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

(11) **EP 2 659 124 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.12.2014 Patentblatt 2014/50

(21) Anmeldenummer: **11778862.0**

(22) Anmeldetag: **31.10.2011**

(51) Int Cl.:
F02M 55/00 *(2006.01)* ***F02M 69/46*** *(2006.01)*
F02M 55/04 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/069145

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/089365 (05.07.2012 Gazette 2012/27)

(54) **DRUCKSPEICHERVORRICHTUNG FÜR EIN KRAFTSTOFFEINSPRITZSYSTEM**

PRESSURE STORE DEVICE FOR A FUEL INJECTION SYSTEM

DISPOSITIF D'ACCUMULATION DE PRESSION POUR UN SYSTÈME D'INJECTION DE CARBURANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **27.12.2010 DE 102010064169**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.11.2013 Patentblatt 2013/45

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

(72) Erfinder:
- **JOOS, Klaus**
  74399 Walheim (DE)
- **FLO, Siamend**
  70499 Stuttgart (DE)
- **SCHENCK ZU SCHWEINSBERG, Alexander**
  71696 Moeglingen (DE)
- **ALLGEIER, Thorsten**
  74199 Untergruppenbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 886 066
DE-A1- 10 350 941
US-A- 5 487 652
US-A1- 2008 178 846
US-A1- 2009 120 397

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 2 659 124 B1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Druckspeichervorrichtung für ein Kraftstoffeinspritzsystem, mit einem Gehäuse, in dem ein Verschlusskörper einen Speicherraum begrenzt, der von einem darin herrschenden niedrigen Druckniveau zu einem darin herrschenden hohen Druckniveau mittels Bewegen des Verschlusskörpers expandierbar ist.

[0002] Bekannte Kraftstoffeinspritzsysteme von Brennkraftmaschinen bzw. Verbrennungsmotoren, insbesondere von Ottomotoren, arbeiten als so genannte Direkteinspritzung (DI) mit Einspritzdrücken von bis zu 200 bar. Der Druck wird mittels einer Pumpe, insbesondere einer Hochdruckpumpe erzeugt, die insbesondere mittels einer Nockenwelle mechanisch vom Verbrennungsmotor angetrieben wird. Die Pumpe weist einen Druckraum auf, der mittels eines Kolbens komprimierbar ist, um Kraftstoff aus dem Druckraum in einen Druckbereich, insbesondere einen Hochdruckbereich, zu fördern, von wo aus der Kraftstoff eingespritzt wird. Ein elektromechanisches, insbesondere elektromagnetisches Mengensteuerventil steuert die von der Hochdruckpumpe pro Förderhub in den Hochdruckbereich, zu einem so genannten Rail, geförderte Kraftstoffmenge. Zusammen mit einem von einem Hochdrucksensor gemessenen Hochdrucksignal regelt ein Motor-Steuergerät mittels des Mengensteuerventils den Druck im Druckbereich auf das gewünschte Niveau. Zum allgemeinen Stand der Technik siehe beispielsweise US20080178846 A1 und DE10350941 A1.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Erfindungsgemäß ist eine Druckspeichervorrichtung für ein Kraftstoffeinspritzsystem, mit einem Gehäuse, in dem ein Verschlusskörper einen Speicherraum begrenzt, der von einem darin herrschenden niedrigen Druckniveau zu einem darin herrschenden hohen Druckniveau mittels Bewegen des Verschlusskörpers expandierbar ist, geschaffen. Ein erstes Dichtelement und ein zweites Dichtelement sind derart vorgesehen, dass bei niedrigem Druckniveau das erste Dichtelement und bei hohem Druckniveau das zweite Dichtelement fluiddichtend wirkt. Die fluiddichtende Wirkung ergibt sich dabei in Zusammenwirkung mit dem Verschlusskörper.

[0004] Erfindungsgemäß ist eine Druckspeichervorrichtung bzw. ein Druckspeicher mit einer Abdichtung mittels eines ersten und eines zweiten Dichtelements vorgesehen. Außerdem ist die Druckspeichervorrichtung mit einem beweglichen Verschlusskörper gestaltet, der wahlweise mit einem der beiden Dichtelemente fluiddichte zusammenwirkt. Der Verschlusskörper bewegt sich zwischen den beiden abdichtenden Positionen innerhalb der Druckspeichervorrichtung und lässt dabei die Expansion bzw. Kompression eines zugehörigen Speicherraums zu. Zugleich verschließt die derartige Abdichtung den Speicherraum gesondert gerade in jenen beiden Positionen, in denen der Verschlusskörper mit den Dichtelementen zusammenwirkt.

[0005] Der Verschlusskörper bewegt sich in Abhängigkeit des Druckniveaus im Speicherraum und vergrößert bzw. verkleinert dabei den Speicherraum. Dadurch kann Kraftstoff im Speicherraum zwischengespeichert werden. Durch das Verschieben des Verschlusskörpers werden ferner Druckschwingungen im Hochdruckbereich reduziert, was die restlichen Hochdruckkomponenten entlastet.

[0006] Die Dichtelemente sorgen zugleich für eine zusätzliche Dichtung, wenn der Verschlusskörper bestimmte Lagen bzw. Positionen einnimmt. Bevorzugt sind dies jene Lagen, in denen der Verschlusskörper lange Zeit verharrt. Dadurch entstehen nur geringe Druckverluste über diese Zeiträume hinweg. Die derartige Druckspeichervorrichtung wird vorzugsweise zur Aufrechterhaltung eines Minimaldrucks im Hochdruckbereich eines Kraftstoffeinspritzsystems verwendet.

[0007] Bei laufendem Motor herrscht im Hochdruckbereich und damit an der Druckspeichervorrichtung zumindest das hohe Druckniveau. Der Systemdruck liegt in der Regel sogar über dem hohen Druckniveau der Druckspeichereinrichtung. Dieses Druckniveau wird dabei leckagearm gehalten, weil der Verschlusskörper mit dem zweiten Dichtelement zusammenwirkt.

[0008] Beim Abschalten des Motors sinkt der Druck zwar auf das niedrige Druckniveau ab, wobei der Verschlusskörper zunächst an keinem gesonderten Dichtelement anliegt und entsprechend eine etwas größere Leckage als am zweiten Dichtelement aufweist. Diese Leckage ist aber tolerierbar, denn der Verschlusskörper kann vergleichsweise schnell in jene Lage gelangen, in der im Speicherraum das niedrige Druckniveau vorherrscht. Dabei dichtet der Verschlusskörper den Hochdruckbereich entsprechend wieder an dem ersten Dichtelement fluiddicht ab.

[0009] Somit ist eine Druckspeichervorrichtung geschaffen, mit der Druckeinbrüche, insbesondere bei Einspritzung großer Kraftstoffmengen, im Hochdruckbereich vermieden sind. Dies ermöglicht den Einsatz eines vergleichsweise kleinvolumigen Rails im Hochdruckbereich.

[0010] Dabei schafft die vorliegende Erfindung zugleich einen besonders kostengünstigen Druckspeicher, ohne hohen Anforderungen an die Passung zwischen Verschlusskörper und einem diesen umgebenden Gehäuse.

[0011] Die erfindungsgemäße Lösung steht im Gegensatz zu Druckspeichern, deren Verschlusskörper als Membran gestaltet ist. Eine Membran hat den Nachteil, dass sie über ihre Lebensdauer hinweg durchlässig bzw. undicht werden kann und sie eine gewisse Restpermeabilität aufweist. Besonders bei der Verwendung mit Kraftstoff, welcher eine auf viele Materialien aggressiv wirkende Flüssigkeit darstellt, kann dieses Verhalten ei-

ner Membran nachteilig sein. Die erfindungsgemäße Druckspeichervorrichtung hat diesen Nachteil nicht, sie ist kostengünstig herzustellen und über die gesamte Lebensdauer hinweg ausreichend dicht.

[0012] Das erste Dichtelement und/oder das zweite Dichtelement sind vorzugsweise im Gehäuse derart angeordnet, dass mindestens eines der Dichtelemente einen Anschlag für den Verschlusskörper bildet. Mittels der derartigen Anlage des Verschlusskörpers am ersten und/oder zweiten Dichtelement wird die Abdichtung durch ein Anpressen des Verschlusskörpers an den Dichtelementen zusätzlich unterstützt. Die Dichtelemente sind dabei vorzugsweise elastisch ausgestaltet. Eine Abdichtung während Bestehen des hohen Druckniveaus (Hochdruckbetrieb) wird also vorzugsweise durch die Anlage des Verschlusskörpers am zweiten Dichtelement ermöglicht. Daraus folgt eine besonders geringe Leckage während dieses Betriebs mit hohem Systemdruck

[0013] Ein Abdichtung während Bestehen des niedrigen Druckniveaus (Stillstand) wird bevorzugt durch Anlage des Verschlusskörpers am ersten Dichtelement ermöglicht.

[0014] Um einen schnellen Druckaufbau insbesondere im Warmstart zu ermöglichen ist insbesondere die Kombination mit einem kleinen Rail eine vorteilhafte Lösung. Unerwünschte Druckeinbrüche, die bei einem kleinen Rail auftreten können, werden durch den Druckspeicher vermieden.

[0015] Der Verschiebeweg des Verschlusskörpers wird dabei von mindestens einem Dichtelement, vorzugsweise von beiden Dichtelementen begrenzt. Der Anschlag des Verschlusskörpers liefert also auch eine definierte Positionierung bzw. Lage des Verschlusskörpers und begrenzt damit die Volumenänderung des Speicherraums.

[0016] Das Gehäuse ist bevorzugt mit einem Zylinder gestaltet, in dem der Verschlusskörper als ein Kolben verschiebbar gelagert ist. Die Form des Verschlusskörpers bzw. des Kolbens ist vorzugsweise an die innere Form des Gehäuses angepasst. Dadurch entsteht eine definierte Führungssituation für den Verschlusskörper und ein hohes Maß an Abdichtung, auch während der Bewegung des Verschlusskörpers von einem Dichtelement zum anderen.

[0017] Grundsätzlich ist anzustreben, dass die Querschnittsfläche des Verschlusskörpers und die des Gehäuses annähernd gleich gestaltet sind. Dadurch wirkt der Verschlusskörper als eine Trennwand im Gehäuse, die in dem Gehäuse die Speicherkammer abtrennt. Dabei liegt der Druck aus dem Hochdruckbereich an der Stirnseite des Verschlusskörpers, insbesondere des Kolbens, an. Die gewünschte Druckspeicherfunktion kann vorteilhaft durch eine definierte Gestaltung der Stirnseite im Hinblick auf ihre Größe und Form beeinflusst werden.

[0018] Ferner ist vorzugsweise ein Federelement vorgesehen, mit dem der Verschlusskörper in Richtung des Speicherraums vorgespannt ist. Der Verschlusskörper ist dabei in Richtung einer Verkleinerung des Speicherraums und damit in Richtung des Hochdruckbereichs vorgespannt. Der Druck im Hochdruckbereich wirkt gegen diese federnde Vorspannung. Ist der Verschlusskörper bei niedrigem Druckniveau in seiner Ruhelage, so liegt er an dem ersten Dichtelement an und ist zugleich mittels des Federelements gegen dieses Dichtelement gedrückt. Das Federelement unterstützt die Abdichtung, da durch dessen Vorspannung eine Anpresskraft auf das erste Dichtelement wirkt.

[0019] Zusätzlich wirkt das Federelement als Gegenkraft während der Druckspeicherung an der Druckspeichereinrichtung und führt zu einem langsamen Zurückweichen des Verschlusskörpers, während der Druck im Hochdruckbereich anstiegt. Dabei wirkt das Federelement solange als Gegenkraft, bis der Verschlusskörper an dem zweiten Anschlag, insbesondere dem zweiten Dichtelement zum Anliegen kommt.

[0020] Beim Federelement handelt es sich vorzugsweise um ein elastisches Element, eine Feder, insbesondere eine Spiralfeder oder einen Gasraum. Je nach Auslegung der Feder (Federrate, Material, Dimensionierung) kann deren Anpresskraft auf den Verschlusskörper eingestellt werden.

[0021] Das Gehäuse ist vorzugsweise von dem Verschlusskörper in zwei Räume getrennt, von denen ein erster Raum den Speicherraum bildet. Das Gehäuse ist dabei dazu angepasst, mit dem Hochdruckbereich eines zugehörigen Kraftstoffeinspritzsystems fluidleitend verbunden zu sein, und der zweite Raum ist dazu angepasst, mit dem Niederdruckbereich eines zugehörigen Kraftstoffeinspritzsystems fluidleitend verbunden zu sein, um die Leckage aus dem Hochdruckbereich abführen zu können. Auf den Verschlusskörper wirkt dann einerseits der Hochdruck aus dem Hochdruckbereich des Kraftstoffeinspritzsystems und andererseits der Niederdruck aus dessen Niederdruckbereich. Der Niederdruckbereich ist vorzugsweise über eine Drossel mit dem zweiten Raum verbunden. Damit wird eine vorteilhafte Schwingungsdämpfung des Verschlusskörpers und zugleich eine Kraftunterstützung für die federnde Vorspannung des Verschlusskörpers und den damit gewünschten Druckaufbau bzw. Druckerhalt im Hochdruckbereich erzielt

[0022] Die Dichtelemente sind bevorzugt an der inneren Mantelfläche des Gehäuses angeordnet. Die Dichtelemente sind dann einfach anzuordnen und ortsfest zu haltern. Dies bewirkt eine gute Dichtwirkung beim Anlegen des insbesondere als Kolben gestalteten Verschlusskörpers an den entsprechend positionierten Dichtelementen.

[0023] Besonders bevorzugt sind die Dichtelemente ringförmig gestaltet. Die Ringform ist kostengünstig herzustellen, insbesondere als klassischer O-Ring. Dabei umgibt die Ringform den Einlass bzw. Auslass der Druckspeichervorrichtung. Die derartigen Dichtelement-Ringe sind also als eine vollumfängliche Abdichtung gestaltet. Die Ringform erstreckt sich vorzugsweise radial weit außen nahe dem Kolbenumfang. Somit ergibt sich eine große Dichtfläche, wobei zum Abdichten nur verhältnismä-

ßig kleine Dichtkräfte nötig sind. Die Ringform der Dichtelemente kann durch Spritzguss oder Extrudieren relativ einfach hergestellt werden.

[0024] Der Verschlusskörper liegt bevorzugt im angelegten Zustand an mindestens einem der Dichtelemente mit einem Kantenbereich an. Dadurch erfolgt eine verbesserte Abdichtung durch Eindringen des Kantenbereichs des Verschlusskörpers in das vorzugsweise elastische Dichtelement.

[0025] Vorzugsweise ist ferner eine Pumpe eines Kraftstoffeinspritzsystems geschaffen, bei der eine Druckspeichereinrichtung, wie oben beschrieben, integriert ist. Die Pumpe stellt damit eine besonders kompakte Bauweise dar und eine separate Verschlauchung zum Niederdrucksystem kann vermieden werden.

[0026] Ferner wird, wie erwähnt, die oben beschriebene Druckspeichervorrichtung bevorzugt in einem Kraftstoffeinspritzsystem verwendet. Während bei Kraftstoffsystemen ohne Druckspeicher und insbesondere bei kleinen Rail-Volumina aufgrund der im Kaltstart (z.B. -30 °C) sehr großen erforderlichen Einspritzmenge und dem bei Kälte zunehmenden E-Modul des Kraftstoffes der Raildruck stark einbrechen würde, verhindert der derartige Druckspeicher einen zu großen Druckeinbruch durch dessen Kraftstoffspeicherfunktion.

[0027] Erfolgt im Kaltstart bei niedriger Pumpendrehzahl nach dem Druckaufbau auf den Systemdruck, der über dem oberen Druckniveau des Speichers liegt, eine Kraftstoffeinspritzung, so sinkt zunächst der Druck bis auf das obere Druckniveau ab. Die weitere Entnahme durch die Einspritzung wird durch die im Druckspeicher enthalte Kraftstoffmenge nachgefördert. Der Druck sinkt dann lediglich noch um die äquivalente Kraftänderung durch den Kolbenhub bei der Kraftstoffrückförderung aus dem Druckspeicher.

[0028] Die Speicherfunktion wirkt nur bei großen Einspritzmengen, wenn der Druck unterhalb des oberen Druckniveaus fallen würde und somit zu Nachteilen bei der Zerstäubung und Gemischaufbereitung führen könnte. Der Druckspeicher kompensiert somit Nachteile, wie beispielsweise einen sonst starken Druckeinbruch eines Rails mit kleinem Volumen, und ermöglicht den Einsatz kostengünstiger kleiner Rails. Bei Kombination des Druckspeichers mit einem kleinen Rail-Volumen ergeben sich keine Nachteile in der Druckaufbauzeit.

[0029] Der Verbrennungsmotor wird insbesondere mit Anlasserdrehzahl gedreht, bis der Systemdruck durch die Pumpe aufgebaut wird. Vorzugsweise ist das Speichervolumen zwischen dem unterem und dem oberem Anschlag geringer als die Menge, die die Pumpe durch einen Hub fördern kann. Daher ist der Druckspeicher in maximal einem Förderhub befüllt. Unterhalb und oberhalb der beiden Druckniveaus des Druckspeichers ist der Druckanstieg aufgrund des geringen Rail-Volumens sehr schnell.

[0030] Aufgrund der erfindungsgemäßen Dichtelemente bzw. Dichtungen müssen keine extremen Anforderungen an den Kolbenspalt zwischen Kolben und Gehäuse gestellt werden, die nur durch aufwändige oder teure Maßnahmen wie z. B. eine genaue Paarung von Kolben und Gehäuse bzw. Zylinder realisiert werden könnten.

[0031] Beim Motorabstellen, das heißt nach Beendigung der Pumpenförderung, baut sich der Systemdruck aufgrund der Summe aller Leckagen im Hochdrucksystem langsam ab. Der Druck befindet sich zunächst oberhalb des oberen Druckniveaus, so dass der Druckspeicher aufgrund des oberen Dichtelementes bzw. der oberen Abdichtung keinen nennenswerten Beitrag zur Gesamtleckage und somit zum Druckabbau liefert. Dennoch wird nach einer gewissen Zeit das obere Druckniveau unterschritten, so dass der Kolben nicht mehr abdichtet und erhöhte Leckagen über den Kolbenspalt auftreten. Dies führt dazu, dass der Druck nun etwas rascher weiter abfällt, jedoch nur bis zum unteren Anschlag. Das untere Dichtelemente bzw. der untere Anschlag verhindert einen raschen kompletten Druckabbau. Im unteren Anschlag hat insbesondere das Kolbenspiel zwischen Kolben und Gehäuse bzw. Zylinder keinen Einfluss auf die Gesamtleckage und somit den weiteren Druckabfall.

[0032] Die Abdichtung am oberen Anschlag stellt sicher, dass insbesondere bei modernen Start-/Stopp-Systemen, die einen schnellen Wiederstart des Verbrennungsmotors erfordern, ein ausreichend hoher Raildruck während des Startvorgangs vorhanden ist.

[0033] Die Abdichtung im unteren Anschlag stellt sicher, dass auch nach längeren Abstellzeiten, also nicht nur im Start/Stopp-Modus, noch ein gewisser Mindestdruck vorhanden ist und sich im Hochdrucksystem weder Luft noch Kraftstoffdampf in der Nachheizphase bilden können, die einen sicheren Start erschweren (Heiß-/Warmstart).

[0034] Optional ist auch eine Druckspeichervorrichtung mit nur einem Dichtelemente bzw. einer Abdichtung denkbar, also nur einer Abdichtung am oberen oder nur am unteren Anschlag. Die Funktionalität der Druckspeichervorrichtung ist dann gegebenenfalls etwas geringer, dies kann aber durch geringere Kosten gerechtfertigt sein.

[0035] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lösung anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen hydraulischen Schaltplan eines Kraftstoffeinspritzsystems ohne Druckspeicherung gemäß dem Stand der Technik und

Fig. 2 einen hydraulischen Schaltplan eines Kraftstoffeinspritzsystems mit einer erfindungsgemäßen Druckspeichervorrichtung.

[0036] In Fig. 1 ist ein Kraftstoffeinspritzsystem 10 mit einer Pumpe 12 dargestellt. Bei dem Kraftstoffeinspritzsystemen 10 wird der Bereich saugseitig der Pumpe 12 als Niederdruckbereich und der Bereich druckseitig der Pumpe 12 als Druckbereich oder Hochdruckbereich bezeichnet.

[0037] Im Niederdruckbereich wird aus einem Tank 14 Kraftstoff durch eine elektrische Kraftstoffpumpe 16 mit einem Druck von ca. 5 bar durch einen Kraftstofffilter 18 zu einer Leitung 20 gepumpt. Ein Überdruckventil 22 kann Kraftstoff von der Kraftstoffpumpe 16 zurück in den Tank 14 leiten. An der Leitung 16 ist ein Niederdruckdämpfer 24 angeordnet.

[0038] In der Leitung 20 wird durch ein Mengensteuerventil 26 jene Kraftstoffmenge, die zur Pumpe 12 gefördert wird, reguliert. Die Pumpe 12 erhöht den Druck dieses Kraftstoffs auf bis zu ca. 200 bar, wobei der Kraftstoff durch eine Raildrossel 44 in ein Rail 28 gefördert wird. Dieser hohe Druck definiert den bereits erwähnten Hochdruckbereich druckseitig der Pumpe 12. Vom Rail 28 kann der Kraftstoff über Einspritzventile 30 in einen Verbrennungsmotor 32 eingespritzt werden.

[0039] Der von der Pumpe 12 erzeugte Druck ist je nach Betriebszustand des Verbrennungsmotors 32 teilweise für die gewünschte Einspritzung zu hoch. Daher wird dieser Überdruck der Pumpe 12 vom Hochdruckbereich in die Pumpe 12 abgeleitet. Dazu zweigt druckseitig von der Pumpe 12 aus dem Hochdruckbereich eine Rückführungsleitung 34 ab, die in den Förderraum der Pumpe 12 zurückführt. Ein druckseitig der Pumpe 12 angebrachtes Rückschlagventil 36 bildet das Auslassventil der Pumpe 12. Das Rückschlagventil 36 öffnet sich erst ab einem bestimmten Druckniveau und verhindert, dass Kraftstoff entgegengesetzt zu dessen Förderrichtung fließen kann. Ein weiteres, in der Rückführungsleitung 34 angeordnetes Rückschlagventil 38 stellt als Druckbegrenzungsventil sicher, dass nur Kraftstoff unter Überdruck in die Pumpe 12 zurückgeführt wird. Auch dieses Rückschlagventil 38 öffnet sich erst ab einem bestimmten höheren Druckniveau in Flussrichtung zum Niederdruckbereich.

[0040] Zusätzlich kann, wie erwähnt, im Niederdruckbereich die zur Pumpe 12 geförderte Kraftstoffmenge durch das Mengensteuerventil 26 dosiert werden, so dass die Pumpe 12 idealerweise überhaupt keinen zu starken Überdruck erzeugt. Reguliert wird die geförderte Menge an Kraftstoff über ein vergleichsweise komplexes elektromechanisches System. Am Rail 28 misst ein Hochdrucksensor 40 den dort anliegenden Druck. Ein Steuergerät 42 erhält die Information bezüglich des Raildrucks vom Hochdrucksensor 40 und verarbeitet diese. Entsprechend der Programmierung des Steuergeräts 42 wird das Mengensteuerventil 26 verstellt. So reguliert das Mengensteuerventil 26 die pro Förderhub der Pumpe 12 zugeführte Kraftstoffmenge aufgrund des im Rail 24 auftretenden und gemessenen Kraftstoffdrucks.

[0041] In Fig. 2 ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzsystem 10 gezeigt, bei dem der Kraftstoff ebenfalls zunächst in die Leitung 20 des Niederdruckbereichs gepumpt wird.

[0042] Druckseitig von der Pumpe 12, im Druckbereich bzw. Hochdruckbereich, ist ein Rückschlagventil 36 angeordnet. Das Rückschlagventil 36 öffnet sich erst ab einem bestimmten Druckniveau und verhindert, dass Kraftstoff entgegengesetzt zu deren Förderrichtung fließen kann. Nachfolgend wird der Kraftstoff aufgrund des Pumpendrucks der Pumpe 12, durch die Raildrossel 44, in das Rail 28 gefördert. Von dort gelangt der Kraftstoff zu den Einspritzventilen 30 und wird ebenfalls in den Verbrennungsmotor 32 eingespritzt.

[0043] Druckseitig hinter der Pumpe 12 bzw. zwischen der Pumpe 12 und dem Rail 28 ist der Hochdruckbereich mit einer Druckspeichervorrichtung 48 gekoppelt. Die Druckspeichervorrichtung 48 umfasst ein Gehäuse 50, in dem ein Verschlusskörper 52 mit einem Federelement 54, vorzugsweise in Gestalt einer Schraubenfeder, gegen den Hochdruckbereich vorgespannt ist. Alternativ ist auch eine Vorspannung des Verschlusskörpers mittels Gasdruck möglich. Der Verschlusskörper 52 ist in Form eines Kolbens gestaltet und beweglich bzw. verschiebbar im Gehäuse 50 angeordnet. Dabei begrenzt der Verschlusskörper 52 einen Speicherraum 56.

[0044] Der Speicherraum 56 ist expandierbar oder komprimierbar bzw. kann hinsichtlich seines Volumens vergrößert oder verkleinert werden, wenn der Verschlusskörper 52 aufgrund von Krafteinwirkung gegen seine Vorspannung im Gehäuse 50 verschoben wird. Diese Variierbarkeit des Volumens des Speicherraums 56 ermöglicht eine Druckspeicherfunktion, die später genauer beschrieben wird.

[0045] Zusätzlich sind im Gehäuse 50 ein erstes Dichtelement 58 und ein zweites Dichtelement 60 angeordnet. In Längsrichtung des Gehäuses 50 betrachtet befindet sich das erste Dichtelement 58 bezogen auf Fig. 2 unterhalb des Verschlusskörpers 52 im Speicheraum 56. Das zweite Dichtelement 60 befindet sich oberhalb des Verschlusskörpers 52 in einem Raum 62, in dem auch das Federelement 54 angeordnet ist.

[0046] Die beiden Dichtelemente 58, 60 bilden einen unteren und einen oberen Anschlag für den verschiebbaren Verschlusskörper 52. Die Dichtelemente 58, 60 sind dabei ringförmig gestaltet und an der Innenfläche des Mantels des dabei zylinderförmigen Gehäuses 50 angeordnet. Die Ringform der zugleich elastischen Dichtelemente 58, 60 ist einfach zu realisieren. Sie können durch Spritzguss oder Extrudieren relativ einfach hergestellt werden.

[0047] Die Pumpe 12 gemäß Fig. 2 setzt den Kraftstoff ebenfalls unter Hochdruck und leitet ihn zum Rail 28. Übersteigt der Druck im Hochdruckbereich aufgrund der Pumpenförderung das untere Druckniveau des Druckspeichers 48, so wird der Verschlusskörper 52 zurückgedrängt und das Volumen des Speicheraums 56 vergrößert sich. Der Kraftstoff kann somit in dem Speicheraum 56 ausweichen und begrenzt auf diese Weise den Druckanstieg im Hochdruckbereich. Üblicherweise beträgt der Druck an der Pumpe 12 druckseitig mindestens ca. 40 bar. Das Federelement 54 ist derart ausgelegt, dass es bei diesem Druck von ca. 40 bar bzw. einer diesem Druck entsprechenden Federkraft nachgibt (unteres Druckniveau). Das obere Druckniveau des Druckspeichers 48 wird so ausgelegt, dass es knapp unterhalb des

üblichen Druckbereichs liegt, bei dem die Einspritzung im normalen Betrieb betrieben wird, zum Beispiel ca. 50 bar. Somit wird sichergestellt, dass bei Einspritzdrücken oberhalb ca. 50 bar keine erhöhten Leckagen auftreten.

[0048] Der Speicherraum 56 ist derart gestaltet, dass er eine Menge an Kraftstoff aufnehmen kann, die für eine Kaltstarteinspritzung benötigt wird. Bricht der Druck aufgrund einer Kaltstarteinspritzung im Speicherraum 56 ein, bewegt sich der Verschlusskörper 52 in Richtung seiner Ausgangslage am ersten Dichtelement 58 zurück, schiebt somit Kraftstoff nach und verhindert damit einen übermäßigen Druckeinbruch.

[0049] Zwischen dem Verschlusskörper 52 und dem Gehäuse 50 kommt es aufgrund einer dort ausgebildeten Gleitdichtung 64 zu Leckage. Da der Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich im Regelfall gegen den Verschlusskörper 52 im Speicherraum 56 drückt, wird die Leckage, die an der Gleitdichtung 64 auftritt, in den Raum 62 abgeführt. Dieser Raum 62 ist mittels einer Leitung 66 mit dem Niederdruckbereich gekoppelt. An der Leitung 66 befindet sich eine Drossel 68, die vorliegend mittels einer Blende gestaltet ist. Die Funktion dieser Leitungs- und Drosselanordnung besteht darin, dass die Bewegung des Verschlusskörpers 52 gedämpft wird, um beispielsweise Eigenschwingungen des Masse-Feder-Systems (Verschlusskörper 52, Federelement 54) zu vermeiden.

[0050] Die Gestaltung gemäß Fig. 2 kann ferner mit Teilaspekten der Gestaltung gemäß Fig. 1 kombiniert sein. So kann insbesondere bei der Gestaltung gemäß Fig. 2 ein Mengensteuerventil 26 vorgesehen sein. Ferner kann das Rückschlagventil 38 durch die Druckspeichervorrichtung 48 ersetzt sein. Ferner kann die gemäß Fig. 2 elektrisch angetriebene Pumpe 12 durch eine gemäß Fig. 1 mechanisch angetriebene Pumpe 12 ersetzt sein.

Patentansprüche

1. Druckspeichervorrichtung für ein Kraftstoffeinspritzsystem, mit einem Gehäuse (50), in dem ein Verschlusskörper (52) einen Speicherraum (56) begrenzt, der von einem darin herrschenden niedrigen Druckniveau zu einem darin herrschenden hohen Druckniveau mittels Bewegen des Verschlusskörpers (52) expandierbar ist,
   dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Dichtelement (58) und ein zweites Dichtelement (60) von dem Verschlusskörper (52) abwechselnd anschlagbar sind, wobei selektiv in Funktion des Drucks im Speicherraum (56) bei niedrigem Druckniveau das erste Dichtelement (58) und bei hohem Druckniveau das zweite Dichtelement (60) fluiddichtend wirkt.

2. Druckspeichervorrichtung nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet, dass das erste Dichtelement (58) und/oder das zweite Dichtelement (60) im Gehäuse (50) derart angeordnet sind, dass mindestens eines der Dichtelemente (58, 60) einen Anschlag für den Verschlusskörper (52) bildet.

3. Druckspeichervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
   dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (50) mit einem Zylinder gestaltet ist, in dem der Verschlusskörper (52) als ein Kolben verschiebbar gelagert ist.

4. Druckspeichervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
   dadurch gekennzeichnet, dass ein Federelement (54) vorgesehen ist, mit dem der Verschlusskörper (52) in Richtung des Speicherraums (56) vorgespannt ist.

5. Druckspeichervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
   dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (50) von dem Verschlusskörper (52) in zwei Räume getrennt ist, von denen ein erster Raum (56) den Speicherraum bildet und dazu angepasst ist, mit dem Hochdruckbereich eines zugehörigen Kraftstoffeinspritzsystems fluidleitend verbunden zu sein, und der zweite Raum (62) dazu angepasst ist, mit dem Niederdruckbereich eines zugehörigen Kraftstoffeinspritzsystems fluidleitend verbunden zu sein.

6. Druckspeichervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
   dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtelemente (58, 60) an der inneren Mantelfläche des Gehäuses (50) angeordnet sind.

7. Druckspeichervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
   dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtelemente (58, 60) ringförmig gestaltet sind.

8. Druckspeichervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
   dadurch gekennzeichnet, dass der Verschlusskörper (52) im angelegten Zustand an mindestens einem der Dichtelemente (58, 60) mit einem Kantenbereich anliegt.

9. Pumpe für ein Kraftstoffeinspritzsystem, bei der eine Druckspeichervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 integriert ist.

10. Verwendung einer Druckspeichervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 in einem Kraftstoffeinspritzsystem.

Claims

1. Pressure accumulator device for a fuel injection sys-

tem, having a housing (50) in which a closure body (52) delimits an accumulator chamber (56) which can be expanded from a low pressure level prevailing therein to a high pressure level prevailing therein by way of movement of the closure body (52), **characterized in that** a first sealing element (58) and a second sealing element (60) can be abutted against alternately by the closure body (52), wherein, selectively as a function of the pressure in the accumulator chamber (56), the first sealing element (58) has a fluid-sealing action in the presence of a low pressure level and the second sealing element (60) has a fluid-sealing action in the presence of a high pressure level.

2. Pressure accumulator device according to Claim 1, **characterized in that** the first sealing element (58) and/or the second sealing element (60) are arranged in the housing (50) such that at least one of the sealing elements (58, 60) forms an abutment for the closure body (52).

3. Pressure accumulator device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the housing (50) is formed with a cylinder in which the closure body (52), in the form of a piston, is mounted in displaceable fashion.

4. Pressure accumulator device according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** a spring element (54) is provided by means of which the closure body (52) is preloaded in the direction of the accumulator chamber (56).

5. Pressure accumulator device according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the housing (50) is divided by the closure body (52) into two chambers, of which a first chamber (56) forms the accumulator chamber and is designed to be connected in fluid-conducting fashion to the high-pressure region of an associated fuel injection system, and the second chamber (62) is designed to be connected in fluid-conducting fashion to the low-pressure region of an associated fuel injection system.

6. Pressure accumulator device according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the sealing elements (58, 60) are arranged on the inner shell surface of the housing (50).

7. Pressure accumulator device according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the sealing elements (58, 60) are of annular form.

8. Pressure accumulator device according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the closure body (52) bears by way of an edge region against at least one of the sealing elements (58, 60) when in an abutting state.

9. Pump for a fuel injection system, in which pump there is integrated a pressure accumulator device according to one of Claims 1 to 8.

10. Use of a pressure accumulator device according to one of Claims 1 to 8 in a fuel injection system.

Revendications

1. Dispositif d'accumulation de pression pour un système d'injection de carburant, comprenant un boîtier (50) dans lequel un corps de fermeture (52) délimite un espace d'accumulation (56) qui peut être dilaté d'un niveau de pression faible y régnant jusqu'à un niveau de pression élevé y régnant au moyen d'un déplacement du corps de fermeture (52), **caractérisé en ce que** le corps de fermeture (52) peut venir en butée en alternance contre un premier élément d'étanchéité (58) et un deuxième élément d'étanchéité (60) et, de manière sélective, en fonction de la pression dans l'espace d'accumulation (56), en cas de niveau de pression faible, le premier élément d'étanchéité (58) agissant de manière étanche aux fluides et, en cas de niveau de pression élevé, le deuxième élément d'étanchéité (60) agissant de manière étanche aux fluides.

2. Dispositif d'accumulation de pression selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier élément d'étanchéité (58) et/ou le deuxième élément d'étanchéité (60) sont disposés dans le boîtier (50) de telle sorte qu'au moins l'un des éléments d'étanchéité (58, 60) forme une butée pour le corps de fermeture (52).

3. Dispositif d'accumulation de pression selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le boîtier (50) est configuré avec un cylindre dans lequel le corps de fermeture (52) est monté coulissant en tant que piston.

4. Dispositif d'accumulation de pression selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**un élément ressort (54) est prévu, à l'aide duquel le corps de fermeture (52) est précontraint en direction de l'espace d'accumulation (56).

5. Dispositif d'accumulation de pression selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le boîtier (50) est séparé en

deux espaces par le corps de fermeture (52), parmi lesquels un premier espace (56) forme l'espace d'accumulation et est adapté pour être en liaison fluidique avec la zone haute pression d'un système d'injection de carburant associé, et le deuxième espace (62) est adapté pour être en liaison fluidique avec la zone basse pression d'un système d'injection de carburant associé.

6. Dispositif d'accumulation de pression selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les éléments d'étanchéité (58, 60) sont disposés sur la surface d'enveloppe intérieure du boîtier (50).

7. Dispositif d'accumulation de pression selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les éléments d'étanchéité (58, 60) sont annulaires.

8. Dispositif d'accumulation de pression selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que**, dans l'état appliqué, le corps de fermeture (52) s'applique par une région de bord contre au moins l'un des éléments d'étanchéité (58, 60).

9. Pompe pour un système d'injection de carburant dans laquelle est intégré un dispositif d'accumulation de pression selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

10. Utilisation d'un dispositif d'accumulation de pression selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 dans un système d'injection de carburant.

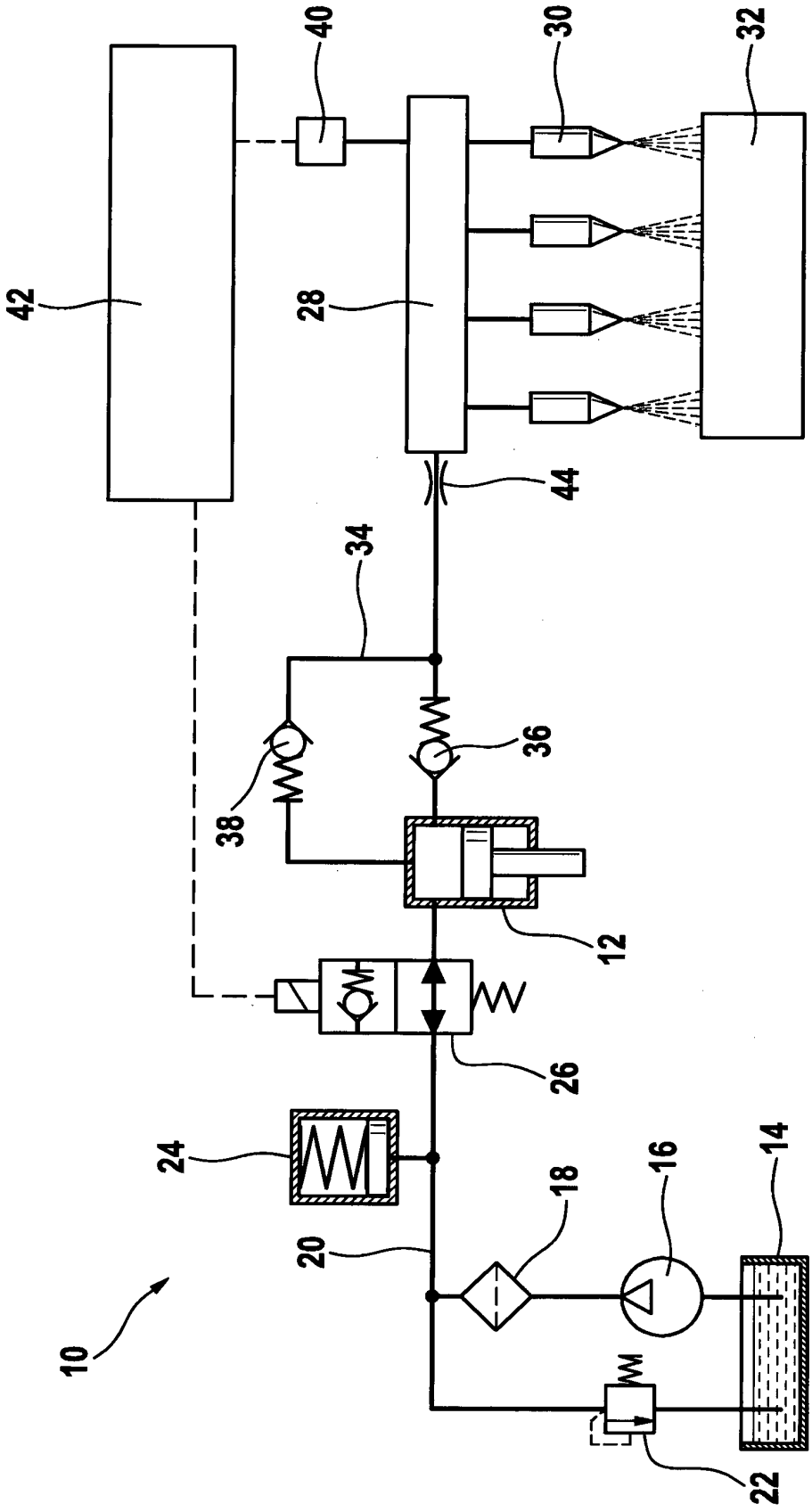


FIG. 1

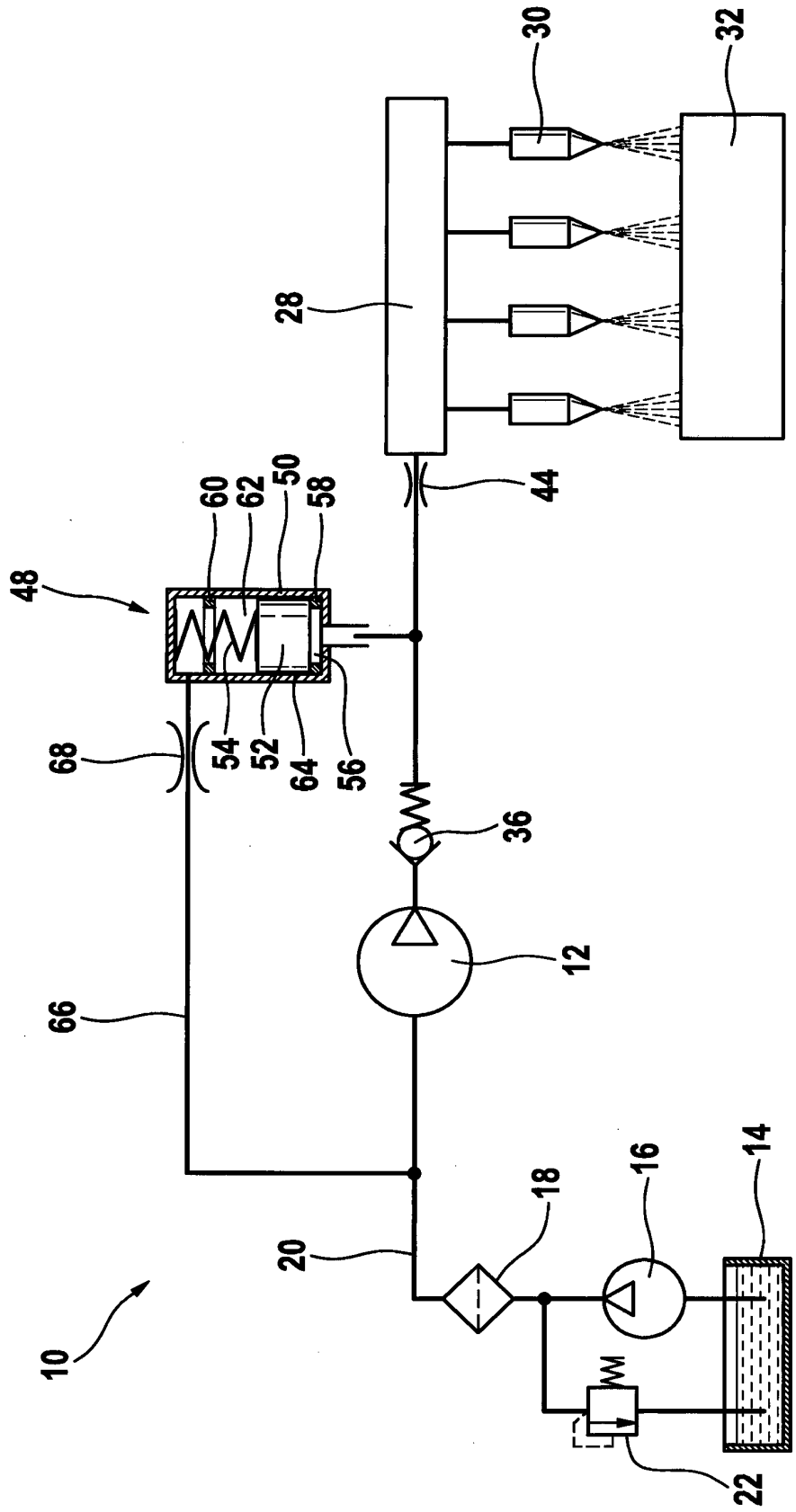


FIG. 2

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

- US 20080178846 A1 **[0002]**
- DE 10350941 A1 **[0002]**