



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 185 784 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**08.10.2003 Patentblatt 2003/41**

(21) Anmeldenummer: **00979422.3**

(22) Anmeldetag: **12.10.2000**

(51) Int Cl.7: **F02M 47/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE00/03594**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 01/029396 (26.04.2001 Gazette 2001/17)**

(54) **DRUCKÜBERSETZER FÜR EIN KRAFTSTOFFEINSPRITZSYSTEM FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN**

PRESSURE TRANSLATOR FOR A FUEL INJECTION SYSTEM PERTAINING TO AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

DISPOSITIF MULTIPLICATEUR DE PRESSION POUR UN SYSTEME D'INJECTION DE CARBURANT DE MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

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

(30) Priorität: **15.10.1999 DE 19949848**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**13.03.2002 Patentblatt 2002/11**

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

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 879 954** **DE-A- 19 531 870**

**EP 1 185 784 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

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Druckübersetzer für ein Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Die Verschärfung der Abgasnormen verlangt immer höhere Einspritzdrücke zur Verbesserung der Gemischbildung und der Verbrennung. Daraus ergeben sich höhere mechanische und thermische Belastungen des Kraftstoffeinspritzsystems. Außerdem nimmt der Antriebsleistungsbedarf überproportional zu, weil mit dem Druck auch die Verluste in dem Kraftstoffeinspritzsystem ansteigen.

**[0003]** Aus der EP 0879 954 A2 ist ein Druckübersetzer für ein Kraftstoffeinspritzsystem bekannt, bei dem nach Beendigung einer Einspritzung zunächst ein zweiter Druckraum aus dem Kraftstoff in einen Injektor gefördert wird, vollständig entleert wird. Anschließend wird der zweite Druckraum wieder gefüllt. Der Beginn der Füllung des zweiten Druckraums wird so gelegt, dass das Volumen des zweiten Druckraums der einzuspritzenden Kraftstoffmenge am Einspritzbeginn der nächsten Einspritzung erreicht ist. D. h. die Zumessung einer bestimmten Einspritzmenge ist mit mehreren Ungenauigkeiten behaftet. Das Ende der Einspritzung ist erreicht, wenn eine Druckentlastungsbohrung im Stufenkolben zu Deckung mit einem Niederdruckanschluß im Steuerventilgehäuse kommt. Dies bedeutet, dass die Beendigung der Einspritzung nicht schlagartig, sondern relativ sanft erfolgt. Somit sind sowohl Anfang als auch Ende einer Einspritzung mit gewissen Ungenauigkeiten behaftet.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kraftstoffeinspritzsystem bereitzustellen, bei dem die auf den Druckübersetzer wirkenden hydraulischen Kräfte reduziert werden und bei dem der Druckübersetzer einfach und präzise steuerbar ist. Außerdem sollen höhere Einspritzdrücke ermöglicht und gleichzeitig die Beanspruchung und der Antriebsleistungsbedarf der Einspritzpumpe verringert werden.

**[0005]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Druckübersetzer für ein Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1.

**[0006]** Dieser erfindungsgemäß sehr einfach aufgebaute Druckübersetzer hat den Vorteil, dass zwischen den Einspritzungen die auf den Stufenkolben wirkenden Druckkräfte reduziert werden, so dass der Stufenkolben nach Beendigung der Einspritzung nach Beendigung der Einspritzung unabhängig von den herrschenden Drücken mit einer kleinen Stellkraft in seine pumpenseitige Ausgangslage zurückgebracht werden kann. Die dazu erforderliche Rückstellfeder benötigt nur wenig Einbauraum.

**[0007]** Der erfindungsgemäße Druckübersetzer kann trotz seines einfachen Aufbaus sehr präzise gesteuert werden, da sich der Stufenkolben zu Beginn jeder Einspritzung an einer definierten Stelle, nämlich dem pum-

penseitigen Anschlag befindet. Bei dem erfindungsgemäßen Druckübersetzer wird die Einspritzung auch sehr exakt durch das Schließen des Steuerventils beendet, da unmittelbar nach dem Schließen des Steuerventils der Druck im zweiten Druckraum schlagartig zusammenbricht

**[0008]** In Folge dessen kann die Einspritzmenge sehr genau zugemessen werden, was sich vorteilhaft auf das Betriebsverhalten sowie die Emissionen und den Kraftstoffverbrauch der Brennkraftmaschine auswirkt. Außerdem verringern sich auch die Leck- und Drosselverluste des Kraftstoffeinspritzsystems, was zu einer Reduktion des Antriebsleistungsbedarfs führt und den hydraulischen Wirkungsgrad des Kraftstoffeinspritzsystems verbessert. Zusätzlich ermöglichen die hohen Einspritzdrücke kleinere Spritzlochdurchmesser der Einspritzdüse, was die Gemischbildung in allen Betriebspunkten verbessert.

**[0009]** Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die erste Stirnfläche und die Ringfläche im Wesentlichen gleich groß sind, so dass die hydraulischen Kräfte auf den Stufenkolben zwischen den Einspritzungen vollständig ausgeglichen werden.

**[0010]** Eine andere Ausführungsform sieht vor, dass der Stellraum über eine Zulaufdrossel mit dem ersten Druckraum hydraulisch in Verbindung steht, so dass während der Einspritzung ein Druckausgleich zwischen erstem Druckraum und Stellraum verhindert wird.

**[0011]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist der Stellraum über ein Steuerventil, insbesondere ein 2/2-Steuerventil druckentlastbar, so dass der Förderbeginn des Druckübersetzers durch Öffnen des Steuerventils steuerbar ist.

**[0012]** Bei einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist der Absatz lösbar mit dem Stufenkolben verbunden, so dass Herstellung und Montage vereinfacht werden.

**[0013]** Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung fließt der Kraftstoff aus dem ersten Druckraum über eine Ablaufdrossel in einen Leckölrücklauf, so dass das Druckniveau im Leckölrücklauf mittelbar durch die Einspritzpumpe erzeugt wird.

**[0014]** Eine weitere Variante der Erfindung sieht vor, dass der zweite Druckraum aus dem Leckölrücklauf befüllt wird, und dass zwischen zweitem Druckraum und Leckölrücklauf ein Rückschlagventil angeordnet ist, das den Rückfluss von Kraftstoff vom zweiten Druckraum zum Leckölrücklauf sperrt, so dass die Befüllung einfach ist und zwischen den Einspritzungen nur ein niedriger Druck im zweiten Druckraum herrscht.

**[0015]** In Ergänzung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Druck im Leckölrücklauf geringer als der Öffnungsdruck der Einspritzdüse ist, so dass die Einspritzdüse zwischen den Einspritzungen sicher schließt.

**[0016]** Bei einer Ausgestaltung der Erfindung ist der Stufenkolben zur Vereinfachung von Herstellung und Montage zweiteilig ausgeführt.

**[0017]** Eine Ausführung der Erfindung sieht vor, dass

die Steuermenge des Steuerventils in den Leckölrücklauf abgeführt wird, so dass eine einfache hydraulische Schaltung erreicht wird.

**[0018]** Bei einer anderen Variante ist vorgesehen, dass der Steuerkolben in einer Hülse geführt wird, so dass die Führung des Stufenkolbens verbessert wird.

**[0019]** Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

**[0020]** Ausführungsbeispiele des Gegenstands der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems; und  
Fig. 2: eine Darstellung eines erfindungsgemäßen Druckübersetzers

**[0021]** Fig. 1 zeigt schematisch ein Kraftstoffeinspritzsystem mit einer Einspritzdüse 1 und einer Einspritzpumpe 3, die einen Hochdruck-Teil 5 aufweist. Der Hochdruck-Teil 5 steht über eine Steuerleitung 9 und einen Hochdruckpfad 10 mit der Einspritzdüse 1 in Wirkverbindung. Zwischen der Steuerleitung 9 und dem Hochdruckpfad 10 ist ein Druckübersetzer angeordnet.

**[0022]** In Fig. 2 ist ein erfindungsgemäßer Druckübersetzer 11 dargestellt. Der Druckübersetzer 11 weist in einem Gehäuse 12 einen ersten Druckraum 13, einen zweiten Druckraum 15, einen ein- oder mehrteiligen Stufenkolben 17, der in einer Bohrung 18 geführt wird, sowie einen Stellerraum 19 auf.

**[0023]** Der erste Druckraum 13 und die in den ersten Druckraum 13 ragende Stirnfläche des Stufenkolbens 17 mit dem Durchmesser  $d_1$  bilden die Niederdruck-Seite des Druckübersetzers 11. Der zweite Druckraum 15 und die in den zweiten Druckraum 15 ragende Stirnfläche des Stufenkolbens 17 mit dem Durchmesser  $d_3$  bilden die Hochdruck-Seite des Druckübersetzers 11.

**[0024]** Der Stellerraum 19 wird von einer Ringfläche 20 des Stufenkolbens 17 und einem Absatz in dem Gehäuse 12 des Druckübersetzers 11 in Längsrichtung begrenzt.

**[0025]** Zwischen den Einspritzungen ist ein mit dem Stellerraum 19 verbundenes 2/2-Steuerventil 21 geschlossen. Erster Druckraum 13 und Stellerraum 19 sind durch eine Verbindungsleitung 23, die eine Zulaufdrossel 25 aufweist, verbunden, so dass bei geschlossenem Steuerventil 21 in den Räumen 13 und 19 der gleiche Druck herrscht. Über die in den ersten Druckraum 13 ragende Stirnfläche des Stufenkolbens 17 und die Ringfläche 20 findet ein Ausgleich der hydraulischen Kräfte statt. Der Ausgleich ist vollständig, wenn die Bedingung

$$\frac{d_1^2}{4} = \frac{d_2^2 - d_3^2}{4}$$

erfüllt ist. Eine leichte Überkompensation der auf die Stirnfläche des Stufenkolbens 17 wirkenden hydraulischen Kraft kann vorteilhaft sein.

**[0026]** Die Einspritzung wird ausgelöst, indem das Steuerventil 21 geöffnet wird. Der in dem Stellerraum 19 befindliche Kraftstoff fließt durch das Steuerventil 21 in einen Leckölrücklauf 27. Die Zulaufdrossel 25 bewirkt, dass bei geöffnetem Steuerventil 21 der Druck im Stellerraum 19 unter den des ersten Druckraums 13 sinkt. In Folge dessen ist der Kraftausgleich zwischen der in den ersten Druckraum 13 ragenden Stirnfläche des Stufenkolbens 17 und der Ringfläche 20 nicht mehr gegeben. Der Stufenkolben 17 beginnt zu fördern.

**[0027]** Durch das Verhältnis der in den ersten Druckraum 13 und der in den zweiten Druckraum 15 ragenden Stirnflächen ist das Verhältnis der Drücke in erstem und zweitem Druckraum 13 und 15 vorgegeben. Sobald der Druck im zweiten Druckraum 15 bzw. im Hochdruckpfad 10 den Öffnungsdruck der Einspritzdüse 1 überschreitet, öffnet die Einspritzdüse 1 und die Einspritzung beginnt.

**[0028]** Sobald das Steuerventil 21 wieder geschlossen wird, findet zwischen erstem Druckraum 13 und Stellerraum 21 wieder ein Druck- und Kraftausgleich statt, so dass der Stufenkolben 17 durch eine Rückstellfeder 29 in Richtung des ersten Druckraums 13 in die in Fig. 2 dargestellte Position bewegt wird. Sobald sich der Stufenkolben 17 in Richtung des ersten Druckraums 13 bewegt, bricht der Druck im zweiten Druckraum 15 zusammen und die Einspritzdüse 1 schließt.

**[0029]** Der zweite Druckraum 15 wird über eine mit Lecköldruck beaufschlagte Versorgungsleitung 31 gefüllt. In dieser Versorgungsleitung 31 ist ein Rückschlagventil 33 angeordnet. Das Rückschlagventil 27 kann federbelastet, wie in Fig. 2 dargestellt, oder ohne Feder ausgeführt sein und verhindert den Rückfluss von Kraftstoff während der Einspritzung. Der Lecköldruck liegt unterhalb des Öffnungsdrucks der Einspritzdüse 1.

**[0030]** Der Stufenkolben 17 wird mit seinem Durchmesser  $d_1$  von einer Hülse 35 geführt. Die Hülse 35 ist radial in dem Gehäuse 12 fixiert. In axialer Richtung sorgen ein Absatz 37 des Gehäuses 12 und eine Tellerfeder 39 für die Fixierung der Hülse 35. Das Gehäuse 12 kann entlang des Absatzes 37 geteilt sein, um Herstellung und Montierbarkeit des erfindungsgemäßen Druckübersetzers 11 zu erleichtern. Die Tellerfeder 39 verhindert ein "hartes" Aufsitzen des Stufenkolbens 17 auf seinem pumpenseitigen Anschlag.

**[0031]** Die Rückstellfeder 29 ist zwischen Hülse 35 und einem Absatz 41 des Stufenkolbens 17 eingespannt. In Fig. 2 ist eine Ausführungsform dargestellt bei der der Absatz 41 in den Stufenkolben 17 eingeschraubt ist. Es sind jedoch auch andere Ausführungsformen denkbar.

**[0032]** Über eine Ablaufdrossel 43 fließt Kraftstoff aus dem ersten Druckraum 13 in den Leckölrücklauf. Über die Ablaufdrossel 43 kann das Druckniveau des Leckölrücklaufs beeinflusst werden.

**[0033]** Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

### Patentansprüche

1. Druckübersetzer für ein Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen mit einer Einspritzdüse (1) und mit einer, einen Hochdruck-Teil (5) aufweisenden Einspritzpumpe (3), wobei der Hochdruck-Teil (5) der Einspritzpumpe (3) mit der Einspritzdüse (1) über eine, mit der Niederdruck-Seite des Druckübersetzers (11) verbundenen Steuerleitung (9) und einen, mit der Hochdruck-Seite des Druckübersetzers (11) verbundenen Hochdruckpfad (10) in Wirkverbindung steht, wobei der Druckübersetzer (11) einen in einer Bohrung (18) verschiebbaren Stufenkolben (17) aufweist, dessen Stirnflächen jeweils einen Druckraum begrenzen, dass eine erste größere Stirnfläche des Stufenkolbens (17) einen ersten, mit der Steuerleitung (9) verbundenen Druckraum (13) begrenzt, dass eine zweite, gegenüberliegende kleinere Stirnfläche des Stufenkolbens (17) einen zweiten, mit dem Hochdruckpfad (10) verbundenen Druckraum (15) begrenzt, wobei eine der ersten Stirnfläche gegenüberliegende Ringfläche (20) einen Steuerraum (19) begrenzt, wobei zwischen den Einspritzungen der Druck in erstem Druckraum (13) und Steuerraum (19) gleich ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Rückstellfeder (29) in den ersten Druckraum (13) eingespannt ist, die sich auf eine Anlage (35) und einen Absatz (41) eines Stufenkolbens (17) abstützt und in Abhängigkeit vom Druck in dem ersten Druckraum (13) und vom Druck in dem Steuerraum (19) den Stufenkolben (17) zwischen den Einspritzungen an seinen pumpenseitigen Anschlag drückt.
2. Druckübersetzer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Stirnfläche und die Ringfläche (20) im Wesentlichen gleich groß sind.
3. Druckübersetzer nach einem Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerraum (19) über eine Zulaufdrossel (25) mit dem ersten Druckraum (13) hydraulisch in Verbindung steht.
4. Druckübersetzer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerraum (19) über ein Steuerventil (21), insbesondere ein 2/2-Steuerventil (21) druckentlastbar ist.
5. Druckübersetzer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Absatz (41) lösbar mit dem Stufenkolben (17) ver-

bunden ist.

6. Druckübersetzer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus dem ersten Druckraum (13) über eine Ablaufdrossel (43) Kraftstoff in einen Leckölrücklauf (27) fließt.
7. Druckübersetzer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Druckraum (15) aus dem Leckölrücklauf (27) befüllt wird, und dass zwischen zweitem Druckraum (15) und Leckölrücklauf (27) ein Rückschlagventil (33) angeordnet ist, das den Rückfluss von Kraftstoff vom zweiten Druckraum (15) zum Leckölrücklauf (27) sperrt.
8. Druckübersetzer nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck im Leckölrücklauf (27) geringer als der Öffnungsdruck der Einspritzdüse (1) ist.
9. Druckübersetzer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stufenkolben (17) zweiteilig ausgeführt ist.
10. Druckübersetzer nach einem der Ansprüche 4 - 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuermenge des Steuerventils (21) in den Leckölrücklauf (27) abgeführt wird.
11. Druckübersetzer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (17) in einer Hülse (35) geführt wird.

### Claims

1. Pressure intensifier for a fuel injection system for internal combustion engines, with an injection nozzle (1) and with an injection pump (3) having a high-pressure part (5), the high-pressure part (5) of the injection pump (3) being operatively connected to the injection nozzle (1) via a control line (9) connected to the low-pressure side of the pressure intensifier (11) and via a high pressure path (10) connected to the high-pressure side of the pressure intensifier (11), the pressure intensifier (11) having a stepped piston (17) which is displaceable in a bore (18) and the end faces of which each delimit a pressure space, a first larger end face of the stepped piston (17) delimiting a first pressure space (13) connected to the control line (9) and a second opposite smaller end face of the stepped piston (17) delimiting a second pressure space (15) connected to the high-pressure path (10), an annular surface (20) located opposite the first end face delimiting a control space (19), and the pressure in the first pressure space (13) and in the control space (19) being iden-

tical between the injections, **characterized in that** the first pressure space (13) has clamped into it a return spring (29) which is supported on a bearing means (35) and a step (41) of a stepped piston (17) and which presses the stepped piston (17) against its pump-side abutment between the injections as a function of the pressure in the first pressure space (13) and of the pressure in the control space (19).

2. Pressure intensifier according to Claim 1, **characterized in that** the first end face and the annular surface (20) are essentially of equal size.

3. Pressure intensifier according to one of Claims 1 and 2, **characterized in that** the control space (19) is hydraulically connected to the first pressure space (13) via an inflow throttle (25).

4. Pressure intensifier according to one of the preceding claims, **characterized in that** the control space (19) is capable of being relieved of pressure via a control valve (21), in particular a 2/2-way control valve (21).

5. Pressure intensifier according to one of the preceding claims, **characterized in that** the step (41) is releasably connected to the stepped piston (17).

6. Pressure intensifier according to one of the preceding claims, **characterized in that** fuel flows out of the first pressure space (13) into a leakage-oil return (27) via an outflow throttle (43).

7. Pressure intensifier according to one of the preceding claims, **characterized in that** the second pressure space (15) is filled from the leakage-oil return (27), and **in that** between the second pressure space (15) and the leakage-oil return (27) is arranged a non-return valve (33) which blocks the flowback of fuel from the second pressure space (15) to the leakage-oil return (27).

8. Pressure intensifier according to Claim 7, **characterized in that** the pressure in the leakage-oil return (27) is lower than the opening pressure of the injection nozzle (1).

9. Pressure intensifier according to one of the preceding claims, **characterized in that** the stepped piston (17) is designed in two parts.

10. Pressure intensifier according to one of Claims 4-9, **characterized in that** the control quantity of the control valve (21) is discharged into the leakage-oil return (27).

11. Pressure intensifier according to one of the preceding claims, **characterized in that** the control piston

(17) is guided in a sleeve (35).

## Revendications

1. Multiplicateur de pression pour un système d'injection de carburant appliqué à un moteur à combustion interne comprenant un injecteur (1) et une pompe d'injection (3) ayant une partie haute pression (5), la partie haute pression (5) de la pompe d'injection (3) coopérant avec l'injecteur (1) par une conduite de commande (9) reliée au côté basse pression du multiplicateur de pression (11) et un chemin haute pression (10) relié au côté haute pression du multiplicateur de pression (11), ce dernier (11) ayant un piston étagé (17) coulissant dans un perçage (18), et dont les faces frontales délimitent chacune une chambre de pression, dont une première grande face du piston étagé délimite une première chambre de pression (13) reliée à la conduite de commande (9), et dont une seconde face du piston étagé (17), plus petite, opposée, délimite une seconde chambre de pression (15) reliée au chemin à haute pression (10), avec une surface annulaire (20), en regard de la première face, qui délimite une chambre de commande (19), de sorte qu'entre les injections, la pression dans la première chambre de pression (13) est la même que dans la chambre de commande (19), **caractérisé en ce qu'** un ressort de rappel (29) est installé dans la première chambre de pression (13), et s'appuie contre un appui (35) et un épaulement (41) d'un piston étagé (17) et, en fonction de la pression régnant dans la première chambre de pression (13) et de la pression régnant dans la chambre de commande (19), il pousse le piston étagé (17) entre les injections, contre sa butée du côté de la pompe.
2. Multiplicateur de pression selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première surface frontale et la surface annulaire (20) sont pratiquement de mêmes dimensions.
3. Multiplicateur de pression selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la chambre de commande (19) est reliée par un organe d'étranglement d'alimentation (25) à la première chambre de pression (13) par une liaison hydraulique.
4. Multiplicateur de pression selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la chambre de commande (19) peut être déchargée par une soupape de commande (21), notamment

un distributeur à tiroir à 2/2 voies (21).

5. Multiplicateur de pression selon l'une des revendications précédentes,  
**caractérisé en ce que** 5  
 l'épaulement (41) est relié de manière amovible au piston étagé (17).
6. Multiplicateur de pression selon l'une des revendications précédentes, 10  
**caractérisé en ce que**  
 le carburant venant de la première chambre de pression (13) en passant par un organe d'étranglement (41) passe dans le retour de carburant de fuite (27). 15
7. Multiplicateur de pression selon l'une des revendications précédentes,  
**caractérisé en ce que** 20  
 la seconde chambre de pression (15) est remplie à partir du retour de fuite (27), et entre la seconde chambre de pression (15) et le retour de carburant de fuite (27) un clapet anti-retour (33) bloque le retour de carburant de la seconde chambre de pression (15) vers le retour d'huile de fuite (27). 25
8. Multiplicateur de pression selon la revendication 7,  
**caractérisé en ce que**  
 la pression dans le retour d'huile de fuite (27) est inférieure à la pression d'ouverture de l'injecteur (1). 30
9. Multiplicateur de pression selon l'une des revendications précédentes,  
**caractérisé en ce que**  
 le piston étagé (17) est réalisé en deux parties. 35
10. Multiplicateur de pression selon l'une des revendications 4 à 9,  
**caractérisé en ce que** 40  
 la quantité commandée par la soupape de commande (21) est évacuée dans le retour d'huile de fuite (27).
11. Multiplicateur de pression selon l'une des revendications précédentes, 45  
**caractérisé en ce que**  
 le piston de commande (17) est guidé dans une chemise (35). 50

50

55

