(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 427 650 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.05.2017 Patentblatt 2017/22

(21) Anmeldenummer: **10708198.6**

(22) Anmeldetag: **11.03.2010**

(51) Int Cl.:
F02M 57/00 *(2006.01)* ***F02M 63/00*** *(2006.01)*
F02M 47/02 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/053081

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/127889 (11.11.2010 Gazette 2010/45)

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR MIT DRUCKSENSOR**

FUEL INJECTOR WITH PRESSURE SENSOR

INJECTEUR DE CARBURANT AVEC CAPTEUR DE PRESSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **07.05.2009 DE 102009002895**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.03.2012 Patentblatt 2012/11

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **MAGEL, Hans-Christoph**
72764 Reutlingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 2 110 540
WO-A1-98/35210
WO-A1-2009/057542
DE-A1-102006 055 486

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).

EP 2 427 650 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor mit einem Drucksensor.

Stand der Technik

[0002] Drucksensoren in Kraftstoff-Einspritzsystemen zur Messung des Kraftstoffdrucks sind im Stand der Technik bekannt. Solche bekannten Drucksensoren sind meist in einem zentralen Druckspeicher des Einspritzsystems angeordnet und dort mit dem hohen Druck des Kraftstoffs im Einspritzsystem beaufschlagt. Der Kraftstoffdruck kann in modernen Common-Rail-Systemen einige Tausend Bar betragen. Die Drucksensoren müssen daher gegenüber dem hohen Druck des Kraftstoffs im Einspritzsystem abgedichtet sein und stellen so ein aufwändiges und kostenintensives Bauteil dar. Zudem ist es in Systemen ohne zentralen Druckspeicher problematisch, eine geeignete Stelle zum Anbringen des Drucksensors zu finden.

[0003] In DE102006055486 A1 dient das Piezoelement nicht nur als Antrieb für das Steuerventilglied , sondern auch als Kraftsensor, das heißt, es ermittelt die Kraft, die vom Steuerventilglied in den jeweiligen Betriebszuständen aufgebracht wird. Hierdurch lässt sich der Druckverlauf im Steuerraum und damit der Öffnungszeitpunkt und der Schließzeitpunkt der Ventilnadel ermitteln. In der Ruhestellung des Kraftstoffeinspritzventils steht der Stößel des Piezoantriebs nicht mit dem Steuerventil in Verbindung und kann den Druck des Kraftstoffs im Hochdruckbereich nicht gemessen werden.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine einfache und kostengünstige Vorrichtung zum Messen des Kraftstoffdrucks in einem Kraftstoff-Einspritzsystem bereitzustellen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch einen Kraftstoffinjektor nach dem unabhängigen Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0006] Ein erfindungsgemäßer Kraftstoffinjektor hat einen Hochdruckbereich, der im Betrieb wenigstens zeitweise unter hohem Einspritzdruck stehenden Kraftstoff enthält. Ein erfindungsgemäßer Kraftstoffinjektor hat auch einen Niederdruckbereich, der im Betrieb keinen Kraftstoff enthält und/oder mit einem Ablauf verbunden ist, so dass sich im Niederdruckbereich kein hoher Kraftstoffdruck aufbaut und ein geringerer Druck als im Hochdruckbereich herrscht. Im Niederdruckbereich befindet sich ein Sensor und ein Übertragungsmittel ist so angeordnet, dass es wenigstens zeitweise eine Kraft, die dem Druck des Kraftstoffs im Hochdruckbereich entspricht, auf den Sensor ausübt.

[0007] Die Erfindung umfasst auch ein Kraftstoff-Einspritzsystem mit einer Kraftstoffpumpe, wenigstens einem erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor und einem Regelventil. Durch die Verwendung eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors mit einem integrierten Drucksensor kann auf einen zentralen Druckspeicher, in dem der Drucksensor angebracht ist, verzichtet werden. Ein solches Einspritzsystem ist mit wenigen Bauteilen und somit kostengünstig realisierbar.

[0008] Dadurch, dass der Drucksensor im Kraftstoffinjektor selbst angeordnet ist, kann der Druck auch in Systemen, die keinen zentralen Druckspeicher aufweisen, problemlos gemessen werden. Da der Drucksensor im Niederdruckbereich des Kraftstoffinjektors angeordnet ist, muss der Sensor keine spezielle Hochdruckabdichtung aufweisen. Es können daher einfache und kostengünstige Sensoren eingesetzt werden.

[0009] In einer Ausführungsform ist die von dem Übertragungsmittel auf den Sensor ausgeübte Kraft proportional zum Druck im Hochdruckbereich. Dadurch ist die Auswertung der von dem Sensor gemessenen Werte zur Ermittlung des im System herrschenden Kraftstoffdrucks besonders einfach.Erfindungsgemäß hat der Kraftstoffinjektor ein Steuerventil und der Sensor ist im Niederdruckbereich des Steuerventils angeordnet. Im Niederdruckbereich eines solchen Steuerventils ist der Sensor besonders günstig anbringbar.Erfindungsgemäß hat der Kraftstoffinjektor ein druckausgeglichenes Steuerventil. Ein Kraftstoffinjektor mit einem druckausgeglichenen Steuerventil kann mit geringen Kräften geöffnet und geschlossen werden und ermöglicht so besonders kurze Schaltzeiten. Ein solches Steuerventil kann durch einen kleinen und kostengünstigen Aktor betätigt werden. Erfindungsgemäß hat das Steuerventil eine hülsenförmigen Ventilnadel und das Übertragungsmittel ist als beweglicher Druckstift innerhalb der Ventilnadel ausgebildet. Ein solches Ventil mit einem innerhalb einer hülsenförmigen Ventilnadel angeordneten Druckstift ermöglicht eine besonders einfache Übertragung des Drucks aus dem Hochdruckbereich auf einen im Niederdruckbereich angeordneten Sensor und ist einfach und kostengünstig herstellbar.

[0010] In einer Ausführungsform ist das Steuerventil durch einen elektromagnetischen Aktor betätigbar ist. Elektromagnetische Aktoren habe sich beim Einsatz in Kraftstoffinjektoren bewährt und sind kostengünstig herstellbar.

[0011] In einer Ausführungsform ist das Steuerventil durch einen piezoelektrischen Aktor betätigbar. Piezoelektrischen Aktoren ermöglichen besonders kurze Schaltzeiten.

[0012] In einer Ausführungsform ist zwischen dem Druckstift und dem Sensor ein Ausgleichselement angeordnet. Ein solches Ausgleichselement ermöglicht es, Winkeltoleranzen zwischen dem Sensor und dem Druckstift auszugleichen und so die Genauigkeit der Messung zu verbessern.

[0013] In einer Ausführungsform weist das Kraftstoff-Einspritzsystem wenigstens zwei Kraftstoffinjektoren auf, wobei die Kraftstoffpumpe, die Kraftstoffinjektoren

und das Regelventil derart in Reihe miteinander verbunden sind, dass der Ablauf eines Kraftstoffinjektors jeweils mit dem Zulauf eines folgenden Kraftstoffinjektors verbunden ist. Durch eine solche Reihenanordnung lässt sich die Gesamtlänge der Druckleitungen des Kraftstoffeinspritzsystems minimieren. Ein solches Einspritzsystem kann daher besonders kostengünstig hergestellt werden.

[0014] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Figuren näher erläutert. Dabei zeigt:

Figur 1 eine Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors, und

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Kraftstoff-Einspritzsystems mit wenigstens einem erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor.

[0015] Figur 1 zeigt eine Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors 1. Der Kraftstoffinjektor 1 umfasst einen im unteren Bereich der Figur 1 dargestellten zylindrischen Düsenkörper 2 und eine oberhalb des Düsenkörpers 2 angeordnete zylindrische Überwurfmutter 4, die mit dem Düsenkörper 2 fest verschraubt ist. Der Injektor 1 ist an seinem in der Figur 1 oben dargestellten Ende durch eine Verschlussplatte 41, die hydraulisch dicht mit der Überwurfmutter 4 verschraubt ist, verschlossen.

[0016] Im Inneren des Düsenkörpers 2 ist ein Hochdruckraum 32 ausgebildet, der durch eine externe Kraftstoffpumpe 28 über einen Kraftstoffzulauf 30 mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff befüllbar ist.

[0017] An dem in der Figur 1 unten dargestellten Ende des Düsenkörpers 2 sind Einspritzöffnungen 3 ausgebildet, durch die Kraftstoff aus dem Hochdruckraum 32 in einen nicht gezeigten Brennraum, der das untere Ende des Düsenkörpers 2 umgibt, einströmen kann.

[0018] Das obere, den Einspritzöffnungen 3 gegenüberliegende Ende des Hochdruckraums 32 wird von einer Ventilplatte 24 begrenzt, die durch die Überwurfmutter 4 fest mit dem Düsenkörper 2 verspannt ist und den Hochdruckraum 32 hydraulisch dicht verschließt.

[0019] Auf der dem Hochdruckraum 32 zugewandten Seite der Ventilplatte 24 ist ein zylindrischer Vorsprung ausgebildet, der einen Steuerraum 18 umschließt. Auf der von der Ventilplatte 24 abgewandte Seite 17 des Vorsprungs ist eine Düsennadelöffnung ausgebildet.

[0020] Entlang der Längsachse des Hochdruckraums 32 ist eine Düsennadel 6 mit einem oberen, der Ventilplatte 24 zugewandten Ende 6a und einem unteren, den Einspritzöffnungen 3 zugewandten Ende 6b angeordnet. Die Düsennadel 6 kann aus einem Stück bestehen oder aus mehreren Teilen, die miteinander wirkverbunden sind, aufgebaut sein.

[0021] Das obere Ende 6a der Düsennadel 6 ist durch die Düsennadelöffnung, die in der von der Ventilplatte 24 abgewandten Seite 17 des Steuerraums 18 ausgebildet ist, derart in den Steuerraum 18 eingeführt, dass das Volumen des Steuerraums 18 durch Bewegen der Düsennadel 6 parallel zur Längsachse variierbar ist.

[0022] Unterhalb des Steuerraums 18 ist am Umfang der Düsennadel 6 ein Absatz 14 ausgebildet. Eine Düsennadelfeder 16 ist so zwischen dem Absatz 14 und der von der Ventilplatte 24 abgewandten Seite 17 des Steuerraums 18 angeordnet, dass sie die Düsennadel 6 elastisch an dem Vorsprung der Ventilplatte 24 abstützt. Dabei wird das untere Ende 6b der Düsennadel 6 von der Düsennadelfeder 16 so gegen die Einspritzöffnungen 3 im unteren Bereich des Düsenkörpers 2 gedrückt, dass das untere Ende 6b der Düsennadel 6 die Einspritzöffnungen 3 verschließt und kein Kraftstoff aus dem Hochdruckraum 32 durch die Einspritzöffnungen 3 in den Brennraum strömt.

[0023] Oberhalb des unteren Bereichs 6b der Düsennadel 6 ist eine Druckstufe 7 ausgebildet. Im Betrieb ist der Hochdruckraum 32 mit unter hohem Druck stehender Kraftstoff gefüllt und der Kraftstoff übt über die Druckstufe 7 eine nach oben gerichtete Kraft auf die Düsennadel 6 aus.

[0024] Eine in einer Seitenwand des Steuerraums 18 ausgebildete Zulaufdrossel 20 verbindet den Steuerraum 18 hydraulisch mit dem Hochdruckraum 32, so dass im hydraulischen Gleichgewicht im Steuerraum 18 der gleich Druck wie im Hochdruckraum 32 herrscht.

[0025] Die von der Düsennadel 6 abgewandten Seite des Steuerraums 18 wird von der Ventilplatte 24 begrenzt. In der Ventilplatte 24 ist im Bereich des Steuerraums 18 eine Ablaufbohrung 21 ausgebildet, die den Steuerraum 18 mit einem zylindrisch ausgebildeten Ventilraum 19, der oberhalb der dem Steuerraum 18 und dem Hochdruckraum 32 abgewandten Seite der Ventilplatte 24 ausgebildet ist, hydraulisch verbindet.

[0026] In der Ablaufbohrung 21 ist eine Ablaufdrossel 22 ausgebildet. Durch die Dimensionierung der Ablaufdrossel 22 ist die Strömung durch die Ablaufbohrung regulierbar.

[0027] In einer Wand 35, die den Ventilraums 19 umschließt, sind zwei Ablaufbohrungen 36 ausgebildet, die den Ventilraum 19 hydraulisch mit einem oberhalb der Steuerplatte 24 in der Überwurfmutter 4 ausgebildeten Niederdruckraum 36 verbinden. Der Niederdruckraum 36 ist hydraulisch mit einem Kraftstoffablauf 40 verbunden, durch den Kraftstoff aus dem Injektor 1 abläuft, so dass sich im Niederdruckraum 36 kein hoher Kraftstoffdruck aufbaut.

[0028] An dem Ende der Ablaufbohrung 21, das dem Ventilraum 19 zugewandt ist, ist an der Steuerplatte 24 ein Dichtsitz 34 ausgebildet. In dem Ventilraum 19 ist eine Ventilnadel 8 angeordnet, die in Längsrichtung des Injektors 1 zwischen einer unteren Verschlussposition und einer oberen, geöffneten Position beweglich ist. Dabei liegt die Ventilnadel 8 auf der Ventilplatte 24 auf und verschließt den Dichtsitz 34, wenn sie in der unteren Verschlussposition ist. Wenn sie sich in einer oberen, geöffneten Position befindet, ist die Ventilnadel 8 von der Ventilplatte 24 abgehoben und gibt den Dichtsitz 34 frei.

[0029] Wenn die Ventilnadel 8 in einer oberen, geöffneten Position ist und den Dichtsitz 34 freigibt, steht der Steuerraum 18 über die Ablaufbohrung 21 und die Ablaufdrossel 22 in hydraulischer Verbindung mit dem Ventilraum 19. Wenn die Ventilnadel 8 in der unteren Verschlussposition ist und den Dichtsitz 34 verschließt, ist die Verbindung zwischen dem Steuerraum 18 und dem Ventilraum 19 unterbrochen.

[0030] Die Ventilnadel 6 erstreckt sich durch eine in einer oberen, der Ventilplatte 24 abgewandten Begrenzung 27 des Ventilraums 19 ausgebildete Öffnung in den Niederdruckraum 38 und weist an ihrem oberen, von der Ventilplatte 24 abgewandten Ende im Niederdruckraum 38 eine Ankerplatte 25 auf, die sich rechtwinklig zur Längsrichtung des Injektors 1 in dem Niederdruckraum 38 erstreckt.

[0031] Zwischen der Ankerplatte 25 und der Verschlussplatte 41, die den Injektor 1 an seinem oberen Ende verschließt, ist eine Ankerfeder 36 angeordnet. Die Ankerfeder 36 stützt die Ankerplatte 25 elastisch so an der Verschlussplatte 41 ab, dass die Ventilnadel 8 durch die Kraft der Ankerfeder 26 gegen den an der Ventilplatte 24 ausgebildeten Dichtsitz 34 in die untere Verschlussposition gedrückt wird und den Dichtsitz 34 hydraulisch dicht verschließt.

[0032] Zwischen der Ankerplatte 25 und der Verschlussplatte 41 befindet sich innerhalb der Überwurfmutter 4 ein Elektromagnet 10, der derart ausgebildet ist, dass die Ankerplatte 25 durch Aktivieren des Elektromagneten 10 gegen die Kraft der Ankerfeder 26 nach oben in Richtung auf die Verschlussplatte 24 in eine obere, geöffnete Position bewegt wird und dabei die Ventilnadel 8 aus dem Dichtsitz 34 hebt. Somit wird der Dichtsitz 34 durch Aktivieren des Elektromagneten 10 geöffnet. Kraftstoff strömt aus dem Steuerraum 18 durch die Ablaufbohrung 21 und die Ablaufdrossel 22 in den Ventilraum 19 und aus dem Ventilraum 19 durch die Ablauföffnungen 36 weiter in den Niederdruckraum 38 und in den Kraftstoffablauf 40.

[0033] Durch das beschriebene Ablaufen von Kraftstoff aus dem Steuerraum 18 verringert sich der Kraftstoffdruck im Steuerraum 18 und reicht nicht mehr aus, um die Düsennadel 6 gegen die Kraft, die der unter hohem Druck stehende Kraftstoff im Hochdruckraum 32 auf die am unteren Ende 6b der Düsennadel 6 ausgebildete Druckstufe 7 ausübt, in der unteren Verschlussposition zu halten. Die Düsennadel 6 bewegt sich in Richtung auf die Ventilplatte 24 nach oben und gibt die Einspritzöffnungen 3 frei. Kraftstoff strömt aus dem Hochdruckraum 32 durch die Einspritzöffnungen 3 in den nicht gezeigten Brennraum, der das untere Ende des Düsenkörpers 2 umgibt.

[0034] Zur Beendigung des Einspritzvorgangs wird der Elektromagnet 10 deaktiviert. Der Anker 2 wird von der Ankerfeder 26 in die untere, geschlossene Position gedrückt, in der die Ventilnadel 8 den Dichtsitz 34 verschließt. Bei verschlossenen Dichtsitz 34 kann kein Kraftstoff, der durch die Zulaufdrossel 20 aus dem Hochdruckraum 32 in den Steuerraum 18 einströmt, aus dem Steuerraum 18 in den Ventilraum 19 ablaufen und der Druck im Steuerraum 18 erhöht sich. Der erhöhte Druck im Steuerraum 18 übt eine nach unten gerichtete Kraft auf die Düsennadel 6 aus, welche die Düsennadel 6 gemeinsam mit der Kraft der Düsennadelfeder 16 in die untere Verschlussposition drückt. Das untere Ende 6b der Düsennadel 6 verschließt die Einspritzöffnungen 3 und kein weiterer Kraftstoff strömt aus dem Hochdruckraum durch die Einspritzöffnungen 3 in den Brennraum.

[0035] In der Ventilnadel 8 ist entlang der Längsachse des Injektors 1 eine zentralen Ventilnadelbohrung 23 ausgebildet. In die Ventilnadelbohrung 23 ist hochdruckdicht ein Druckstift 9 eingepasst, der entlang der Längsachse des Injektors 1 parallel zur Bewegungsrichtung der Düsennadel 6 und der Ventilnadel 8 innerhalb der Ventilnadelbohrung 23 beweglich ist. Der Druckstift 9 erstreckt sich oberhalb der Ventilnadel 8 mittig durch eine in der Ankerplatte 25 ausgebildete Bohrung, die Ankerfeder 26 und den Elektromagneten 10 und steht oberhalb des Elektromagneten 10 derart in Wirkverbindung mit einem an der Verschlussplatte angeordneten Sensor 12, dass eine auf die untere, der Ablaufbohrung 32 in der Ventilplatte 24 zugewandte Stirnseite des Druckstift 9 wirkende Kraft auf den Sensor 12 übertragen wird.

[0036] In dem in der Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist zwischen der oberen, dem Sensor 12 zugewandten Stirnseite des Druckstiftes 9 und der dem Druckstift 9 zugewandten Fläche des Sensors 12 ein Ausgleichselement 11 vorgesehen. Das Ausgleichselement 11 ermöglicht es, Winkeltoleranzen zwischen dem Sensor 12 und dem Druckstift 9 auszugleichen und die Genauigkeit der durch den Sensor 12 vorgenommenen Messungen zu erhöhen.

[0037] In der unteren, geschlossenen Position der Ventilnadel 8, d. h., wenn die Ventilnadel 8 auf dem an der Ventilplatte 24 ausgebildeten Dichtsitz 34 aufliegt und die Verbindung zwischen dem Steuerraum 18 und dem Ventilraum 19 verschließt, wirkt der in dem Steuerraum 18 herrschende hohe Kraftstoffdruck durch die Ablaufbohrung 21 auf die der Ablaufbohrung 21 zugewandte Stirnseite des Druckstifts 9. Der Druckstift 9 überträgt eine Kraft, die proportional zum Kraftstoffdruck im Steuerraum 18 ist, auf den Sensor 12.

[0038] Da der Steuerraum 18 über die Zulaufdrossel 20 in hydraulischer Verbindung mit dem Hochdruckraum 32 steht, ist der Kraftstoffdruck im Steuerraum 18 im hydraulischen Gleichgewicht gleich dem Kraftstoffdruck im Hochdruckraum 32. Die von dem Druckstift 9 auf den Sensor 12 ausgeübte Kraft ist daher proportional zum Kraftstoffdruck im Hochdruckraum 32. Der Kraftstoffdruck im Hochdruckraum 32 ist aus dem von dem Sensor 12 gemessenen Wert einfach bestimmbar.

[0039] Dadurch, dass der Sensor 12 im Niederdruckbereich des Injektors 1 angeordnet ist, ist es nicht notwendig, dass der Sensor 12 als hochdruckfester Sensor ausgebildet ist. Es kann vielmehr ein einfach aufgebauter und kostengünstig herstellbarer Sensor 12 verwendet

werden.

[0040] Während des Einspritzvorgangs, d. h., wenn die Ventilnadel 8 durch Aktivieren des Elektromagneten 10 in eine obere, geöffnete Position bewegt worden ist, so dass der Dichtsitz 34 geöffnet ist, steht die Ablaufbohrung 21 über den Ventilraum 19 und die Öffnungen 36 in hydraulischer Verbindung mit dem Niederdruckraum 38. In diesem Zustand liegt kein Hochdruck an der unteren Stirnseite des Druckstifts 9 an, so dass in diesem Zustand der Hochdruck des Kraftstoffsystems nicht durch den Sensor 12 gemessen werden kann. Die Zeit, in denen der Dichtsitz 34 zwischen den Einspritzvorgängen geschlossen ist, und die untere Stirnseite des Druckstifts 9 dem hohen Kraftstoffdruck des Systems ausgesetzt ist, reicht aus, um eine zuverlässige Druckmessung vorzunehmen.

[0041] Figur 2 zeigt ein Kraftstoff-Einspritzsystem mit vier Kraftstoffinjektoren 1, 1 a einer Kraftstoffpumpe 28 und einem Druckregelventil 42.

[0042] Der Ausgang der Kraftstoffpumpe 28 ist über eine Kraftstoffzulaufleitung 46 und einer Zulaufdrossel 47 mit dem Zulauf 30 eines ersten Injektors 1 verbunden. Der Kraftstoffablauf 40 des ersten Injektors 1 ist über eine Verbindungsleitung 44 mit dem Zulauf 30 eines zweiten Injektors 1 verbunden. Der Kraftstoffablauf des zweiten Injektors 1a ist über eine weitere Verbindungsleitung 44 mit dem Kraftstoffzulauf eines dritten Injektors 1 verbunden. Der Kraftstoffablauf 40 des dritten Injektors 1 ist über eine dritte Verbindungsleitung 44 mit dem Kraftstoffzulauf 30 eines vierten Injektors 1 verbunden. Der Kraftstoffablauf 40 des vierten Injektors 1 ist über eine Ablaufleitung 38 mit einem Druckregelventil 42 verbunden. Der zweite Kraftstoffinjektor 1a ist als erfindungsgemäßer Kraftstoffinjektor mit einem in den Niederdruckbereich integrierten Drucksensor 12 ausgebildet.

[0043] Das in der Figur 2 gezeigte Kraftstoff-Einspritzsystem weist keinen zentralen Druckspeicher auf. Dennoch kann der Kraftstoffdruck in dem Kraftstoff-Einspritzsystem zuverlässig gemessen werden, da wenigstens einer der Kraftstoffinjektoren 1 als erfindungsgemäßer Kraftstoffinjektor 1a mit einem integrierten Drucksensor 12 ausgebildet ist. Je nach Bedarf können einer oder mehrere der Kraftstoffinjektoren 1 als erfindungsgemäßer Kraftstoffinjektor 1a mit einem Drucksensor 12 oder als herkömmliche Kraftstoffinjektoren 1 ohne Drucksensor 12 ausgebildet sein. Durch das Druckregelventil 42 kann der Kraftstoffdruck im System eingestellt werden. Dadurch, dass die Kraftstoffinjektoren 1, 1a in Reihe miteinander verbunden sind, ist ein einziges Druckregelventil 42 ausreichend um den Kraftstoffdruck im Einspritzsystem zu regulieren. Sowohl ein zentraler Druckspeicher als auch zusätzliche Verbindungsleitungen werden eingespart. Ein solches Kraftstoffsystem ist einfach und kostengünstig zu realisieren.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (1) mit einem Hochdruckbereich (32), der im Betrieb unter hohem Druck stehenden Kraftstoff enthält, einem Niederdruckbereich (38), der im Betrieb unter niedrigem Druck stehenden Kraftstoff enthält, einem im Niederdruckbereich (38) angeordneten Sensor (12), und einem Übertragungsmittel (9), das so angeordnet ist, dass es wenigstens zeitweise eine dem Druck des Kraftstoffs im Hochdruckbereich (32) entsprechende Kraft auf den Sensor (12) ausübt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftstoffinjektor (1) ein druckausgeglichenes Steuerventil aufweist, wobei der Sensor (12) im Niederdruckbereich (38) des Steuerventils angeordnet ist und wobei das Steuerventil eine Ventilnadel (8) aufweist und das Übertragungsmittel (9) ein innerhalb der Ventilnadel (8) angeordneter Druckstift (9) ist.

2. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 1, wobei die von dem Übertragungsmittel (9) auf den Sensor (12) ausgeübte Kraft proportional zum Druck des Kraftstoffs im Hochdruckbereich (32) ist.

3. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 1, wobei das Steuerventil durch einen elektromagnetischen Aktor (10) betätigbar ist.

4. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 1, wobei das Steuerventil durch einen piezoelektrischen Aktor betätigbar ist.

5. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zwischen dem Druckstift (9) und dem Sensor (12) ein Ausgleichselement (11) angeordnet ist.

6. Kraftstoffeinspritzsystem mit eine Kraftstoffpumpe (28), wenigstens einem Kraftstoffinjektor (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche und einem Regelventil (42).

7. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 6, mit wenigstens zwei Kraftstoffinjektoren (1), wobei der Zulauf (30) des ersten Kraftstoffinjektors (1) mit der Kraftstoffpumpe verbunden ist, der Ablauf (40) des ersten Kraftstoffinjektors (1) mit dem Zulauf (30) eines folgenden Kraftstoffinjektors (1) verbunden ist; der Ablauf (40) des letzten Kraftstoffinjektors (1) mit dem Regelventil (42) verbunden ist.

Claims

1. Fuel injector (1) having a high-pressure area (32), which in operation contains fuel under high pressure, a low-pressure area (38), which in operation contains

fuel under low pressure, a sensor (12) located in the low-pressure area (38), and a transmission means (9), which is arranged so that for at least some of the time it exerts a force on the sensor (12) corresponding to the pressure of the fuel in the high-pressure area (32), **characterized in that** the fuel injector (1) comprises a pressure-balanced control valve, wherein the sensor (12) is arranged in the low-pressure area (38) of the control valve and wherein the control valve comprises a valve needle (8) and the transmission means (9) is a pressure pin (9) arranged inside the valve needle (8).

2. Fuel injector (1) according to Claim 1, wherein the force exerted on the sensor (12) by the transmission means (9) is proportional to the pressure of the fuel in the high-pressure area (32).

3. Fuel injector (1) according to Claim 1, wherein the control valve can be actuated by a solenoid actuator (10).

4. Fuel injector (1) according to Claim 1, wherein the control valve can be actuated by a piezoelectric actuator.

5. Fuel injector (1) according to one of the preceding claims, wherein a compensating element (11) is arranged between the pressure pin (9) and the sensor (12).

6. Fuel injection system having a fuel pump (28), at least one fuel injector (1) according to one of the preceding claims and a regulating valve (42).

7. Fuel injection system according to Claim 6, having at least two fuel injectors (1), wherein the inlet (30) of the first fuel injector (1) is connected to the fuel pump, the outlet (40) of the first fuel injector (1) is connected to the inlet (30) of a succeeding fuel injector (1), and the outlet (40) of the last fuel injector (1) is connected to the regulating valve (42).

Revendications

1. Injecteur de carburant (1) comprenant une région haute pression (32) qui, pendant le fonctionnement, contient du carburant à haute pression, une région basse pression (38), qui, pendant le fonctionnement, contient du carburant à basse pression, un capteur (12) disposé dans la région basse pression (38) et un moyen de transmission (9) qui est disposé de manière à exercer au moins temporairement sur le capteur (12) une force correspondant à la pression du carburant dans la région haute pression (32), **caractérisé en ce que** l'injecteur de carburant (1) présente une soupape de commande à compensation de pression, le capteur (12) étant disposé dans la région basse pression (38) de la soupape de commande et la soupape de commande présentant un pointeau de soupape (8) et le moyen de transmission (9) étant une tige de pression (9) disposée à l'intérieur du pointeau de soupape (8).

2. Injecteur de carburant (1) selon la revendication 1, dans lequel la force exercée sur le capteur (12) par le moyen de transmission (9) est proportionnelle à la pression du carburant dans la région haute pression (32).

3. Injecteur de carburant (1) selon la revendication 1, dans lequel la soupape de commande peut être actionnée par un actionneur électromagnétique (10).

4. Injecteur de carburant (1) selon la revendication 1, dans lequel la soupape de commande peut être actionnée par un actionneur piézo-électrique.

5. Injecteur de carburant (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un élément de compensation (11) est disposé entre la tige de pression (9) et le capteur (12).

6. Système d'injection de carburant comprenant une pompe à carburant (28), au moins un injecteur de carburant (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes et une soupape de régulation (42).

7. Système d'injection de carburant selon la revendication 6, comprenant au moins deux injecteurs de carburant (1), l'alimentation (30) du premier injecteur de carburant (1) étant connectée à la pompe à carburant, la sortie (40) du premier injecteur de carburant (1) étant connectée à l'alimentation (30) d'un injecteur de carburant suivant (1) ; la sortie (40) du dernier injecteur de carburant (1) étant connectée à la soupape de régulation (42).

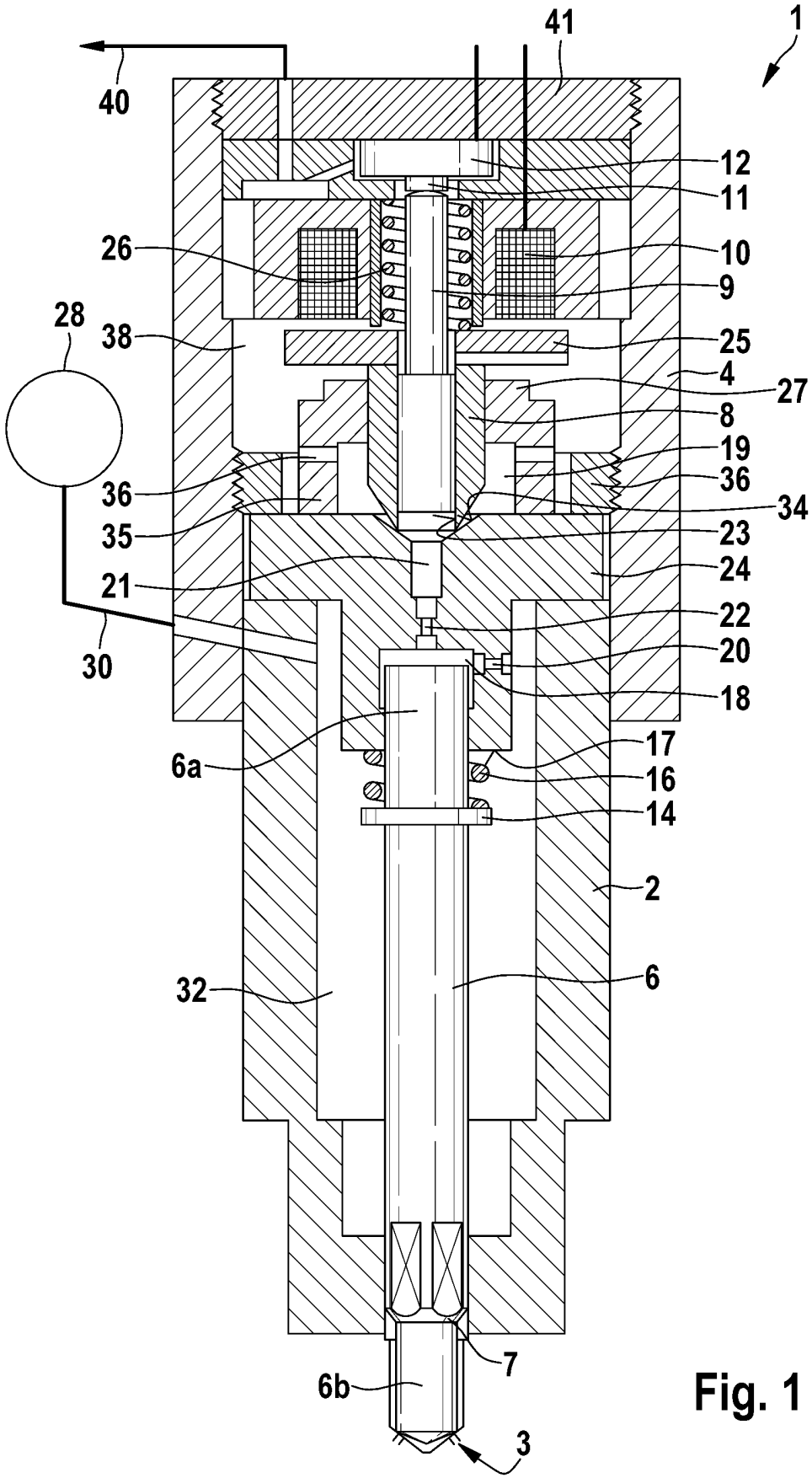

1
41
40
12
11
26
10
9
28
38
25
4
27
8
19
36
36
34
35
23
21
24
22
30
20
18
17
6a
16
14
2
32
6
7
6b
3

Fig. 1

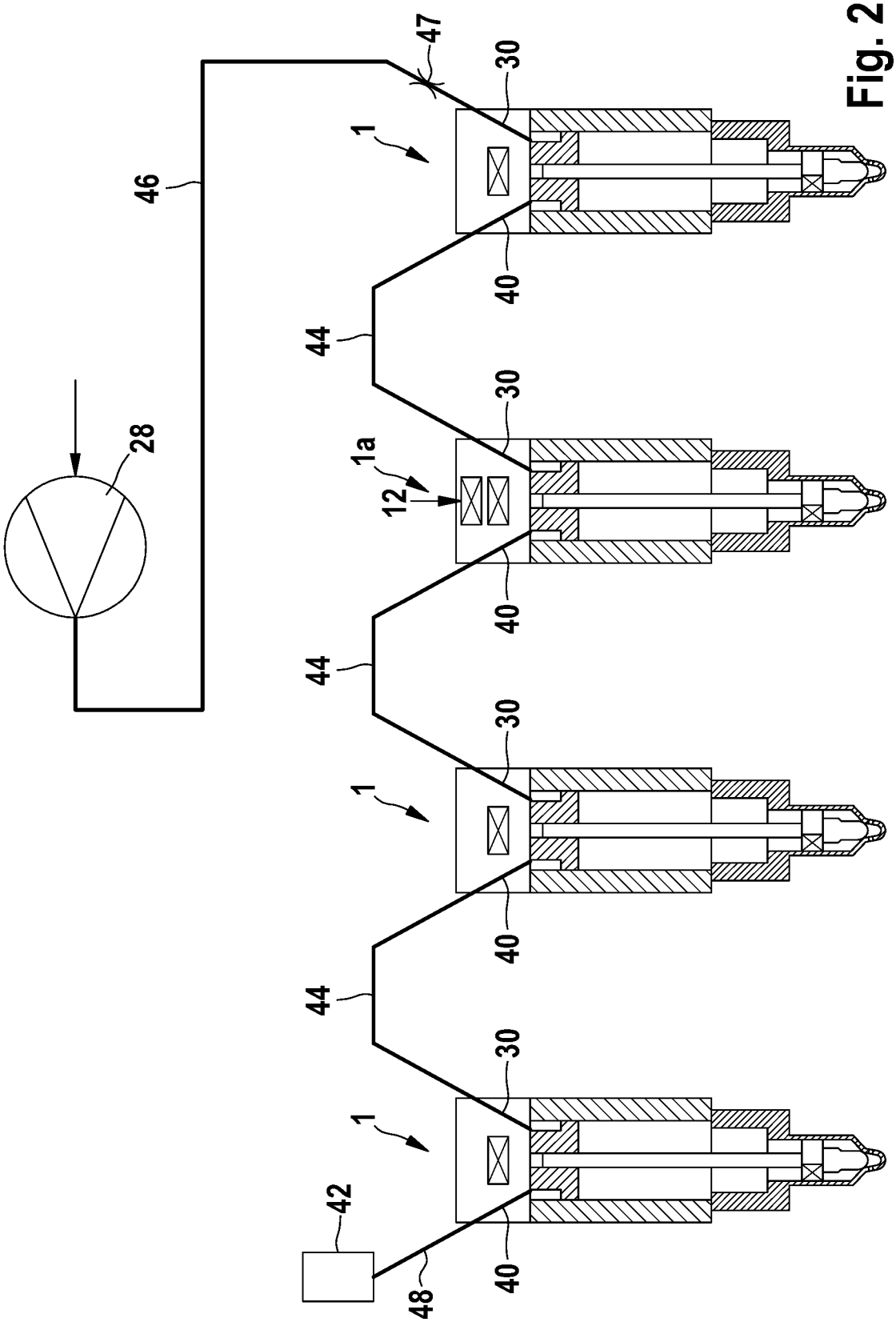


Fig. 2

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 102006055486 A1 **[0003]**