

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 394 403 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.11.2006 Patentblatt 2006/46

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

(21) Anmeldenummer: **03003644.6**

(22) Anmeldetag: **18.02.2003**

(54) Kraftstoffsystem für eine Brennkraftmaschine

Fuel system for an internal combustion engine

Système de combustible pour un moteur à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **31.08.2002 DE 10240310**

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

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

(72) Erfinder:
• **Rembold, Helmut
70435 Stuttgart (DE)**
• **Fuerst, Thomas
71701 Schwieberdingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 705 205 DE-A- 19 739 653
US-B1- 6 196 191

EP 1 394 403 B1

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

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffsystem für eine Brennkraftmaschine mit einem Niederdruckbereich, einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe, und einem Hochdruckbereich, wobei die Hochdruckkraftstoffpumpe umfasst: ein Gehäuse, mindestens ein bewegliches Förderelement, welches einen Förderraum begrenzt, mindestens einen Antrieb, welcher das Förderelement in Bewegung versetzen kann, einen Antriebsraum, in welchen der Antrieb wenigstens teilweise angeordnet ist, und eine Schmiermittel-Versorgungseinrichtung zur Versorgung beweglicher Teile mit Kraftstoff als Schmiermittel.

[0002] Ein solches Kraftstoffsystem ist aus der DE 197 05 205 A1 bekannt. In dieser ist eine Radialkolbenpumpe gezeigt, der Kraftstoff von einer elektrischen Vorförderpumpe mit einem bestimmten Vordruck zugeführt wird. Die Radialkolbenpumpe verdichtet den Kraftstoff auf ein sehr hohes Niveau. Die Kolben der Radialkolbenpumpe werden von einer Druckfeder mittels Gleitschuhen gegen eine Hubring beaufschlagt, der auf eine rotierende Exzenterwelle aufgesetzt ist. Über eine Bohrung im Kolben und in dem Gleitschuh ist der Förderraum eines Zylinders mit einem Entlastungsraum verbunden, der zwischen dem Gleitschuh und der entsprechenden Anlagefläche des Hubrings angeordnet ist. Auf diese Weise wird bei einem Förderhub des Kolbens der Entlastungsraum mit Druck beaufschlagt und hierdurch die Auflagekraft des Gleitschuhs an der Anlagefläche des Hubrings verringert.

[0003] Bei der bekannten Kolbenpumpe sind Exzenterwelle, Hubring, Gleitschuh, etc., in einem Antriebsraum angeordnet, der mit dem Niederdruckbereich verbunden und in dem unter Vordruck stehender Kraftstoff vorhanden ist. Aus diesem Antriebsraum gelangt der Kraftstoff über ein Einlassventil in den Förderraum eines jeweiligen Zylinders. Durch den im Antriebsraum vorhandenen Kraftstoff werden die dort befindlichen beweglichen Teile geschmiert und gekühlt.

[0004] Die DE 197 39 653 A1 zeigt ein System zur Kraftstoffhochdruckerzeugung mit einer Niederdruckpumpe und einer Hochdruckpumpe. Die Hochdruckpumpe hat ein durchströmbares Pumpeninnengehäuse. Zwischen der Niederdruckpumpe und der Hochdruckpumpe teilt sich der von der Niederdruckpumpe geförderte Kraftstoff-Strom. Ein Teil des Kraftstoff-Stroms wird über ein Stromregelventil durch das Pumpeninnengehäuse geleitet. Dadurch soll bei allen Betriebsbedingungen eine ausreichende Durchströmung des Gehäuses der Hochdruckpumpe erreicht werden.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Kraftstoffsystem der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass die Schmierung und Kühlung der beweglichen Teile im Antriebsraum unter allen Betriebsbedingungen gewährleistet ist.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einem Kraftstoffsystem

der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass durch die Schmiermittel-Versorgungseinrichtung der Antriebsraum mit einem Druck beaufschlagt wird, der höher ist als der Druck im Einlasskanal der Hochdruck-Kraftstoffpumpe.

Vorteile der Erfindung

[0007] Bei dem erfindungsgemäßen Kraftstoffsystem ist die Schmierung und Kühlung der beweglichen Teile der Hochdruck-Kraftstoffpumpe auch dann gewährleistet, wenn im Niederdruckbereich, genauer gesagt im Einlasskanal der Hochdruck-Kraftstoffpumpe, nur ein vergleichsweise niedriger Druck herrscht. Dies ist bspw. bei einem solchen Kraftstoffsystem möglich, welches eine Niederdruck-Kraftstoffversorgung aufweist, die einen variablen Vordruck bereitstellt. Hintergrund hierfür ist die Einsparung von Kraftstoff durch eine Reduzierung der Antriebsleistung der in der Niederdruck-Kraftstoffversorgung verwendeten Kraftstoffpumpe.

[0008] Ohne die erfindungsgemäßen Maßnahmen bestünde bei einem solchen Kraftstoffsystem die Gefahr, dass es bspw. im Lagerbereich der Antriebswelle der Hochdruck-Kraftstoffpumpe bei einem niedrigen Kraftstoffdruck im Antriebsraum in Folge einer örtlichen Temperaturerhöhung zu einer Dampfbildung des sich im Antriebsraum befindlichen Kraftstoffes kommen könnte, was wiederum einen unzulässigen Verschleiß an den entsprechenden beweglichen Teilen der Hochdruck-Kraftstoffpumpe zur Folge hätte. Diese wird durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen zuverlässig vermieden.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

[0010] Zunächst wird vorgeschlagen, dass der Antriebsraum fluidisch zum Niederdruckbereich hin abgeschlossen ist. Hierdurch genügt eine geringe Menge an Kraftstoff, welche dem Antriebsraum zuzuführen ist, um die erfindungsgemäße Druckerhöhung im Antriebsraum zu bewirken. Dies erhöht den Wirkungsgrad des Kraftstoffsystems.

[0011] Vorgeschlagen wird auch, dass die Schmiermittel-Versorgungseinrichtung einen Leckagespalt vom Förderraum zum Antriebsraum hin umfasst. Die Druckbeaufschlagung des Antriebsraums ist auf diese Weise ohne komplizierte zusätzlichen Maßnahmen möglich, was die Herstellkosten des erfindungsgemäßen Kraftstoffsystems niedrig hält.

[0012] In Konkretisierung hierzu wird wiederum vorgeschlagen, dass der Leckagespalt zwischen Förderelement und Gehäuse angeordnet ist. Hierdurch wird automatisch auch die Gleitlagerung zwischen Förderelement und Gehäuse geschmiert und gekühlt.

[0013] Möglich ist auch, dass das Kraftstoffsystem einen Hochdruckbereich mit einem Drucksteuerventil umfasst, und dass die Schmiermittel-Versorgungseinrichtung einen Strömungsweg umfasst, welcher den Antriebsraum mit einem Auslass des Drucksteuerventils

verbindet. Zum Schutz der im Hochdruckbereich vorhandenen Komponenten und zur Einstellung des Drucks ist dort zumeist ein Drucksteuerventil vorhanden. Erfindungsgemäß wird das unter Druck stehende Absteuerfluid des Drucksteuerventils für die Druckbeaufschlagung des Antriebsraums verwendet. Somit ist mit sehr einfachen Mitteln und ohne komplexe und teure zusätzliche Vorrichtungen die Druckbeaufschlagung des Antriebsraums sichergestellt.

[0014] Vorgeschlagen wird auch, dass das Kraftstoffsystem ein Mengensteuerventil umfasst, mit dem eine Hochdruckseite der Hochdruck-Kraftstoffpumpe zeitweise mit dem Niederdruckbereich verbunden werden kann, und dass die Schmiermittel-Versorgungseinrichtung einen Strömungsweg umfasst, welcher den Antriebsraum mit einem Auslass des Mengensteuerventils verbindet.

[0015] Ein solches Mengensteuerventil wird zur drehzahlunabhängigen Einstellung der Fördermenge der Hochdruck-Kraftstoffpumpe verwendet. Dies ist in all jenen Fällen sinnvoll, in denen die Hochdruck-Kraftstoffpumpe von der Kurbel- oder Nockenwelle einer Brennkraftmaschine angetrieben wird. Wenn das Mengensteuerventil öffnet, strömt unter hohem Druck stehender Kraftstoff von der Hochdruckseite ab und gelangt somit nicht bspw. zur Kraftstoff-Sammelleitung. Dies wird erfindungsgemäß für die Schmierung und Kühlung der im Antriebsraum vorhandenen Komponenten der Hochdruck-Kraftstoffpumpe ausgenutzt, so dass eine komplexe separate Druckversorgung für den Antriebsraum entfallen kann. Auch durch diese Weiterbildung werden somit Kosten eingespart.

[0016] Bei einer weiteren vorgeschlagenen Weiterbildung des erfindungsgemäßen Kraftstoffsystem umfasst die Schmiermittel-Versorgungseinrichtung einen Strömungsweg, welcher den Antriebsraum mit dem Niederdruckbereich verbinden kann, und ist in diesem Strömungsweg ein Rückschlagventil vorhanden, welches zum Niederdruckbereich hin sperrt. Auf diese Weise kann der Antriebsraum auch dann mit einem - allerdings vergleichsweise geringen - Druck beaufschlagt werden, wenn die Schmiermittel-Versorgungseinrichtung den an sich im normalen Betrieb erforderlichen hohen Druck noch nicht bereitstellen kann.

[0017] Dies ist bspw. dann der Fall, wenn die Hochdruck-Kraftstoffpumpe von der Brennkraftmaschine angetrieben wird, und wenn die Niederdruck-Kraftstoffversorgung eine elektrisch angetriebene Kraftstoffpumpe aufweist. In diesem Fall kann noch vor dem Anlassen der Brennkraftmaschine durch Einschalten der elektrischen Kraftstoffpumpe ein gewisser Druck im Antriebsraum erzeugt und dort gegebenenfalls vorhandene Gasblasen reduziert oder eliminiert werden.

[0018] Durch einen im Antriebsraum vorhandenen sehr hohen Druck kann es zu einer unerwünschten Belastung bspw. an Dichteinrichtungen der Hochdruck-Kraftstoffpumpe kommen. Um dies zu vermeiden wird erfindungsgemäß auch vorgeschlagen, dass das Kraftstoffsystem ein Druckbegrenzungsventil umfasst, wel-

ches den Druck im Antriebsraum auf einen gewünschten Differenzdruck begrenzt.

[0019] Alternativ hierzu ist es möglich, dass das Kraftstoffsystem ein Druckregelventil umfasst, welches den Druck im Antriebsraum auf einen gewünschten Druck einstellt. Dies hat gegenüber einem Druckbegrenzungsventil den Vorteil, dass der maximale Druck im Antriebsraum niedriger ist.

[0020] In Weiterbildung der beiden oben genannten Alternativen wird vorgeschlagen, dass die Auslassseite des Druckbegrenzungsventils und/oder des Druckregelventils mit der Niederdruck-Kraftstoffversorgung verbunden ist. Im ersten Fall wird im Antriebsraum ein Druck eingestellt, der um einen bestimmten Differenzdruck höher ist als der im Niederdruckbereich vorhandene Kraftstoffdruck (dieser entspricht meistens dem Vorförderdruck einer elektrischen Kraftstoffpumpe). Ein solches Druckbegrenzungsventil baut einfach und ist preiswert. Bei hohem Vorförderdruck kann es jedoch im Antriebsraum zu einem unerwünscht hohen Druck kommen. Dies wird dann verhindert, wenn statt des Druckbegrenzungsventils das Druckregelventil eingesetzt wird, und wenn dieses mit der Niederdruck-Kraftstoffversorgung verbunden ist. In diesem Fall kann der Druck im Antriebsraum den im Niederdruckbereich herrschenden Druck nicht überschreiten.

[0021] Die Erfindung betrifft ferner ein Kraftstoffsystem für eine Brennkraftmaschine, mit einem Hochdruckbereich und einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe, welche ein Gehäuse und mindestens ein bewegliches Förderelement umfasst, wobei zwischen mindestens zwei relativ zueinander beweglichen Teilen der Hochdruck-Kraftstoffpumpe eine hydrostatische Lagerung vorhanden ist.

[0022] Die Betriebssicherheit des Kraftstoffsystems wird dann wesentlich verbessert, wenn die hydrostatische Lagerung an den Auslass eines Drucksteuerventils angeschlossen ist, welches im Hochdruckbereich angeordnet ist. Durch die hydrostatische Lagerung werden die zwischen zwei relativ zueinander beweglichen Teilen vorhandenen Kräfte erheblich reduziert. Dies senkt den Verschleiß und die für den Antrieb der Hochdruck-Kraftstoffpumpe erforderliche Leistung.

[0023] Der Anschluss der hydrostatischen Lagerung an das Drucksteuerventil des Hochdruckbereichs ermöglicht in allen Betriebssituationen der Hochdruck-Kraftstoffpumpe den Aufbau eines ausreichenden Drucks in der hydrostatischen Lagerung, durch den die Entstehung von Dampfblasen vermieden und die Schmierung und Kühlung an dieser Stelle gewährleistet wird, und dies unabhängig vom tatsächlichen Druck am Einlass der Hochdruck-Kraftstoffpumpe.

Zeichnung

[0024] Nachfolgend werden besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung im Detail erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines Kraftstoffsystems mit einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe;
- Figur 2 einen teilweisen Schnitt durch die Hochdruck-Kraftstoffpumpe von Figur 1;
- Figur 3 einen teilweisen Schnitt durch einen Druckregler, welcher bei der Hochdruck-Kraftstoffpumpe von Figur 2 eingesetzt werden kann;
- Figur 4 eine Darstellung ähnlich Figur 1 eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Kraftstoffsystems;
- Figur 5 eine Darstellung ähnlich Figur 1 eines dritten Ausführungsbeispiels eines Kraftstoffsystems; und
- Figur 6 eine Darstellung ähnlich Figur 2 der Hochdruck-Kraftstoffpumpe von Figur 4.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0025] Ein Kraftstoffsystem trägt in Figur 1 das Bezugszeichen 10. Es umfasst einen Tank 12, aus dem eine elektrische Kraftstoffpumpe 14 Kraftstoff fördert. Der Kraftstoff gelangt von der elektrischen Kraftstoffpumpe 14 über einen Filter 16 in eine Niederdruck-Kraftstoffleitung 18. Von dieser zweigt eine Zweigleitung 20 ab, in der ein Niederdruck-Kraftstoffregler 22 angeordnet ist. Die Zweigleitung 20 führt zum Tank 12 zurück.

[0026] Die Niederdruck-Kraftstoffleitung 18 führt zu einer Drei-Zylinder-Radialkolbenpumpe, welche als Hochdruck-Kraftstoffpumpe 24 bezeichnet wird. Eine Hochdruck-Kraftstoffleitung 26 führt von der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 24 zu einer Kraftstoff-Sammelleitung 28 ("Rail"). An die Kraftstoff-Sammelleitung 28 sind mehrere Injektoren 30 angeschlossen, die den Kraftstoff direkt in Brennräume (in Figur 1 nicht dargestellt) einer Brennkraftmaschine einspritzen. Der Druck in der Kraftstoff-Sammelleitung 28 wird von einem Drucksteuerventil 32 eingestellt. Dieses ist über eine Rücklaufleitung 34 mit der Niederdruck-Kraftstoffleitung 18 verbunden.

[0027] Ein Drucksensor 35 erfasst den in der Kraftstoff-Sammelleitung 28 herrschenden Druck und übermittelt entsprechende Signale an ein in Figur 1 nicht dargestelltes Steuer- und Regelgerät. Dieses steuert je nach Kraftstoffbedarf die elektrische Kraftstoffpumpe 14, das Drucksteuerventil 32, die Injektoren 30, und andere Einrichtungen des Kraftstoffsystems 10 an.

[0028] Die Hochdruck-Kraftstoffpumpe 24 ist in Figur 2 im Detail dargestellt. In der dargestellten Schnittebene ist allerdings nur ein Zylinder der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 24 sichtbar. In einer radial verlaufenden stufenförmigen Sackbohrung 36 in einem Gehäuse 38 sind ein Zylinderkopf 40 und eine Zylinderbuchse 42 eingepasst. In der Zylinderbuchse 42 ist ein Kolben 44 gleitend ge-

führt. Zwischen Kolben 44 und Zylinderbuchse 42 ist ein Leckagespalt 45 vorhanden. Mit seinem radial inneren Ende stützt sich der Kolben 44 auf einem Gleitschuh 46 ab. Kolben 44 und Gleitschuh 46 werden von einer Druckfeder 48 gegen eine Anlagefläche (ohne Bezugszeichen) einer Hubrings 50 gedrückt.

[0029] Der Hubring 50 sitzt auf einem Exzenterabschnitt 52 einer Antriebswelle 54. Diese ist über zwei Wellenlager 56 und 58 drehbar im Gehäuse 38 gelagert. Die Antriebswelle 54 befindet sich in einer axial im Gehäuse 38 vorhandenen Sackbohrung 60. Zwischen dem Gehäuse 38 und der Sackbohrung 60 einerseits und der Antriebswelle 54, dem Hubring 50, dem Gleitschuh 46, dem Kolben 44 und der Zylinderbuchse 42 andererseits, ist ein Antriebsraum 62 gebildet. Dieser ist durch eine Wellendichtung 64 nach außen hin abgedichtet. Zwischen dem Zylinderkopf 40, der Zylinderbuchse 42 und dem Kolben 44 ist ein Förderraum 66 vorhanden. Dieser ist über einen im Gehäuse 38 vorhandenen Einlasskanal 68 und ein Einlass-Rückschlagventil 70 mit der Niederdruck-Kraftstoffleitung 18 verbindbar. Ebenso ist der Förderraum 66 über einen Auslasskanal 72 und ein Auslass-Rückschlagventil 74 mit der Hochdruck-Kraftstoffleitung 26 verbindbar. Stromaufwärts vom Einlass-Rückschlagventil 70 zweigt vom Einlasskanal 68 ein Hilfskanal 76 ab, der über ein zum Einlasskanal 68 hin sperrendes Rückschlagventil 78 in den Antriebsraum 62 mündet. Vom Hilfskanal 76 zweigt noch ein Überströmkanal 80 ab, der über ein Druckbegrenzungsventil 82 ebenfalls in den Antriebsraum 62 mündet.

[0030] Das in Figur 1 dargestellte Kraftstoffsystem 10 und die in Figur 2 dargestellte Hochdruck-Kraftstoffpumpe 24 arbeiten folgendermaßen:

[0031] Sobald die elektrische Kraftstoffpumpe 14 in Betrieb genommen wird, wird über die Niederdruck-Kraftstoffleitung 18 im Einlasskanal 68 ein Druck aufgebaut. Dieser wird über den Hilfskanal 76 und das Rückschlagventil 78 zu diesem Zeitpunkt (die Hochdruck-Kraftstoffpumpe 24 fördert noch nicht) in den Antriebsraum 62 übertragen. In diesem ist somit unter einem gewissen Druck (Vorförderdruck) stehender Kraftstoff vorhanden, der bei dem nun einsetzenden Betrieb der Hochdruck-Kraftstoffpumpe deren im Antriebsraum 62 befindliche bewegliche Teile schmiert. Hierzu gehören insbesondere das Lager 58, der Hubring 50 und der Gleitschuh 46.

[0032] Durch die Verbindung des Antriebsraums 62 mit der Niederdruck-Kraftstoffleitung 18 über das Rückschlagventil 78 ist eine schnelle Beaufschlagung des Antriebsraums 62 mit Druck bspw. bei einer Erstinbetriebnahme oder in dem Fall möglich, in dem sich beim Abstellen der heißen Brennkraftmaschine im Antriebsraum 62 eine größere Dampfblase gebildet hat. Der Druck im Antriebsraum 62 entspricht dann dem Vordruck abzüglich eines geringen Druckabfalls von ungefähr 0,2 Bar am Rückschlagventil 78.

[0033] Die Hochdruck-Kraftstoffpumpe 24 wird durch eine Drehung der Antriebswelle 54 in Betrieb genommen.

Üblicherweise wird die Antriebswelle 54 von einer Kurbelwelle oder von einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine angetrieben, welche von dem Kraftstoffsystem 10 mit Kraftstoff versorgt wird. Durch eine Drehung der Antriebswelle 54 wird der Kolben 44 in eine Hin- und Herbewegung versetzt. Bei einem radial einwärts gerichteten Saughub des Kolbens 44 wird Kraftstoff über den Einlasskanal 68 und das Einlassventil 70 in den Förderraum 66 eingesaugt. Bei einem nach radial auswärts gerichteten Förderhub des Kolbens 44 schließt das Einlassventil 70 und der im Förderraum 66 eingeschlossene Kraftstoff wird komprimiert.

[0034] Sobald der Differenz-Öffnungsdruck des Auslassventils 74 überschritten ist, öffnet das Auslassventil 74 und der komprimierte Kraftstoff kann aus dem Förderraum 66 in die Hochdruck-Kraftstoffleitung 26 und weiter in die Kraftstoff-Sammelleitung 28 entweichen. Ein Rückströmen des komprimierten Kraftstoffes aus der Kraftstoff-Sammelleitung 28 in den Förderraum 66 wird durch das Auslassventil 74 verhindert. Somit bleibt der Kraftstoff in der Kraftstoff-Sammelleitung 28 unter hohem Druck gespeichert und kann dort von den Injektoren 30 abgerufen und in die Brennräume der Brennkraftmaschine unter hohem Druck eingespritzt werden.

[0035] Wenn der Kraftstoff bei einem Förderhub des Kolbens 44 im Förderraum 66 komprimiert wird, wird auch eine geringe Kraftstoffmenge durch den Leckagespalt 45 zwischen dem Kolben 44 und der Zylinderbuchse 42 vom Förderraum 66 in den Antriebsraum 62 gedrückt. Hierdurch wird der im Antriebsraum 62 vorhandene Kraftstoff noch stärker unter Druck gesetzt. Da das Rückschlagventil 78 zum Einlasskanal 68 hin sperrt, kann kein Kraftstoff aus dem Antriebsraum 62 entweichen. Hierdurch wird eine Druckbeaufschlagung des Antriebsraums 62 auf ein Druckniveau ermöglicht, welches oberhalb des Druckniveaus in der Niederdruck-Kraftstoffleitung 18 liegt. Der normale Betriebsdruck im Antriebsraum 62 entspricht dem Druck in der Niederdruck-Kraftstoffleitung 18 zuzüglich des Differenz-Öffnungsdrucks des Druckbegrenzungsventils 82. Durch das Druckbegrenzungsventil 82 wird als ein übermäßiger Anstieg des im Antriebsraum 62 herrschenden Kraftstoffdrucks verhindert.

[0036] Üblicherweise beträgt der Kraftstoffdruck, der von der elektrischen Kraftstoffpumpe 14 bereitgestellt werden kann, ungefähr 1 bis 6 Bar. Bei einem Differenzdruck des Druckbegrenzungsventils 82 von ungefähr 2 Bar ergibt sich somit ein Druck im Antriebsraum 62 von ungefähr 3 bis 8 Bar.

[0037] Man erkennt leicht, dass der im Antriebsraum 62 herrschende Kraftstoffdruck in jedem Falle höher ist als der von der elektrischen Kraftstoffpumpe 14 in der Niederdruck-Kraftstoffleitung 18 und im Einlasskanal 68 erzeugte Vordruck. Auf diese Weise wird im Normalbetrieb auch dann, wenn die elektrische Kraftstoffpumpe 14 nur mit niedriger Leistung betrieben wird und der Druck in der Niederdruck-Kraftstoffleitung 18 vergleichsweise gering ist, ein so ausreichender Druck im Antriebs-

raum 62 sichergestellt, dass auch bei relativ warmen Komponenten im Antriebsraum 62 ein Verdampfen des Kraftstoffs und damit ein Zusammenbruch einerseits der Schmierung und andererseits der Kühlung an dieser Stelle verhindert wird.

[0038] Auf Grund des bei der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 24, die in Figur 2 dargestellt ist, vorhandenen Druckbegrenzungsventils 82 zwischen dem Antriebsraum 62 und dem Einlasskanal 68 hängt der Druck im Antriebsraum 62 letztlich in erheblichem Umfang von dem im Einlasskanal 68 herrschenden Vordruck ab. Ist dieser Vordruck, bspw. bei einem Heißstart der Brennkraftmaschine, relativ hoch, ist auch der Druck im Antriebsraum 62 vergleichsweise hoch. Unter Umständen ist er dabei höher als zur Vermeidung einer Dampfbildung im Antriebsraum 62 an sich erforderlich wäre. Durch einen solchen hohen Druck wird allerdings insbesondere die Wellendichtung 64 unnötig belastet, was deren Lebensdauer reduzieren könnte. Daher kann an Stelle des in Figur 2 dargestellten Druckbegrenzungsventils 82 auch ein Druckregelventil eingesetzt werden.

[0039] Ein solches ist beispielhaft in Figur 3 dargestellt und trägt dort das Bezugszeichen 84. Es umfasst eine von einer Feder 86 beaufschlagte Membran 88, welche von der Feder 86 gegen einen Sitz 90 beaufschlagt wird. Der Sitz 90 ist ringförmig ausgebildet und trennt einen radial innenliegenden und mit dem Einlasskanal 68 verbundenen Bereich von einem radial außenliegenden und mit dem Antriebsraum 62 verbundenen Bereich. Der Antriebsraum 62 und der Einlasskanal 68 sind in Figur 3 nur symbolisch dargestellt. Eine Entlüftungsleitung (ohne Bezugszeichen) ist ebenfalls dargestellt.

[0040] Beim Einsatz des in Figur 3 dargestellten Druckregelventils 84 wirkt sich eine Änderung des im Einlasskanal 68 herrschenden Vordrucks nur abgeschwächt auf den Druck im Antriebsraum 62 aus. Der Einflussfaktor kann über die Wahl der jeweils druckbeaufschlagten Flächen bestimmt werden.

[0041] In Figur 4 ist ein zweites Ausführungsbeispiel eines Kraftstoffsystems 10 dargestellt. Bei diesem tragen solche Komponenten, Bereich, und Teile, welche äquivalente Funktionen zu Komponenten, Bereichen, und Teilen des in Figur 1 dargestellten Kraftstoffsystems aufweisen, die gleichen Bezugszeichen und sind nicht nochmals im Detail erläutert.

[0042] Die in Figur 4 eingesetzte Hochdruck-Kraftstoffpumpe 24 ist in Figur 6 im Detail dargestellt und wird weiter unten näher erläutert. Ein wesentlicher Unterschied des in Figur 4 dargestellten Kraftstoffsystems 10 zu dem von Figur 1 betrifft die Art der Druckbeaufschlagung des im Antriebsraum 62 vorhandenen Kraftstoffes. Während bei der in Figur 1 eingesetzten Hochdruck-Kraftstoffpumpe diese Druckbeaufschlagung allein durch den Leckagespalt zwischen Kolben und Zylinderbuchse erfolgt, wird bei dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel zusätzlich der Absteuerkraftstoff des Drucksteuerventils 32 verwendet, mit dem der Druck in der Kraftstoff-Sammelleitung 28 eingestellt wird. Zu die-

sem Zweck führt von der Rücklaufleitung 34 eine Zweigleitung 92 zu dem Antriebsraum 62.

[0043] In Figur 5 ist ein noch mal anderes Ausführungsbeispiel eines Kraftstoffsystems 10 dargestellt. Auch bei ihm tragen solche Komponenten, Bereiche, und Teile, welche äquivalente Funktionen zu Komponenten, Bereichen, und Teilen des in Figur 1 oder in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiels aufweisen, die gleichen Bezugszeichen. Sie sind nicht nochmals im Detail erläutert.

[0044] Ein wesentlicher Unterschied des in Figur 5 dargestellten Kraftstoffsystems 10 zu dem von Figur 4 betrifft die Hochdruck-Kraftstoffpumpe 24. Diese ist daher in Figur 5 auch etwas detaillierter dargestellt. Damit die Fördermenge der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 24 unabhängig von der Drehzahl der Antriebswelle 54 eingestellt werden kann, ist bei der in Figur 5 dargestellten Hochdruck-Kraftstoffpumpe 24 ein Mengensteuerventil 94 vorgesehen. Bei diesem handelt es sich um ein magnetisch betätigtes 2/2-Schaltventil, dessen Einlass mit einem Bereich stromaufwärts vom Auslassventil 74, und dessen Auslass mit einem Bereich stromaufwärts vom Einlassventil 70 verbunden ist.

[0045] Das Mengensteuerventil 94 kann für einen bestimmten Zeitraum während eines Förderhubs des Kolbens 44 geöffnet werden, so dass während dieses Öffnungszeitraums der Kraftstoff nicht in die Kraftstoff-Sammelleitung 28, sondern mit entsprechend hohem Druck zurück in die Niederdruck-Kraftstoffleitung 18 gefördert wird. Wie aus Figur 5 ersichtlich ist, ist ebenfalls eine Zweigleitung 92 vorgesehen, welche von der Auslassseite des Mengensteuerventils 94 zum Antriebsraum 62 führt und diesen somit mit Druck beaufschlagt.

[0046] Der Einfachheit wegen ist in der vorliegenden Zeichnung die Anordnung des Mengensteuerventils so dargestellt, wie es bei einer Einzylinderpumpe der Fall ist. Bei einer Mehrzylinderpumpe müsste der Eingang des Mengensteuerventils nach dem Auslassventil einmünden. Ausgehend von diesem Summenpunkt müsste dann noch ein weiteres Rückschlagventil zur Kraftstoff-Sammelleitung hin vorhanden sein.

[0047] Eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe 24, wie sie bei dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel eines Kraftstoffsystems 10 zum Einsatz kommen kann, ist in Figur 6 im Detail dargestellt. Die dortige Darstellung entspricht in wesentlichen Punkten der Hochdruck-Kraftstoffpumpe von Figur 2. Daher tragen solche Komponenten, Bereiche, und Teile, welche die äquivalente Funktionen zu Komponenten, Bereichen, und Teilen der in Figur 2 dargestellten Hochdruck-Kraftstoffpumpe aufweisen, die gleichen Bezugszeichen und sind nicht nochmals im Detail erläutert.

[0048] Bei der in Figur 6 dargestellten Hochdruck-Kraftstoffpumpe 24 erfolgt die Befüllung des Förderraums 66 durch einen Einlasskanal 68, welcher in Längsrichtung im Kolben 44 verläuft. Auch das Einlass-Rückschlagventil 70 ist im Kolben 44 angeordnet. Ferner ist der Antriebsraum 62 über einen Kanal 76 direkt mit der

Niederdruck-Kraftstoffleitung 18 verbunden. Ein Hilfskanal 96 führt von der Rücklaufleitung und der Zweigleitung 92 des Drucksteuerventils ebenfalls in den Antriebsraum 62.

5 **[0049]** Im Hilfskanal 96 ist ein Druckbegrenzungsventil 82 angeordnet. Von einem stromaufwärts vom Druckbegrenzungsventil 82 gelegenen Bereich des Hilfskanals 96 zweigt ein Kanal 98 ab, der in einen zwischen dem axialen Ende der Antriebswelle 54 und dem Gehäuse 38
10 gelegenen Raum (ohne Bezugszeichen) mündet. In der Antriebswelle 54 selbst ist ein von der axialen Endfläche ausgehender und bis zum Exzenterabschnitt 52 in Längsrichtung in der Antriebswelle 54 verlaufender Kanal 100 vorhanden.

15 **[0050]** Dieser mündet über zur Längsachse der Antriebswelle 54 radial verlaufende Stichkanäle in die Mantelfläche der Antriebswelle 54, und zwar zum einen im Bereich des Lagers 58 und zum anderen im Bereich des Exzenterabschnitts 52 bzw. des Hubrings 50. Da der
20 Druck stromaufwärts vom Druckbegrenzungsventil 82 im Hilfskanal 96 vergleichsweise hoch ist (er wird ja durch das Absteuerfluid des Druckbegrenzungsventils 32 bereitgestellt), wird über die Kanäle 98 und 100 eine gute Schmierung der Lagerstellen auf der Mantelfläche der
25 Antriebswelle 54 gewährleistet.

[0051] Wie aus Figur 6 ersichtlich ist, münden die radialen Stichkanäle in Schmiertaschen, welche in der Mantelfläche der Antriebswelle 54 vorhanden sind. Die Winkellage der Schmiertaschen im Bereich des Wellenlagers 58 ist diametral entgegengesetzt zur Winkellage der Schmiertasche im Bereich des Exzenterabschnitts
30 52. Zur Vermeidung einer Axialkraft auf die Antriebswelle 54 kann der Kanal 98 auch in die Mantelfläche der Antriebswelle 54 münden und über eine Ringnut mit dem
35 Kanal 100 in der Antriebswelle 54 verbunden sein.

[0052] Dadurch, dass bei der in Figur 6 dargestellten Hochdruck-Kraftstoffpumpe 24 der Antriebsraum 62 mit der Zweigleitung 92 der Rücklaufleitung vom Drucksteuerventil verbunden ist (vgl. Figur 4), kann auf ein Rückschlagventil zwischen Antriebsraum 62 und Niederdruck-Kraftstoffleitung 18 verzichtet werden. Dennoch wird eine schnelle Beaufschlagung des im Antriebsraum 62 befindlichen Kraftstoffs sichergestellt und gleichzeitig wird auch für eine intensive Spülung im Antriebsraum 62
40 gesorgt. Der gleiche Effekt wird erzielt, wenn die Zweigleitung 92 mit dem Auslass des Mengensteuerventils verbunden ist (vgl. Figur 5).

50 Patentansprüche

1. Kraftstoffsystem (10) für eine Brennkraftmaschine, mit einem Niederdruckbereich (18), einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe (24), und einem Hochdruckbereich (26, 28), wobei die Hochdruck-Kraftstoffpumpe (24) umfasst: ein Gehäuse (38, 42) mit einem Einlasskanal (68) zum Zuführen von Kraftstoff aus dem Niederdruckbereich (18), mindestens ein be-

- wegliches Förderelement (44), welches einen Förderraum (66) begrenzt, mindestens einen Antrieb (54), welcher das Förderelement (44) in Bewegung versetzen kann, einen Antriebsraum (62), in welchem der Antrieb (54) wenigstens teilweise angeordnet ist, und eine Schmiermittel-Versorgungseinrichtung (45, 92, 96) zur Versorgung beweglicher Teile mit Kraftstoff als Schmiermittel, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Schmiermittel-Versorgungseinrichtung (45, 92, 96) der Antriebsraum (62) mit einem Druck beaufschlagt wird, der höher ist als der Druck im Einlasskanal (68) der Hochdruck-Kraftstoffpumpe (24).
2. Kraftstoffsystem (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antriebsraum (62) fluidisch zum Niederdruckbereich (18) hin abgeschlossen ist.
 3. Kraftstoffsystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmiermittel-Versorgungseinrichtung einen Leckagespalt (45) vom Förderraum (66) zum Antriebsraum (62) hin umfasst.
 4. Kraftstoffsystem (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leckagespalt (45) zwischen Förderelement (44) und Gehäuse (42) angeordnet ist.
 5. Kraftstoffsystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Hochdruckbereich (26, 28) ein Drucksteuerventil (32) angeordnet ist, und dass die Schmiermittel-Versorgungseinrichtung einen Strömungsweg (92) umfasst, welcher den Antriebsraum (62) mit einem Auslass des Drucksteuerventils (32) verbindet.
 6. Kraftstoffsystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Mengensteuerventil (94) umfasst, mit dem eine Hochdruckseite der Hochdruck-Kraftstoffpumpe (24) zeitweise mit dem Niederdruckbereich (18) verbunden werden kann, und dass die Schmiermittel-Versorgungseinrichtung einen Strömungsweg (92) umfasst, welcher den Antriebsraum (62) mit einem Auslass des Mengensteuerventils (94) verbindet.
 7. Kraftstoffsystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Strömungsweg (76) vorhanden ist, welcher den Antriebsraum (62) mit dem Niederdruckbereich (18) verbinden kann, und dass in diesem Strömungsweg (76) ein Rückschlagventil (78) vorhanden ist, welche zum Niederdruckbereich (18) hin sperrt.
 8. Kraftstoffsystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Druckbegrenzungsventil (82) umfasst, welches den Druck im Antriebsraum (62) auf einen gewünschten Differenzdruck begrenzt.
 9. Kraftstoffsystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Druckregelventil (84) umfasst, durch welches der Druck im Antriebsraum (62) auf einen gewünschten Druck eingestellt werden kann.
 10. Kraftstoffsystem (10) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auslassseite des Druckbegrenzungsventils (82) und/oder des Druckregelventils (84) mit dem Niederdruckbereich (18) verbunden sind/ist.
 11. Kraftstoffsystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen mindestens zwei relativ zueinander beweglichen Teilen (50, 52, 54, 58) der Hochdruck-Kraftstoffpumpe (24) eine hydrostatische Lagerung vorhanden ist, wobei die hydrostatische Lagerung an den Auslass eines Drucksteuerventils (32) angeschlossen ist, welches im Hochdruckbereich (28) angeordnet ist.

Claims

1. Fuel system (10) for an internal combustion engine, having a low-pressure region (18), a high-pressure fuel pump (24) and a high-pressure region (26, 28), the high-pressure fuel pump (24) comprising: a housing (38, 42) with an inlet duct (68) for conveying fuel out of the low-pressure region (18), at least one moveable feed element (44) which delimits a feed space (66), at least one drive (54) which can move the feed element (44), a working space (62) in which the drive (54) is at least partially arranged, and a lubricant supply device (45, 92, 96) for supplying moving parts with fuel as a lubricant, **characterized in that** the lubricant supply device (45, 92, 96) pressurizes the working space (62) with a pressure which is higher than the pressure in the inlet duct (68) of the high-pressure fuel pump (24).
2. Fuel system (10) according to Claim 1, **characterized in that** the working space (62) is fluidically closed off in the direction of the low-pressure region (18).
3. Fuel system (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the lubricant supply device comprises a leakage gap (45) from the feed space (66) to the working space (62).
4. Fuel system (10) according to Claim 3, **characterized in that** the leakage gap (45) is arranged between the feed element (44) and the housing (42).

5. Fuel system (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** a pressure control valve (32) is arranged in the high-pressure region (26, 28), and **in that** the lubricant supply device comprises a flow path (92) which connects the working space (62) to an outlet of the pressure control valve (32).
6. Fuel system (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises a quantity control valve (94), by means of which a high-pressure side of the high-pressure fuel pump (24) can be connected, at times, to the low-pressure region (18), and **in that** the lubricant supply device comprises a flow path (92) which connects the working space (62) to an outlet of the quantity control valve (94).
7. Fuel system (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** a flow path (76) which can connect the working space (62) to the low-pressure region (18) is provided, and **in that** a non-return valve (78) is provided in said flow path (76), said non-return valve (78) effecting a blockage in the direction of the low-pressure region (18).
8. Fuel system (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises a pressure limiting valve (82) which limits the pressure in the working space (62) to a desired differential pressure.
9. Fuel system (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises a pressure limiting valve (84), by means of which the pressure in the working space (62) can be set to a desired pressure.
10. Fuel system (10) according to one of Claims 8 or 9, **characterized in that** the outlet side of the pressure limiting valve (82) and/or of the pressure regulating valve (84) are/is connected to the low-pressure region (18).
11. Fuel system (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** a hydrostatic mounting is provided between at least two parts (50, 52, 54, 58), which can move relative to one another, of the high-pressure fuel pump (24), the hydrostatic mounting being attached to the outlet of a pressure control valve (32) which is arranged in the high-pressure region (28).

Revendications

1. Système de carburant (10) pour un moteur à combustion interne, comprenant une zone basse pression (18), une pompe à carburant haute pression

(24) et une zone haute pression (26, 28), la pompe à carburant haute pression (24) comprenant : un boîtier (38, 42) avec un canal d'entrée (68) pour amener le carburant à partir de la zone basse pression (18), au moins un élément de refoulement mobile (44) qui délimite une chambre de refoulement (66), au moins un entraînement (54) qui peut mettre en mouvement l'élément de refoulement (44), une chambre d'entraînement (62) logeant l'entraînement (54) au moins en partie, et un dispositif d'alimentation en lubrifiant (45, 92, 96) pour alimenter les pièces mobiles en carburant en tant que lubrifiant,

caractérisé en ce que

le dispositif d'alimentation en lubrifiant (45, 92, 96) charge la chambre d'entraînement (62) à une pression supérieure à la pression régnant dans le canal d'entrée (68) de la pompe à carburant haute pression (24).

2. Système de carburant (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la chambre d'entraînement (62) est fermée hermétiquement aux fluides par rapport à la zone basse pression (18).

3. Système de carburant (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'alimentation en lubrifiant comprend une fente de fuite (45) entre la chambre de refoulement (66) et la chambre d'entraînement (62).

4. Système de carburant (10) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la fente de fuite (45) est disposée entre l'élément de refoulement (44) et le boîtier (42).

5. Système de carburant (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la zone haute pression (26, 28) loge une vanne de commande de pression (32) et le dispositif d'alimentation en lubrifiant comprend un chemin d'écoulement (92) qui relie la chambre d'entraînement (62) à une sortie de la vanne de commande de pression (32).

6. Système de carburant (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** il comprend une vanne de commande de débit (94) qui relie de temps en temps un côté haute pression de la pompe à carburant haute pression (24) à la zone basse pression (18), et le dispositif d'alimentation en lubrifiant comprend un chemin d'écoulement (92) qui relie la chambre d'entraînement (62) à une sortie de la vanne de commande de débit (94).

7. Système de carburant (10) selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'
 un chemin d'écoulement (76) permet de relier la chambre d'entraînement (62) à la zone basse pression (18), et ce chemin d'écoulement (76) comporte un clapet anti-retour (78) qui bloque le chemin vers la zone basse pression (18). 5
8. Système de carburant (10) selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'
 il comprend une vanne de limitation de pression (82) qui limite la pression dans la chambre d'entraînement (62) à une pression différentielle souhaitée. 10
 15
9. Système de carburant (10) selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'
 il comprend une vanne de régulation de pression (84) qui permet de régler la pression dans la chambre d'entraînement (62) à une pression souhaitée. 20
10. Système de carburant (10) selon l'une des revendications 8 ou 9,
caractérisé en ce que
 le côté de sortie de la vanne de limitation de pression (82) et/ou de la vanne de régulation de pression (84) est relié à la zone basse pression (18). 25
 30
11. Système de carburant (10) selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'
 un palier hydrostatique entre au moins deux pièces mobiles l'une par rapport à l'autre (50, 52, 54, 58) de la pompe à carburant haute pression (24), est raccordé à la sortie d'une vanne de commande de pression (32) prévu dans la zone haute pression (28). 35
 40

45

50

55

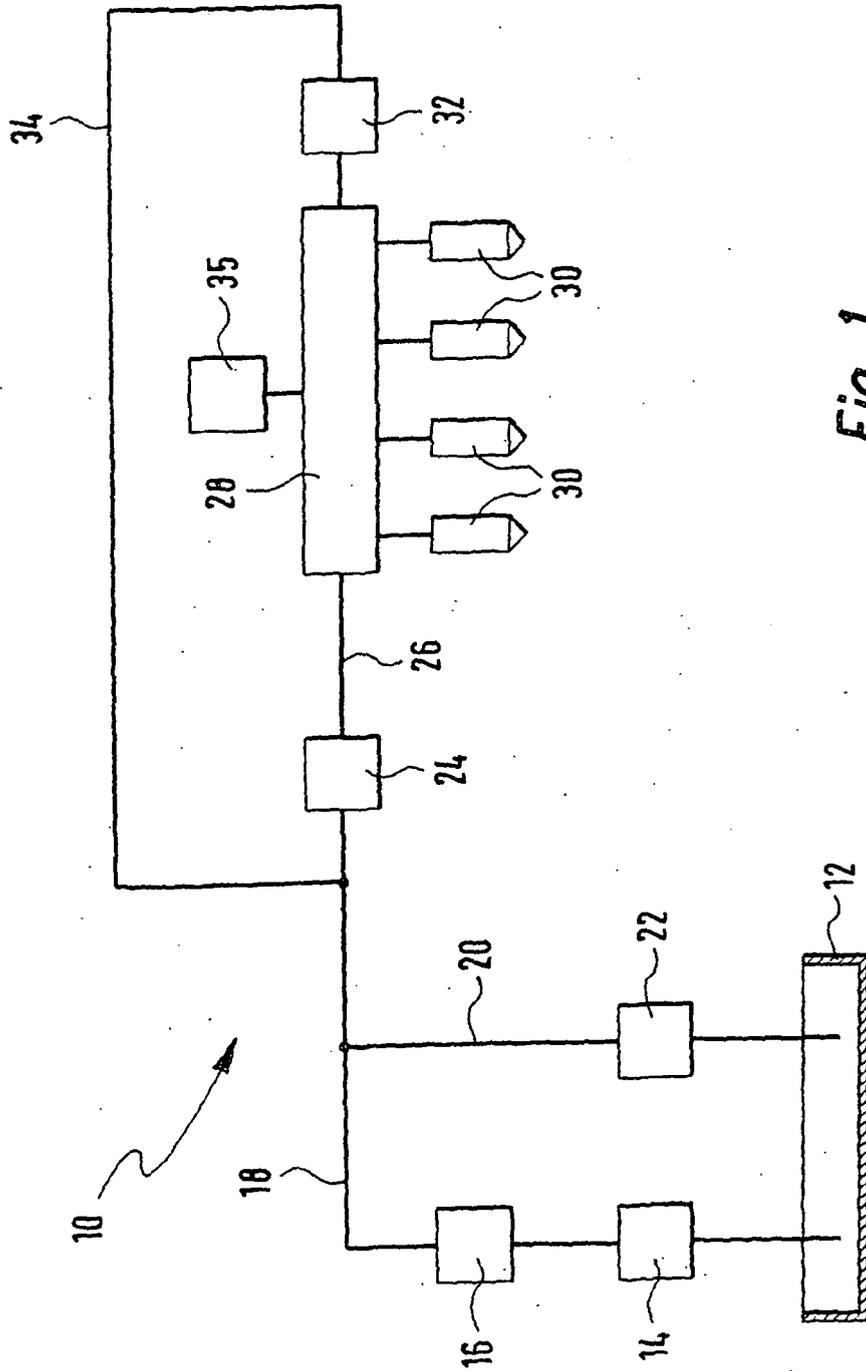


Fig. 1

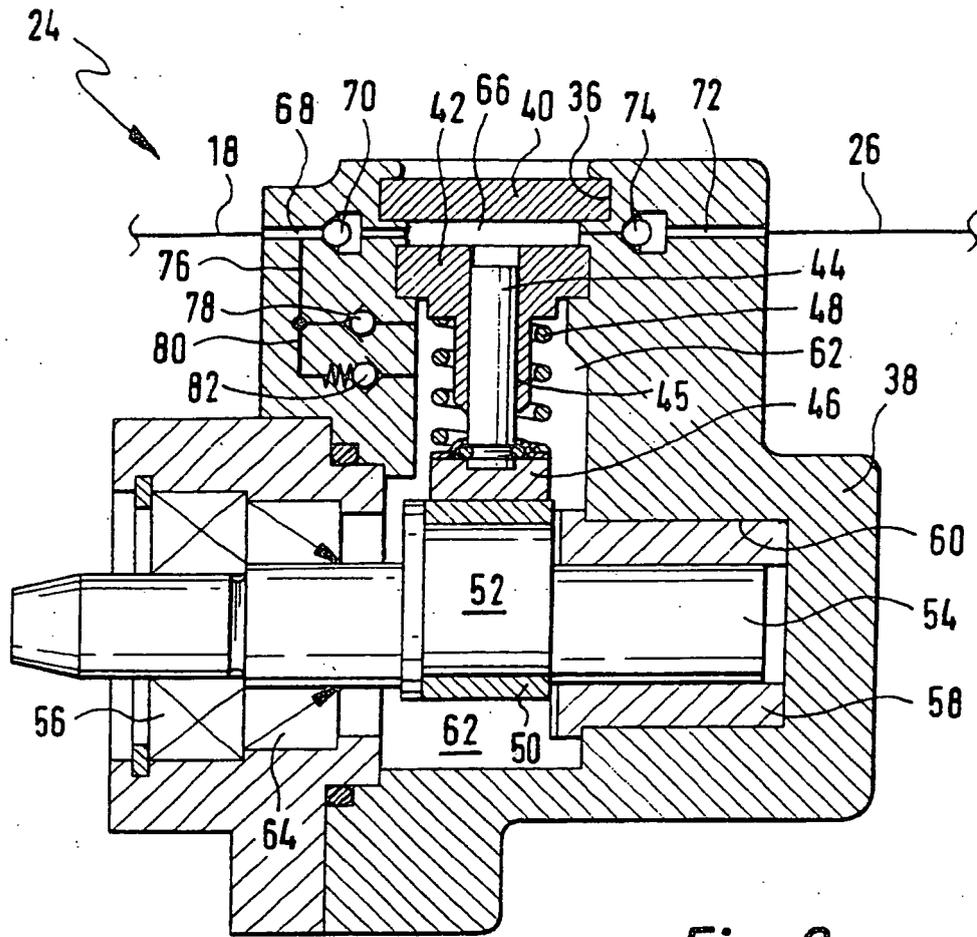


Fig. 2

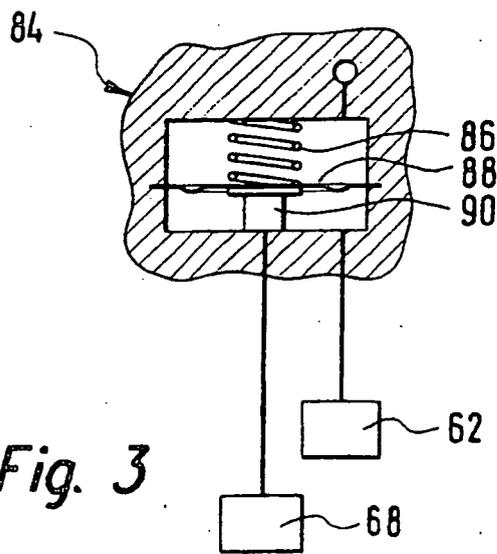


Fig. 3

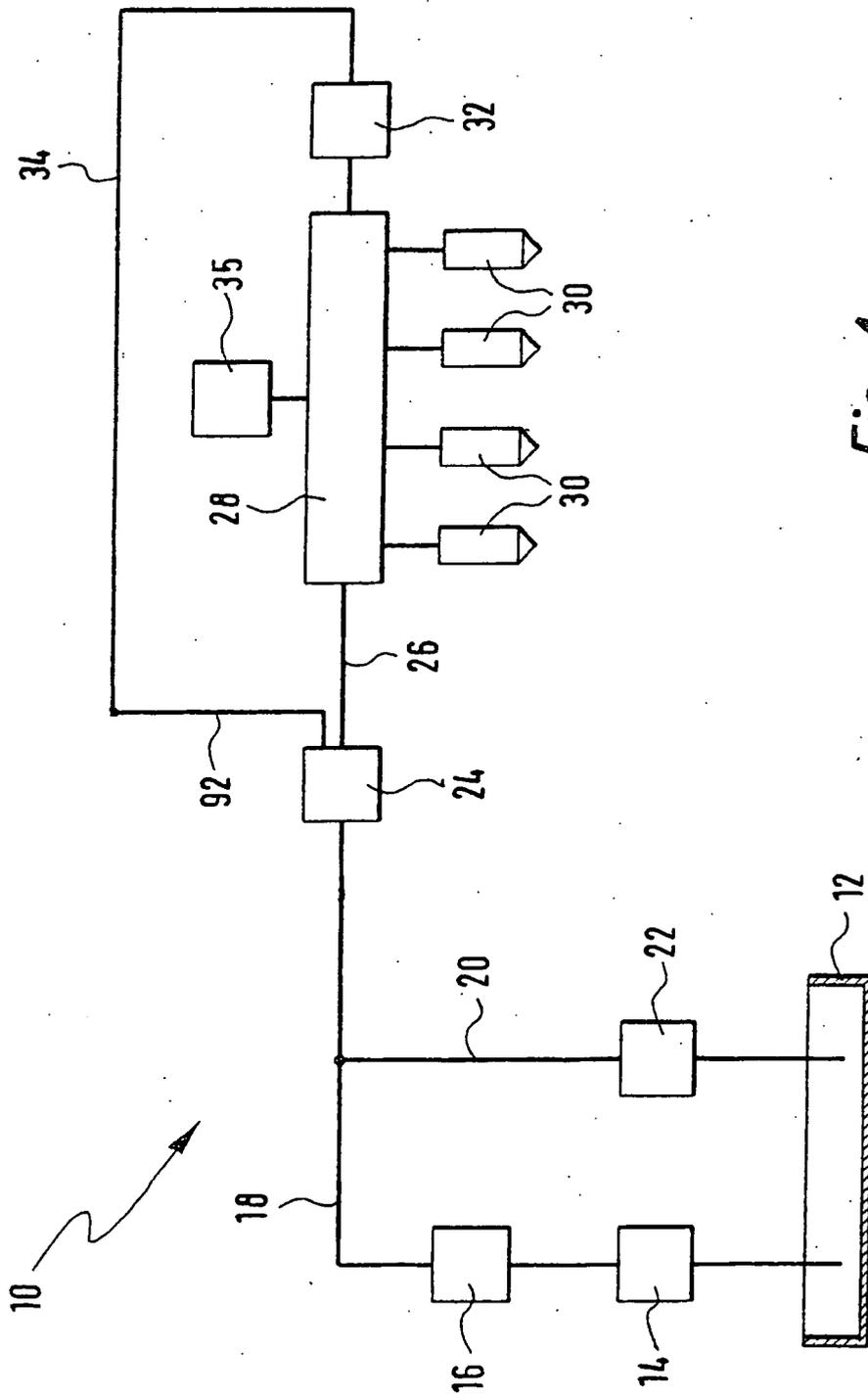


Fig. 4

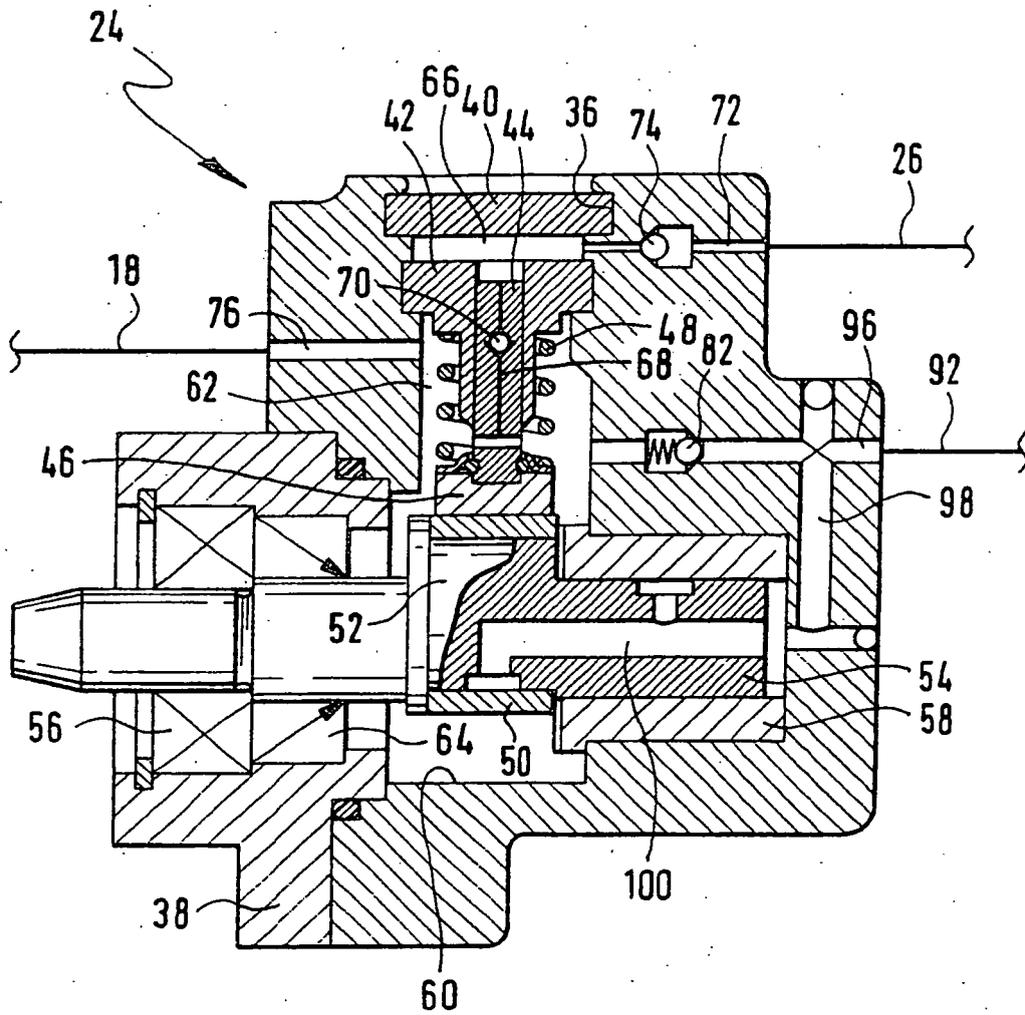


Fig. 6