



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 392 965 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**27.07.2005 Patentblatt 2005/30**

(51) Int Cl.7: **F02M 57/02**, F02M 59/10,  
F02M 47/02

(21) Anmeldenummer: **02735066.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2002/001701**

(22) Anmeldetag: **10.05.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2002/092999 (21.11.2002 Gazette 2002/47)**

(54) **DRUCKVERSTÄRKER EINER KRAFTSTOFFEINSPRITZEINRICHTUNG**

PRESSURE AMPLIFIER FOR A FUEL INJECTION DEVICE

AMPLIFICATEUR DE PRESSION POUR SYSTEME D'INJECTION DE CARBURANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB**

(30) Priorität: **11.05.2001 DE 10124207**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.03.2004 Patentblatt 2004/10**

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

(72) Erfinder:  
• **BRAUN, Wolfgang**  
**71254 Ditzingen (DE)**

- **MAHR, Bernd**  
**73207 Plochingen (DE)**
- **KROPP, Martin**  
**71732 Tamm (DE)**
- **MAGEL, Hans-Christoph**  
**72793 Pfullingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 691 471** **DE-A- 3 102 697**  
**DE-A- 19 531 870** **DE-A- 19 910 970**  
**DE-A- 19 939 422** **US-A- 4 069 800**  
**US-A- 4 485 789**

**EP 1 392 965 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Druckverstärker einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Zum besseren Verständnis der Beschreibung und der Patentansprüche werden nachfolgend einige Begriffe erläutert: Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß der Erfindung kann sowohl hubgesteuert als auch druckgesteuert ausgebildet sein. Im Rahmen der Erfindung wird unter einer hubgesteuerten Kraftstoffeinspritzeinrichtung verstanden, dass das Öffnen und Schließen der Einspritzöffnung mit Hilfe einer verschiebbaren Düsenadel aufgrund des hydraulischen Zusammenwirkens der Kraftstoffdrücke in einem Düsenraum und in einem Steuerraum erfolgt. Eine Druckablenkung innerhalb des Steuerraums bewirkt einen Hub der Düsenadel. Alternativ kann das Auslenken der Düsenadel durch ein Stellglied (Aktor, Aktuator) erfolgen. Bei einer druckgesteuerten Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß der Erfindung wird die Düsenadel durch den im Düsenraum eines Injektors herrschenden Kraftstoffdruck gegen die Wirkung einer Schließkraft (Feder) bewegt, so dass die Einspritzöffnung für eine Einspritzung des Kraftstoffs aus dem Düsenraum in den Zylinder freigegeben wird. Der Druck, mit dem Kraftstoff aus dem Düsenraum in einen Zylinder einer Brennkraftmaschine austritt, wird als Einspritzdruck bezeichnet, während unter einem Systemdruck der Druck verstanden wird, unter dem Kraftstoff innerhalb der Kraftstoffeinspritzeinrichtung zur Verfügung steht bzw. bevorratet ist. Kraftstoffzumessung bedeutet, eine definierte Kraftstoffmenge zur Einspritzung bereitzustellen. Unter Leckage ist eine Menge an Kraftstoff zu verstehen, die beim Betrieb der Kraftstoffeinspritzeinrichtung entsteht (z.B. eine Führungsieckage), nicht zur Einspritzung verwendet und zum Kraftstofftank zurückgefördert wird. Das Druckniveau dieser Leckage kann einen Standdruck aufweisen, wobei der Kraftstoff anschließend auf das Druckniveau des Kraftstofftanks entspannt wird.

**[0003]** Bei einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß der Lehre nach DE 199 39 428 A1 muss der gesamte Hochdruckraum im Injektor und im Druckverstärker bei der Rückstellung des Kolbens des Druckverstärkers entspannt werden, so dass es zu hohen Entspannungsverlusten kommt.

**[0004]** Bei einer Schaltung gemäß der Lehre nach DE 199 10 970 A1 tritt eine zusätzliche Steuermenge während der Ansteuerung des Druckverstärkers auf. Diese Steuermenge fließt von der Hochdruckleitung über eine Drossel und den Differenzraum des Druckverstärkers in die Leckage. Diese Drossel sollte zur Verringerung von Leckageverlusten klein ausgelegt werden. Zur erleichterten, schnelleren Rückstellung des Kolbens des Druckverstärkers ist dagegen eine größere Auslegung wünschenswert, damit bei der Rückstellung nicht zu

starke Kräfte überwunden werden müssen. Im Bauraum des Injektors lassen sich Mittel zur Überwindung der der Rückstellung entgegen wirkenden Kräfte bei kleinen Drosseln nicht verwirklichen. Die Rückstellung verlangsamt sich und kann ggf. nicht bis zur nächsten Einspritzung beendet werden.

### Vorteile der Erfindung

**[0005]** Zur Minimierung der vorgenannten Probleme wird eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Patentanspruch 1 vorgeschlagen. Erfindungsgemäße Weiterbildungen der Erfindungen sind in den Patentansprüchen 2 bis 6 enthalten. Einerseits reduziert sich die Kraft, welche bei nur einem im Kolben ausgebildeten Steuerkanal zur Rückstellung des Kolbens aufgewendet werden müsste. Andererseits kann die Drossel im permanenten Steuerkanal zur Vermeidung von Leckageverlusten bei zugeschaltetem Druckverstärker klein ausgelegt werden. Bei Rückstellung nach einem erfolgten Kolbenhub wird die notwendige Rückstellungskraft durch einen zusätzlichen Steuerkanal verkleinert.

**[0006]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung wird der Steuerkanal durch eine Relativbewegung zweier Kolben beim Rückstellen freigegeben. Beim Komprimierungshub ist der zusätzliche Steuerkanal verschlossen, so dass die Leckageverluste verkleinert werden können.

**[0007]** Bei einer anderen Ausführungsform wird die Rückstellungskraft durch den Steuerkanal nach einem erfolgten großen Kolbenhub ( $> h$ ) durch den freigegebenen Steuerkanal erleichtert.

**[0008]** Zur weiteren Optimierung des Rückstellverhaltens können auch mehrere zusätzliche Steuerkanäle verwendet werden.

### Zeichnung

**[0009]** Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung schematisch dargestellt und werden anhand der Figuren erläutert. Zum besseren Verständnis der Erfindung ist in Fig. 5 eine bekannte Kraftstoffeinspritzeinrichtung beigefügt. Es zeigt:

**Fig. 1** einen ersten Druckverstärker einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung;

**Fig. 2** einen zweiten Druckverstärker einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung;

**Fig. 3** einen dritten Druckverstärker einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung;

**Fig. 4** einen vierten Druckverstärker einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung;

**Fig. 5** eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach dem

Stand der Technik.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele der Erfindung

**[0010]** Aus der Fig. 1 ist ersichtlich, dass der Druckverstärker 9a eines ersten Ausführungsbeispiels in Weiterbildung eines Stands der Technik gemäß Fig. 5 einen ersten Kolben 30a und einen zweiten Kolben 31a aufweist (zweiteilige Kolbenausbildung). Es findet eine andauernde Kraftübertragung vom ersten Kolben 30a auf den zweiten Kolben 31a statt, wenn eine Kolbenfläche 32 bei der Zuschaltung des Druckverstärkers 9a (geöffnetes Ventil 15) druckbeaufschlagt wird. Während der Zuschaltung des Druckverstärkers 9a fließt eine Steuermenge an Kraftstoff über einen ersten Steuerkanal 33 mit einer ersten Drossel 34 und über einen Differenzraum 10a in die Leckageleitung 16. In dem ersten Kolben 30a ist ein zusätzlicher zweiter Steuerkanal 35 ausgebildet, der eine zweite Drossel 36 enthält. Bei Zuschaltung des Druckverstärkers 9a (geöffnetes Ventil 15) wird durch die Kraftübertragung vom ersten Kolben 30a auf den zweiten Kolben 31a die Tellerfeder 37a zusammengedrückt und ein Spalt 38a zwischen den Kolben 30a und 31a verschlossen, wodurch der zweite Steuerkanal 35 verschlossen wird.

**[0011]** Bei abgeschaltetem Druckverstärker 9a (geschlossenes Ventil 15) und verminderter Kraftübertragung zwischen den Kolben 30a und 31a wird der Spalt 38a freigegeben, so dass auch über den zweiten Steuerkanal 35 Kraftstoff aus dem niederdruckseitigen Druckverstärkerraum 13a in den Differenzraum 10a fließen kann. Einerseits reduziert sich die Kraft, welche bei nur einem im Kolben 30a ausgebildeten Steuerkanal zur Rückstellung der Kolben 30a und 31a aufgewendet werden müsste. Andererseits kann die Drossel 34 zur Reduzierung von Leckageverlusten bei zugeschaltetem Druckverstärker 9a klein ausgelegt werden.

**[0012]** Fig. 2 betrifft eine zur Fig. 1 ähnliche Anordnung. Identische oder ähnliche Bauteile sind mit gleichen oder die Ähnlichkeit aufzeigenden Bezugsziffern (9a ≈ 9b, 10a ≈ 10b, 13a ≈ 13b, 30a ≈ 30b, 31a ≈ 31b, 37a ≈ 37b, 38a ≈ 38b) bezeichnet. Unterschiede der Anordnung kommen durch die Tellerfeder 37b, den Dichtungsspalt 38b und die Kontaktflächen der Kolben 30b, 31b zustande.

**[0013]** Eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Fig. 3 umfasst einen Druckverstärker oder Druckübersetzer 51 mit einem ersten Kolben 52 und einem zweiten Kolben 53. Der erste Kolben 51 weist einen ersten Steuerkanal 55 und einen zweiten Steuerkanal 54 mit einer Drossel auf. Die beiden Kolben 52 und 53 sind derart relativ zu einander beweglich angeordnet, dass bei der Rückstellung ein Spalt auftritt, der eine zusätzliche Verbindung zwischen niederdruckseitigem Druckverstärkerraum 56 und Differenzraum 57 durch den Kanal 54 freigibt. Die Relativbewegung der Kolben 52 und 53 wird durch einen Anschlag (Verbindungsmittel 58) und eine

Feder 59 begrenzt. Während des Förderhubes liegen die Kolben 52 und 53 aneinander an wie in Fig. 3 dargestellt und verschließen somit den zusätzlichen Steuerkanal 54. Die Öffnung und das Verschließen des Spalts werden durch den Kolbenhub der Kolben 52 und 53 - in ähnlicher Weise wie in Fig. 1 gezeigt und beschrieben - gesteuert.

**[0014]** In Fig. 4 ist ein Druckverstärker 61 eines Ausführungsbeispiels in Weiterbildung eines Stands der Technik gemäß Fig. 5 dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind ein erster Steuerkanal 62 mit einer ersten Drossel 63 und ein zweiter Steuerkanal 64 mit einer zweiten Drossel 65 in einem Kolben 66 des Druckverstärkers 61 ausgebildet. Der erste Steuerkanal 62 verbindet den niederdruckseitigen Stellerraum 67 permanent mit einem Differenzraum 68. Der zweite Steuerkanal 64 stellt eine kolbenhubabhängige Verbindung zwischen den Räumen 67 und 68 her. Nach einem Kolbenhub h wird die Verbindung freigegeben. Bei Rückstellung nach einem erfolgten großen Kolbenhub (> h) wird die Rückstellungskraft durch die Steuerkanäle 62 und 64 erleichtert. Bei kleinem Kolbenhub (< h) reicht der Steuerkanal 64 aus, so dass Leckageverluste in Grenzen gehalten werden können.

### Beschreibung des Stands der Technik

**[0015]** Bei der in der Fig. 5 dargestellten hubgesteuerten Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 fördert eine mengengeregelte Kraftstoffpumpe 2 Kraftstoff 3 aus einem Vorratstank 4 über eine Förderleitung 5 in einen zentralen Druckspeicherraum 6 (Common-Rail), von dem mehrere, der Anzahl einzelner Zylinder entsprechende Druckleitungen 7 zu den einzelnen, in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Injektoren 8 (Einspritzvorrichtung) abführen. In der Fig. 3 ist lediglich einer der Injektoren 8 eingezeichnet. Mit Hilfe der Kraftstoffpumpe 2 wird ein erster Systemdruck erzeugt und im Druckspeicherraum 6 gelagert. Dieser erste Systemdruck wird zur Voreinspritzung und bei Bedarf und Nacheinspritzung (HC-Anreicherung zur Abgasnachbehandlung oder Rußreduktion) sowie zur Darstellung eines Einspritzverlaufs mit Plateau (Bootinjektion) verwendet. Zur Einspritzung von Kraftstoff mit einem zweiten höheren Systemdruck ist jedem Injektor 8 jeweils ein lokaler Druckverstärker 9 zugeordnet, der sich innerhalb eines Injektors 8 befindet.

**[0016]** Beim Betrieb des Druckverstärkers 9 wird der Druck im durch einen Übergang von einem größeren zu einem kleineren Kolbenquerschnitt ausgebildeten Differenzraum 10 verwendet. Zur Wiederbefüllung und Deaktivierung des Druckverstärkers 9 wird der Differenzraum 10 mit einem Versorgungsdruck (Raildruck) beaufschlagt. Dann herrschen an allen Druckflächen eines Kolbens 11 die gleichen Druckverhältnisse (Raildruck). Der Kolben 11 ist druckausgeglichen. Durch eine zusätzliche Feder wird der Kolben 11 in seine Ausgangsstellung gedrückt. Zur Aktivierung des Druckverstärkers

9 wird der Differenzraum 10 druckentlastet und der Druckverstärker erzeugt eine Druckverstärkung gemäß dem Flächenverhältnis. Durch diese Art der Steuerung kann erreicht werden, dass zur Rückstellung des Druckverstärkers 9 und zum Wiederbefüllen eines hochdruckseitigen Druckverstärkerraums 12 ein niederdruckseitiger Druckverstärkerraum 13 nicht druckentlastet werden muss. Bei einer kleinen hydraulischen Übersetzung können damit die Entspannungsverluste stark reduziert werden.

**[0017]** Zur Steuerung des Druckverstärkers 9 werden eine Drossel 14 und ein 2/2-WegeVentil 15 verwendet. Die Drossel 14 verbindet den Differenzraum 10 mit unter Versorgungsdruck stehendem Kraftstoff aus einem Druckspeicherraum 6. Das 2/2-Wege-Ventil 15 schließt den Differenzraum 10 an eine Leckageleitung 16 an. Sind die 2/2-Wege-Ventile 15 und 17 geschlossen, so steht der Injektor 8 unter dem Druck des Druckspeicherraums 6. Der Druckverstärker 9 befindet sich in der Ausgangsstellung. Nun kann durch das Ventil 17 eine Einspritzung mit Raildruck gesteuert werden. Wird eine Einspritzung mit höherem Druck gewünscht, so wird das 2/2-Wege-Ventil 15 angesteuert (geöffnet) und damit eine Druckverstärkung erreicht. Der Kolben 11 kann in Kompressionsrichtung bewegt werden, so dass der im Druckverstärkerraum 12 befindliche Kraftstoff verdichtet und einem Steuerraum 18 und einem Düsenraum 19 zugeführt wird. Ein Rückschlagventil 20 verhindert den Rückfluss von komprimiertem Kraftstoff in den Druckspeicherraum 6.

**[0018]** Die Einspritzung erfolgt über eine Kraftstoff-Zumessung mit Hilfe einer in einer Führungsbohrung axial verschiebbaren Düsenadel 21 mit einer konischen Ventildichtfläche an ihrem einen Ende, mit der sie mit einer Ventilsitzfläche am Injektorgehäuse des Injektors 8 zusammenwirkt. An der Ventilsitzfläche des Injektorgehäuses sind Einspritzöffnungen vorgesehen. Innerhalb des Düsenraums 19 ist eine in Öffnungsrichtung der Düsenadel 21 weisende Druckfläche dem dort herrschenden Druck ausgesetzt, der über eine Druckleitung 22 dem Düsenraum 19 zugeführt wird. Koaxial zu einer Ventildichtfläche greift ferner an der Düsenadel 21 ein Druckstück 23 an, das mit seiner der Ventildichtfläche abgewandten Stirnseite 24 den Steuerraum 18 begrenzt. Der Steuerraum 18 hat vom Kraftstoffdruckanschluß her einen Zulauf mit einer ersten Drossel 25 und einen Ablauf zu einer Druckentlastungsleitung 26 mit einer zweiten Drossel 27, die durch das 2/2-Wege-Ventil 17 gesteuert wird.

**[0019]** Der Düsenraum 19 setzt sich über einen Ringspalt zwischen der Düsenadel 21 und der Führungsbohrung bis an die Ventilsitzfläche des Injektorgehäuses fort. Über den Druck im Steuerraum 18 wird das Druckstück 22 in Schließrichtung druckbeaufschlagt.

**[0020]** Unter dem ersten oder zweiten Systemdruck stehender Kraftstoff füllt ständig den Düsenraum 19 und den Steuerraum 18. Bei Betätigung (Öffnen) des 2/2-WegeVentils 17 kann der Druck im Steuerraum 18

abgebaut werden, so dass in der Folge die in Öffnungsrichtung auf die Düsenadel 21 wirkende Druckkraft im Düsenraum 19 den in Schließrichtung auf die Düsenadel 21 wirkende Druckkraft übersteigt. Die Ventildichtfläche hebt von der Ventilsitzfläche ab und Kraftstoff wird eingespritzt. Dabei lässt sich der Druckentlastungsvorgang des Steuerraums 19 und somit die Hubsteuerung des Ventilglieds 17 über die Dimensionierung der Drossel 25 und der Drossel 27 beeinflussen.

**[0021]** Das Ende der Einspritzung wird durch erneutes Betätigen (Schließen) des 2/2-Wege-Ventils 17 eingeleitet, das den Steuerraum 18 wieder von der Leckageleitung 26 abkoppelt, so dass sich im Steuerraum 18 wieder ein Druck aufbaut, der das Druckstück 23 in Schließrichtung bewegen kann.

**[0022]** Weiterhin ist die an den Druckspeicherraum 6 angeschlossene Bypass-Leitung 28 vorgesehen. Die Bypass-Leitung 28 ist direkt mit der Druckleitung 22 verbunden. Die Bypass-Leitung 28 ist für eine Einspritzung mit Raildruck verwendbar und ist parallel zum Druckverstärkerraum 12 angeordnet, so dass die Bypass-Leitung 28 unabhängig von der Bewegung und Stellung des Kolbens 11 durchgängig ist.

## 25 BEZUGSZEICHENLISTE

### [0023]

1	Kraftstoffeinspritzeinrichtung
30	2 Kraftstoffpumpe
3	3 Kraftstoff
4	4 Kraftstoffbehälter
5	5 Druckleitung
6	6 Druckspeicherraum
35	7 Zuleitung
8	8 Injektor
9	9 Druckverstärker
9a	9a Druckverstärker
9b	9b Druckverstärker
40	10 Differenzraum
10a	10a Differenzraum
10b	10b Differenzraum
11	11 Kolben
12	12 Druckverstärkerraum
45	13 Druckverstärkerraum
13a	13a Druckverstärkerraum
13b	13b Druckverstärkerraum
14	14 Drossel
15	15 2/2-Wege-Ventil
50	16 Leckageleitung
17	17 2/2-Wege-Ventil
18	18 Steuerraum
19	19 Düsenraum
20	20 Rückschlagventil
55	21 Düsenadel
22	22 Druckleitung
23	23 Druckstück
24	24 Stirnfläche

25	Drossel		(10; 10a; 10b; 57; 68) bei geschlossenem Ventil
26	Leckageleitung		(15) mit unter Systemdruck stehendem Kraftstoff
27	Drossel		befüllt sind, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> eine
30a	erster Kolben		Öffnung des Steuerkanals (33, 35; 54, 55; 62, 64)
30b	erster Kolben	5	in Abhängigkeit von der Bewegung zumindest von
31	a zweiter Kolben		Teilen der Kolbeneinheit (30a, 31a; 30b, 31b; 52,
31b	zweiter Kolben		53; 66) verschlossen oder freigegeben ist.
32	Stirnfläche		
33	Steuerkanal		<b>2.</b> Druckverstärker nach Anspruch 1, <b>dadurch ge-</b>
34	Drossel	10	<b>kenntzeichnet, dass</b> der mindestens eine Steuer-
35	Steuerkanal		kanal (33, 35; 54, 55; 62, 64) in die Kolbeneinheit
36	Drossel		(30a, 30b; 31a, 31b; 52, 53; 66) integriert ist.
37a	Tellerfeder		
37b	Tellerfeder		<b>3.</b> Druckverstärker nach einem der vorhergehenden
38a	Dichtungsspalt	15	Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> der
38b	Dichtungsspalt		mindestens eine Steuerkanal (33, 35; 54, 55; 62,
51	Druckverstärker		64) eine Drossel (34, 36; 63, 65) enthält.
52	Kolben		
53	Kolben		<b>4.</b> Druckverstärker nach einem der vorhergehenden
54	Steuerkanal	20	Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die
55	Steuerkanal		Kolbeneinheit aus mindestens zwei Teilen ausge-
56	Niederdruckseitiger Druckverstärkerraum		bildet ist und Verbindungsmittel aufweist, die derart
57	Differenzraum		ausgebildet sind, dass die Kolben (30a, 31a; 30b,
58	Anschlag		31b; 52, 53) zwischen dem Förderhub des Druck-
59	Feder	25	verstärker (9a; 9b; 51) und der Rückstellbewegung
61	Druckverstärker		des Druckverstärker (9a; 9b; 51) eine Relativbewe-
62	Steuerkanal		gung zueinander ausführen und durch diese Relati-
63	Drossel		vidbewegung der mindestens eine Steuerkanal (35;
64	Steuerkanal		54) geöffnet bzw. geschlossen wird.
65	Drossel	30	
66	Kolben		<b>5.</b> Druckverstärker nach Anspruch 4, <b>dadurch ge-</b>
67	Niederdruckseitiger Druckverstärkerraum		<b>kenntzeichnet</b> , wobei die Öffnung des mindestens
68	Differenzraum		einen Steuerkanals (35; 54) in einem Spalt (38a;

### Patentansprüche

1. Druckverstärker (9; 9a; 9b; 51; 61) einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung (1) mit einer verschiebbaren Kolbeneinheit (11; 30a, 30b; 31a, 31b; 52, 53; 66), welche einseitig über einen niederdruckseitigen Druckverstärkerraum (13; 13a; 13b; 56; 67) druckbeaufschlagbar ist und andererseits einen hochdruckseitigen Druckverstärkerraum (12) zur Kraftstoffkomprimierung aufweist, wobei die Kolbeneinheit (11; 30a, 30b; 31a, 31b; 52, 53; 66) einen zweiten gegenüber dem ersten zur Druckbeaufschlagung vorgesehenen Kolbenquerschnitt reduzierten Kolbenquerschnitt zur Ausbildung eines über ein ansteuerbares Ventil (15) an eine Leckageleitung (16) anschließbaren Differenzraumes (10; 10a; 10b; 57; 68) aufweist, wobei mindestens ein Steuerkanal (33, 35; 54, 55; 62, 64) den niederdruckseitigen Druckverstärkerraum (13; 13a; 13b; 56; 67) mit dem Differenzraum (10; 10a, 10b; 57; 68) verbindet, und wobei der niederdruckseitige Druckverstärkerraum (13; 13a; 13b; 56; 67) der hochdruckseitige Druckverstärkerraum und der Differenzraum

### Claims

1. Pressure intensifier (9; 9a; 9b; 51; 61) of a fuel injection device (1), with a displaceable piston unit (11; 30a, 30b; 31a, 31b; 52, 53; 66) which at one end can be acted upon with pressure via a low-pressure-side pressure intensifier space (13, 13a; 13b; 56; 67) and at the other end has a high-pressure-side pressure intensifier space (12) for fuel com-

pression, the piston unit (11; 30a, 30b; 31a, 31b; 52, 53; 66) having a second piston cross section reduced with respect to the first piston cross section provided for pressure action, for forming a difference space (10; 10a; 10b; 57; 68) connectable to a leakage line (16) via an activatable valve (15), at least one control duct (33, 35; 54, 55; 62, 64) connecting the low-pressure-side pressure intensifier space (13, 13a; 13b; 56; 67) to the difference space (10; 10a; 10b; 57; 68), and the low-pressure-side pressure intensifier space (13, 13a; 13b; 56; 67), the high-pressure-side pressure intensifier space and the difference space (10; 10a; 10b; 57; 68) being filled, when the valve (15) is closed, with fuel which is under system pressure, **characterized in that** an orifice of the control duct (33, 35; 54, 55; 62, 64) is closed or opened as a function of the movement of at least parts of the piston unit (30a, 31a; 30b, 31b; 52, 53; 66).

2. Pressure intensifier according to Claim 1, **characterized in that** the at least one control duct (33, 35; 54, 55; 62, 64) is integrated into the piston unit (30a, 30b; 31a, 31b; 52, 53; 66).
3. Pressure intensifier according to one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one control duct (33, 35; 54, 55; 62, 64) contains a throttle (34, 36; 63, 65).
4. Pressure intensifier according to one of the preceding claims, **characterized in that** the piston unit is formed from at least 2 parts and the connection means (37a; 37b; 59) are formed in such a way that the pistons (30a, 31a; 30b, 31b; 52, 53) execute a movement in relation to one another between the conveying stroke of the pressure intensifier (9a; 9b; 51) and the return movement of the pressure intensifier (9a; 9b; 51), and the at least one control duct (35; 54) is opened or closed as a result of this relative movement.
5. Pressure intensifier according to Claim 4, **characterized in that** the orifice of the at least one control duct (35; 55) is arranged in a gap (38a; 38b) between a first piston (30a; 30b; 52) and a second piston (31a; 31b; 53) and is controlled via a spring (37a; 37b) in such a way that, with the pressure intensifier (9a; 9b; 51) cut in, the orifice is closed and, with the pressure intensifier (9a; 9b; 51) cut out, the orifice is opened as a result of the movement of the pistons (30a, 31a; 30b, 31b; 52, 53) in relation to one another.
6. Pressure intensifier according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the orifice is opened in the case of a conveying stroke  $> h$  executed by a preferably one-part piston unit (66).

## Revendications

1. Amplificateur de pression (9, 9a, 9b, 51, 61) d'une installation d'injection de carburant (1) comprenant une unité de piston coulissant (11, 30a, 30b, 31a, 31b, 52, 53, 66), sollicité en pression à une extrémité par une chambre d'amplification de pression (13, 13a, 13b, 56, 67) du côté basse pression et à l'autre extrémité par une chambre d'amplification de pression (12) du côté haute pression pour comprimer le carburant, dans lequel

- l'unité de piston (11, 30a, 30b, 31a, 31b, 52, 53, 66) une seconde section de piston réduite par rapport à la première section de piston pour l'application de la pression, pour former une chambre différentielle (10, 10a, 10b, 57, 68) susceptible d'être raccordée à une conduite de fuite (16) par une vanne commandée (15),
- au moins un canal de commande (33, 35, 54, 55, 62, 64) relie la chambre d'amplification de pression (13, 13a, 13b, 56, 67) du côté basse pression à la chambre différentielle (10, 10a, 10b, 57, 68), et
- la chambre d'amplification de pression (13, 13a, 13b, 56, 67) du côté basse pression, la chambre d'amplification de pression du côté haute pression et la chambre différentielle (10, 10a, 10b, 57, 68) sont remplies de carburant à la pression du système lorsque la soupape (15) est fermée,

### caractérisé en ce que

l'ouverture du canal de commande (33, 35 ; 54, 55, 62, 64) est fermée ou libérée en fonction du mouvement au moins de parties de l'unité de piston (30a, 31a, 30b, 31b, 52, 53, 66).

2. Amplificateur de pression selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'** au moins un canal de commande (33, 35, 54, 55, 62, 64) est intégré à l'unité de piston (30a, 31a, 31a, 31b, 52, 53, 66).
3. Amplificateur de pression selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'** au moins un canal de commande (33, 35, 54, 55, 62, 64) comporte un organe d'étranglement (34, 36, 63, 65).
4. Amplification de pression selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de piston comporte au moins deux parties et le moyen de liaison (37a, 37b, 59) est réalisé pour que les pistons (30a, 31a, 30b, 31b, 52, 53) effectuent un mouvement relatif entre la course de trans-

fert de l'amplificateur de pression (9a, 9b, 51) et le mouvement de rappel de l'amplificateur de pression (9a, 9b, 51), et ce mouvement relatif ouvre ou ferme au moins un canal de commande (35, 54).

5

5. Amplificateur de pression selon la revendication 4, dans lequel

l'ouverture d'au moins un canal de commande (35, 55) se trouve dans un intervalle (38a, 38b) entre un premier piston (30a, 30b, 52) et un second piston (31a, 31b, 53) et est commandée par un ressort (37a, 37b), de façon qu'en branchant l'amplificateur de pression (9a, 9b, 51), l'ouverture soit fermée et que le mouvement relatif des pistons (30a, 31a, 30b, 31b, 52, 53) les uns par rapport aux autres soit libéré lorsque l'amplificateur de pression (9a, 9b, 51) est coupé.

10

15

6. Amplificateur de pression selon l'une des revendications 1 à 3,

20

**caractérisé en ce que**

l'ouverture est libérée pour une course de transfert > h exécutée par une unité de piston (66) de préférence en une seule pièce.

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

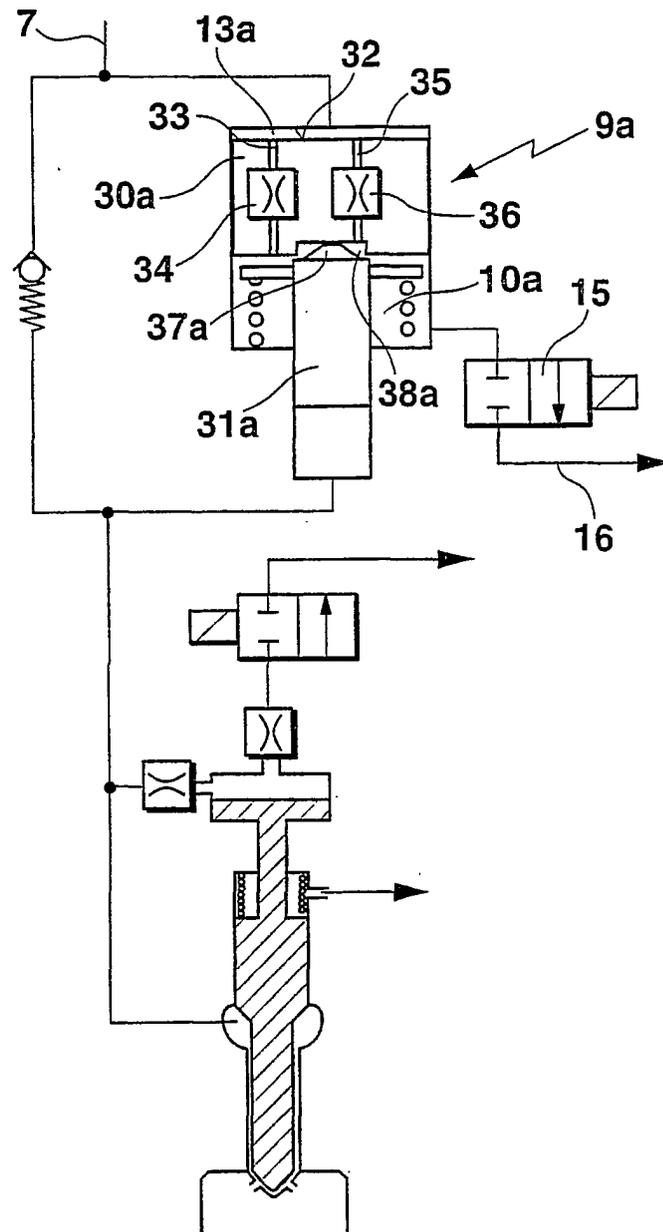




Fig. 3

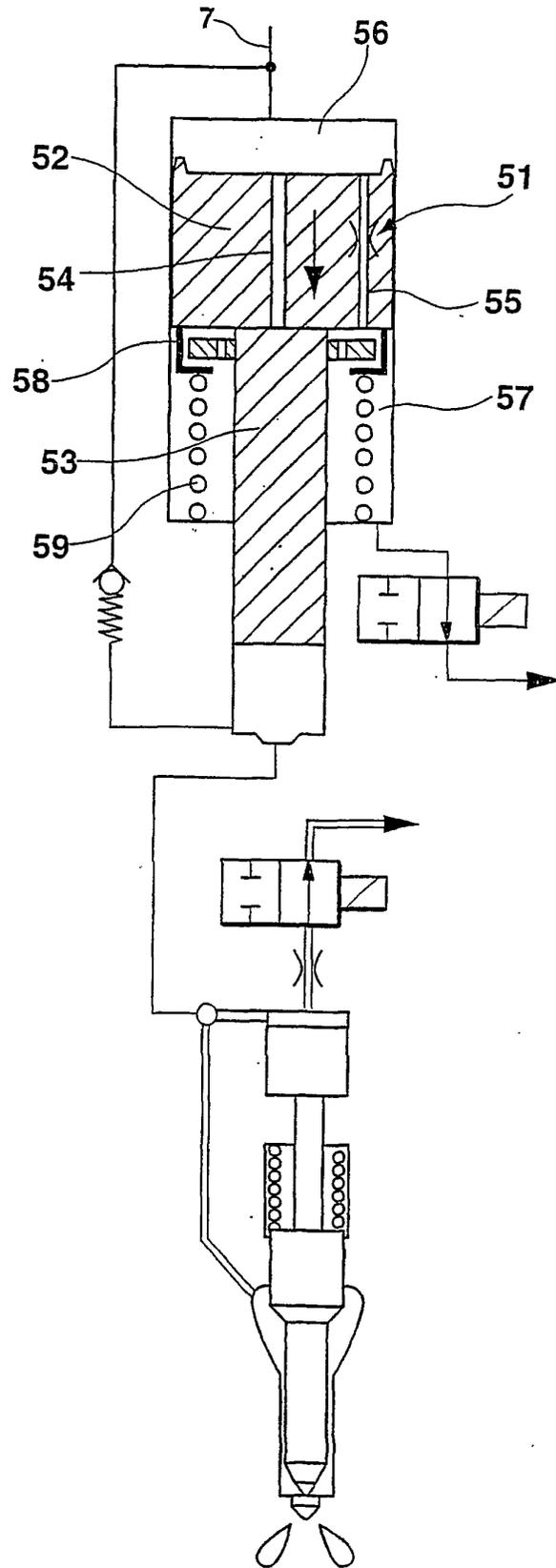




Fig. 5

