleibt, um die innere Düsennadel 12 zu aktivieren.

[0029] Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 5 benötigt der zweite Dämpfungsraum 82 ebenfalls keine Raildruckunterstützung. Hierbei ist der zweite Dämpfungsraum 82 an Stelle der Drossel 85 in Figur 4 über ein weiteres Rückschlagventil 86 mit der Leitung 24 verbunden, wobei das weitere Rückschlagventil 86 in entgegengesetzte Richtung zum Rückschlagventil 84 wirkt. Das Rückschlagventil 84 hat hierbei beispielsweise wieder einen Öffnungsdruck von ca. 1000 bar, während das weitere Rückschlagventil 86 einen Öffnungsdruck von beispielsweise nur ca. 100 bar aufweist. Dadurch wird der zweite Dämpfungsraum 82 erst bei einem Raildruck von größer 1000 bar entlastet, aber über das weitere Rückschlagventil 86 schon ab ca. 100 bar wieder befüllt. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel muss die Trägheit der Rückschlagventile 84, 86 geeignet abgestimmt sein, wobei das weitere Rückschlagventil 86 ein möglichst schnelles und das Rückschlagventil 84 ein eher träges Schaltverhalten aufweisen sollte.

[0030] Figur 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem

der zweite Dämpfungsraum 82 über das Rückschlagventil 84, wie bei den Ausführungsbeispielen in Figur 4 und 5, mit dem Rückraum 16 der Dämpfungseinrichtung 5 verbunden ist. Hierbei existiert eine zusätzliche Verbindung des zweiten Dämpfungsraums 82 über eine in den Druckraum 15 des Druckverstärkers 5 führende Leitung 87, wobei in die Leitung 87 eine weitere Drossel 88 integriert ist. Damit ist der zweite Dämpfungsraum 82 über die Drossel 88 an Raildruck angekoppelt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist eine zusätzliche Steuermenge während der Einspritzdauer über die inneren Einspritzdüsen 62 notwendig.

[0031] Bei allen Ausführungsbeispielen sind die Düsen 61, 62 und die Dämpfungsräume 50, 71, 81, 82 druckbeaufschlagt. Um eine Leckage über die Führung zwischen der inneren Düsennadel 12 und der äußeren Düsennadel 11 zu vermeiden, sind an sich bekannte Maßnahmen zu wählen, wie zum Beispiel doppelter Düsennadelsitz an der äußeren Düsennadel 11 oder es ist eine zusätzliche Leckageabfuhr zwischen den Düsennadeln 11, 12 vorzusehen.

[0032] Es ist außerdem denkbar, die in den Figuren 1 bis 7 beschriebene Dämpfungseinrichtung 40 für die koaxiale Düsennadel auch ohne Druckverstärker 5 einzusetzen. Dabei ist die in den Hochdruckraum 25 führende Leitung 26 an Raildruck anzuschließen.

Bezugszeichenliste

[0033]

1	Kraftstoffinjektor
2	Hochdruckspeicherraum
5	Druckverstärker
6	Einspritzventil
8	Steuerventil
9	Stufenkolben
11	Äußere Düsennadel
12	Innere Düsennadel
13	Kombiniertes Rückschlag-/Drosselventil
14	System- bzw. Raildruckleitung
15	Druckraum
16	Rückraum
17	Kolbenstange
18	Erster Teilkolben
19	Zweiter Teilkolben
20	Federhalter
21	Rückstellfeder
22	Scheibe
23	Erste Leitung
24	Zweite Leitung
25	Hochdruckraum
26	Hochdruckleitung
27	Düsenraum
29	Schließraum
31	Schließraum-drossel
32	Erstes Rückschlagventil
33	Steuerleitung

34	Rücklaufleitung	
35	Niederdruck-Rücklaufsystem	
36	Weitere Druckfläche	
37	Dämpfungskolbenseitige Stirnfläche	
40	Dämpfungseinrichtung	5
41	Erster Dämpfungskolben	
42	Bohrung	
43	Zweiter Dämpfungskolben	
44	Druckfeder	
45	Trennfuge	10
46	Strömungskanal	
47	Düsennadelseitige Stirnfläche	
50	Dämpfungsraum	
51	Ringförmige Stirnfläche	
52	Kreisförmige Stirnfläche	15
53	Leitung	
54	Ablaufdrossel	
55	Befüllungsleitung	
56	Zusätzliches Rückschlagventil	
61	äußere Einspritzdüsen	20
62	innere Einspritzdüsen	
63	Druckschulter	
64	Druckfläche	
70	Steuerkolben	
71	erster Dämpfungsraum	25
72	Zylinderraum	
73	Zweiter Dämpfungsraum	
74	Steuerraum	
75	Verbindungsleitung	
76	Weitere Leitung	30
77	Stirnfläche	
78	Ringfläche	
79	Rückstellfeder	
81	Erster Dämpfungsraum	
82	Zweiter Dämpfungsraum/Steuerraum	35
83	Leitung	
84	Rückschlagventil	
85	Drossel	
86	Weiteres Rückschlagventil	
87	Leitung	40
88	Weitere Drossel	
90	weiteres Schaltventil	

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Verbrennungsmaschinen mit einem von einer Kraftstoffhochdruckquelle versorgbaren Kraftstoffinjektor, der ein Einspritzventil mit einem Brennraum zuweisenden Einspritzdüsen aufweist, wobei den Einspritzdüsen eine innere Düsennadel und koaxial dazu angeordnet eine äußere Düsennadel zugeordnet ist, die druckabhängig ansteuerbar unterschiedliche Einspritzquerschnitte an den Einspritzdüsen freigeben bzw. verschließen, wobei jeder Düsennadel jeweils ein Dämpfungskolben zugeordnet ist, die relativ zueinander beweglich sind und die auf mindestens einen

kraftstoffgefüllten Raum einwirken, und wobei der kraftstoffgefüllte Raum über eine Ablaufdrossel mit einem Niederdruck-Rücklaufsystem verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kraftstoffgefüllte Raum einen Dämpfungsraum (50, 71, 81) für die Dämpfungskolben (41,43) bildet, dass ein Schließraum (29) vorgesehen ist, dem eine in Schließrichtung wirkende Druckfläche (37) der äußeren Düsennadel (11) ausgesetzt ist, dass der Schließraum (29) über eine Schließraumdrossel (31) mit dem Niederdruck-Rücklaufsystem (35) verbindbar ist, und dass die Ablaufdrossel (54) eine größere Drosselwirkung aufweist als die Schließraumdrossel (31).

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Schließrichtung wirkende Druckfläche (37) zwischen dem Dämpfungskolben (41) für die äußere Düsennadel (11) und der Düsennadel (11) ausgebildet ist und in eine zwischen dem Dämpfungskolben (41) und der äußeren Düsennadel (11) ausgebildeten Trennfuge (45) weist.

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der der äußeren Düsennadel (11) zugeordnete Dämpfungsraum (50, 71, 81) über eine hydraulische Verbindung mit dem Schließraum (29) verbindbar ist.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hydraulische Verbindung von einem zwischen dem der äußeren Düsennadel (11) zugeordneten äußeren Dämpfungskolben (41) und dem der inneren Düsennadel (12) zugeordneten inneren Dämpfungskolben (43) ausgebildeten Verbindung (46) sowie der zwischen einer düsennadelseitigen Stirnflächen (47) des äußeren Dämpfungskolbens (41) und der in Schließrichtung wirkenden Stirnfläche (37) der äußeren Düsennadel (11) ausgebildeten Trennfuge (45) gebildet ist.

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der der inneren Düsennadel (12) zugeordnete innere Dämpfungskolben (43) im Schließraum (29) eine in Schließrichtung wirkende zusätzliche Druckfläche (36) aufweist.

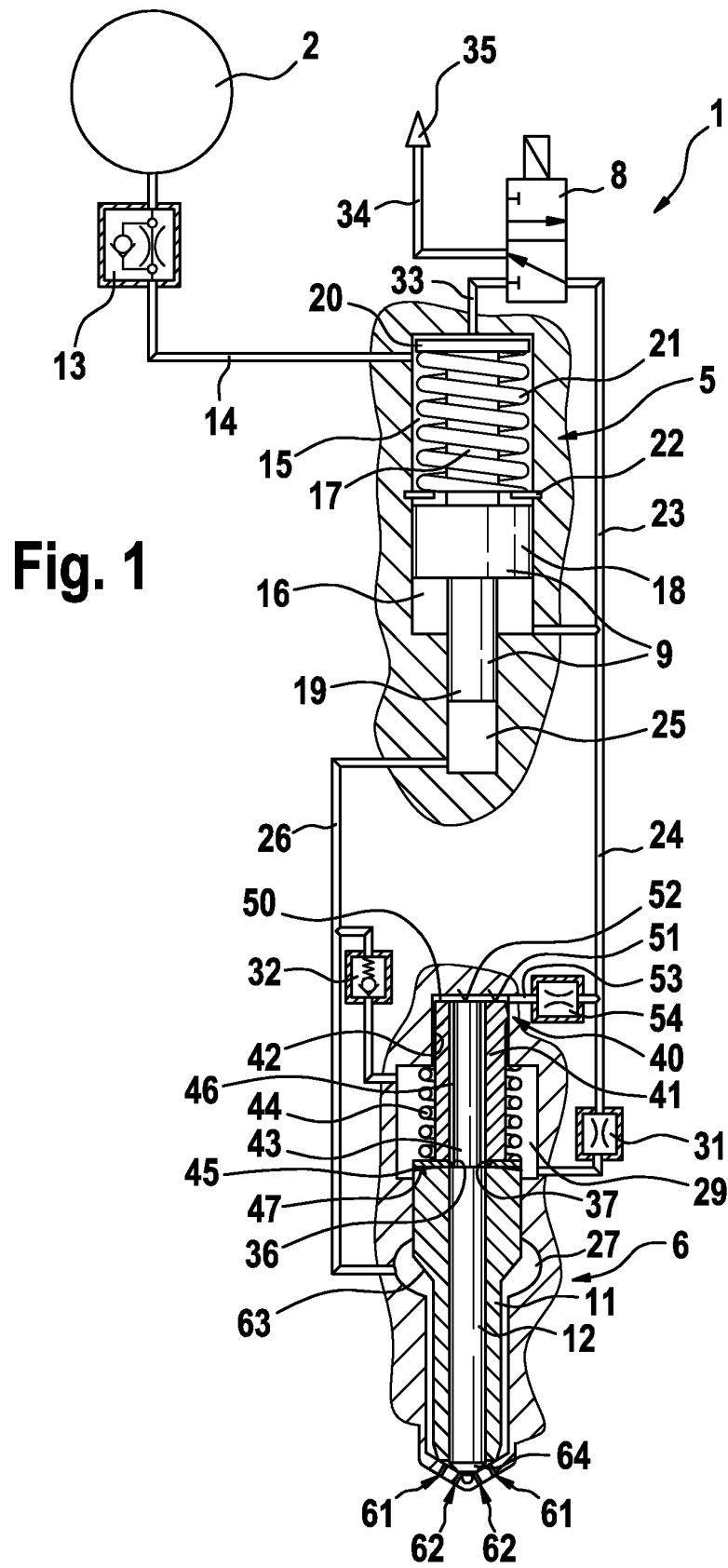
6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** für beide Dämpfungskolben (41, 43) ein gemeinsamer Dämpfungsraum (50) vorgesehen ist.

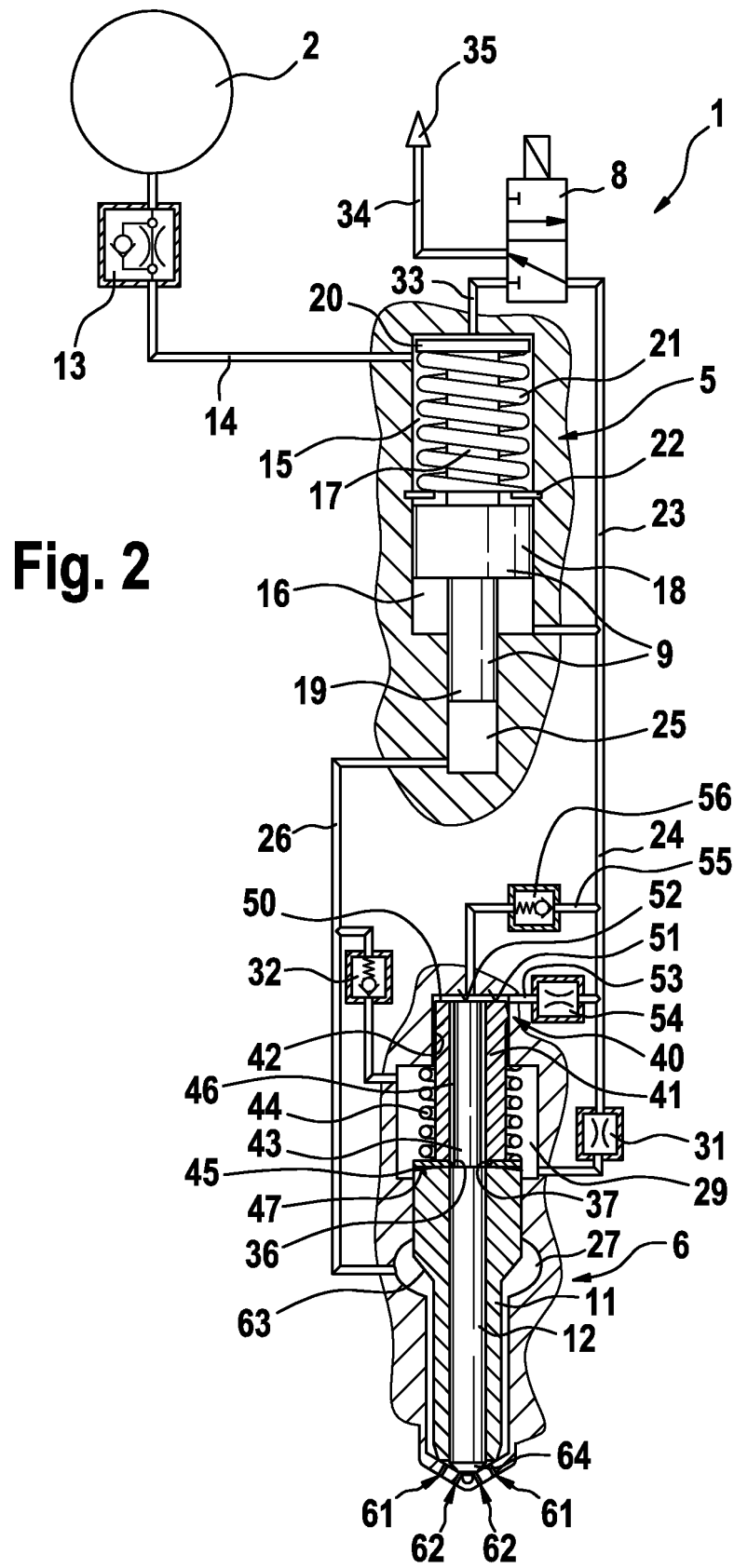
7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zur Ablaufdrossel (54) ein Rückschlagventil (56) geschaltet

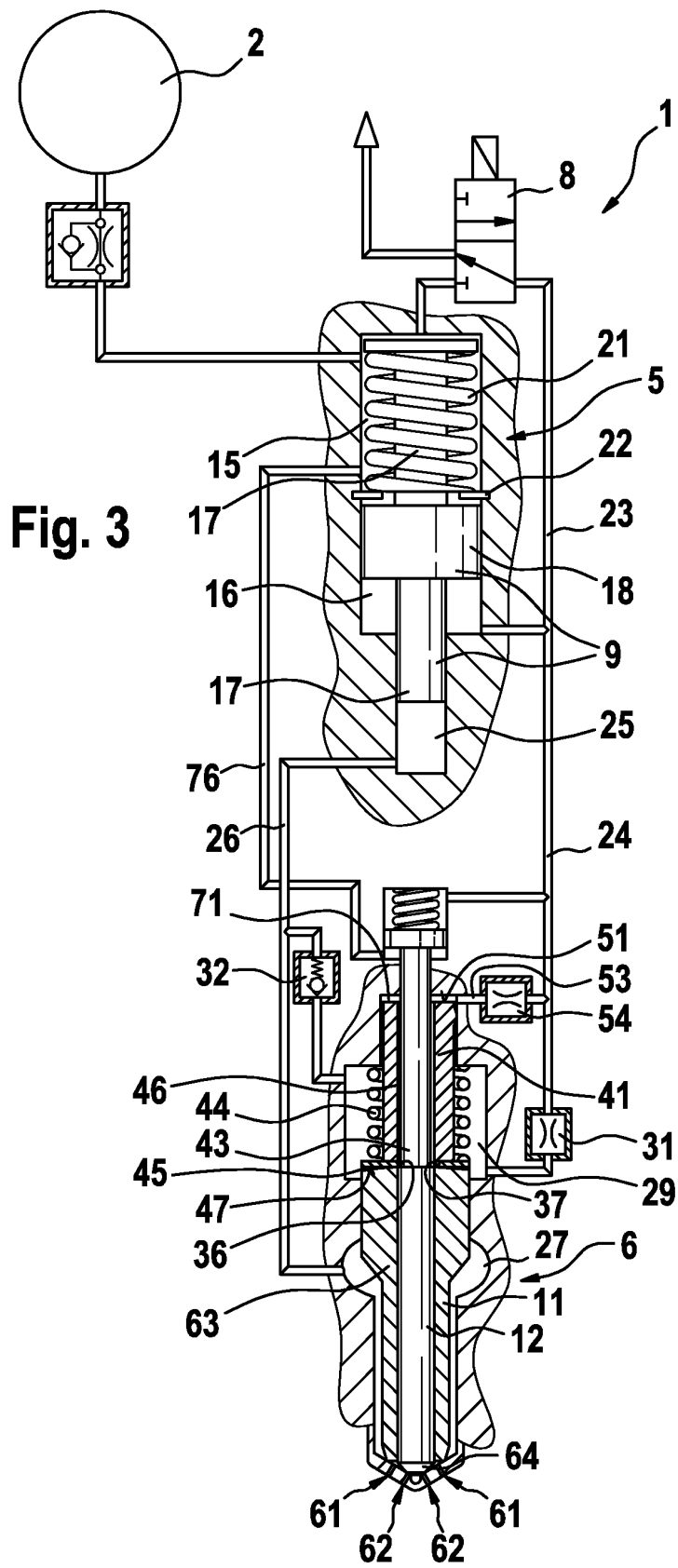
ist, das eine Entleerung des Dämpfungsraums (50) sperrt und lediglich eine Befüllungsrichtung freigibt.

dem Niederdruck-Rücklaufsystem (35) verbindbar ist, und dass der Dämpfungsraum (50, 71, 81, 82) mit dem Rückraum (16) in Verbindung steht.

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erster Dämpfungsraum (71, 81) für den auf die äußere Düsennadel (11) einwirkenden äußeren Dämpfungskolben (41) und ein zweiter Dämpfungsraum (71, 82) für den auf die innere Düsennadel (12) einwirkenden inneren Dämpfungskolben (43) vorgesehen sind. 5
9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der innere Dämpfungskolben (43) über einen Steuerkolben (70) wirkt, dem ein Stellerraum (74) mit einer raildruckabhängigen Entlastung zugeordnet ist. 10
10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Dämpfungsraum (82) über eine weitere Ablaufdrossel (85) und über ein parallel dazu geschaltetes Rückschlagventil (84) mit dem Niederdruck-Rücklaufsystem (35) verbunden ist, wobei das Rückschlagventil (84) die Befüllungsrichtung des zweiten Dämpfungsraums (82) sperrt und mit dem Öffnungsdruck auf den Öffnungsdruck der inneren Düsennadel (11) eingestellt ist. 15
11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Dämpfungsraum (82) über zwei parallel geschaltete Rückschlagventile (84, 86) mit dem Niederdruck-Rücklaufsystem (35) verbunden ist und dass die beiden Rückschlagventile (84, 86) in entgegengesetzter Richtung sperren, wobei das die Befüllung sperrende Rückschlagventil (84) einen Öffnungsdruck zum Entleeren des zweiten Dämpfungsraums (82) aufweist, der wesentlich höher ist als der Öffnungsdruck des die Entleerung sperrenden Rückschlagventils (86) und der auf den Öffnungsdruck der inneren Düsennadel (11) eingestellt ist. 20
12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Dämpfungsraum (82) über ein die Befüllung sperrendes Rückschlagventil (84) mit dem Niederdruck-Rücklaufsystem (35) verbunden ist, wobei der Öffnungsdruck des Rückschlagventils (84) auf den Öffnungsdruck der inneren Düsennadel (12) eingestellt ist, und dass der zweite Dämpfungsraum (82) über eine weitere Drossel (88) mit Raildruck beaufschlagbar ist. 25
13. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Druckübersetzungseinrichtung (5) mit einem Rückraum (16) vorgesehen ist, der mit 30







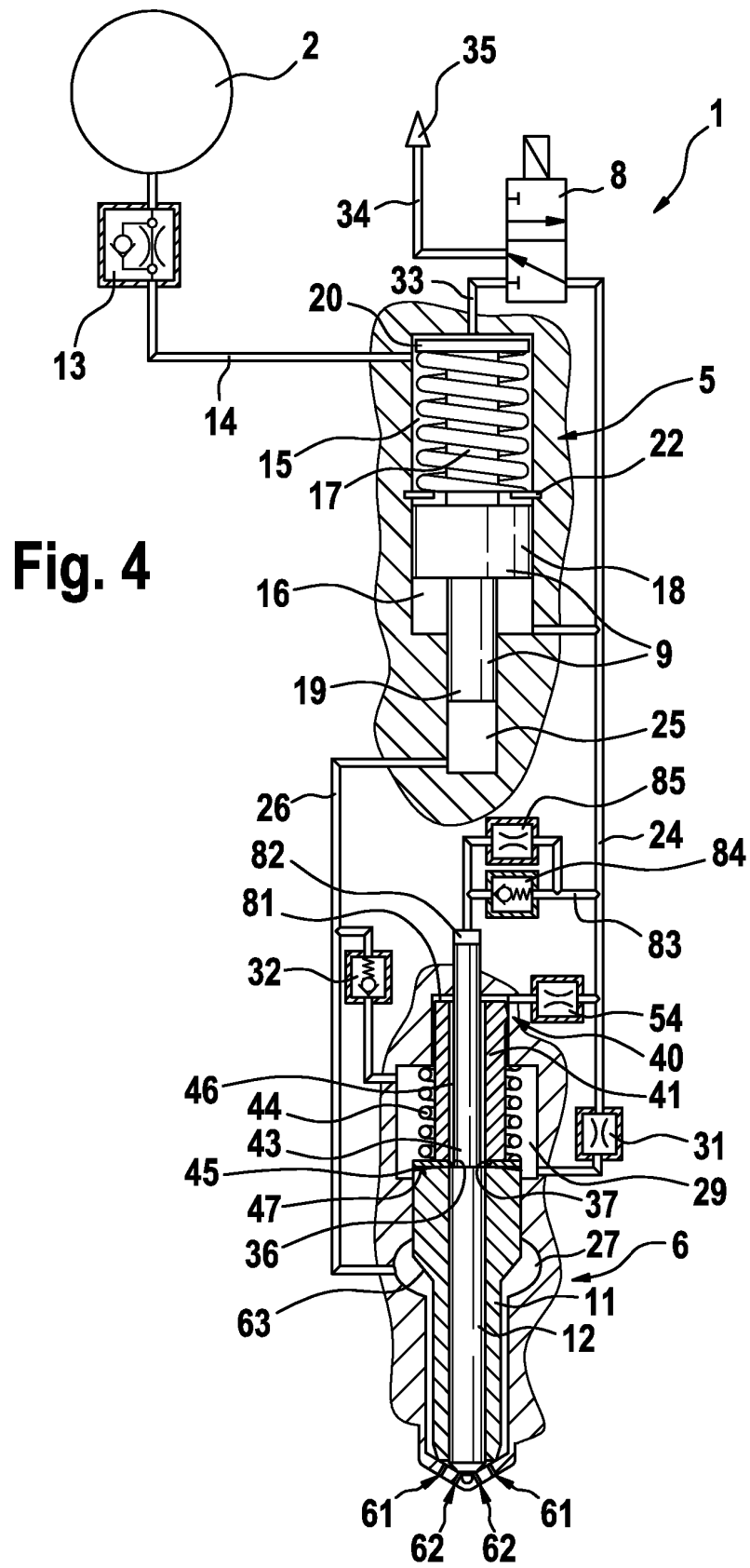
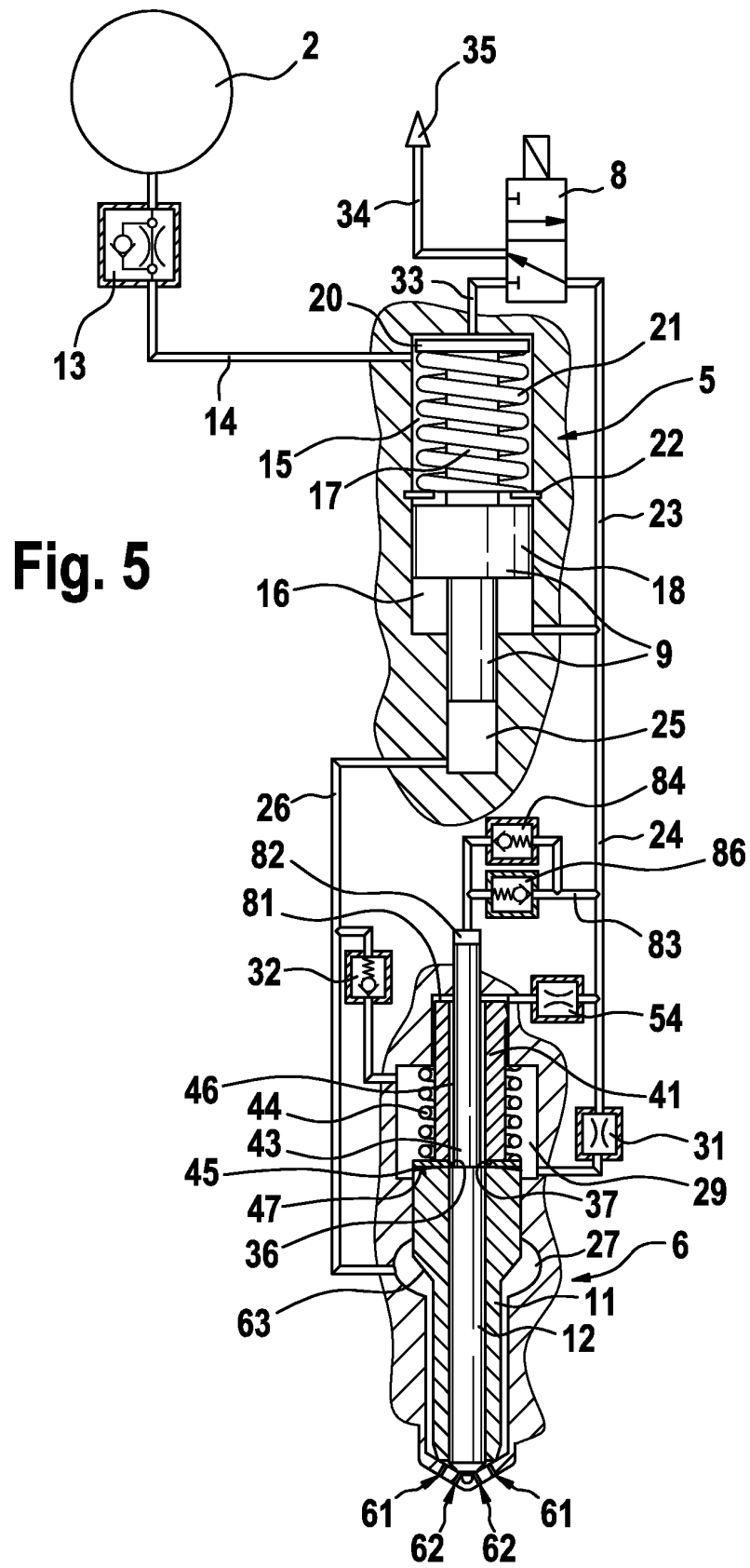


Fig. 4



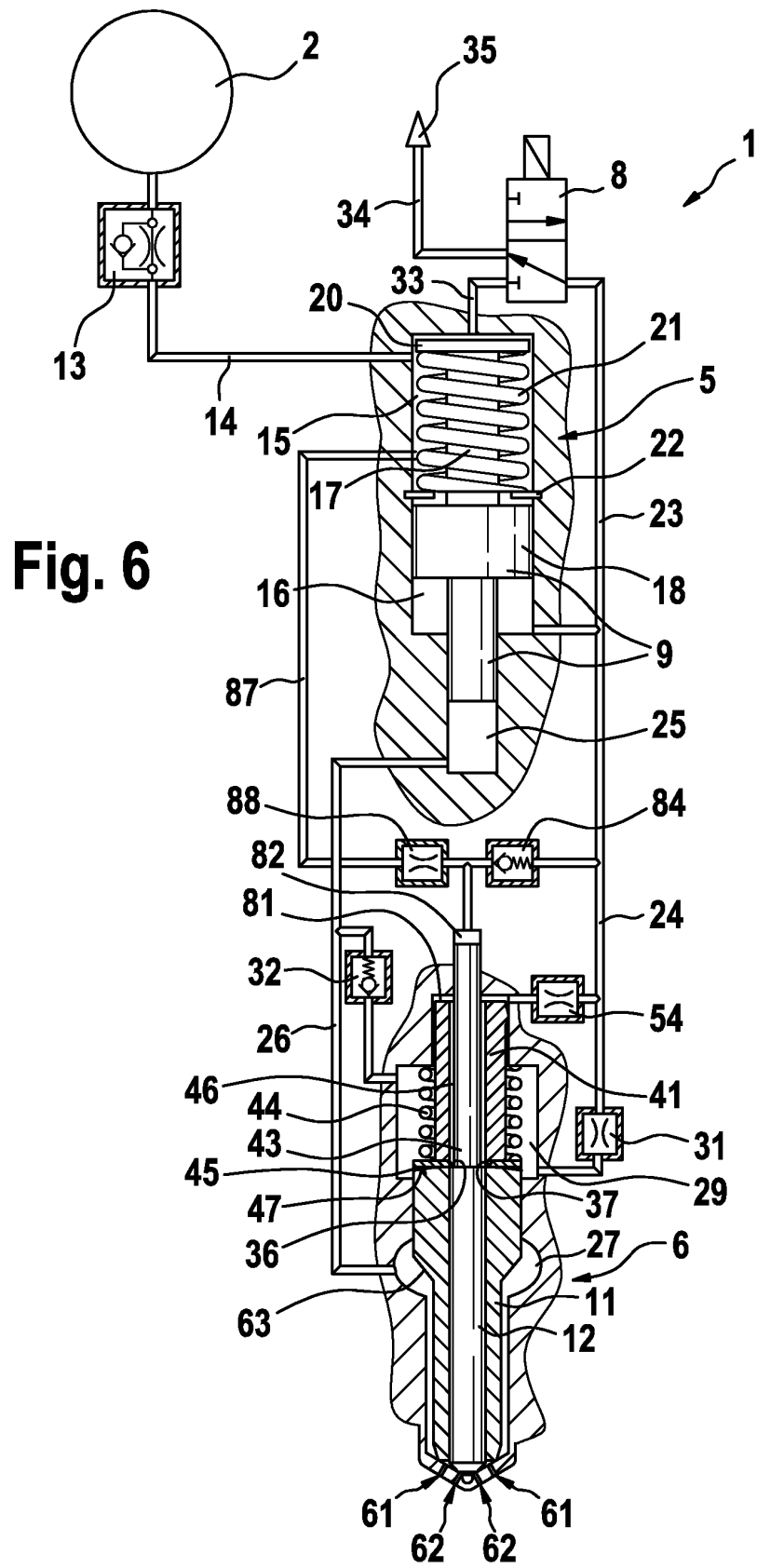
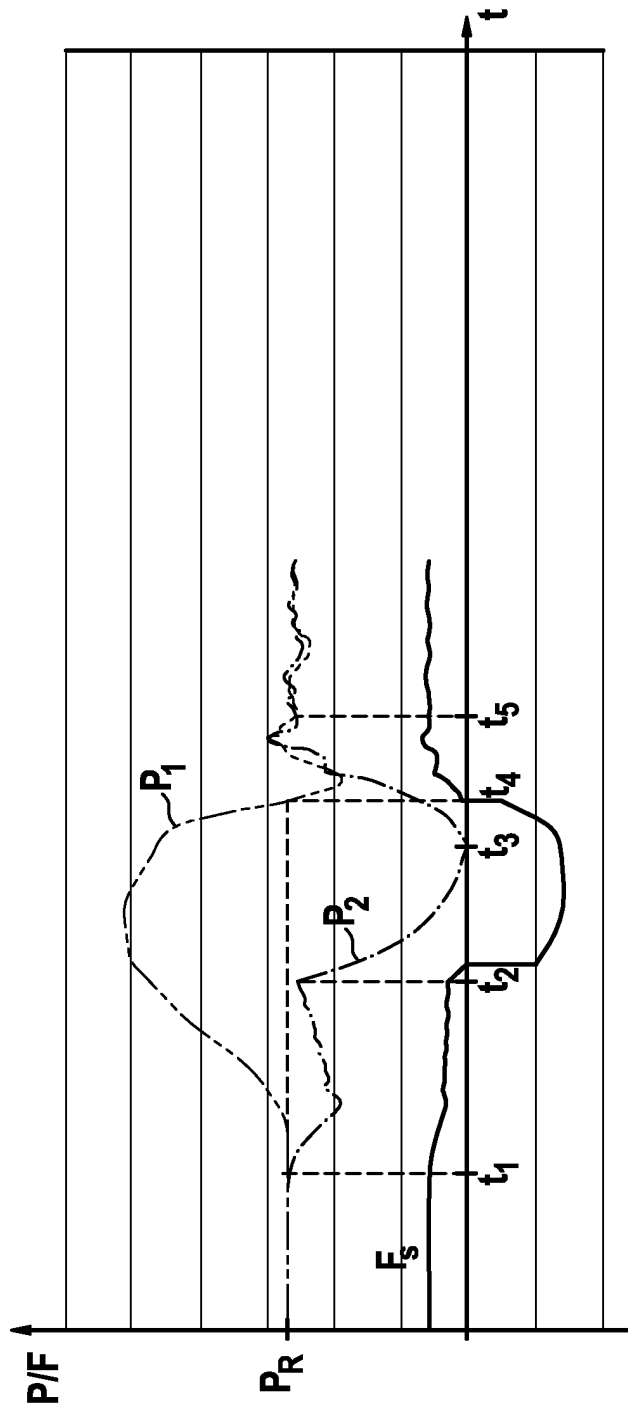


Fig. 7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 10 0197

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
P,A	DE 103 04 605 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 19. August 2004 (2004-08-19) * Seite 4, Absatz 30 - Seite 5, Absatz 36; Abbildung 3 *	1-13	F02M45/08 F02M61/20 F02M47/02 F02M57/02
D,A	WO 2004/003377 A (ROBERT BOSCH GMBH; MAGEL, HANS-CHRISTOPH) 8. Januar 2004 (2004-01-08) * Seite 7, Zeile 13 - Seite 9, Zeile 2; Abbildung 1 *	1-13	
A	WO 03/069151 A (ROBERT BOSCH GMBH; BOEHLAND, PETER; SANDER-POTZ, MAIKE HF; POTZ, WENDE) 21. August 2003 (2003-08-21) * Seite 9, Absatz 2 - Seite 11, Absatz 2; Abbildungen 1,3 *	1	
A	WO 02/090754 A (ROBERT BOSCH GMBH; BOEHLAND, PETER; KANNE, SEBASTIAN; NENTWIG, GODEHAR) 14. November 2002 (2002-11-14) * Seite 10, Absatz 2 - Seite 12, Absatz 1; Abbildungen 1,3 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F02M
A	US 5 899 389 A (PATAKI ET AL) 4. Mai 1999 (1999-05-04) * Spalte 6, Zeile 54 - Spalte 8, Zeile 9; Abbildung 1 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. Februar 2005	Prüfer Etschmann, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 10 0197

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-02-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10304605 A1	19-08-2004	WO 2004070192 A1	19-08-2004
WO 2004003377 A	08-01-2004	DE 10229415 A1	29-01-2004
		WO 2004003377 A1	08-01-2004
WO 03069151 A	21-08-2003	DE 10205970 A1	04-09-2003
		WO 03069151 A1	21-08-2003
		EP 1478840 A1	24-11-2004
		US 2004129804 A1	08-07-2004
WO 02090754 A	14-11-2002	DE 10122241 A1	05-12-2002
		WO 02090754 A1	14-11-2002
		EP 1387939 A1	11-02-2004
		JP 2004519597 T	02-07-2004
US 5899389 A	04-05-1999	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82