



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.07.2008 Patentblatt 2008/30

(51) Int Cl.:
F02M 57/02 (2006.01) **F02M 59/34 (2006.01)**
F02M 55/00 (2006.01) **F02M 59/36 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07124131.9**

(22) Anmeldetag: **28.12.2007**

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

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

(72) Erfinder:
• **Necker, Frieder**
70567, Stuttgart (DE)
• **Marheineke, Marcus**
70329, Stuttgart (DE)

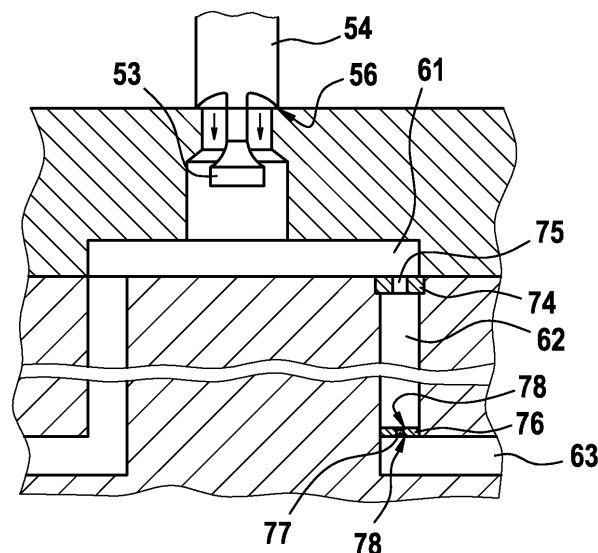
(30) Priorität: **18.01.2007 DE 102007002761**

(54) **Kraftstoffinjektor mit integriertem Druckverstärker**

(57) Es wird ein Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine vorgeschlagen. Der Kraftstoffinjektor weist ein Gehäuse (10) auf, in dem ein Einspritzventilglied mit einer Düsennadel (21), eine Druckverstärkungseinrichtung (30), sowie ein erstes Steuerventil (40) und ein zweites Steuerventil (50) angeordnet sind. Das erste Steuerventil (40) steuert einen Steuerraum (26) der Düsennadel (21) und das zweite Steuerventil (50) einen Differenzdruckraum (33) der Druckverstärkungseinrichtung (30) an.

Zum Ableiten der Steuermenge des Steuerraums (26) der Düsennadel ist ein erster Rücklaufanschluss (72) und zum Ableiten der Steuermenge der Druckverstärkungseinrichtung (30) ein zweiter Rücklaufanschluss (72) vorgesehen. Dem zweiten Steuerventil (50) ist ein Niederdruckraum (61) zugeordnet, der über mindestens eine Ablaufbohrung (62) mit dem zweiten Rücklaufanschluss (72) hydraulisch verbunden ist. Die zum zweiten Rücklaufanschluss (72) führende Ablaufbohrung (62) weist mindestens eine hydraulische Drossel (74,76) auf.

Fig. 2



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Kraftstoffinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein Kraftstoffinjektor mit einem integrierten Druckverstärker ist beispielsweise aus DE 103 35 340 A1 bekannt. Der Druckverstärker weist einen in einem Gehäuse des Kraftstoffinjektors geführten Druckübersetzerkolben auf, der auf einen Arbeitsraum, einen Differenzdruckraum und einen Kompressionsraum einwirkt. Mit einem ersten Steuerventil wird ein rückwärtiger Steuerraum einer Düsenadel angesteuert und das Steuervolumen in ein Niederdruck/Rücklaufsystem abgeleitet. Ein zweites Steuerventil verbindet den Differenzdruckraum des Druckverstärkers ebenfalls mit dem Niederdruck/Rücklaufsystem. Durch die Druckänderung im Differenzdruckraum drückt der Druckübersetzerkolben in den Kompressionsraum und komprimiert dort den Kraftstoff, der dadurch eine Druckerhöhung erfährt, die an eine Druckschulter der Düsenadel übertragen wird, so dass der an der Druckschulter wirkende übersetzte Hochdruck die Düsenadel vom Düsenadelsitz abhebt und der Kraftstoff mit dem über den Systemdruck erhöhten Kraftstoffdruck in den Brennraum einer Brennkraftmaschine einspritzt.

[0003] In der deutschen Patentanmeldung DE 100 206 038 840.2 wird bereits gezeigt, für das die Düsenadel ansteuernde erste Steuerventil und das die Druckverstärkungseinrichtung ansteuernde zweite Steuerventil jeweils einen Rücklaufanschluss zum Verbinden mit dem Niederdruck/Rücklaufsystem vorzusehen. Über den Rücklaufanschluss der Druckverstärkungseinrichtung wird dabei eine Steuermenge geleitet, die wesentlich größer ist als die Steuermenge der Düsenadel. Die Steuermenge der Druckverstärkungseinrichtung weist außerdem Druckstöße und Druckschwingungen von ca. 8 bar auf. Dadurch kommt es zu Kavitationsschäden am Ventilkolben des die Druckverstärkungseinrichtung ansteuernden Steuerventils. Die Druckstöße und Druckwellen schädigen dabei auch die im Zylinderkopf der Verbrennungskraftmaschine angeordneten benachbarten Kraftstoffinjektoren.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die durch Druckstöße und Druckschwingungen der Steuermenge des Druckverstärkers entstehenden Kavitationsschäden weitgehend zu vermeiden.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Die Aufgabe der Erfindung wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Der erfindungsgemäße Kraftstoffinjektor hat den Vorteil, dass die Druckstöße und Druckschwingungen der Steuermenge der Druckverstärkungseinrichtung gedämpft werden. Dabei wird einerseits die vom Kraftstoffinjektor ausgehende Druckwelle, die über den Rücklaufan-

schluss der Druckübersetzungseinrichtung in das Niederdruck/Rücklaufsystem eingeleitet wird, verringert. Andererseits werden aber auch ankommende Druckwellen der anderen Kraftstoffinjektoren des Einspritzsystems gedämpft. Die Kavitationsschäden werden somit weitgehend vermieden.

[0006] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Maßnahmen der Unteransprüche möglich.

[0007] Die für die Dämpfungsfunktion relevante Drossel ist die in Strömungsrichtung der Steuermenge ausgangsseitig in der Ablaufbohrung am Eingang zu einem Sammelraum angeordnete Drossel.

[0008] Eine vorteilhafte Ausführungsform besteht darin, dass in der Ablaufbohrung eine erste Drossel und eine zweite Drossel angeordnet ist, so dass sich zwischen den beiden Drosseln sich ein gedrosseltes hydraulisches Dämpfungsvolumen der Steuermenge befindet. Zweckmäßigerweise ist die erste Drossel in Strömungsrichtung der abzuleitenden Steuermenge eingangsseitig am Ausgang vom Niederdruckraum und die zweite Drossel ausgangsseitig am Eingang zu einem Sammelraum in der Ablaufbohrung angeordnet. Zweckmäßig ist weiterhin, wenn zumindest die ausgangsseitige zweite Drossel einen Strömungsdurchmesser mit einer eingangseitigen und einer ausgangseitigen Verrundung aufweist, und wenn die ausgangseitige zweite Drossel eine wesentlich größere Drosselwirkung aufweist. Als vorteilhaft hat sich dabei ein Strömungsdurchmesser der ausgangseitigen zweiten Drossel von 1,0 bis 1,2 mm herausgestellt. Es ist denkbar, dass die eingangsseitige in der Ablaufbohrung angeordnete erste Drossel aufgeweitet werden bzw. ganz entfallen kann.

Ausführungsbeispiel

[0009] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0010] Es zeigen Figur 1 eine Schnittdarstellung durch einen erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor und Figur 2 einen vergrößerten Ausschnitt X in Figur 1.

[0011] Der in Figur 1 dargestellte Kraftstoffinjektor weist beispielsweise ein Gehäuse 10 mit einem ersten Gehäuseteil 11, einem zweiten Gehäuseteil 12, einem dritten Gehäuseteil 13, einem vierten Gehäuseteil 14 und einem Anschlussstück 15 sowie mit einem Düsenkörper 16 auf. Der Düsenkörper 16, das Gehäuseteil 14 und das Gehäuseteil 13 sind mittels einer Düsenspannmutter 17 hydraulisch dicht verspannt. Der Düsenkörper 16 enthält ein Einspritzventilglied 20 mit einer Düsenadel 21, die im Düsenkörper 16 axial verschiebbar geführt ist. Die Düsenadel 21 wirkt mit einem nicht näher dargestellten, am Düsenkörper 16 ausgebildeten Düsenadelsitz zusammen, der mit der Düsenadel 21 einen Dichtsitz bildet, der wiederum einen Düsenadeldruckraum 22 im geschlossenen Zustand der Düsenadel 21 von Einspritzöffnungen 23 trennt. An der Düsenadel 21 ist eine Steuerraumhülse 24 geführt, die mittels einer Druckfeder

25 gegen eine Dichtfläche drückt und dadurch einen Steuerraum 26 umschließt. Dem Steuerraum 26 ist die Düsennadel 21 mit einer in Schließrichtung wirkenden Steuerfläche 27 ausgesetzt.

[0012] Im Gehäuseteil 14 ist eine Hochdruckbohrung 18 angeordnet, die in den Düsennadeldruckraum 22 führt. Das Gehäuse 10 weist beispielsweise am Gehäuseteil 12 weiterhin einen Hochdruckanschluss 19 mit einer Hochdruckzuleitung 29 auf, mit dem der Kraftstoffinjektor an ein Common-Rail einer Dieseleinspritzeinrichtung angeschlossen ist.

[0013] Im Gehäuse 10 des Kraftstoffinjektors ist weiterhin zur Druckverstärkung des Systemdrucks des Common-Rails eine Druckverstärkungseinrichtung 30 mit einem als Stufenkolben ausgeführten Druckübersetzerkolben 31 angeordnet. Der Druckübersetzerkolben 31 ist einem Arbeitsraum 32, einem Differenzdruckraum 33 und einem Kompressionsraum 34 ausgesetzt. Der Arbeitsraum 32 und der Kompressionsraum 34 stehen über einen Verbindungskanal 35 mit einem Rückschlagventil 36 in Verbindung. In den Arbeitsraum 32 führt die Hochdruckzuleitung 29, so dass im Arbeitsraum permanent Systemdruck des Common-Rails anliegt. In den Arbeitsraum 32 ragt ferner ein oberer Kolbenabschnitt 37 des Druckübersetzerkolbens 31, der von einer Rückstellfeder 38 umgeben ist, die den Druckübersetzerkolben 31 in die in Figur 1 dargestellte Ausgangsposition zurückstellt. Der Kolbenabschnitt 37 dient als Anschlag beim Zurückstellen des Druckübersetzerkolbens 31 in die Ausgangsposition. Aus dem Kompressionsraum 34 zweigt eine weitere Hochdruckbohrung 39 ab, die mit der Hochdruckbohrung 18 hydraulisch verbunden ist, so dass der Druck des Kompressionsraums 34 in den Düsennadeldruckraum 22 übertragen wird.

[0014] Der Kraftstoffinjektor umfasst weiterhin ein als Servo-Ventil ausgebildetes erstes Steuerventil 40 und ein ebenfalls als Servo-Ventil ausgebildetes zweites Steuerventil 50. Das erste Steuerventil 40 ist ein 2/2 Wege-Ventil und umfasst ein erstes elektromagnetisches Stellelement 41 mit einem ersten Ventilkolben 43. Der Ventilkolben 43 wirkt auf einen Dichtsitz 44, der eine mit dem Steuerraum 26 verbundene Steuerbohrung 45 von einem Niederdruckraum 46 trennt. Eine aus dem Niederdruckraum 46 des ersten Steuerventils 40 herausgeführte erste Niederdruckverbindung 461 führt in einen das Gehäuseteil 14 umgebenden ersten Ringraum 48, in den eine durch die Düsenspannmutter 17 geführte Bohrung 49 führt. Die Bohrung 49 bildet einen ersten Rücklaufanschluss 71, der hydraulisch mit einem ersten Niederdruck/Rücklaufsystem in Verbindung steht. Über den ersten Rücklaufanschluss 71 wird die vom ersten Steuerventil 40 geschaltete Steuermenge des Steuerraums 26 der Düsennadel 21 in das erste Niederdruck/Rücklaufsystem abgeführt.

[0015] Das zweite Steuerventil 50 umfasst ein zweites elektromagnetisches Stellelement 52 mit einem zweiten Ventilkolben 54. Der Ventilkolben 54 weist beispielsweise einen als Schiebersitz ausgebildeten ersten Dichtsitz

55 und einen beispielsweise als Flachsitz ausgeführten zweiten Dichtsitz 56 auf, so dass das zweite Steuerventil 50 als 3/2-Wege-Ventil arbeitet. Der erste Dichtsitz 55 trennt eine mit dem Arbeitsraum 32 verbundene Hochdruckleitung 57 von einem Ventilraum 58. Der Ventilraum 58 ist über eine hydraulische Verbindung 59 mit dem Differenzdruckraum 33 verbunden und wird mittels des zweiten Dichtsitzes 56 von einem weiteren Niederdruckraum 61 hydraulisch getrennt. Am Ventilkolben 54 ist ein in den Niederdruckraum 61 ragender Ansatz 53 zur Strömungsführung der Steuermenge angeordnet.

[0016] Vom Niederdruckraum 61 führen beispielsweise zwei Ablaufbohrungen 62 zu einem Sammelraum 63, der über weitere hydraulischen Verbindungen 64 mit einem Ringraum 65 in Verbindung steht. Der Sammelraum 63 ist ebenfalls als Ringraum ausgeführt, der zwischen den beiden Gehäuseteilen 12, 13 liegt. Vom Ringraum 65 zweigen beispielsweise zwei durch das Gehäuseteil 13 geführten weitere Bohrungen 66 ab, die einen zweiten Rücklaufanschluss 72 bilden. Der zweite Rücklaufanschluss 72 steht mit einem zweiten Niederdruck/Rücklaufsystem in Verbindung.

[0017] Der Niederdruckraum 46 des ersten Steuerventils 40 ist über die im Gehäuseteil 14 ausgebildete erste Niederdruckverbindung 461, eine durch das Gehäuseteil 13 geführte zweite Niederdruckverbindung 462, eine durch das Gehäuseteil 12 geführte dritte Niederdruckverbindung 463 und einer im Gehäuseteil 11 ausgebildeten vierten Niederdruckverbindung 464 mit einem Leckageraum 51 des zweiten Steuerventils 50 hydraulisch verbunden. Der Leckageraum 51 dehnt sich dabei im zweiten Stellelement 52 bis zum zweiten Ventilkolben 53 aus.

[0018] Zwischen dem Leckageraum 51 und dem weiteren Niederdruckraum 61 ist ein Bypasskanal 67 mit einer Drossel 68 angeordnet, so dass die beiden hydraulischen Räume hydraulisch gedrosselt verbunden sind.

[0019] Die Ablaufbohrung 62 weist gemäß Figur 2 eingangsseitig am Ausgang des weiteren Niederdruckraums 61 eine erste hydraulische Drossel 74 mit einem ersten Strömungsdurchmesser 75 und ausgangsseitig am Eingang zu dem Sammelraum 63 eine zweite hydraulische Drossel 76 mit einem Strömungsdurchmesser 77 auf. Der Strömungsdurchmesser 77 der ausgangsseitigen zweiten Drossel 76 beträgt 1,0 bis 1,2 mm, vorzugsweise von 1,1 mm. Der zweite Strömungsdurchmesser 77 der zweiten Drossel 76 ist mit einer eingangsseitigen und einer ausgangsseitigen Verrundung 78 ausgeführt. Die ausgangsseitige zweite Drossel 76 besitzt eine wesentlich größere Drosselwirkung als die eingangsseitige erste Drossel 74. Dabei kann der Strömungsdurchmesser 75 der eingangsseitigen ersten Drossel 74 bis auf den Bohrungsdurchmesser der Ablaufbohrung 62 aufgeweitet sein, so dass die erste Drossel 74 auch entfallen kann.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine mit einem Gehäuse (10), in dem ein Einspritzventilglied (20) mit einer Düsennadel (21), eine Druckverstärkungseinrichtung (30), sowie ein erstes Steuerventil (40) und ein zweites Steuerventil (50) angeordnet sind, wobei das erste Steuerventil (40) einen Steuerraum (26) der Düsennadel (21) und das zweite Steuerventil (50) einen Differenzdruckraum (33) der Druckverstärkungseinrichtung (30) ansteuert, wobei zum Zuführen des Kraftstoffs ein Hochdruckanschluss (38) vorgesehen ist, und wobei dem zweiten Steuerventil (50) ein weiterer Niederdruckraum (61) zugeordnet ist, der über mindestens eine Ablaufbohrung (62) mit einem Rücklaufanschluss (72) hydraulisch verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablaufbohrung (62) zum Ableiten der Steuermenge der Druckverstärkungseinrichtung (30) mindestens eine hydraulische Drossel (74, 76) aufweist. 5 10 15 20
2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Drossel (76) in Strömungsrichtung der Steuermenge in der Ablaufbohrung (62) ausgangsseitig am Eingang zu einem Sammelraum (63) angeordnet ist. 25
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Ablaufbohrung (62) eine erste Drossel (74) und eine zweite Drossel (76) angeordnet sind, so dass sich zwischen den beiden Drosseln (74, 76) ein gedrosseltes hydraulisches Dämpfungsvolumen der Steuermenge befindet. 30 35
4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Drossel (74) in Strömungsrichtung der abzuleitenden Steuermenge in der Ablaufbohrung (62) eingangsseitig am Ausgang des weiteren Niederdruckraums (61) und die zweite Drossel (76) in Strömungsrichtung der abzuleitenden Steuermenge in der Ablaufbohrung (62) ausgangsseitig am Eingang zu einem Sammelraum (63) angeordnet ist. 40 45
5. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ausgangsseitige zweite Drossel (76) gegenüber der eingangsseitigen ersten Drossel (74) eine wesentlich größere Drosselwirkung besitzt. 50
6. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 3, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungsdurchmesser (78) der ausgangsseitigen zweiten Drossel (76) 1,0 bis 1,2 mm beträgt. 55
7. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die ausgangsseitige zweite Drossel (76) einen Strömungsdurchmesser (77) mit einer eingangsseitigen und einer ausgangsseitigen Verrundung (78) aufweist.
8. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 2 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sammelraum (63) ein Ringraum ist, der zwischen zwei Gehäuseteilen (12, 13) ausgebildet ist.
9. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablaufbohrung (62) mit der mindestens einen Drossel (74, 76) mit einem zweiten Rücklaufanschluss (72) hydraulisch verbunden ist.

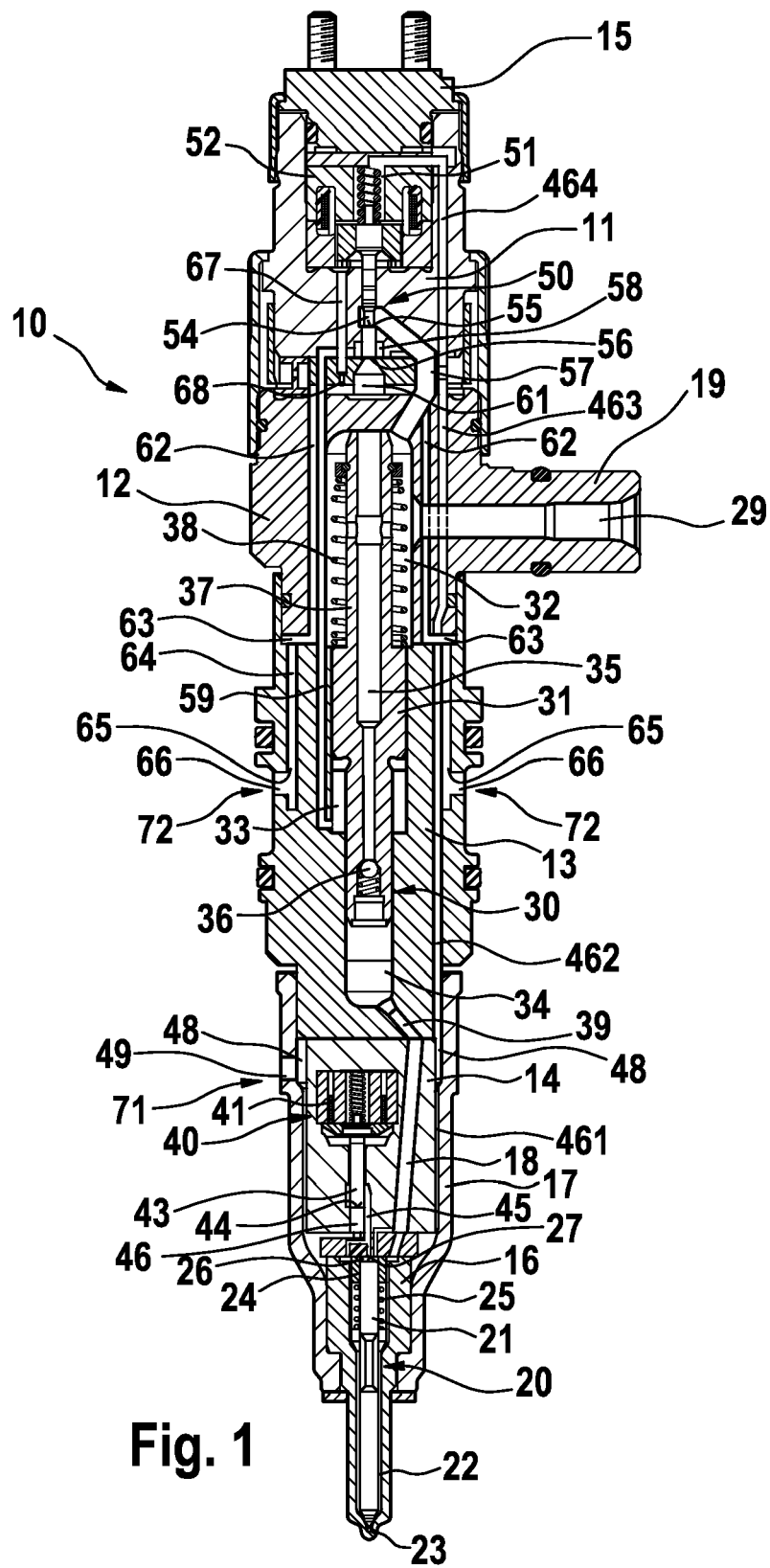
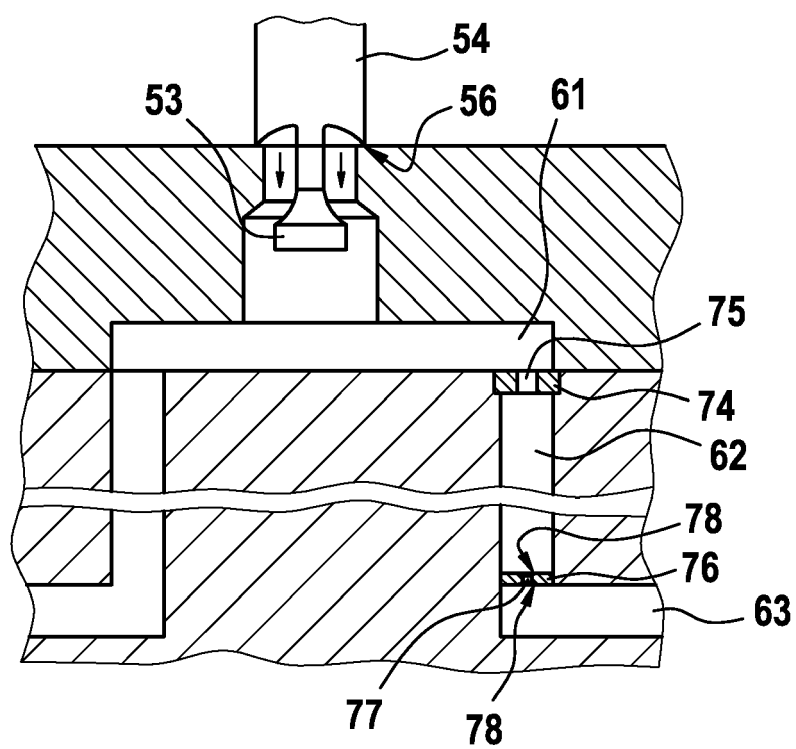


Fig. 2



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 10335340 A1 [0002]
- DE 100206038840 [0003]