

(19)



(11)

EP 1 907 686 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.05.2009 Patentblatt 2009/21

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) **F02M 59/10** (2006.01)
F02M 63/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06762543.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/006796

(22) Anmeldetag: **12.07.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/009641 (25.01.2007 Gazette 2007/04)

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR**

FUEL INJECTOR

INJECTEUR DE CARBURANT

(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 NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **15.07.2005 DE 102005033123**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.04.2008 Patentblatt 2008/15

(73) Patentinhaber: **L'ORANGE GMBH**
70435 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **HOLMER, Slocinski**
74906 Bad Rappenau (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 060 089 DE-A1- 10 229 413
DE-A1- 19 939 423 US-A- 5 622 152
US-A1- 2002 088 435

EP 1 907 686 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von in einem Kraftstoffspeicher unter hohem Druck vorgehaltenem Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Zum Einspritzen von Kraftstoff, der in einem Kraftstoffspeicher unter hohem Druck vorgehalten ist, in den Brennraum einer Brennkraftmaschine (Common-Rail-Einspritzsystem) sind druckübersetzte Kraftstoffinjektoren bekannt, mit denen der Kraftstoff für, beispielsweise, eine Vor- und/oder Nacheinspritzung mit einem ersten, niedrigeren Druck und für eine, beispielsweise, Haupteinspritzung mit einem zweiten, höheren Druck in den Brennraum der Brennkraftmaschine einspritzbar ist.

[0003] Aus der DE 199 39 423 A1 ist ein druckübersetzter Kraftstoffinjektor bekannt, der einen hydraulischen Druckübersetzungskolben enthält, welcher ein mit der Einspritzdüse in Verbindung stehendes Fördervolumen mit einem ersten, kleineren Querschnitt und ein wahlweise mit dem Kraftstoffdruck beaufschlagbares Arbeitsvolumen mit einem zweiten, größeren Querschnitt aufweist. Das Arbeitsvolumen ist durch ein elektrisch gesteuertes 3/2-Wege-Ventil wahlweise zur Auslösung des Arbeitshubs mit dem Kraftstoffdruck des in dem Kraftstoffspeicher unter hohem Druck vorgehaltenen Kraftstoffs oder zur Rückkehr des Druckübersetzungskolbens in seine Ausgangsposition zur Druckentlastung mit einer Leckageleitung verbindbar. Das elektrisch betätigbare Steuerventil bedeutet einen zusätzlichen Aufwand und bedarf einer eigenen elektrischen Ansteuerung.

[0004] Ein weiterer druckübersetzter Kraftstoffinjektor ist aus der DE 100 60 089 A1 bekannt. Hier erfolgt die Ansteuerung eines Druckübersetzungskolbens, welcher ähnlich wie bei dem vorher beschriebenen bekannten druckübersetzten Kraftstoffinjektor aufgebaut ist, durch Druckentlastung eines Differenzraums, welcher der Differenz der Querschnitte von Arbeitsvolumen und Fördervolumen entspricht, über ein elektrisch gesteuertes 2/2-Wege-Ventil.

[0005] Aus der DE 102 29 413 A1 geht ein druckübersetzter Kraftstoffinjektor als bekannt hervor, bei dem zur Ansteuerung der Differenzraum des Druckübersetzungskolbens mit Niederdruck oder dem Kraftstoffdruck beaufschlagt werden kann. Der mit der Düsennadel gekoppelte Steuerkolben hat eine doppelte Funktion. Abhängig von der Position des Steuerkolbens, der ein Schiebeventil bildet, wird eine zum Differenzraum führende Leitung mit Niederdruck verbunden oder die Niederdruckverbindung gesperrt. In der Sperrstellung wird der Differenzraum über eine weitere, gedrosselte Leitungsverbindung mit dem Kraftstoffdruck beaufschlagt.

[0006] Aus der US 2002/088 435 geht eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung als bekannt hervor, die einen Steuererraum zur Ansteuerung einer Düsennadel und einen an einen Druckverstärker anschließenden Düsenraum aufweist. Ein Steuerventil dient zur Steuerung des Druck-

übersetzers durch den in einer mit dem Steuererraum verbundenen Leitung herrschenden Druck. In der zum Steuerventil führenden Leitung ist eine Drossel angeordnet, die zu einem zeitverzögerten Ansprechen des Steuerventils führt.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung ist es einen verbesserten Kraftstoffinjektor der vorausgesetzten Art zu schaffen. Insbesondere soll ein druckübersetzter Kraftstoffinjektor geschaffen werden, welcher mit geringem Aufwand ansteuerbar ist und einen zuverlässigen Betrieb gewährleistet.

[0008] Die Aufgabe wird durch einen Kraftstoffinjektor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0010] Durch die Erfindung wird ein Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von in einem Kraftstoffspeicher unter hohem Druck vorgehaltenem Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine unter mindestens zwei unterschiedlich hohen Einspritzdrücken geschaffen, enthaltend ein Injektorgehäuse, eine in dem Gehäuse längsverschieblich angeordnete Düsennadel und eine von der Düsennadel wahlweise zu öffnenden Einspritzdüse, durch die der Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine einspritzbar ist, einen mit der Düsennadel zusammenwirkenden, vom Kraftstoffdruck beaufschlagten Steuererraum, der im Sinne eines Öffnens der Einspritzdüse mittels eines ersten Steuerventils druckentlastbar ist und einen Druckübersetzer zum Fördern von einzuspritzendem Kraftstoff unter erhöhtem Druck, wobei der Druckübersetzer durch ein zweites Steuerventil ansteuerbar ist, das zur Betätigung durch den Druck des Kraftstoffs im Steuererraum hydraulisch mit dem Steuererraum verbunden ist. Erfindungsgemäß ist das zweite Steuerventil (8) als 3/2-Wegeventil ausgebildet, welches einen an einer Steuerkolbenfläche (8b) von dem im Steuererraum (12) herrschenden Kraftstoffdruck beaufschlagten Ventilkörper (8a) aufweist.

[0011] Es ist vorgesehen, dass die Steuerkolbenfläche über eine Leitungsverbindung mit dem Steuererraum gekoppelt ist, welche eine das zeitliche Ansprechverhalten des zweiten Steuerventils bestimmende Drossel enthält.

[0012] Weiterhin ist es vorgesehen, dass der Drossel ein in Strömungsrichtung vom Steuererraum zu der Steuerkolbenfläche des zweiten Steuerventils durchgängiges Rückschlagventil parallelgeschaltet ist.

[0013] Der erfindungsgemäße Kraftstoffinjektor ist in vorteilhafter Weise zum Einspritzen von Kraftstoff, insbesondere auch von Schweröl in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit unterschiedlichen Druckniveaus geeignet, insbesondere für eine Vor- und/oder Nacheinspritzung von Kraftstoff mit dem Druck des in dem Kraftstoffspeicher (Common-Rail) unter hohem Druck vorgehaltenen Kraftstoffs, sowie für eine Haupteinspritzung mit einem durch den Druckübersetzer bewirkten Höchstdruck.

[0014] Zur Darstellung von Einspritzvorgängen auf

verschiedenen Druckniveaus wird der Ventilkörper des Steuerventils zeitlich verzögert mit dem im Steuerraum, herrschenden Kraftstoffdruck beaufschlagt. Insbesondere ist damit eine Vor- und Nacheinspritzung und der Beginn der Haupteinspritzung auf niedrigerem Druckniveau als die Haupteinspritzung möglich, da die Druckübersetzung zeitlich verzögert anspricht.

[0015] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Druckübersetzer einen Druckübersetzungskolben enthält, der an seiner Vorderseite ein mit der Einspritzdüse in Verbindung stehendes, einen ersten, kleineren Querschnitt aufweisendes Fördervolumen und an seiner Rückseite ein einen zweiten, größeren Querschnitt aufweisendes Arbeitsvolumen aufweist, wobei das Arbeitsvolumen über das zweite Steuerventil im Sinne eines Förderns von Kraftstoff durch den Druckübersetzungskolben unter erhöhtem Druck wahlweise mit dem Kraftstoffdruck beaufschlagbar ist.

[0016] Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Druckübersetzer einen Druckübersetzungskolben enthält, der an seiner Vorderseite ein mit der Einspritzdüse in Verbindung stehendes, einen ersten, kleineren Querschnitt aufweisendes Fördervolumen und an seiner Rückseite ein einen zweiten, größeren Querschnitt aufweisendes Arbeitsvolumen aufweist, wobei ein an der Vorderseite des Druckübersetzungskolbens weiterhin vorhandenes, einen dritten Querschnitt aufweisendes Differenzvolumen, das einer Differenz der Querschnitte von Arbeitsvolumen und Fördervolumen entspricht, über das zweite Steuerventil im Sinne eines Förderns von Kraftstoff durch den Druckübersetzungskolben unter erhöhtem Druck wahlweise druckentlastbar ist.

[0017] Zweckmäßigerweise verbindet das Steuerventil (8) eine vom Steuerventil (18) zum Druckübersetzungskolben (9) führende Leitung entweder mit einer Leckageleitung (3) oder einer mit dem Kraftstoffspeicher (1) in Verbindung stehenden Kraftstoffleitung (15).

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass zeitliche Ansprechverhalten des zweiten Steuerventils so bemessen ist, dass bei einer kurzen Druckentlastung des Steuerraums für eine Vor- und/oder Nacheinspritzung von Kraftstoff mit nicht erhöhtem Druck eine Freigabe der Einspritzdüse ohne wirksame Ansteuerung des Druckübersetzers und bei einer längeren Druckentlastung des Steuerraums für eine Haupteinspritzung von Kraftstoff mit erhöhtem Druck eine Freigabe der Düsennadel mit wirksamer Ansteuerung des Druckübersetzers erfolgt.

[0019] Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors anhand der Zeichnung erläutert.

[0020] Es zeigen:

Figur 1 eine schematisierte Darstellung eines druckübersetzten Kraftstoffinjektors gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Figur 2a) bis d) jeweilige Hydraulikpläne des druckübersetzten Kraftstoffinjektors gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung, welche vier verschiedene Zustände beim Betrieb desselben zeigen; und

Figur 3a) bis f) Zeitdiagramme der Verläufe von verschiedenen Drücken, Kolbenbewegung und Einspritzrate bei dem druckübersetzten Kraftstoffinjektor gemäß dem beschriebenen Ausführungsbeispiel.

[0021] In Figur 1 ist ein Kraftstoffinjektor dargestellt, der zum Einspritzen von in einem Kraftstoffspeicher 1 (Common-Rail) unter hohem Druck vorgehaltenem Kraftstoff vorgesehen ist. Der Kraftstoffinjektor umfasst ein, nur teilweise dargestelltes, Injektorgehäuse 11, in welchem eine Düsennadel 6 längsverschieblich angeordnet ist, die eine an deren vorderen Ende vorgesehene Einspritzdüse 7 zum Einspritzen des Kraftstoffs wahlweise freigibt. An der Rückseite der Düsennadel 6, welche durch eine Feder 13 in Schließrichtung vorbelastet ist, ist ein Steuerraum 12 vorgesehen, welcher über eine Zulaufdrossel 4 von dem in dem Kraftstoffspeicher 1 unter hohem Druck vorgehaltenem Kraftstoff beaufschlagt und über ein erstes Steuerventil 2 wahlweise druckentlastbar ist. Der in dem Kraftstoffspeicher 1 unter hohem Druck vorgehaltene Kraftstoff ist einem die Spitze der Düsennadel 6 ringförmig umgebenden Düsenvorraum 14 über einen Kraftstoffkanal 15 zuführbar.

[0022] Weiterbar enthält der Kraftstoffinjektor einen Druckübersetzer 19, welcher einen Druckübersetzungskolben 9 umfasst, an dessen Vorderseite ein einen ersten, kleineren Querschnitt aufweisendes Fördervolumen 16 und an dessen Rückseite ein einen zweiten, größeren Querschnitt aufweisendes Arbeitsvolumen 17 vorgesehen ist. Das Fördervolumen 16 des Druckübersetzungskolbens 9 ist im Zuge des Kraftstoffkanals 15 ebenfalls mit dem Düsenvorraum 14 verbunden, wobei sich stromaufwärts des Fördervolumens 16 in dem Kraftstoffkanal 15 ein Rückschlagventil 10 befindet, welches einen Rückstrom von Kraftstoff aus dem Fördervolumen 16 nach stromaufwärts verhindert. Ein weiterhin vorgesehene zweites Steuerventil 8 ist in Form eines 3/2-Wege-Ventils vorgesehen, welches das an der Rückseite des Druckübersetzungskolbens 9 vorgesehene Arbeitsvolumen 17 wahlweise mit dem Kraftstoffkanal 15 verbindet oder über eine Leckageleitung 3 druckentlastet.

[0023] Das zweite Steuerventil 8 enthält einen Ventilkörper 8a, an welchem eine Steuerkolbenfläche 8b vorgesehen ist, die über eine Steuerleitung 12a von dem im Steuerraum 12 herrschenden Kraftstoffdruck beaufschlagt wird. Durch den auf die Steuerkolbenfläche 8b wirkenden Kraftstoffdruck des Steuerraums 12 wird der Ventilkörper 8a des zweiten Steuerventils 8 in eine erste, geschlossene Stellung gezwungen, in welcher ein Zufluss von dem unter hohem Druck stehenden Kraftstoff vom Kraftstoffkanal 15 zum Arbeitsvolumen 17 des

Druckübersetzungskolbens 9 gesperrt und andererseits die Verbindung des Arbeitsvolumens 17 zu der Leckageleitung 3 freigegeben wird.

[0024] In der von dem Steuerraum 12 zu der Steuerkolbenfläche 8b des Ventilkörpers 8a führenden Steuerleitung 12a ist eine Drossel 5 angeordnet, durch welche das zeitliche Ansprechverhalten des zweiten Steuerventils 8 gegenüber Druckänderungen in dem Steuerraum 12 in Ansprache auf ein Öffnen und Schließen des ersten Steuerventils 2 bestimmt ist. Dieser Drossel 5 ist ein Rückschlagventil 5a parallelgeschaltet, welches in Richtung vom Steuerraum 12 zur Steuerkolbenfläche 8b durchgängig ist. Der Druckübersetzer 19 wird somit in Ansprache auf den im Steuerraum 12 herrschenden Druck durch das zweite Steuerventil 8 gesteuert.

[0025] Anhand der Figuren 2a) bis d) sollen nun verschiedene Phasen beim Betrieb des erfindungsgemäßen druckübersetzten Kraftstoffinjektors beschrieben werden.

[0026] Figur 2a) zeigt den Ausgangszustand, in welchem das erste Steuerventil 12 elektromagnetisch nicht angesteuert ist. Die Düsennadel 6 hält die Einspritzdüse 7 geschlossen und da zweite Steuerventil 8 befindet sich in der in Figur 1 dargestellten geschlossenen Stellung, in welcher das Arbeitsvolumen 17 des Druckübersetzungskolbens 9 von dem in dem Kraftstoffkanal 15 anliegenden Kraftstoffdruck abgesperrt und anstelle dessen mit der Leckageleitung 3 verbunden ist.

[0027] In dem in Figur 2b) gezeigten Zustand ist das erste Steuerventil 2 nun elektromagnetisch angesteuert und bewirkt einen Druckabfall in dem Steuerraum 12 oberhalb der Düsennadel 6, was zum Öffnen der Einspritzdüse 7 führt. Der im Düsenvorraum 14 an der Spitze der Düsennadel 6 anliegende Kraftstoff wird unter dem von dem Kraftstoffspeicher 1 gelieferten Druck in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt. Auf Grund der durch die Drossel 5 bewirkten zeitlichen Verzögerung wird das zweite Steuerventil 8 noch nicht betätigt, das heißt, der im Steuerraum 12 durch das Öffnen des ersten Steuerventils 2 bewirkte Druckabfall kommt an der Steuerkolbenfläche 8b des Ventilkörpers 8a des zweiten Steuerventils 8 noch nicht zur Wirkung. Bei einer Beendigung der Ansteuerung durch das erste Steuerventils 2 vor Wirksamwerden des Druckabfalls im Steuerraum 12 am zweiten Steuerventil 8 findet eine Einspritzung nur unter dem Druck des Kraftstoffspeichers 1 ohne Betätigung des Druckübersetzers 19 statt. Auf diese Art sind eine Vor- und/oder Nacheinspritzung mit einem ersten, niedrigeren Druckniveau realisierbar.

[0028] Wenn jedoch das erste Steuerventil 2 über einen dem gegenüber längeren Zeitraum bestromt wird, wird der in Figur 2c) gezeigte dritte Betriebszustand wirksam. Über die Drossel 5 wird der im Steuerraum 12 stattfindende Druckabfall nun auch an der Steuerkolbenfläche 8b des Ventilkörpers 8a des zweiten Steuerventils 8 wirksam, so dass durch eine Öffnungsbewegung des Ventilkörpers 8a eine Verbindung vom Kraftstoffkanal 15 zum Arbeitsvolumen 17 an der Rückseite des Drucküber-

setzungskolbens 9 stattfindet, welche eine Bewegung des Druckübersetzungskolbens 9 im Sinne einer Förderung von Kraftstoff aus dem an seiner Vorderseite befindlichen Fördervolumen 16 zum Düsenvorraum 14 an der Einspritzdüse 7 führt. Hierdurch wird der Kraftstoffdruck während der Einspritzung dementsprechend erhöht, wobei ein Rückstrom von Kraftstoff aus dem Fördervolumen 16 zum Kraftstoffkanal 15 durch das Rückschlagventil 10 verhindert wird. Bei der Bewegung des Druckübersetzungskolbens 9 strömt in einem Differenzvolumen 18, welches der Differenz der Querschnitte von Arbeitsvolumen 17 und Fördervolumen 16 entspricht, befindlicher Kraftstoff in die Leckageleitung 3.

[0029] 1 Am Ende des Einspritzvorgangs, vergleiche Figur 2d), wird durch Ende der Bestromung das erste Steuerventil 2 geschlossen, womit ein Wiederanstieg des Drucks des Steuerraums 12 durch Nachfließen von Kraftstoff aus dem Kraftstoffkanal 15 über die Zulaufdrossel 4 einhergeht. Diese Erhöhung des Kraftstoffdrucks im Steuerraum 12 pflanzt sich über die in der Steuerleitung 12a befindliche Drossel 5 nach einer kurzen Zeit zur Steuerkolbenfläche 8b am Ventilkörper 8a des zweiten Steuerventils 8 fort, so das dieses geschlossen und das Arbeitsvolumen 17 des Druckübersetzungskolbens 9 vom Kraftstoffkanal 15 getrennt wird. Gleichzeitig öffnet das zweite Steuerventil 8 den Ablauf des Arbeitsvolumen 17 zur Leckageleitung 3, wodurch der Druckübersetzungskolben 9 in seine Ausgangsstellung zurückgeführt wird. Der im Düsenvorraum 14 stattfindende Druckabfall bewirkt ein Schließen der Düsennadel 6 und damit ein Ende des Einspritzvorgangs.

[0030] Die Figuren 3a) bis f) zeigen den zeitlichen Verlauf verschiedener Drücke am Kraftstoffinjektor und von Kolbenbewegung und Einspritzrate während der anhand der Figuren 2a) bis d) beschriebenen Phasen beim Einspritzvorgang.

[0031] In Figur 3a) ist der zeitlich konstante Druck im Kraftstoffspeicher 1, als der Druck des Common-Rail dargestellt. Figur 3b) zeigt den Druck im Steuerraum 12 an der Rückseite der Düsennadel 6.

[0032] Figur 3c) zeigt den Druck an der Steuerkolbenfläche 8b des Ventilkörpers 8a des zweiten Steuerventils 8.

[0033] Figur 3d) zeigt die Bewegung des Druckübersetzungskolbens 9.

[0034] Figur 3e) zeigt den Druck im Düsenvorraum 14 vor der Einspritzdüse 7.

[0035] Figur 3f) schließlich zeigt den Verlauf der Einspritzrate des von der Einspritzdüse 7 in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzten Kraftstoffs.

[0036] Wie ersichtlich ist, bewirkt eine kurze Ansteuerung des ersten Steuerventils 2 am Anfang des Einspritzvorgangs nur ein kurzes Absenken des Drucks im Steuerraum 12, vergleiche Figur 3b), verbunden mit einer kurzen Voreinspritzung von Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine, vergleiche Figur 3f).

[0037] Bei einer dann folgenden längeren Ansteuerung des ersten Steuerventils 2 sinkt der Druck im Steu-

erraum 12 für eine längere Zeit ab, vergleiche Figur 3b), wobei sich dieser Druckabfall über die Drossel 5 auf das zweite Steuerventil 8 überträgt, vergleiche Figur 3c), wodurch eine Bewegung des Druckübersetzungskolbens 9, vergleiche Figur 3d), im Sinne einer Förderung von Kraftstoff unter erhöhtem Druck, vergleiche Figur 3e) bewirkt wird. Damit ergibt sich die in Figur 3f) dargestellte Haupteinspritzung mit erhöhter Einspritzrate.

[0038] Nach Entstromung des ersten Steuerventils 2 kehren die Düsennadel 6 in ihren geschlossenen Zustand und der Druckübersetzungskolben 9 in seine Ausgangsposition zurück.

[0039] Bei einer dann noch folgenden weiteren kurzen Bestromung des ersten Steuerventils 2 wird eine Nacheinspritzung mit niedrigem Druck bewirkt, ähnlich der vorher beschriebenen Voreinspritzung.

[0040] Abweichend von den anhand der Figur 3 beschriebenen beispielhaften zeitlichen Verläufen kann der Einspritzvorgang selbstverständlich auch in anderer Weise gesteuert werden.

Bezugszeichenliste

[0041]

1	Kraftstoffspeicher
2	erstes Steuerventil (Common-Rail)
3	Leckageleitung
4	Zulaufdrossel
5	Drossel
5a	Rückschlagventil
6	Düsennadel
7	Einspritzdüse
8	zweites Steuerventil
8a	Ventilkörper
8b	Steuerkolbenfläche
9	Druckübersetzungskolben
10	Rückschlagventil
11	Injektorgehäuse
12	Steuerraum
12a	Steuerleitung
13	Feder
14	Düsenorraum
15	Kraftstoffkanal
16	Fördervolumen
17	Arbeitsvolumen
18	Differenzvolumen
19	Druckübersetzer

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von in einem Kraftstoffspeicher (1) unter hohem Druck vorgehaltenem Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine unter mindestens zwei unterschiedlich hohen Einspritzdrücken, enthaltend ein Injektorgehäuse (11), eine in dem Gehäuse (11) längerverschieblich

angeordnete Düsennadel (6) und eine von der Düsennadel (6) wahlweise zu öffnenden Einspritzdüse (7), durch die der Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine einspritzbar ist, einen mit der Düsennadel (6) zusammenwirkenden, vom Kraftstoffdruck beaufschlagten Steuerraum (12), der im Sinne eines Öffnens der Einspritzdüse (7) mittels eines ersten Steuerventils (2) druckentlastbar ist, und enthaltend einen Druckübersetzer (19) zum Fördern von einzuspritzendem Kraftstoff unter erhöhtem Druck, wobei der Druckübersetzer (19) durch ein zweites Steuerventil (8) ansteuerbar ist, das zur Betätigung durch den Druck des Kraftstoffs im Steuerraum (12) hydraulisch mit dem Steuerraum (12) gekoppelt ist, wobei das zweite Steuerventil (8) einen an einer Steuerkolbenfläche (8b) von dem im Steuerraum (12) herrschenden Kraftstoffdruck beaufschlagbaren Ventilkörper (8a) aufweist, wobei die Steuerkolbenfläche (8b) über eine Leitungsverbindung mit dem Steuerraum (12) gekoppelt ist, welche eine das zeitliche Ansprechverhalten des zweiten Steuerventils (8) bestimmende Drossel (5) enthält, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das zweite Steuerventil (8) als 3/2-Wegeventil ausgebildet ist und dass der Drossel (5) ein in Strömungsrichtung vom Steuerraum (12) zu der Steuerkolbenfläche (8b) des zweiten Steuerventils (8) durchgängiges Rückschlagventil (5a) parallelgeschaltet ist.

2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Ventilkörper (8a) zeitlich verzögert mit dem im Steuerraum (12) herrschenden Kraftstoffdruck beaufschlagbar ist.

3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Druckübersetzer (19) einen Druckübersetzungskolben (9) enthält, der an seiner Vorderseite ein mit der Einspritzdüse (7) in Verbindung stehendes, einen ersten, kleineren Querschnitt aufweisendes Fördervolumen (16) und an seiner Rückseite ein einen zweiten, größeren Querschnitt aufweisendes Arbeitsvolumen (17) aufweist, wobei das Arbeitsvolumen (17) über das zweite Steuerventil (8) im Sinne eines Förderns von Kraftstoff durch den Druckübersetzungskolben (9) unter erhöhtem Druck mit dem Kraftstoffdruck beaufschlagbar ist.

4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Druckübersetzer (19) einen Druckübersetzungskolben (9) enthält, der an seiner Vorderseite ein mit der Einspritzdüse (7) in Verbindung stehendes, einen ersten, kleineren Querschnitt aufweisendes Fördervolumen (16) und an seiner Rückseite ein einen zweiten, größeren Querschnitt aufweisendes

Arbeitsvolumen (17) aufweist, wobei ein an der Vorderseite des Druckübersetzungskolbens (9) weiterhin vorhandenes, einen dritten Querschnitt aufweisendes Differenzvolumen (18), das einer Differenz der Querschnitte von Arbeitsvolumen (17) und Fördervolumen (16) entspricht, über das zweite Steuerventil (8) im Sinne eines Förderns von Kraftstoff durch den Druckübersetzungskolben (9) unter erhöhtem Druck druckentlastbar ist.

5. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Steuerventil (8) eine vom Steuerventil (18) zum Druckübersetzungskolben (9) führende Leitung entweder mit einer Leckageleitung (3) oder einer mit dem Kraftstoffspeicher (1) in Verbindung stehenden Kraftstoffleitung (15) verbindet.
6. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zeitliche Ansprechverhalten des zweiten Steuerventils (8) so bemessen ist, dass bei einer kurzen Druckentlastung des Steuerraums (12) für eine Vor- und/oder Nacheinspritzung von Kraftstoff mit nicht erhöhtem Druck eine Freigabe der Einspritzdüse (7) ohne wirksame Ansteuerung des Druckübersetzers (19) und bei einer längeren Druckentlastung des Steuerraums (12) für eine Haupteinspritzung von Kraftstoff mit erhöhtem Druck eine Freigabe der Düsennadel (7) mit wirksamer Ansteuerung des Druckübersetzers (19) erfolgt.

Claims

1. Fuel injector for the injection of fuel stored under high pressure in a fuel accumulator (1) into the combustion space of an internal combustion engine at at least two different high injection pressures, containing an injector housing (11), a nozzle needle (6) arranged longitudinally displaceably in the housing (11), and an injection nozzle (7) which is to be opened selectively by the nozzle needle (6) and through which the fuel can be injected into the combustion space of the internal combustion engine, and a control space (12) which cooperates with the nozzle needle (6) and is acted upon by the fuel pressure and which can be pressure-relieved by means of a first control valve (2) with the effect of opening the injection nozzle (7), and containing a pressure intensifier (19) for the conveyance under increased pressure of fuel to be injected, the pressure intensifier (19) being activatable by a second control valve (8) which is coupled hydraulically to the control space (12) in order to be actuated by the pressure of the fuel in the control space (12), the second control valve (8) having a valve body (8a) capable of being acted upon on a control-piston surface (8b) by the

fuel pressure prevailing in the control space (12), the control-piston surface (8b) being coupled to the control space (12) via a line connection which contains a throttle (5) determining the response time behaviour of the second control valve (8), **characterized in that** the second control valve (8) is designed as a 3/2-way valve, and **in that** the throttle (5) has connected in parallel to it a non-return valve (5a) open in the flow direction from the control space (12) to the control-piston surface (8b) of the second control valve (8).

2. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that** the valve body (8a) can be acted upon with a time delay by the fuel pressure prevailing in the control space (12).
3. Fuel injector according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the pressure intensifier (19) contains a pressure intensification piston (9) which on its front side has a conveying volume (16), connected to the injection nozzle (7) and having a first, smaller cross section, and has on its rear side a working volume (17), having a second, larger cross section, the working volume (17) being capable of being acted upon with the fuel pressure via the second control valve (8) with the effect of a conveyance of fuel by the pressure intensification piston (9) under increased pressure.
4. Fuel injector according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the pressure intensifier (19) contains a pressure intensification piston (9) which on its front side has a conveying volume (16), connected to the injection nozzle (7) and having a first, smaller cross section, and on its rear side has a working volume (17), having a second, larger cross section, a difference volume (18), which, furthermore, is present on the front side of the pressure intensification piston (9) and has a third cross section which corresponds to a difference in the cross sections of the working volume (17) and conveying volume (16), being capable of being pressure-relieved via the second control valve (8) with the effect of a conveyance of fuel by the pressure intensification piston (9) under increased pressure.
5. Fuel injector according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the control valve (8) connects a line leading from the control valve (18) to the pressure intensification piston (9) either to a leakage line (3) or to a fuel line (15) connected to the fuel accumulator (1).
6. Fuel injector according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the response time behaviour of the second control valve (8) is dimensioned such that, in the case of a short pressure relief of the control

space (12) for a preinjection and/or postinjection of fuel with non-increased pressure, a release of the injection nozzle (7) without the effective activation of the pressure intensifier (19) takes place, and, in the case of a longer pressure relief of the control space (12) for a main injection of fuel with increased pressure, a release of the nozzle needle (7) with an effective activation of the pressure intensifier (19) takes place.

Revendications

1. Injecteur de carburant pour injecter du carburant, conservé à haute pression dans un réservoir de carburant (1), dans la chambre de combustion d'un moteur à combustion interne à au moins deux pressions d'injection différentes, contenant un boîtier d'injecteur (11), une aiguille de buse (6) disposée de manière déplaçable longitudinalement dans le boîtier (11) et une buse d'injection (7) pouvant être ouverte de manière sélective par l'aiguille de buse (6), à travers laquelle le carburant peut être injecté dans la chambre de combustion du moteur à combustion interne, une chambre de commande (12) coopérant avec l'aiguille de buse (6), sollicitée par la pression de carburant, qui peut être détendue en pression au moyen d'une première soupape de commande (2) dans l'optique d'une ouverture de la buse d'injection (7), et contenant un multiplicateur de pression (19) pour refouler le carburant à injecter à haute pression, le multiplicateur de pression (19) pouvant être commandé par une deuxième soupape de commande (8) qui est accouplée hydrauliquement à la chambre de commande (12) pour l'actionnement par la pression du carburant dans la chambre de commande (12), la deuxième soupape de commande (8) présentant un corps de soupape (8a) pouvant être sollicité sur une surface de piston de commande (8b) par la pression de carburant régnant dans la chambre de commande (12), la surface de piston de commande (8b) étant accouplée par le biais d'une liaison par conduite à la chambre de commande (12), qui contient un papillon (5) déterminant le comportement de réaction dans le temps de la deuxième soupape de commande (8),
caractérisé en ce que
la deuxième soupape de commande (8) est réalisée sous forme de soupape à 3/2 voies, et **en ce que** le papillon (5) est monté en parallèle avec une soupape de non-retour (5a) continue dans la direction de l'écoulement depuis la chambre de commande (12) jusqu'à la surface de piston de commande (8b) de la deuxième soupape de commande (8).
2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
le corps de soupape (8a) peut être sollicité avec un

retard dans le temps par la pression de carburant régnant dans la chambre de commande (12).

3. Injecteur de carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**
le multiplicateur de pression (19) contient un piston de multiplication de pression (9) qui présente, au niveau de son côté avant, un volume de refoulement (16) présentant une première section transversale plus petite et en liaison avec la buse d'injection (7) et, au niveau de son côté arrière, un volume de travail (17) présentant une deuxième section transversale plus grande, le volume de travail (17) pouvant être sollicité par la pression de carburant par le biais de la deuxième soupape de commande (8) dans l'optique d'un refoulement de carburant par le piston de multiplication de pression (9) à pression élevée.
4. Injecteur de carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le multiplicateur de pression (19) contient un piston de multiplication de pression (9) qui présente, au niveau de son côté avant, un volume de refoulement (16) présentant une première section transversale plus petite et en liaison avec la buse d'injection (7) et, au niveau de son côté arrière, un volume de travail (17) présentant une deuxième section transversale plus grande, un volume différentiel (18) présentant une troisième section transversale et prévu en outre au niveau du côté avant du piston de multiplication de pression (9), qui correspond à une différence de sections transversales entre le volume de travail (17) et le volume de refoulement (16), pouvant être détendu en pression par le biais de la deuxième soupape de commande (8) dans l'optique d'un refoulement de carburant par le piston de multiplication de pression (9) à pression élevée.
5. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**
la soupape de commande (8) relie une conduite conduisant de la soupape de commande (18) au piston de multiplication de pression (9) soit à une conduite de fuite (3) soit à une conduite de carburant (15) en liaison avec le réservoir de carburant (1).
6. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le comportement de réaction dans le temps de la deuxième soupape de commande (8) est défini de telle sorte que, pour une détente de pression courte de la chambre de commande (12) pour une pré-injection et/ou une post-injection de carburant à une pression non élevée, une libération de la buse d'injection (7) a lieu sans commande active du multiplicateur de pression (19) et, pour une détente de pression plus longue de la chambre de commande (12) pour une injection

principale de carburant à une pression élevée, une libération de l'aiguille de buse (7) a lieu avec une commande active du multiplicateur de pression (19).

5

10

15

20

25

30

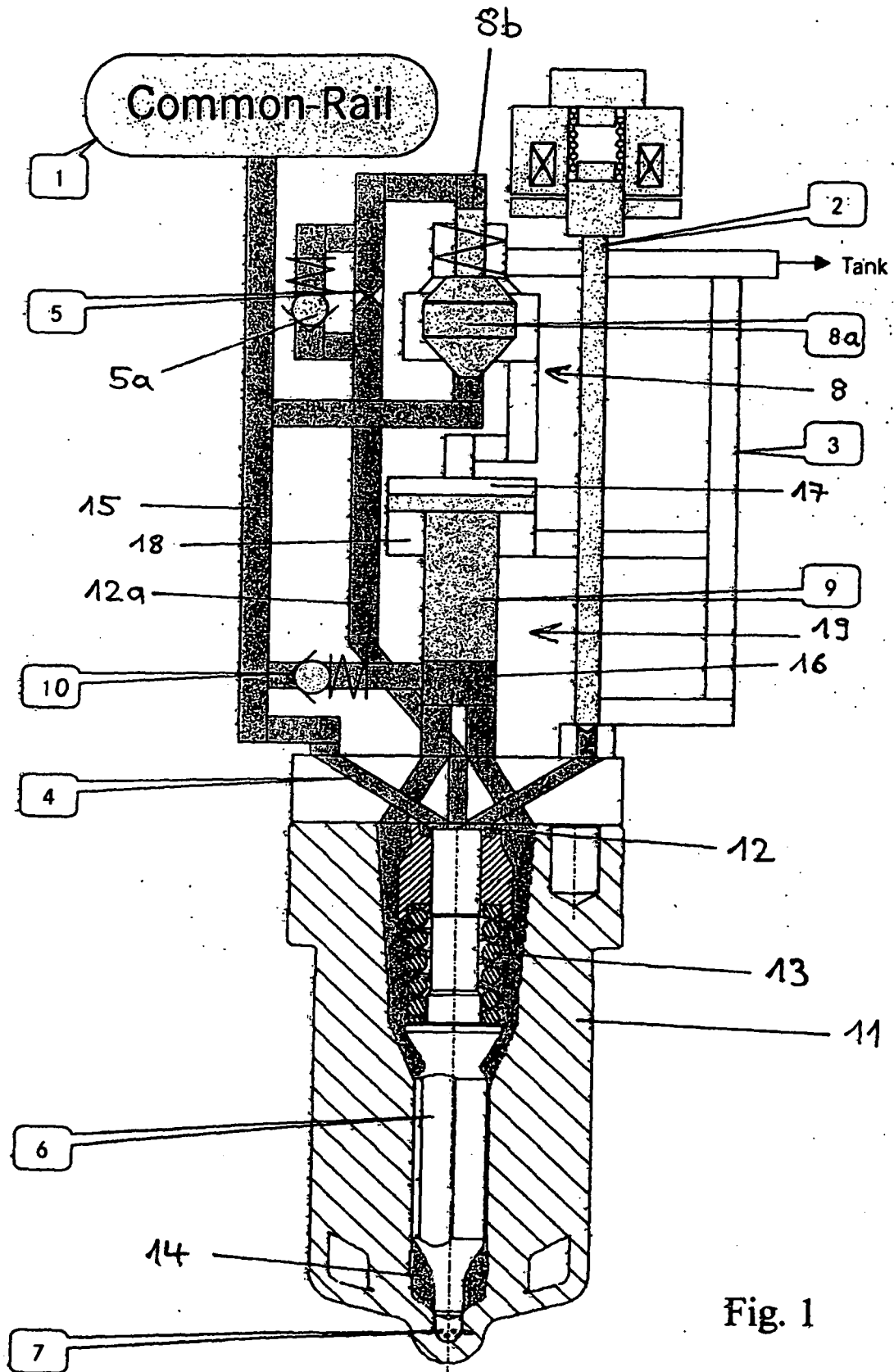
35

40

45

50

55



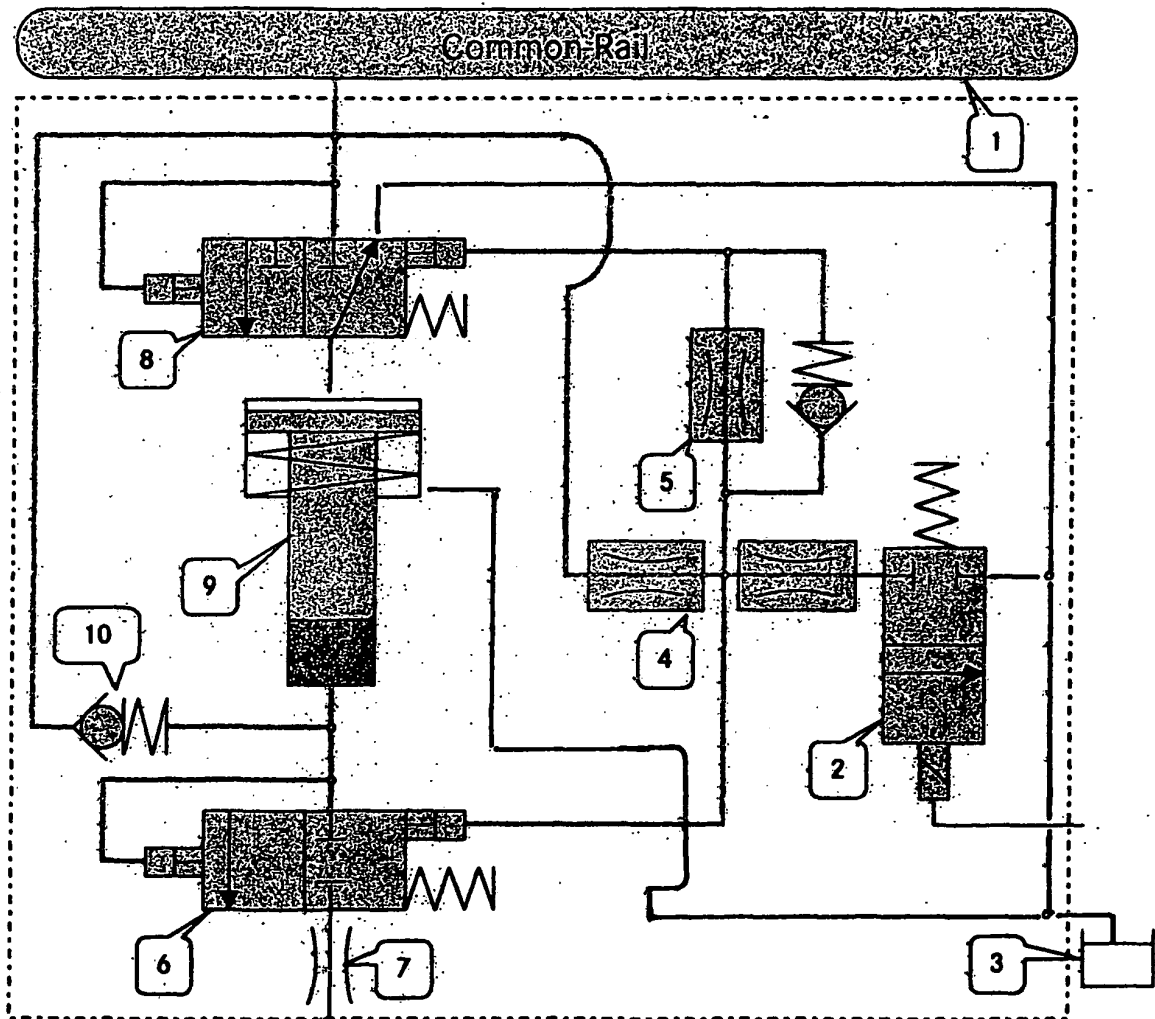


Fig. 2a)

Zustand 1 – nicht angesteuert

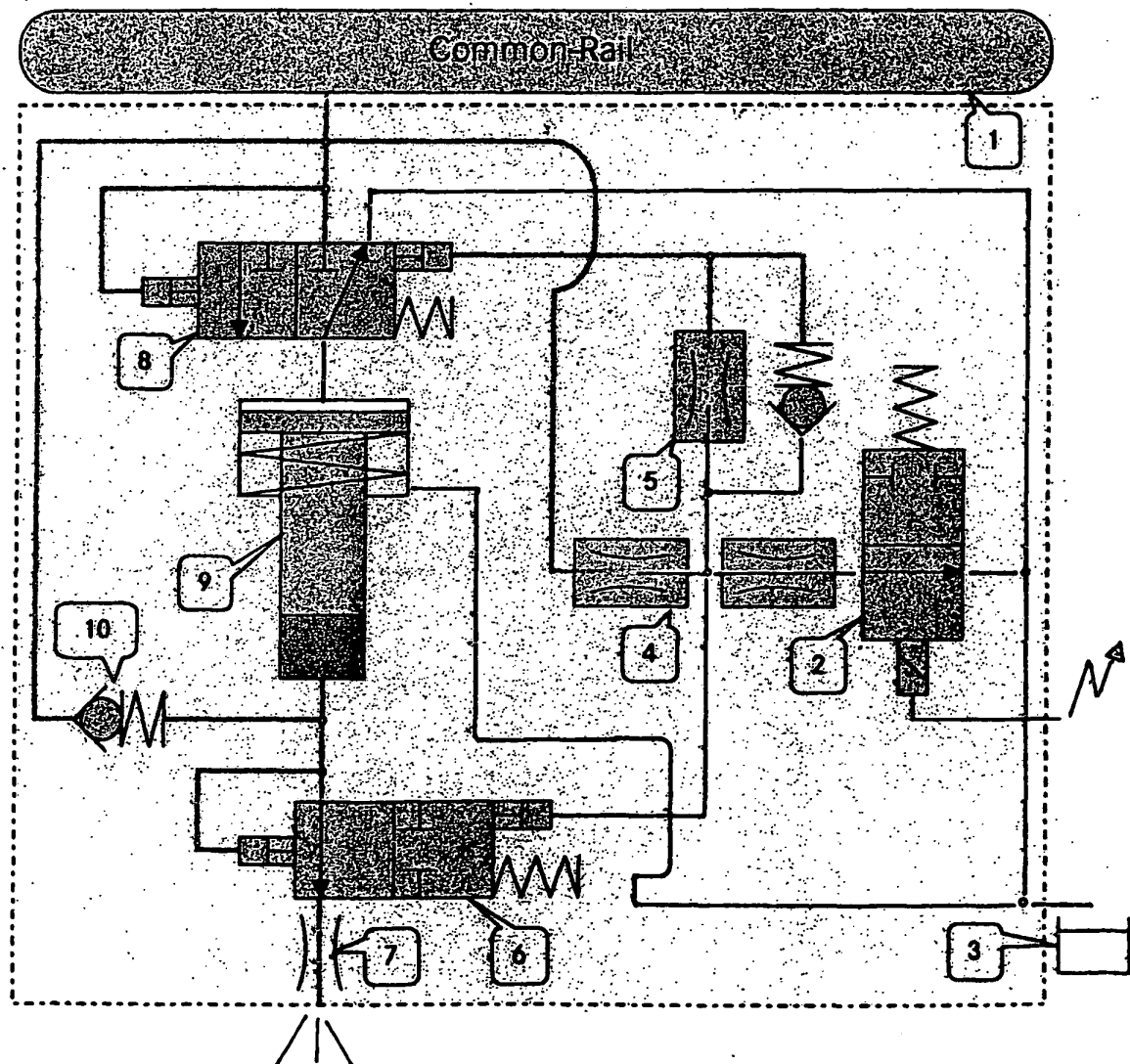


Fig. 2b)

Zustand 2 – Angesteuert (Einspritzung mit Raildruck)

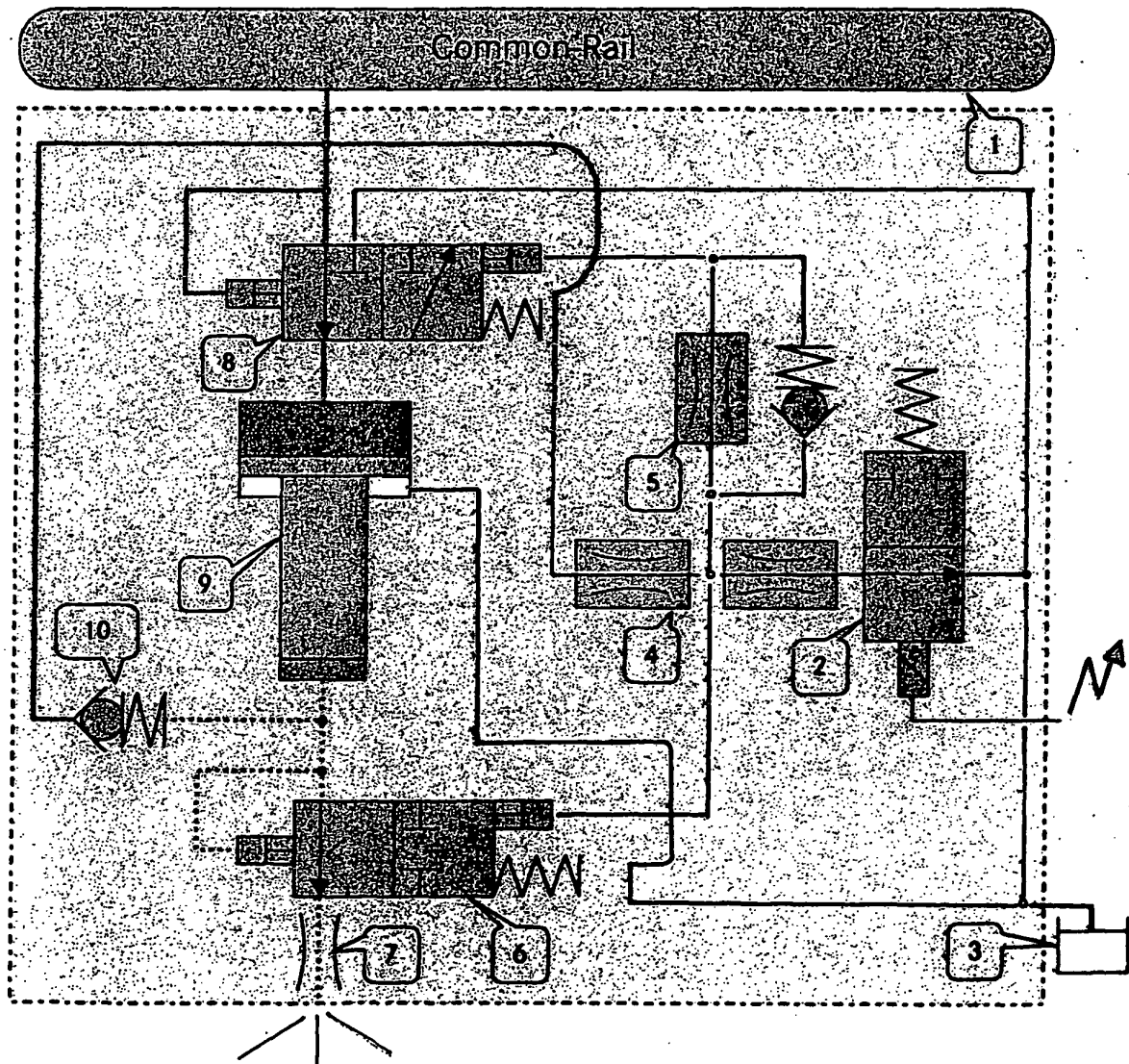


Fig. 2c)

Zustand 3 – Angesteuert (Einspritzung mit Hochdruck)

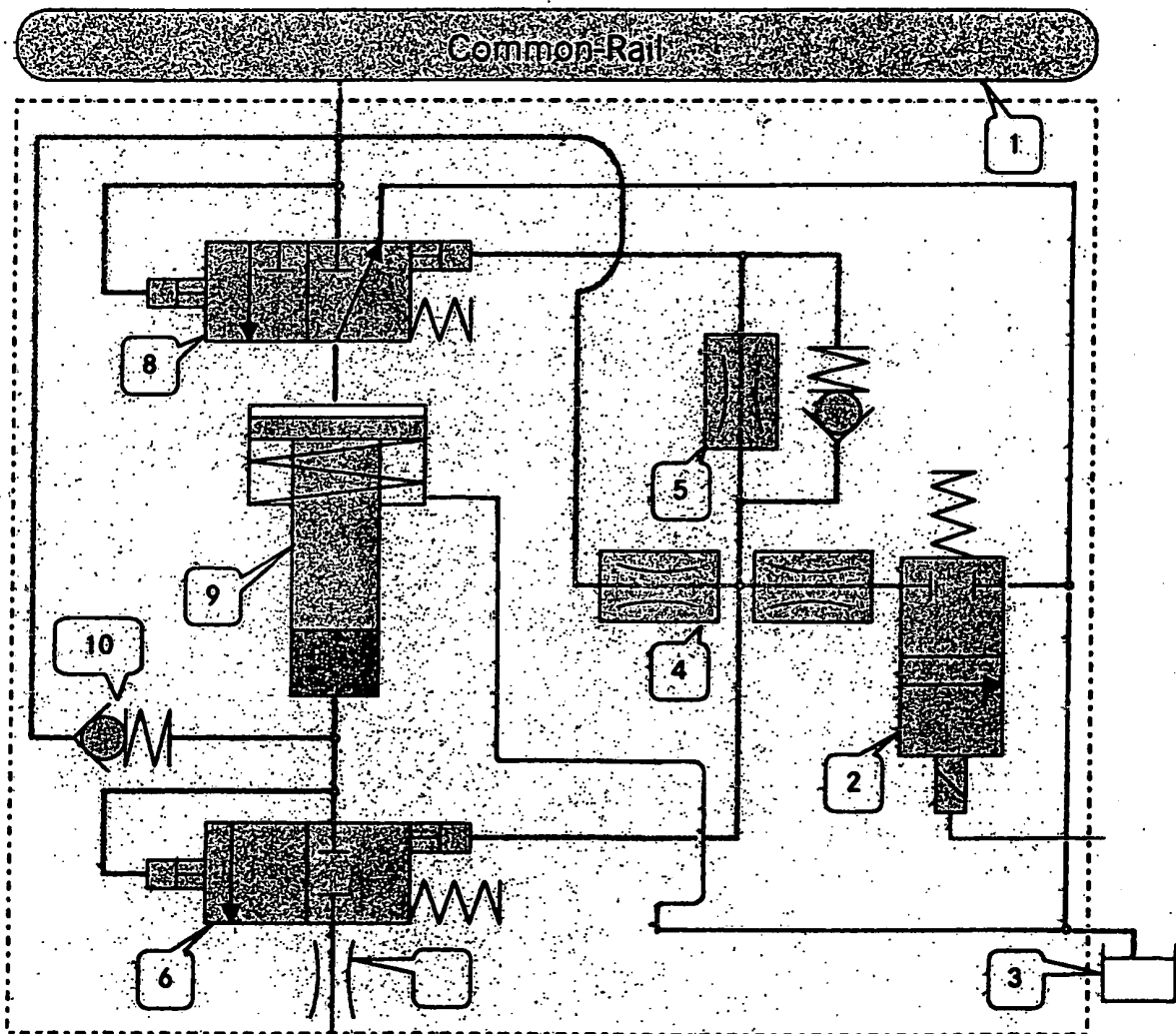


Fig. 2d)

Zustand 4 - Ende der Ansteuerung

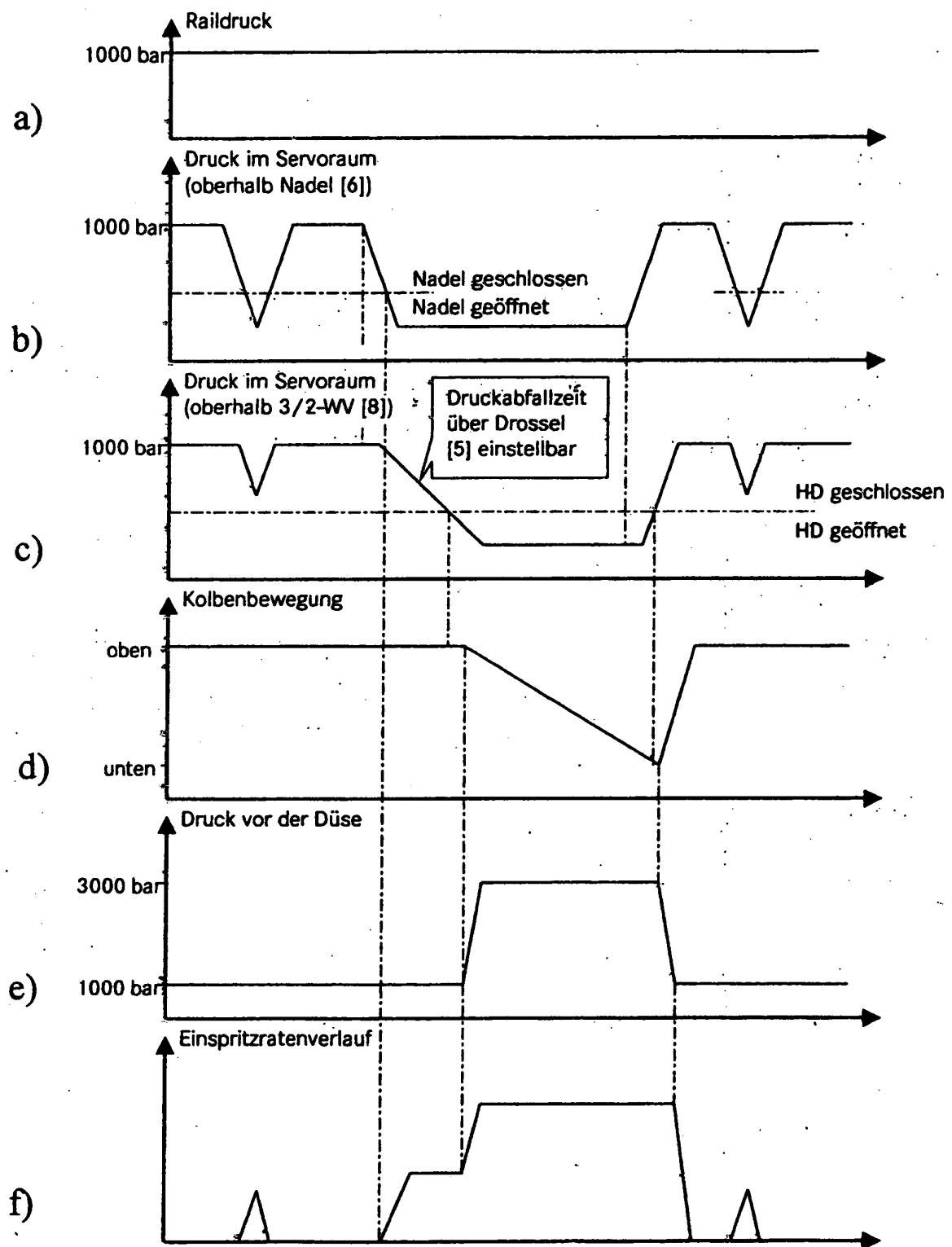


Fig. 3

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 19939423 A1 [0003]
- DE 10060089 A1 [0004]
- DE 10229413 A1 [0005]
- US 2002088435 A [0006]