

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. Januar 2007 (25.01.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/009828 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02M 59/36 (2006.01) *F02M 63/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/062663
- (22) Internationales Anmeldedatum:
29. Mai 2006 (29.05.2006)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2005 033 634.5 19. Juli 2005 (19.07.2005) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SIEGEL, Heinz** [DE/DE]; Hohenloher Str. 86, 70435 Stuttgart (DE).
HARNISCH, Hans-Peter [DE/DE]; Markgraf Alex

Str 31, 90556 Cadolzburg (DE). **SCHUMACHER, Matthias** [DE/DE]; Stuttgarter Str. 18, 71679 Asperg (DE). **ALBRECHT, Oliver** [DE/DE]; Goethestr. 9, 74321 Bietigheim-bissingen (DE). **MUELLER, Uwe** [DE/DE]; Hirschstr. 3/2, 71282 Hemmingen (DE). **SCHROEDER, Bernd** [DE/DE]; Liebersbronner Str. 32, 73732 Esslingen (DE). **HOLLMANN, Timm** [DE/DE]; Karlsruher Allee 45, 71636 Ludwigsburg (DE). **WIEDMANN, Christian** [DE/DE]; Marbacher Str. 76, 71642 Ludwigsburg (DE). **SMETANA, Stefan** [DE/AT]; Rene-marcic Str.15, A-5020 Salzburg (AT).

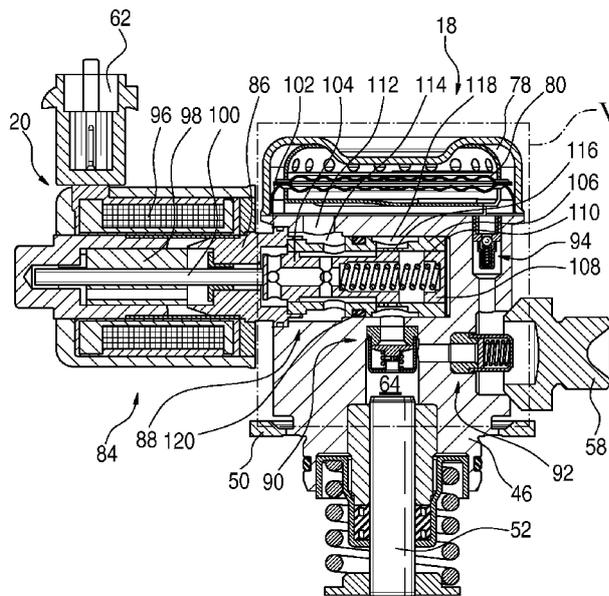
(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HIGH PRESSURE FUEL PUMP FOR A FUEL INJECTION SYSTEM OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: HOCHDRUCK-KRAFTSTOFFPUMPE FÜR EIN KRAFTSTOFF-EINSPRITZSYSTEM EINER BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a high pressure fuel pump (18, 218) for a fuel injection system (12, 212) of an internal combustion engine, having a pump housing (46) in which is formed a working space (64), into which fuel can be supplied from a low pressure region (78) of the radial piston pump (18, 218), the working space (64) being delimited by a pump piston (52) which can be driven, in order to pressurize the fuel, by an external drive, in particular by a camshaft of an internal combustion engine (10, 210), wherein in order to meter the fuel quantity supplied to the working space (64), a throttle device having a variable throttle action (88, 288) is arranged on or in the pump housing (46).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/009828 A1



LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Hochdruck-Kraftstoffpumpe (18, 218) für ein Kraftstoff-Einspritzsystem (12, 212) einer Brennkraftmaschine, mit einem Pumpengehäuse (46), in dem ein Arbeitsraum (64) ausgebildet ist, in dem aus einem Niederdruckbereich (78) der Radialkolbenpumpe (18, 218) Kraftstoff zuführbar ist, wobei der Arbeitsraum (64) durch einen Pumpenkolben (52) begrenzt ist, der zur Druckbeaufschlagung des Kraftstoffs antreibbar ist durch einen externen Antrieb, insbesondere durch eine Nockenwelle einer Brennkraftmaschine (10, 210), wobei zur Bemessung der dem Arbeitsraum (64) zugeführten Kraftstoffmenge am oder im Pumpengehäuse (46) eine Drosseleinrichtung mit veränderbarer Drosselwirkung (88, 288) angeordnet ist.

5

Hochdruck-Kraftstoffpumpe für ein Kraftstoff-Einspritzsystem einer Brennkraftmaschine

10 Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe für ein Kraftstoff-Einspritzsystem einer Brennkraftmaschine, entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

15 Eine solche Hochdruck-Kraftstoffpumpe ist als Radialkolbenpumpe aus der DE 103 22 604 A1 bekannt. Sie hat relativ kompakte Abmessungen, da der Antrieb des Pumpenkolbens nicht über eine in der Pumpe eingebaute Antriebswelle erfolgt, sondern beispielsweise durch eine Nockenwelle einer Brennkraftmaschine. Zumindest teilweise kann die Radialkolbenpumpe in das Gehäuse einer Brennkraftmaschine eingesteckt werden, so dass eine Nockenwelle der
20 Brennkraftmaschine den Kolben der Radialkolbenpumpe über Rollen- oder Tassenstößel antreiben kann.

Die bekannte Radialkolbenpumpe weist ein elektromagnetisches Mengensteuerventil auf, das ein Einlassventil direkt betätigt, welches dem Aufnahmeraum der Radialkolbenpumpe vorgeschaltet
25 ist.

Ferner wird allgemein noch auf die EP 0 299 337 A2 und die DE 197 29 791 A1 verwiesen.

Ausgehend von der eingangs genannten Radialkolbenpumpe liegt der vorliegenden Erfindung die
30 Aufgabe zugrunde, eine besonders kompakte Hochdruckpumpe mit gutem Wirkungsgrad zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch eine Radialkolbenpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Vorteile der Erfindung

- 5 Durch die Integration einer Drosseleinrichtung in oder an das Gehäuse der vorzugsweise einhubigen Radialkolbenpumpe kann eine kompakte Einheit geschaffen werden. Durch den Verzicht auf eine eigene Antriebswelle kann ein kleines Pumpengehäuse Verwendung finden. Hierdurch werden Energieverluste vermieden, die sonst auftreten können, wenn eine Pumpe über eine eigene Antriebswelle verfügt, die wiederum über Antriebsmittel wie zum Beispiel
- 10 Zahnriemen, angetrieben werden muss.

Durch die Drosseleinrichtung kann dem Aufnahmeraum der Radialkolbenpumpe exakt die Kraftstoffmenge zugeführt werden, die im Hochdruckbereich des Einspritzsystems benötigt wird. Hierdurch werden hydraulische Energieverluste minimiert.

15

In den Unteransprüchen 14 bis 19 genannte Merkmale führen zu einer besonders kompakten Bauweise, mit der im Pumpengehäuse vorgesehene Bohrungen optimal angeordnet werden können. Hierbei können Querbohrungen und die Verwendung von Verschlusselementen vermieden oder wenigstens minimiert werden.

20

Zeichnungen

Nachfolgend werden besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

25

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einem Kraftstoff-Einspritzsystem und einer einhubigen Radialkolbenpumpe gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

30 Figur 2 eine perspektivische Ansicht der Radialkolbenpumpe gemäß Figur 1;

Figuren 3 – 7 Schnittansichten der Radialkolbenpumpe gemäß Figur 1;

- Figur 8 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einem Kraftstoff-Einspritzsystem mit einer Radialkolbenpumpe gemäß einer zweiten Ausführungsform und einer weiteren Radialkolbenpumpe;
- 5 Figuren 9 – 11 Schnittansichten der Radialkolbenpumpe gemäß Figur 8;
- Figur 12 eine perspektivische Ansicht der weiteren Pumpe gemäß Figur 8;
- Figur 13 eine erste Schnittansicht der weiteren Pumpe gemäß Figur 12; und
- 10 Figur 14 eine zweite Schnittansicht der weiteren Pumpe gemäß Figur 12.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

15

In Figur 1 trägt eine Brennkraftmaschine das Bezugszeichen 10. Diese wird über ein Kraftstoff-Einspritzsystem, das insgesamt mit Bezugszeichen 12 bezeichnet ist, mit Kraftstoff versorgt. Der Kraftstoff gelangt aus einem Kraftstoff-Sammelbehälter 14 ("Tank") zu einer Vorförderpumpe 16, die den Kraftstoff einer einhubigen Radialkolbenpumpe 18 zuführt. Die Pumpe 18 wird direkt

20 von einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine 10 angetrieben. Die Pumpe 18 weist eine Kraftstoffbemessungseinheit 20 auf, die über eine Steuerleitung 22 von einer Steuereinheit 24 angesteuert wird.

Die Kraftstoff-Bemessungseinheit 20 weist eine mit Bezug auf die Figuren 4 und 6 weiter unten beschriebene Drosseleinrichtung auf, die im Folgenden als Saugdrosselventil bezeichnet ist. Bei

25 der Verwendung eines Saugdrosselventils entsteht eine gewisse Leckagemenge. Diese wird von der Radialkolbenpumpe 18 über eine Leitung 26 zurück in den Kraftstoff-Sammelbehälter 14 geführt.

30 Die Radialkolbenpumpe 18 fördert mit Hochdruck beaufschlagten Kraftstoff in eine Hochdruckleitung 28. Diese mündet in einem Hochdruckspeicher 30. Der Druck im Hochdruckspeicher 30 kann über einen Drucksensor 32 erfasst und entsprechende Daten der Steuereinheit 24 mit Hilfe einer Datenleitung 34 übermittelt werden.

- 4 -

Der unter Hochdruck stehende Kraftstoff kann aus dem Hochdruckspeicher 30 zu Einspritzvorrichtungen 36 geleitet werden, die den Kraftstoff jeweils in Brennräume der Brennkraftmaschine 10 einspritzen. In Figur 1 sind beispielhaft nur zwei einer höheren Anzahl von Einspritzvorrichtungen dargestellt.

Zur Ansteuerung der Kraftstoff-Bemessungseinheit 20 können weitere Daten berücksichtigt werden, beispielsweise die Drehzahl der Brennkraftmaschine 10, die durch einen Drehzahlsensor 38 erfasst und über eine Datenleitung 40 der Steuereinheit 24 übermittelt werden kann. Über einen Temperatursensor 42 und eine Datenleitung 44 kann auch die Temperatur, beispielsweise des Kühlwassers der Brennkraftmaschine, berücksichtigt werden.

In Figur 2 ist die in Figur 1 schematisch angedeutete Radialkolbenpumpe 18 perspektivisch dargestellt. Die Pumpe 18 weist ein Pumpengehäuse 46 auf, dessen Außenfläche der Form eines Sechsecks angenähert ist (vergleiche Figur 6). Auf dem Pumpengehäuse 46 ist ein Gehäusedeckel 48 angeordnet. Das Pumpengehäuse 46 kann über einen Flansch 50 an der in Figur 1 dargestellten Brennkraftmaschine 10 befestigt werden. Aus dem Pumpengehäuse 46 ragt ein Pumpenkolben 52 heraus, der von einer Kolbenfeder 54 umgeben ist. Der Pumpenkolben 52 und die Kolbenfeder 54 können in das Gehäuse der Brennkraftmaschine 10 eingesteckt werden, wo der Pumpenkolben 52 über Rollen- oder Tassenstößel von der Nockenwelle der Brennkraftmaschine 10 angetrieben werden kann.

An der Außenseite des Pumpengehäuses 46 sind verschiedene Anschlüsse für Kraftstoffleitungen angeordnet. Der in Figur 2 mittlere Anschluss wird durch einen Niederdruck-Anschlussstutzen 56 gebildet, der von der in Figur 1 dargestellten Vorförderpumpe 16 gespeist wird und zu einem Niederdruckbereich der Radialkolbenpumpe 18 führt. Der in Figur 2 linker Hand dargestellte Anschluss ist durch einen Hochdruck-Anschlussstutzen 58 gebildet, der einem Hochdruckbereich der Radialkolbenpumpe 18 zugeordnet ist und die Hochdruckleitung 28 (Figur 1) speist. Der in Figur 2 rechter Hand dargestellte Anschluss ist durch einen Stutzen 60 gebildet, der in der Leitung 26 mündet, durch die Leckagemenge aus der Radialkolbenpumpe 18 dem Kraftstoff-Sammelbehälter 14 zugeführt werden kann.

- 5 -

Am Pumpengehäuse 46 ist rechtwinklig zur Längsachse der Radialkolbenpumpe 18 die Kraftstoff-Bemessungseinheit 20 angeordnet. Diese ist mit einem elektrischen Anschluss 62 versehen, der mit der Steuerleitung 22 (Figur 1) verbindbar ist.

- 5 Figur 3 zeigt einen Schnitt durch die Radialkolbenpumpe 18 in einer Ebene, die durch den Niederdruck-Anschlussstutzen 56 (vergleiche Figur 2) verläuft. Im Inneren des Pumpengehäuses 46 ist ein Arbeitsraum 64 vorgesehen, dem Kraftstoff zugeführt werden kann, um diesen durch den Pumpenkolben 52 mit Druck zu beaufschlagen. Der Pumpenkolben 52 ist in einem Zylinderelement 66, das fest mit dem Pumpengehäuse 46 verbunden ist, verschieblich gelagert.
- 10 Der Pumpenkolben 52 und das Zylinderelement 66 sind über ein Dichtelement 68 gegeneinander abgedichtet, das in einem Dichtungsträger 70 angeordnet ist.

- Der Pumpenkolben 52 weist an seinem dem Arbeitsraum 64 abgewandten Ende einen Federteller 72 auf, der fest mit dem Pumpenkolben 52 verbunden ist. Zwischen dem Federteller 72 und dem
- 15 Dichtungsträger 70 ist die Kolbenfeder 54 angeordnet, die sich zwischen diesen Elementen abstützt und den Pumpenkolben 52 in eine vom Arbeitsraum 64 abgewandte Richtung drückt. Hierdurch können der Pumpenkolben 52 und nachgeschaltete Rollen- oder Tassenstößel in Kontakt mit der Nockenwelle der Brennkraftmaschine 10 gehalten werden, die den externen Antrieb der Radialkolbenpumpe 18 bildet.

- 20 Der dem Niederdruck-Anschlussstutzen 56 zugeführte Kraftstoff kann durch eine Bohrung 74 einem Filter 76 und schließlich einem Druckdämpferraum 78 zugeführt werden, der vom Pumpendeckel 48 begrenzt ist. Im Druckdämpferraum 78 ist ein Druckdämpfer 80 vorgesehen, um Druckschwankungen zu dämpfen und um sicherzustellen, dass ein hoher Liefergrad der
- 25 Hochdruckpumpe auch bei hohen Drehzahlen der Brennkraftmaschine 10 und bei einer erhöhten Anzahl von Antriebsnocken gewährleistet ist.

- Im Pumpengehäuse 46 ist eine weitere Bohrung 82 vorgesehen, die zwischen Dichtungsträger 70 und Niederdruck-Anschlussstutzen 56 angeordnet ist. Die Bohrung 82 erlaubt es, eine Kraftstoff-
- 30 Leckagemenge abzuführen, die aus dem Arbeitsraum 64 zwischen Pumpenkolben 62 und Zylinderelement 66 und vorbei am Dichtelement 68 in den Dichtungsträger 70 gelangt.

- 6 -

Figur 4 zeigt die Radialkolbenpumpe 18 in einer Schnittebene, die durch den Hochdruck-anschlussstutzen 58 und die Kraftstoff-Bemessungseinheit 20 verläuft.

Diese Einheit umfasst einen Elektromagneten 84, ein Verbindungsstück 86 und ein
5 Saugdrosselventil 88, das innerhalb des Pumpengehäuses 46 angeordnet ist.

Zwischen dem Saugdrosselventil 88 und dem Arbeitsraum 64 ist ein Einlassventil 90 angeordnet. Dem Arbeitsraum 64 ist ein Auslassventil 92 nachgeschaltet, das zum Hochdruck-
Anschlussstutzen 58 führt. Ferner ist zwischen Druckdämpferraum 78 und Hochdruck-
10 Anschlussstutzen 58 ein Bypassventil 94 vorgesehen.

Der Elektromagnet 84 weist eine Magnetspule 96 auf sowie einen darin verschiebbar angeordneten Magnetanker 98 mit einer Magnetnadel 100. Die Magnetnadel 100 erstreckt sich durch das Verbindungsstück 86 hindurch, welches über eine Schweißverbindung 102 am
15 Pumpengehäuse 46 leckagedicht verschweißt ist.

Das Saugdrosselventil 88 weist ein Schieberelement 104 auf, das verschieblich innerhalb eines Zylinderelements 106 geführt ist. Das Saugdrosselventil 88 umfasst weiterhin ein Abstützelement 108, das in das Zylinderelement 106 eingepresst ist sowie eine Feder 110, die sich einenends an
20 einer Schulter des Schieberelements 104 und anderenends am Abstützelement 108 abstützt.

Der über den in Figur 3 dargestellten Niederdruck-Anschlussstutzen 56 in den Druckdämpferraum 78 gelangende Kraftstoff kann über eine Bohrung 112 im Pumpengehäuse 46 zu einem das Zylinderelement 106 umgebenden ersten Ringraum 114 gelangen. In Abhängigkeit
25 der Stellung des Schieberelements 104 innerhalb des Zylinderelements 106 kann der Kraftstoff dann über im Zylinderelement 106 ausgebildete Steueröffnungen 116 in einen zweiten Ringraum 118 gelangen. Dieser ist gegenüber dem ersten Ringraum 114 mit Hilfe eines Dichtelements 120 abgedichtet. Die bisher beschriebenen Bauteile des Saugdrosselventils 88 sind in Figur 5 vergrößert dargestellt. Mit Bezug auf Figur 5 wird im Folgenden der Aufbau des Einlassventils
30 90, des Auslassventils 92 sowie des Bypassventils 94 beschrieben.

Das Einlassventil 90 weist eine fest mit dem Pumpengehäuse 46 verbundene Gegenplatte 122 auf sowie eine Ventilplatte 124, die von einer Ventildfeder 126 in Richtung auf die Gegenplatte 122

- 7 -

gedrückt wird. Die Ventildfeder 126 stützt sich auf der von der Ventilplatte abgewandten Seite an einer Ventilhülse 128 auf. Das Einlassventil 94 steht hydraulisch über eine Bohrung 130 mit dem oben beschriebenen zweiten Ringraum 118 in Verbindung.

- 5 Das Auslassventil 92 weist ebenfalls eine mit dem Pumpengehäuse 46 verbundenen Gegenplatte 132 auf, eine Ventilplatte 134, eine Ventildfeder 136 sowie eine Ventilhülse 138. Das Auslassventil 92 steht mit dem Arbeitsraum 64 über eine Bohrung 140 in Verbindung. Das Auslassventil 92 ragt auf der dem Hochdruck-Anschlussstutzen 58 zugewandten Seite in eine Bohrung 142, von der eine weitere Bohrung 144 abzweigt, in der das Bypassventil 94 angeordnet
- 10 ist. Dieses besteht aus einem fest mit dem Pumpengehäuse 46 verbundenen Ventilsitz 146, einem Ventilkörper 148, einer Ventildfeder 150 sowie einer Ventilhülse 152.

- Zur Bemessung des Kraftstoffs, der aus dem Druckdämpferraum 78 in den Arbeitsraum 64 gelangt, kann der Elektromagnet 84 entsprechend angesteuert werden. Der Elektromagnet 84 und
- 15 das Saugdrosselventil 88 können so ausgelegt sein, dass in unbestromtem Zustand des Elektromagneten 84 das Saugdrosselventil komplett geöffnet oder komplett geschlossen ist. In den Figuren 4 und 5 ist der Elektromagnet 84 im unbestromten Zustand dargestellt, wobei das Schieberelement 104 des Saugdrosselventils 88 die Steueröffnungen 116 verschließt, so dass kein Kraftstoff aus dem Druckdämpferraum 78 in den Arbeitsraum 64 gelangen kann. Bei
- 20 Bestromung des Elektromagneten 84 können Magnetanker 98 und Magnethülse 100 eine Druckkraft auf das Schieberelement 104 ausüben, so dass dieses entgegen der Wirkung der Feder 110 verschoben wird und die Steueröffnungen 116 entsprechend freigegeben werden. Durch Öffnung der Steueröffnungen 116 kann Kraftstoff aus dem ersten Ringraum 114 in den zweiten Ringraum 118 und von dort durch das Einlassventil 90 in den Arbeitsraum 64 gelangen. Die
- 25 Druckkraft der Feder 110 kann bei der Montage des Saugdrosselventils 88 eingestellt werden, indem das Abstützelement 108 je nach gewünschter Vorspannung der Feder 110 in entsprechender Lage innerhalb des Zylinderelements 106 eingepresst wird.

- Wird der Elektromagnet 84 schwächer oder nicht mehr bestromt, drückt die Feder 110 das
- 30 Schieberelement 104 wieder zurück in die in Figur 4 dargestellte Lage.

Das Einlassventil 90 öffnet, wenn sich der Pumpenkolben 52 aus dem Arbeitsraum 64 herausbewegt. Der vor dem Einlassventil 90 durch die Vorförderpumpe 16 aufgebaute Druck reicht aus,

- 8 -

um die Ventilplatte 124 entgegen der Wirkung der Ventildfeder 126 von der Gegenplatte 122 wegzubewegen, so dass Kraftstoff aus der Bohrung 130 in den Arbeitsraum 64 gelangen kann.

Das Einlassventil 90 schließt am Ende der Saugphase selbsttätig. Durch die Aufwärtsbewegung
5 des Pumpenkolbens 52 kann der im Arbeitsraum 64 enthaltene Kraftstoff mit Hochdruck beaufschlagt und über die Bohrung 140 unter Öffnung des Auslassventils 92 dem Hochdruck-Anschlussstutzen 58 zugeführt werden. Um einen Notfallbetrieb des Einspritzsystems 12 auch dann gewährleisten zu können, wenn das Saugdrosselventil 88 defekt oder zumindest vorübergehend außer Funktion ist, ist das Bypassventil 94 vorgesehen. Eine Störung kann
10 beispielsweise bei einem stromlos geschlossenen Saugdrosselventil 88 bei Unterbrechung oder Fehlern in der Stromversorgung des Elektromagneten 84 auftreten. Um trotzdem gewährleisten zu können, dass dem Hochdruck-Anschlussstutzen 58 Kraftstoff zugeführt wird, kann das Bypassventil 94 öffnen unter dem Druck, der durch die Vorförderpumpe 16 erzeugt wird. Somit kann Kraftstoff aus dem Druckdämpferraum 78 der Bohrung 144, der Bohrung 142 und dem
15 Hochdruck-Anschlussstutzen 58 zugeführt werden. Der Öffnungsdruck des Bypassventils 94 sollte kleiner sein als die Summe der Öffnungsdrücke von Einlassventil 90 und Auslassventil 92. Hierdurch kann erreicht werden, dass bei Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine 10 das Bypassventil 94 kurzzeitig öffnet, solange die Radialkolbenpumpe 18 noch keinen Hochdruck aufgebaut hat. Durch das kurzzeitige Öffnen des Bypassventils 94 wird sichergestellt, dass dieses
20 funktionsfähig bleibt und nicht im Laufe der Zeit durch Schmutzpartikel verunreinigt wird. Während des normalen Betriebs der Radialkolbenpumpe 18 liegt im Hochdruckbereich der Radialkolbenpumpe 18 und somit auch in der Bohrung 144 Hochdruck an, so dass der Ventilkörper 148 in den Ventilsitz 146 gedrückt und das Bypassventil 94 geschlossen bleibt.

25 In Figur 6 ist die Radialkolbenpumpe 18 in einer Schnittebene dargestellt, die senkrecht zu der in Figur 4 gewählten Schnittebene verläuft.

Zwischen dem dem Saugdrosselventil 88 nachgeschalteten zweiten Ringraum 118 und dem Stutzen 60, der mit dem Rücklauf 26 in Verbindung steht, ist eine Nullförderdrossel 154
30 angeordnet. Zwischen Schieberelement 104 und Zylinderelement 106 des Saugdrosselventils 88 tritt während des Betriebs des Kraftstoff-Einspritzsystems 12 eine Leckage auf. Wenn die von der Brennkraftmaschine 10 benötigte Kraftstoffmenge kleiner als die Leckagemenge des

Saugdrosselventils 88 ist, kann diese Menge durch die Nullförderdrossel 154 in die Leitung 26 zum Kraftstoff-Sammelbehälter 14 abgeführt werden.

- Die Auslegung der Nullförderdrossel 154 hängt primär von der Druckdifferenz an dieser Drossel ab. Im Normalbetrieb ist der kleinste Druck vor der Nullförderdrossel 154 der Summe aus Dampfdruck des Kraftstoffs und Öffnungsdruck des Einlassventils 90. Nach der Nullförderdrossel 154 herrscht in der Regel Atmosphärendruck, also cirka 1 bar. Um eine Kraftstoffmenge absteuern zu können, muss der Druck vor der Nullförderdrossel 154 größer als danach sein. Aus diesem Grund sollte der Öffnungsdruck des Einlassventils 90 nicht kleiner als 1 bar sein.
- Die Kraftstoffmenge, die bei der gegebenen Druckdifferenz über die Nullförderdrossel 154 abströmt, muss größer als die Leckagemenge des Saugdrosselventils 88 sein, um auch den Fall der Nullförderung abdecken zu können. Der Innendurchmesser der Nullförderdrossel 154 sollte mindestens 0,3 mm betragen, um zu vermeiden, dass die Nullförderdrossel 154 durch Schmutzpartikel blockiert wird. Selbstverständlich kann die Nullförderdrossel 154 auch im Stutzen 60 integriert sein.

- Figur 7 zeigt die Radialkolbenpumpe 18 in einer Schnittebene, die durch den Hochdruck-Anschlussstutzen 58 und senkrecht zur Schnittebene gemäß Figur 4 verläuft. Der Arbeitsraum 64 steht über das Auslassventil 92 mit dem Hochdruck-Anschlussstutzen 58 in Verbindung. Dieser Hochdruckbereich kann mit Hilfe eines Druckbegrenzungsventils 156 wieder mit dem Arbeitsraum 64 verbunden werden, um das Kraftstoff-Einspritzsystem 12 vor Drücken zu schützen, die den zulässigen Höchstdruck überschreiten. Das Druckbegrenzungsventil 156 ist in einer Bohrung 158 angeordnet, die auf der Auslassseite des Auslassventils 92 in der Bohrung 142 mündet. Das Druckbegrenzungsventil 156 weist einen Ventilsitz 160, einen Ventilkörper 162, eine Ventildfeder 164 sowie eine Federaufnahme 166 auf. Die Ventildfeder 164 stützt sich einerseits an der Federaufnahme 166 und andererseits am Ende der Bohrung 158 ab. Die Bohrung 158 ist über eine Querbohrung 168 mit dem Arbeitsraum 64 verbunden. Die Querbohrung 168 ist mit Hilfe eines Verschlusskörpers 170 zur Außenseite der Radialkolbenpumpe 18 abgedichtet.
- Überschreitet der in der Bohrung 142 anliegende Druck einen zulässigen Höchstdruck, kann der Ventilkörper 162 entgegen der Druckkraft der Ventildfeder 164 aus dem Ventilsitz 160 bewegt werden, so dass Kraftstoff durch die Querbohrung 168 zurück in den Arbeitsraum 64 geführt werden kann. Die Vorspannung der Ventildfeder 164 sollte also so gewählt werden, dass der

Öffnungsdruck des Druckbegrenzungsventils 156 dem maximal zulässigen Höchstdruck in der Bohrung 142 beträgt.

Mit Bezug auf Figuren 8 – 14 wird im Folgenden ein zweites Ausführungsbeispiel beschrieben.

5

In Figur 8 ist ein Kraftstoff-Einspritzsystem 212 schematisch dargestellt. Die Bauteile, die mit dem Kraftstoff-Einspritzsystem 12 gemäß Figur 1 übereinstimmen, tragen die gleichen Bezugszeichen. Insofern wird in vollem Umfang auf die Beschreibung des ersten Ausführungsbeispiels Bezug genommen. Im Unterschied zum Kraftstoff-Einspritzsystem 12 weist 10 das Kraftstoff-Einspritzsystem 212 eine Radialkolbenpumpe 218 auf, die keinen Rücklauf benötigt (vergleiche Leitung 26 in Figur 1). Die Radialkolbenpumpe 218 weist eine gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel modifizierte Kraftstoffbemessungseinheit 220 auf, die mit Bezug auf die Figuren 9 – 11 im Folgenden beschrieben wird. Zusätzlich zur Radialkolbenpumpe 218 ist eine weitere Pumpe 222 vorgesehen. Die Radialkolbenpumpe 218 und die weitere Pumpe 222 15 werden jeweils von einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine 210 angetrieben. Die weitere Pumpe 222 wird mit Hilfe einer Leitung 224 von der Radialkolbenpumpe 218 gespeist. Über eine Hochdruckleitung 226 kann die weitere Pumpe 222 mit Hochdruck beaufschlagten Kraftstoff der Hochdruckleitung 28 zuführen, von der der Kraftstoff in den Hochdruckspeicher 30 gelangt. Um einen guten Gesamtwirkungsgrad zu erzielen, sollte die Leitung 224 möglichst kurz, insbesondere 20 kürzer als 30 cm sein. Durch die Verwendung einer weiteren Pumpe 222 kann die maximal förderbare Kraftstoffmenge des Kraftstoff-Einspritzsystems 212 gegenüber dem Kraftstoff-Einspritzsystem 12 erhöht werden. Wenn eine weitere Erhöhung gewünscht ist, können weitere Pumpenelemente an die Radialkolbenpumpe 218 angeschlossen werden.

25 Figur 9 zeigt die Radialkolbenpumpe 218 in einer Schnittebene, die durch die Kraftstoff-Bemessungseinheit 220 hindurch verläuft.

Die Radialkolbenpumpe 218 und die Kraftstoff-Bemessungseinheit 220 umfassen ein Pumpengehäuse 46 mit einem Arbeitsraum 64, dem ein Einlassventil 90 vorgeschaltet und ein 30 Auslassventil 92 nachgeschaltet ist. Am Pumpengehäuse 46 ist ein Elektromagnet 284 vorgesehen, der über einen elektrischen Anschluss 62 ansteuerbar ist. Der Elektromagnet 284 weist eine Magnetspule 296, einen Magnetanker 294 und eine Magnetnadel 300 auf. Der

Elektromagnet 284 ist über ein Verbindungsstück 286 über eine Schweißverbindung 302 mit dem Pumpengehäuse 46 verbunden.

Der Elektromagnet 284 steuert ein gegenüber dem mit Bezug auf das erste Ausführungsbeispiel beschriebenen Saugdrosselventil 88 modifiziertes Saugdrosselventil 288 auf. Dieses wird weiter unten mit Bezug auf Figur 10 beschrieben. Die Einbausituation des Saugdrosselventils 288 entspricht der des Saugdrosselventils 88. So kann dem Druckdämpferraum 78 zugeführter Kraftstoff über die Bohrung 112 in einen ersten Ringraum 114, über das Saugdrosselventil 288 in einen zweiten Ringraum 118 und von dort in eine Bohrung 130 zum Einlassventil 90 und schließlich in den Arbeitsraum 64 gelangen. Der erste Ringraum ist gegenüber dem zweiten Ringraum mit Hilfe eines Dichtelements 120 abgedichtet.

Mit Bezug auf Figur 10, in der der in Figur 9 mit X bezeichnete Ausschnitt dargestellt ist, wird nun das Saugdrosselventil 288 und dessen Funktionsweise beschrieben. Das Saugdrosselventil 288 ist mit einem Druckbegrenzungsventil 400 koppelbar. Das Saugdrosselventil 288 weist ein fest mit dem Verbindungsstück 286 verbundenes Zylinderelement 306 auf, in dem ein Schieberelement 304 verschieblich gelagert ist. Das Schieberelement 304 wird mit Hilfe einer Feder 310 in Richtung auf das Druckbegrenzungsventil 400 gedrückt. Je nach Stellung des Schieberelements 304 werden im Zylinderelement 306 ausgebildete Steueröffnungen 316 freigegeben oder verschlossen.

Das Druckbegrenzungsventil 400 mündet auf der dem Saugdrosselventil 288 abgewandeten Seite in einer Bohrung 402, die mit der Bohrung 144 für das Bypassventil 94 in Verbindung steht. Die Bohrung 402 ist auf dem Bypassventil 94 gegenüberliegenden Seite mit einer Bohrung 404 verbunden, die in der Bohrung 142 auf der Auslassseite des Auslassventils 92 mündet. Die Bohrung 142 ist benachbart zum Hochdruck-Anschlussstutzen 58 angeordnet.

Das Druckbegrenzungsventil 400 weist ein Druckstück 406 auf, das fest mit dem Pumpengehäuse 46 verbunden ist. Das Druckstück 406 ist auch fest mit dem Zylinderelement 306 des Saugdrosselventils 288 verbunden. In das Druckstück 406 ist ein Ventilsitz 408 eingepresst, dem ein Ventilkörper 410 eines Koppellements 412 zugeordnet ist. Das Koppellement 412 stützt sich über eine Ventilfeeder 414 am Zylinderelement 306 ab, so dass der Ventilkörper 410 in den Ventilsitz 408 gedrückt wird. Das Koppellement 412 weist Mitnehmer 416 auf, die mit dem

- 12 -

Schieberelement 304 des Saugdrosselventils 288 zusammenwirken können. Dies wird im Folgenden noch genauer beschrieben.

Das Schieberelement 304 ist auf der dem Druckbegrenzungsventil 400 gegenüberliegenden Seite über ein Verbindungselements 418 mit der Magnetnadel 300 des Elektromagneten 284 verbunden.

Das in Figur 9 dargestellte Magnetventil 284 ist in unbestromtem Zustand offen, so dass Kraftstoff aus dem ersten Ringraum 114 über die Steueröffnungen 116 in den zweiten Ringraum 118 gelangen kann. Die Feder 310 drückt das Schieberelement 304 in Richtung auf das Druckbegrenzungsventil 400.

Wenn der Elektromagnet 284 bestromt wird, wird die Magnetnadel 300 aus dem Pumpengehäuse 46 herausgezogen. Diese Bewegung wird über das Verbindungselement 418 auf das Schieberelement 304 übertragen, so dass das Schieberelement 304 die Steueröffnungen 316 nach und nach schließt. Bei weiterer Bestromung des Elektromagneten 284 erfasst das Schieberelement 304 die Mitnehmer 416 des Koppелеlements 412, so dass das Koppелеlement 412 und der daran angeordnete Ventilkörper 410 entgegen der Wirkung der Ventilfeeder 414 mit einer Öffnungskraft beaufschlagt. Bei genügend hoher Öffnungskraft wird das Druckbegrenzungsventil 400 geöffnet und stellt eine Verbindung zwischen den Bohrung 142, 404 und 402 und dem ersten Ringraum 114 her, so dass mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff von der Hochdruckseite der Radialkolbenpumpe 218 zurück auf die Niederdruckseite geführt werden kann. Der solchermaßen abgesteuerte Kraftstoff kann im Druckdämpferraum 78 aufgenommen werden.

Die Absteuerung des unter Hochdruck stehenden Kraftstoffs ist vorteilhaft, um einen unerwünscht hohen Druck im Hochdruckbereich der Radialkolbenpumpe 218 abbauen zu können. Solche Situationen treten beispielsweise im Schubtrieb oder beim Abstellen der Brennkraftmaschine 210 auf.

Für die Fertigung der Bohrung 144 und 404 ist es vorteilhaft, wenn diese miteinander fluchten, so dass in einem Bearbeitungsvorgang beide Bohrungen hergestellt werden können. Wenn beide Bohrung 144 und 404 den gleichen Durchmesser aufweisen, können beide Bohrungen gleichzeitig mit einem Bohrer mit durchgehend gleichem Durchmesser hergestellt werden.

Figur 11 zeigt die Radialkolbenpumpe 218 in einer zur in Figur 9 gewählten Ebene senkrechten
Schnittebene. Zu erkennen ist das Pumpengehäuse 46 mit dem Hochdruck-Anschlussstutzen 58
und dem Niederdruck-Anschlussstutzen 56. Ferner ist ein Anschlussstutzen 420 für die in Figur 8
5 schematisch dargestellte weitere Pumpe 222 vorgesehen. Der Anschlussstutzen 420 führt zur in
Figur 8 mit 224 bezeichneten Leitung.

Der der Radialkolbenpumpe 218 zugeführte Kraftstoff kann über den ersten Ringraum 114 über
das Saugdrosselventil 288 in den zweiten Ringraum 118 gelangen. Von dort kann es über eine
10 Bohrung 422 dem Anschlussstutzen 420 zugeleitet werden.

Figur 12 zeigt die weitere Pumpe 222 in einer perspektivischen Ansicht. Die Pumpe 222 weist ein
Pumpengehäuse 424 auf, das über einen Flansch 426 an der Brennkraftmaschine 210 befestigbar
ist. Die Pumpe 222 weist einen Pumpenkolben 428 und eine Kolbenfeder 430 auf, die in das
15 Gehäuse der Brennkraftmaschine 210 eingeführt werden können, um den Pumpenkolben 428 von
einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine 210 antreiben zu können.

Am Pumpengehäuse 424 ist ein Niederdruck-Anschlussstutzen 432 vorgesehen, der von der
Radialkolbenpumpe 218 über die Leitung 224 mit Kraftstoff versorgt wird. Auf der
20 Hochdruckseite der Pumpe 222 ist ein Hochdruck-Anschlussstutzen 434 vorgesehen, der zur
Hochdruckleitung 226 führt.

Die Pumpe 222 ist in Figur 13 in einer Schnittebene durch das Pumpengehäuse 424 und den
Pumpenkolben 428 hindurch dargestellt.

25 Der Pumpenkolben 428 begrenzt einen Arbeitsraum 436 und ist in einem Zylinderelement 438
verschieblich gelagert. Das Zylinderelement 438 ist fest mit dem Pumpengehäuse 424 verbunden.
Die Abdichtung von Zylinderelement 438 und Pumpenkolben 428 erfolgt über ein Dichtelement
440, das in einem Dichtungsträger 442 aufgenommen ist. Über das Dichtelement 440
30 hinaustretende Kraftstoff-Leckagemenge kann über eine Bohrung 446 einer Bohrung 448 im
Niederdruckbereich der Pumpe 222 zugeführt werden.

Dem Arbeitsraum 436 ist ein Einlassventil 450 vorgeschaltet und eine Bohrung 452, die zu einem Auslassventil 454 führt, nachgeschaltet. Auf der Auslassseite des Auslassventils 454 ist eine Bohrung 456 vorgesehen, die zum Hochdruck-Anschlussstutzen 434 führt.

- 5 Durch den Niederdruck-Anschlussstutzen 432 zugeführter Kraftstoff gelangt über die Bohrung 448 zum Einlassventil 450, welches sich öffnet, wenn sich der Kolben 428 aus dem Arbeitsraum 436 herausbewegt. Die Bewegung des Pumpenkolbens 428 aus dem Arbeitsraum heraus erfolgt mit Hilfe der Kolbenfeder 430, die den Pumpenkolben 428 auf einen Antriebsnocken der Brennkraftmaschine 210 drückt. Wird der Pumpenkolben 428 durch die Nockenwelle der
- 10 Brennkraftmaschine 210 in den Arbeitsraum 436 hineinbewegt, gelangt der mit Druck beaufschlagte Kraftstoff über die Bohrung 452 zum Auslassventil 454. Dieses öffnet und der mit Druck beaufschlagte Kraftstoff gelangt zum Hochdruck-Anschlussstutzen 434 und von dort in die Hochdruckleitung 226 (siehe Figur 8).
- 15 In Figur 14 ist die Pumpe 222 in einer zur in Figur 13 gewählten Ebene senkrechten Schnittebene dargestellt. Um das Kraftstoff-Einspritzsystem 212 vor einer Überlast zu schützen, ist ein Druckbegrenzungsventil 458 vorgesehen, durch das die zum Hochdruckanschlussstutzen 434 benachbarte Bohrung 456 mit dem Arbeitsraum 436 verbindbar ist. Das Druckbegrenzungsventil 458 ist in einer Bohrung 460 angeordnet und weist einen Ventilsitz 462, einen Ventilkörper 464
- 20 und eine Ventildfeder 466 auf, die sich an einer Federaufnahme 468 und am Ende der Bohrung 460 abstützt. Die Bohrung 460 ist über eine Querbohrung 470 mit dem Arbeitsraum 436 verbunden. Nach außen hin ist die Querbohrung 470 durch einen Verschlusskörper 472 verschlossen. Wenn der in der Bohrung 456 befindliche Kraftstoff einen zulässigen Höchstdruck übersteigt, wird das Druckbegrenzungsventil 458 geöffnet, so dass der Kraftstoff durch die
- 25 Bohrung 460 und die Querbohrung 470 zurück in den Arbeitsraum 436 strömen kann.

5

Ansprüche

1. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (18, 218) für ein Kraftstoff-Einspritzsystem (12, 212) einer
10 Brennkraftmaschine (10, 210), mit einem Pumpengehäuse (46), in dem ein Arbeitsraum (64)
ausgebildet ist, in den aus einem Niederdruckbereich (78) der Radialkolbenpumpe (18, 218)
Kraftstoff zuführbar ist, wobei der Arbeitsraum (64) durch einen Pumpenkolben (52) begrenzt
ist, der von einer externen Nocken- oder Exzenterwelle, insbesondere von einer Nockenwelle einer
Brennkraftmaschine (10, 210), beaufschlagt werden kann, dadurch gekennzeichnet, dass zur
15 Bemessung der dem Arbeitsraum (64) zugeführten Kraftstoffmenge am oder im Pumpengehäuse
(46) eine Drosseleinrichtung mit veränderbarer Drosselwirkung (88, 288) angeordnet ist.
2. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (18, 218) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
Drosseleinrichtung (88, 288) durch einen Elektromagneten (84, 284) angesteuert wird, und dass
die Drosseleinrichtung (88, 288) innerhalb des Pumpengehäuses (46) und der Elektromagnet (84,
20 284) außerhalb des Pumpengehäuses (46) angeordnet ist.
3. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (18, 218) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die
Drosseleinrichtung (88, 288) und der Elektromagnet (84, 284) durch ein Verbindungsstück (86,
286) miteinander verbunden sind.
4. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (18, 218) nach mindestens einem der vorhergehenden
25 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosseleinrichtung (88, 288) und/oder der
Elektromagnet (84, 284) und/oder das Verbindungsstück (86, 286) mit dem Pumpengehäuse (46)
fest miteinander verbunden, insbesondere miteinander verschweißt sind.
5. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (18, 218) nach mindestens einem der vorhergehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Bypass-Ventil (94) umfasst, bei dessen Öffnung

Kraftstoff unter Umgehung des Saugdrosselventils (88, 288) vom Niederdruckbereich (78) in den Hochdruckbereich (142) der Radialkolbenpumpe (18, 218) zuführbar ist.

6. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (18, 218) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass dem Arbeitsraum (64) ein Auslassventil (92) nachgeschaltet ist, wobei der Öffnungsdruck des Bypass-Ventils (94) kleiner ist als die Summe der Öffnungsdrücke von Einlassventil (90) und Auslassventil (92).
7. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (18, 218) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Hochdruckbereich (142) der Radialkolbenpumpe (18, 218) und dem Arbeitsraum (64) ein Druckbegrenzungsventil (156) vorgesehen ist, dessen Öffnungsdruck dem maximal zulässigen Druck im Hochdruckbereich (142) entspricht.
8. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (18, 218) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosseleinrichtung (88, 288) durch ein Koppellement (412) mit einem Druckbegrenzungsventil (400) zum Öffnen dieses Druckbegrenzungsventils (400) koppelbar ist, wobei das geöffnete Druckbegrenzungsventil (400) eine Verbindung zwischen dem Hochdruckbereich (142) der Radialkolbenpumpe (18, 218) und der Drosseleinrichtung (88, 288) herstellt, so dass Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich (142) über die Drosseleinrichtung (88, 288) dem Niederdruckbereich (78) der Radialkolbenpumpe (18, 218) zuführbar ist.
9. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (18, 218) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine weitere Pumpe (222) vorgesehen ist, die einlassseitig mit mindestens einem am Pumpengehäuse (46) der Radialkolbenpumpe (218) ausgebildeten Anschluss (420) Kraftstoff verbunden ist, der mit einem Bereich der Radialkolbenpumpe (218), der hydraulisch zwischen dem Saugdrosselventil (288) und dem Arbeitsraum (64) liegt, kommuniziert.
10. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (18, 218) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosseleinrichtung (88, 288) sich entlang einer Achse erstreckt, die im Wesentlichen in einem rechten Winkel zu der Hubachse des Pumpenkolbens (52) angeordnet ist.

11. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (18, 218) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosseleinrichtung (88, 288) räumlich zwischen dem Arbeitsraum (64) und dem Niederdruckbereich (78) angeordnet ist.
12. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (18, 218) nach mindestens einem der vorhergehenden
5 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Einlassventil (90) in Richtung der Hubachse des Pumpenkolbens (52) räumlich zwischen dem Arbeitsraum (64) und der Drosseleinrichtung (88, 288) angeordnet ist.
13. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (18, 218) nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass das Bypass-Ventil (94) parallel zur Hubachse des Pumpenkolbens
10 (52) räumlich zwischen dem Niederdruckbereich (78) und einem dem Arbeitsraum (64) nachgeschalteten Hochdruckbereich angeordnet ist.
14. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (18, 218) nach mindestens einem der Ansprüche 7 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass das Druckbegrenzungsventil (156) im Wesentlichen parallel zur Drosseleinrichtung (88, 288) und/oder zu einem Auslassventil (92) angeordnet ist.

Fig. 1

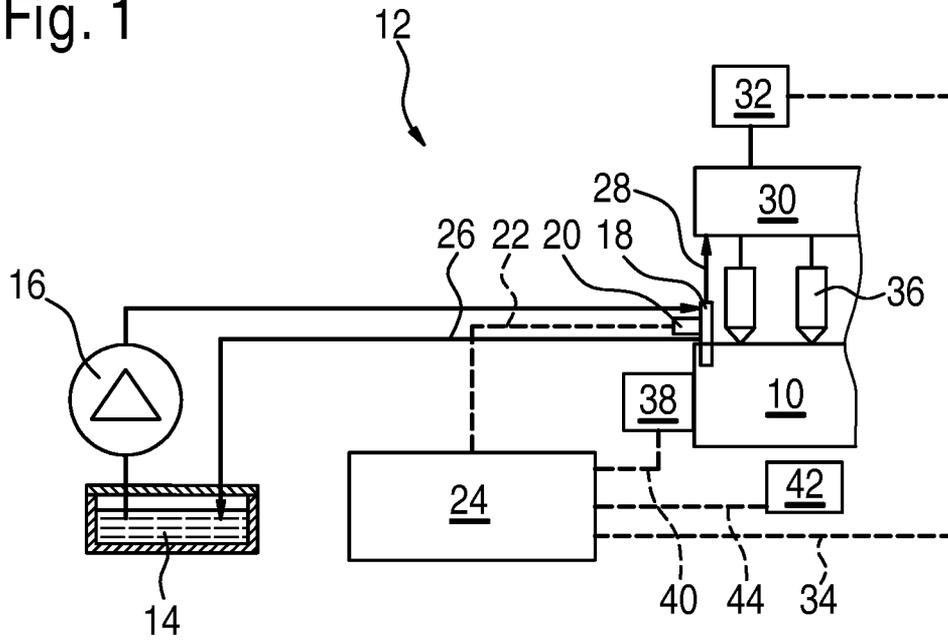


Fig. 2

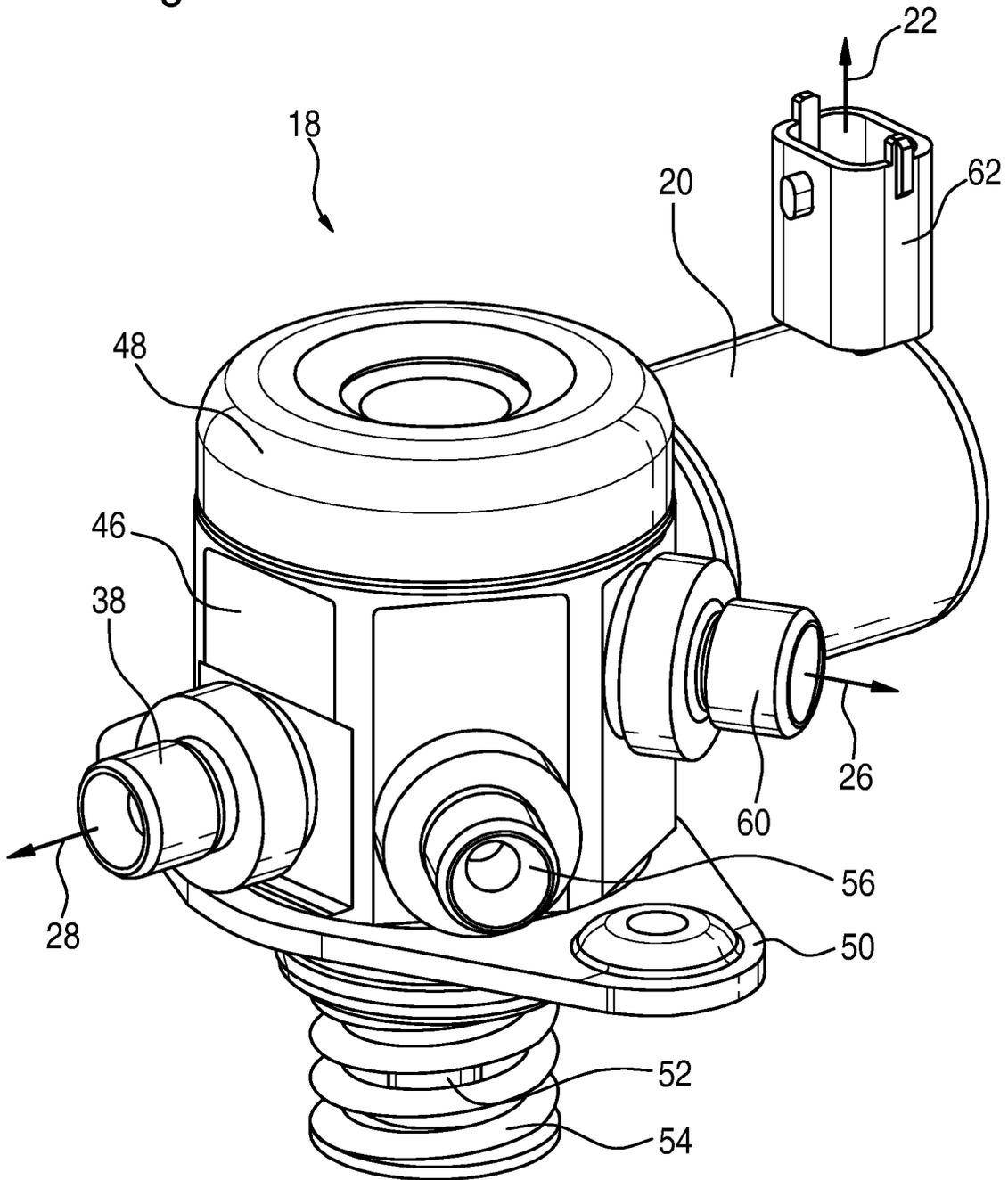


Fig. 3

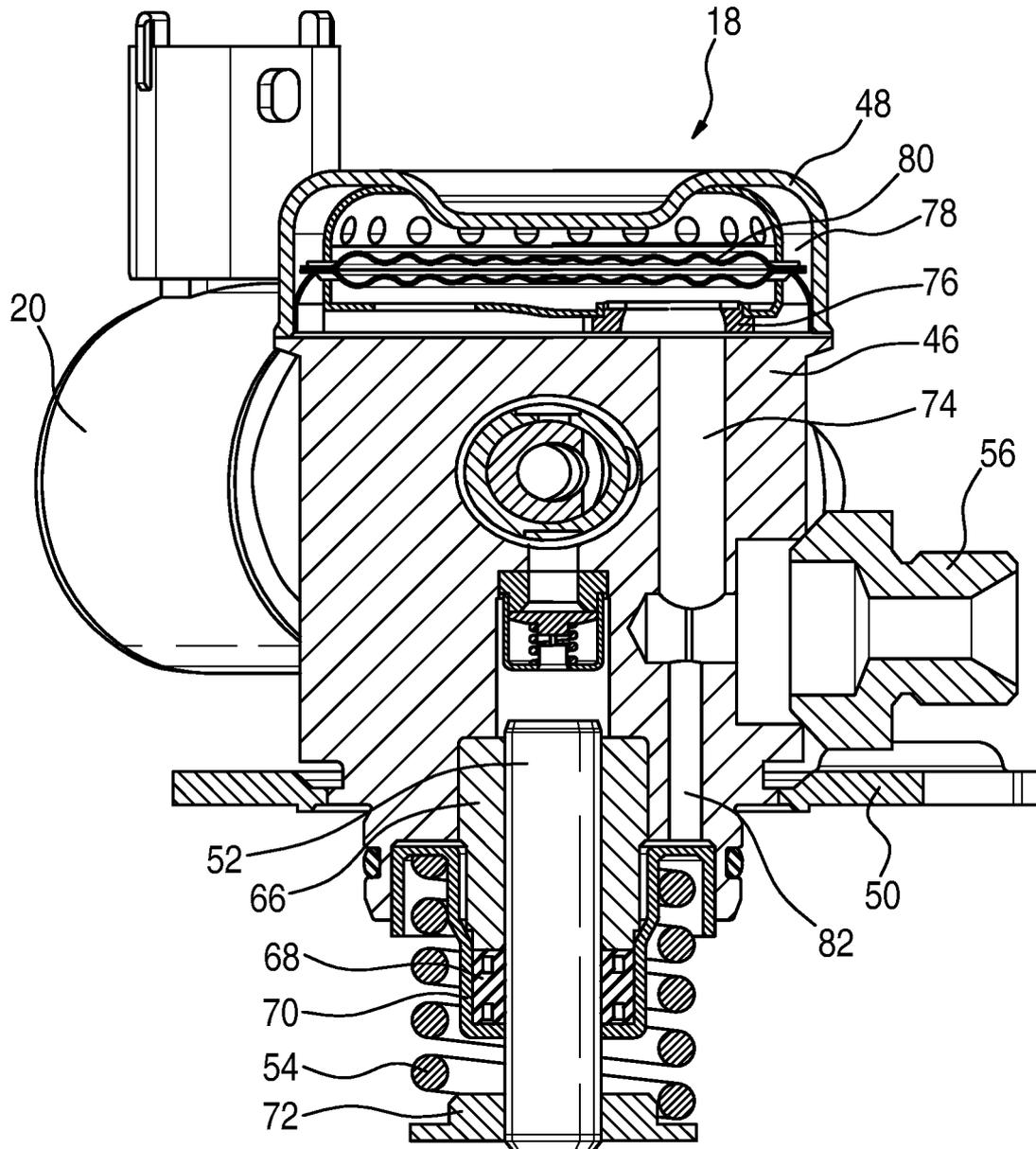


Fig. 4

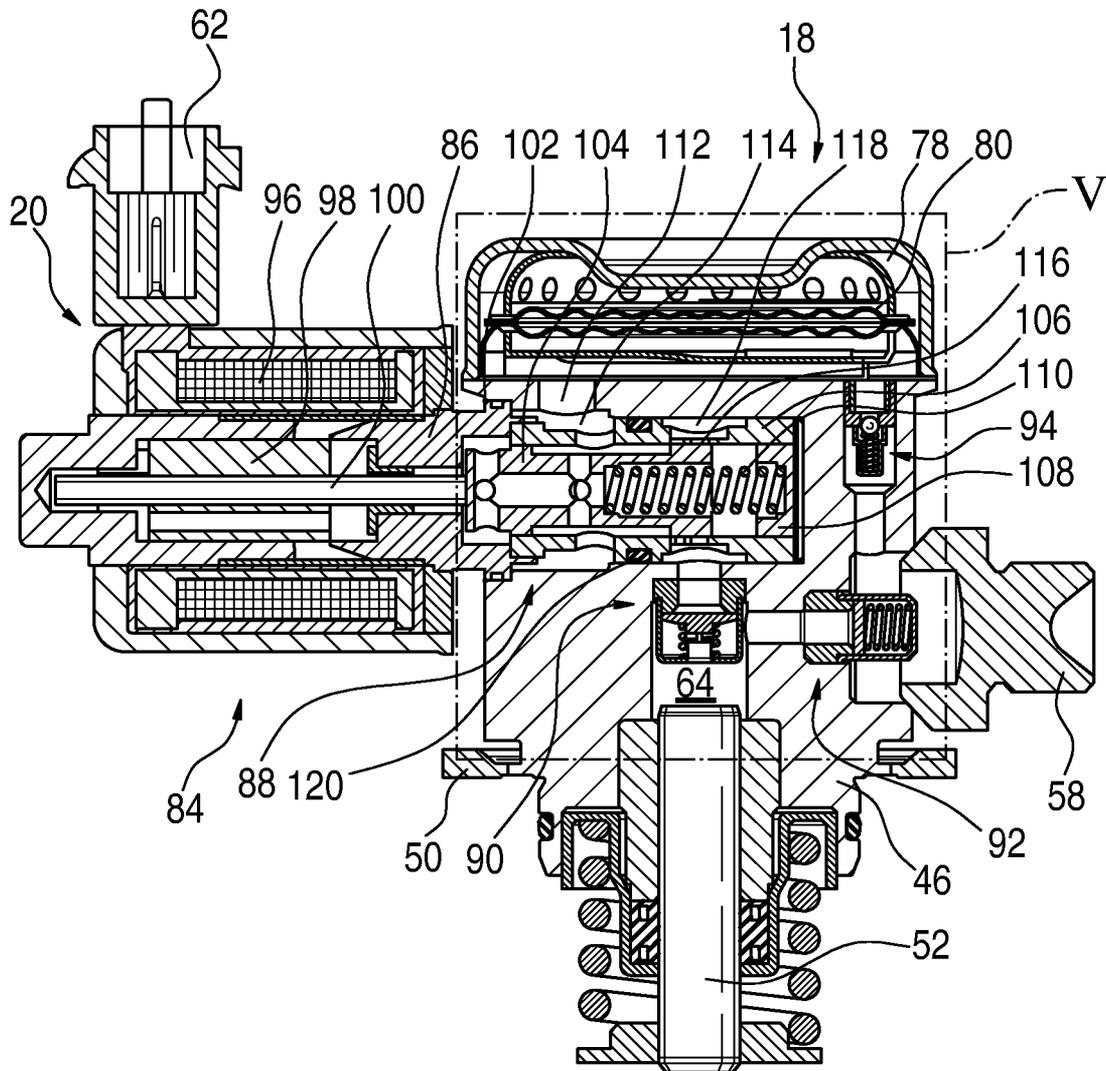


Fig. 5

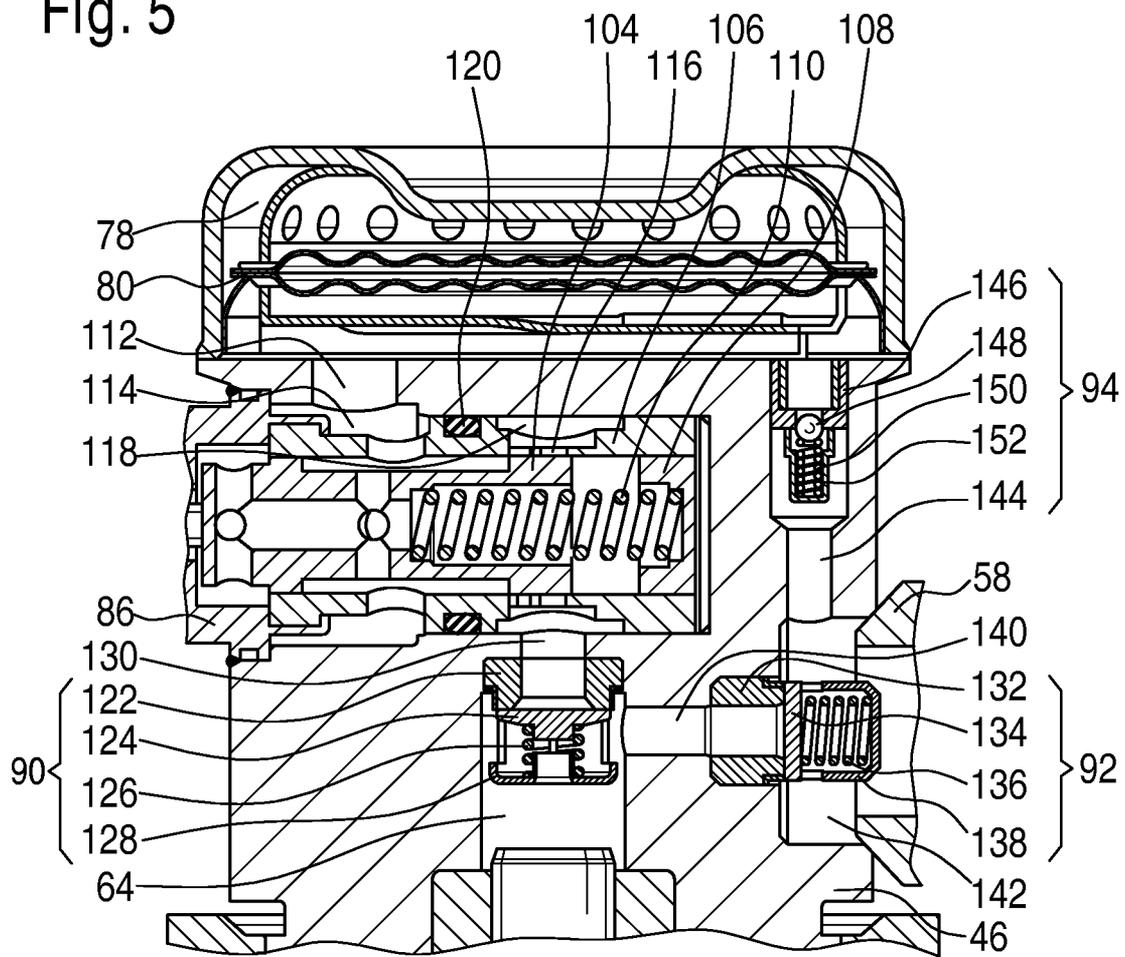


Fig. 6

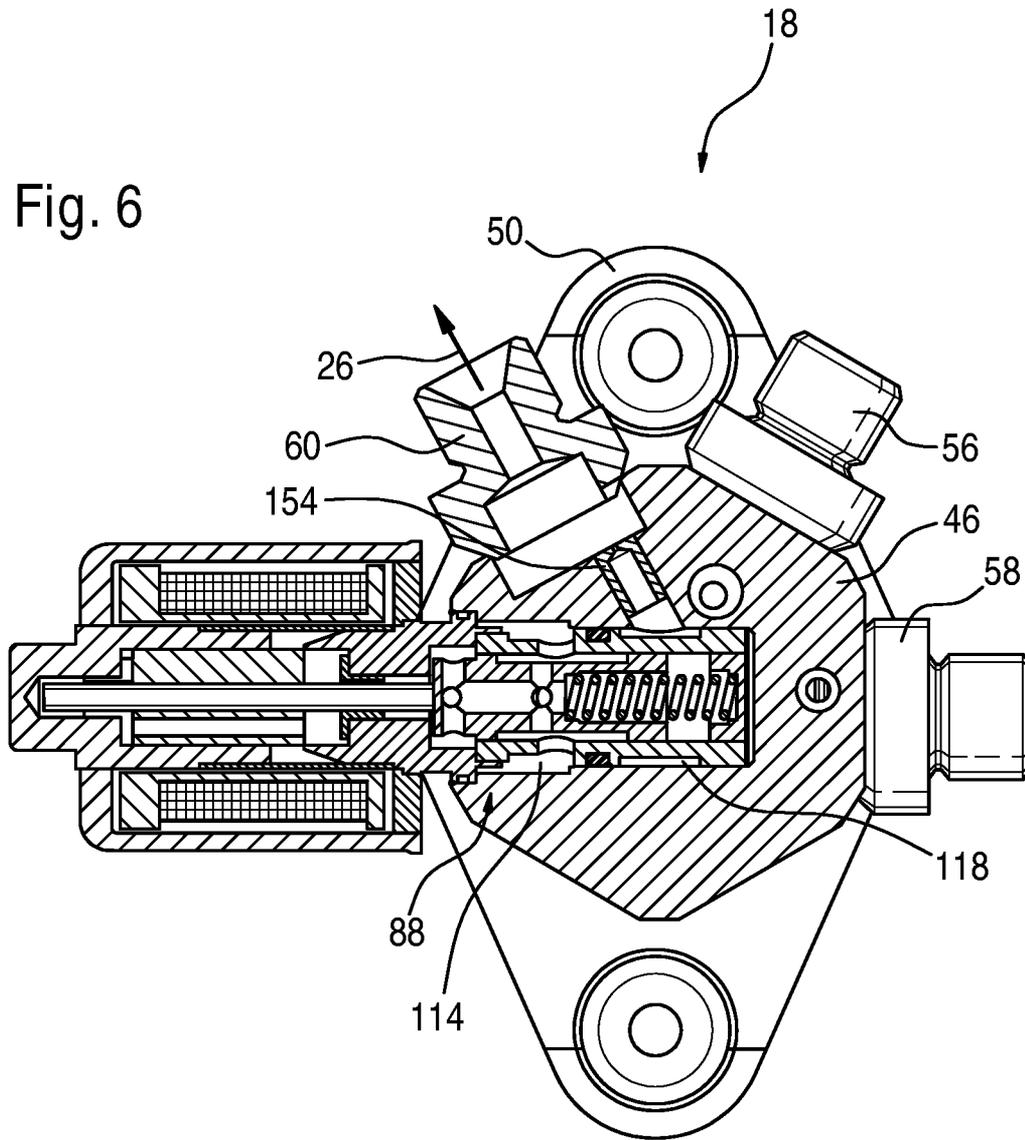


Fig. 7

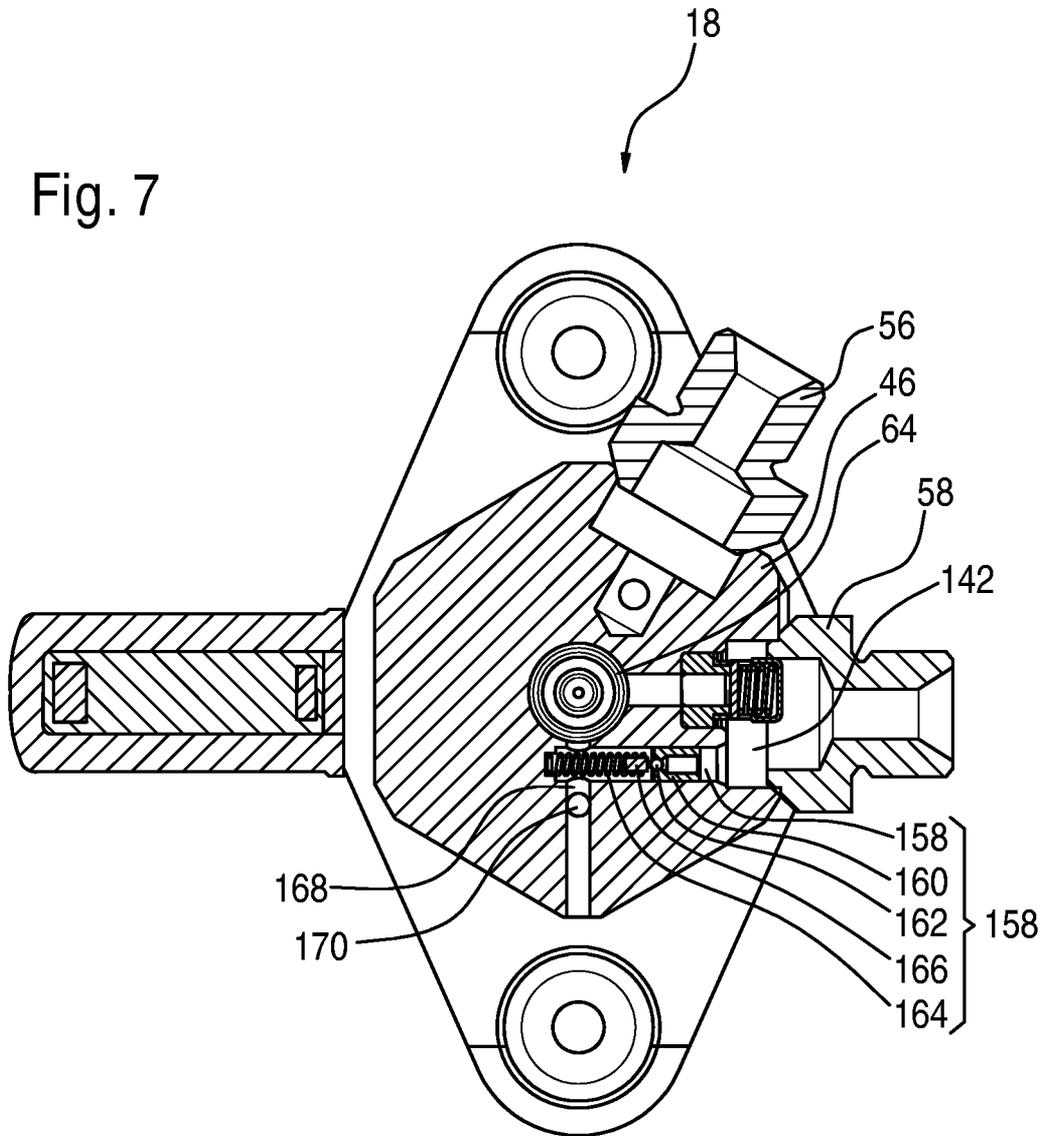


Fig. 8

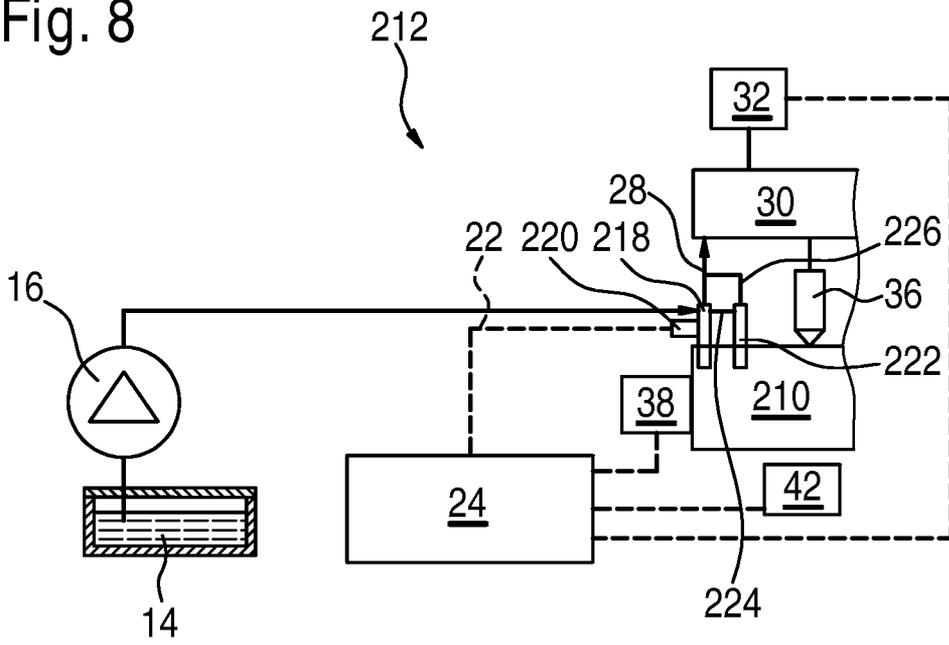


Fig. 9

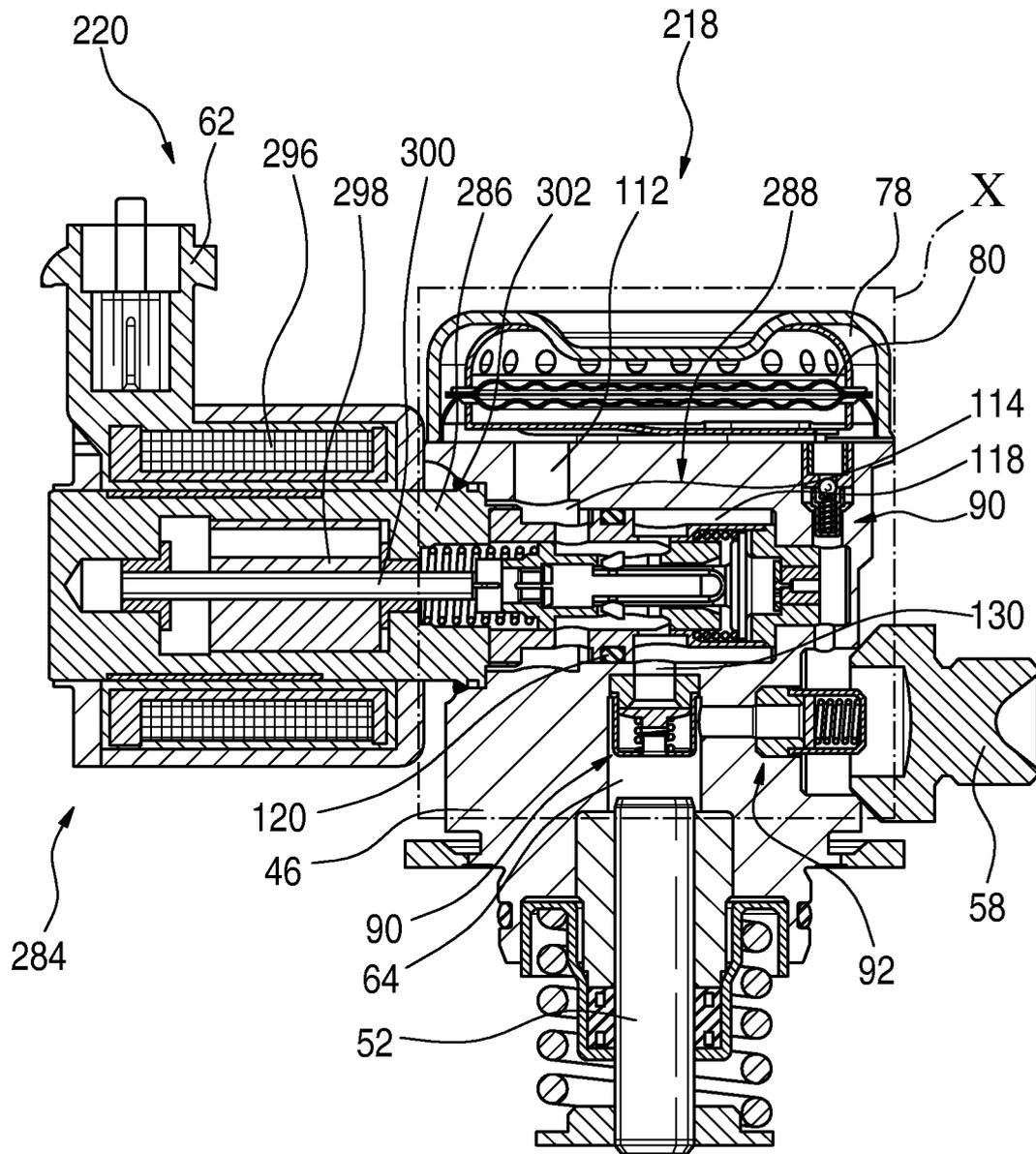


Fig. 10

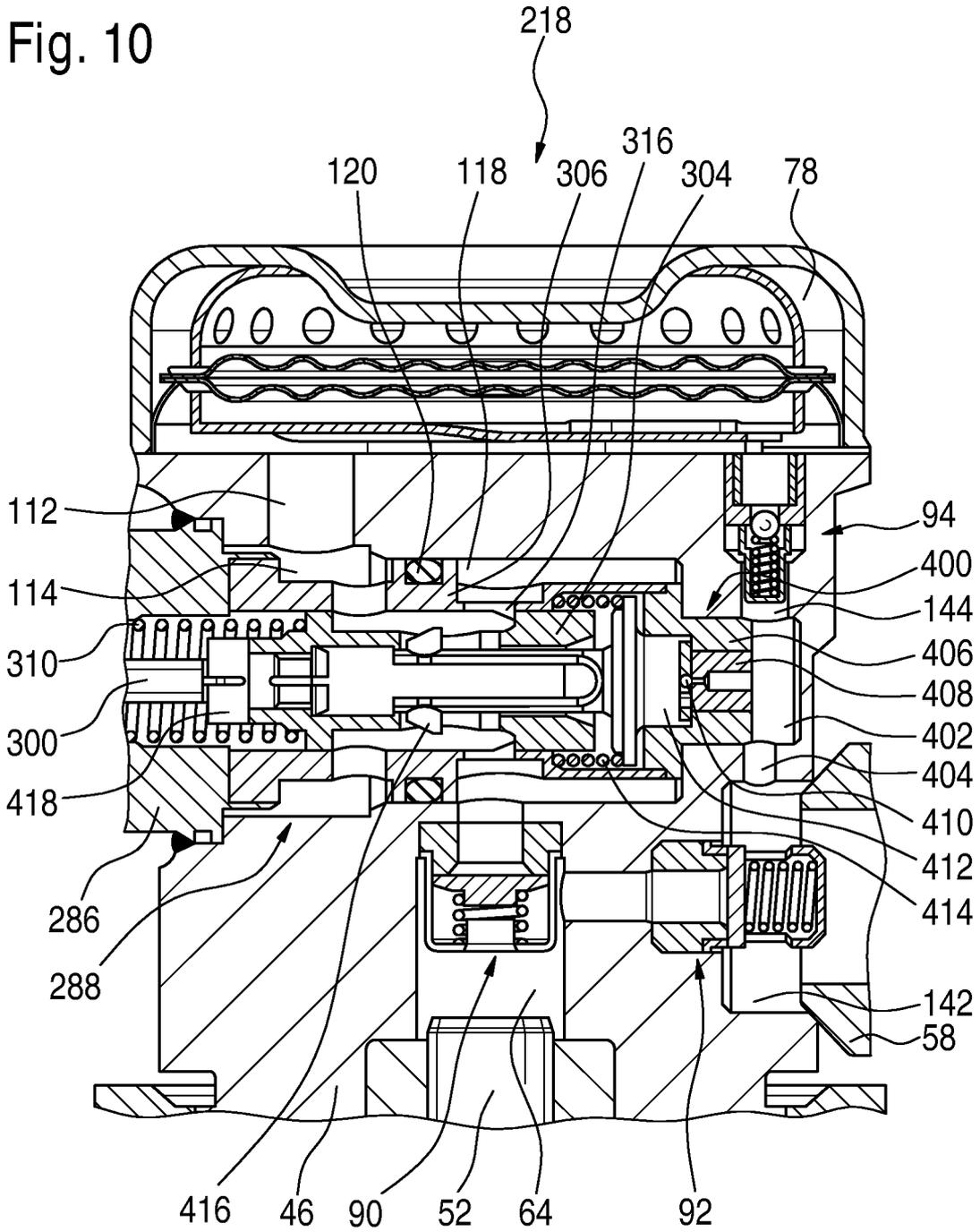


Fig. 11

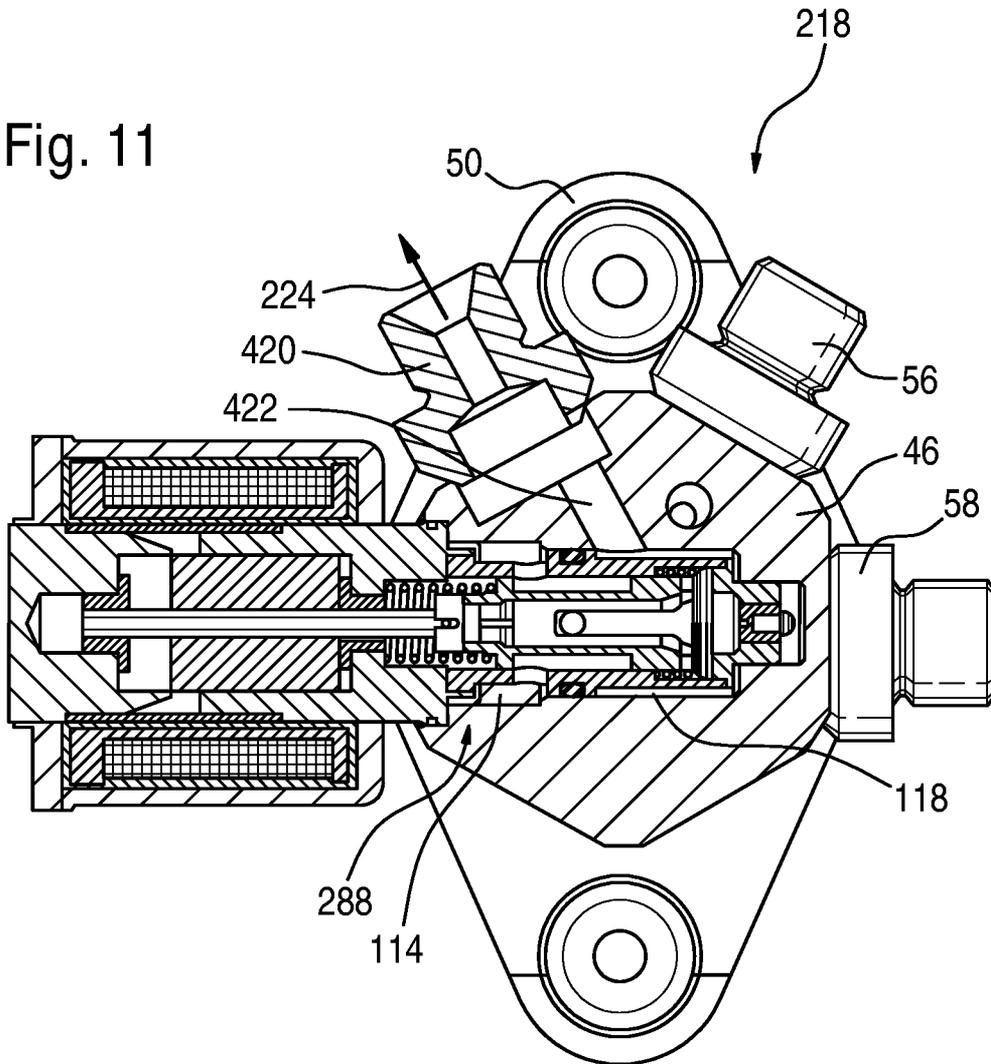


Fig. 12

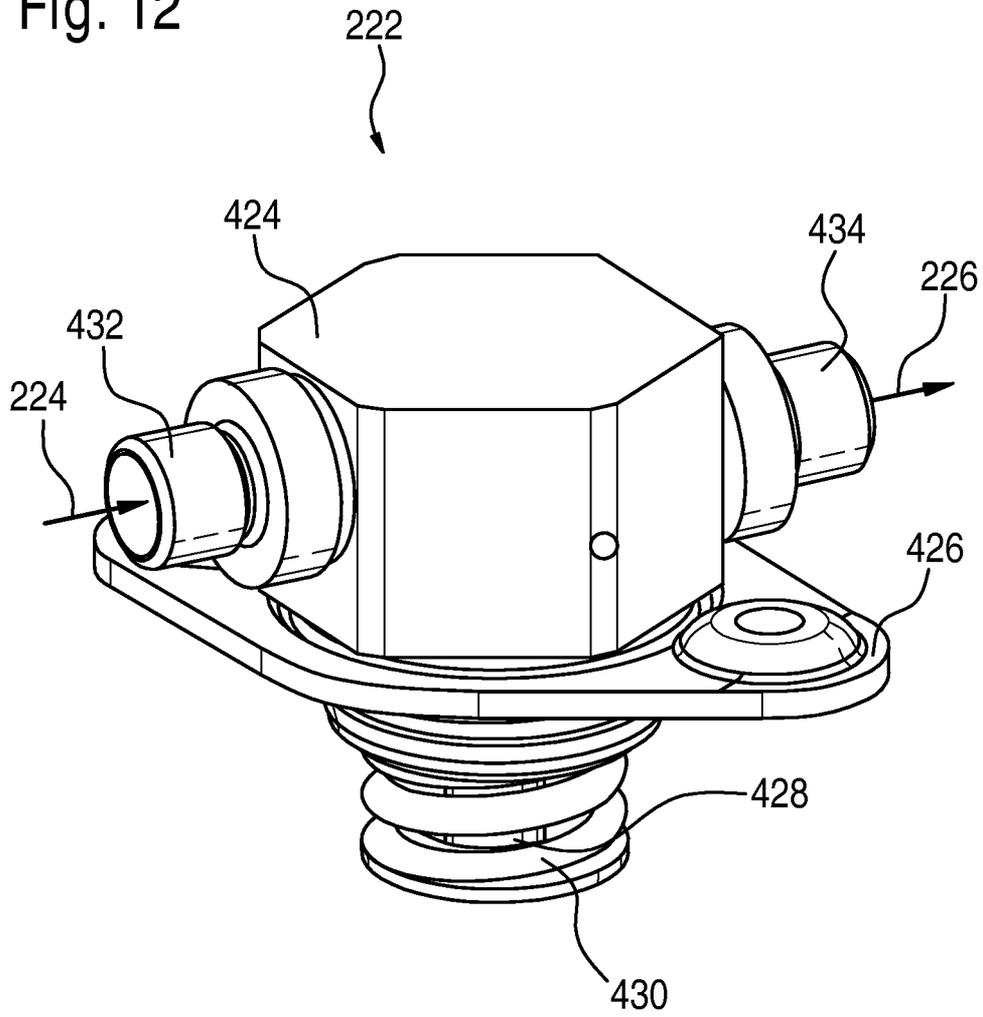


Fig. 13

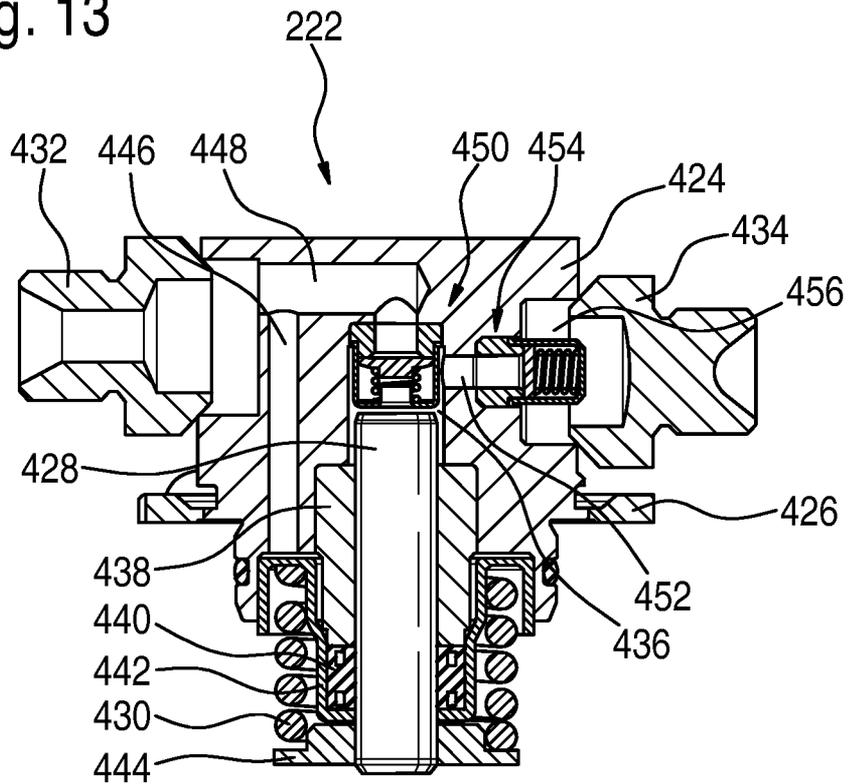
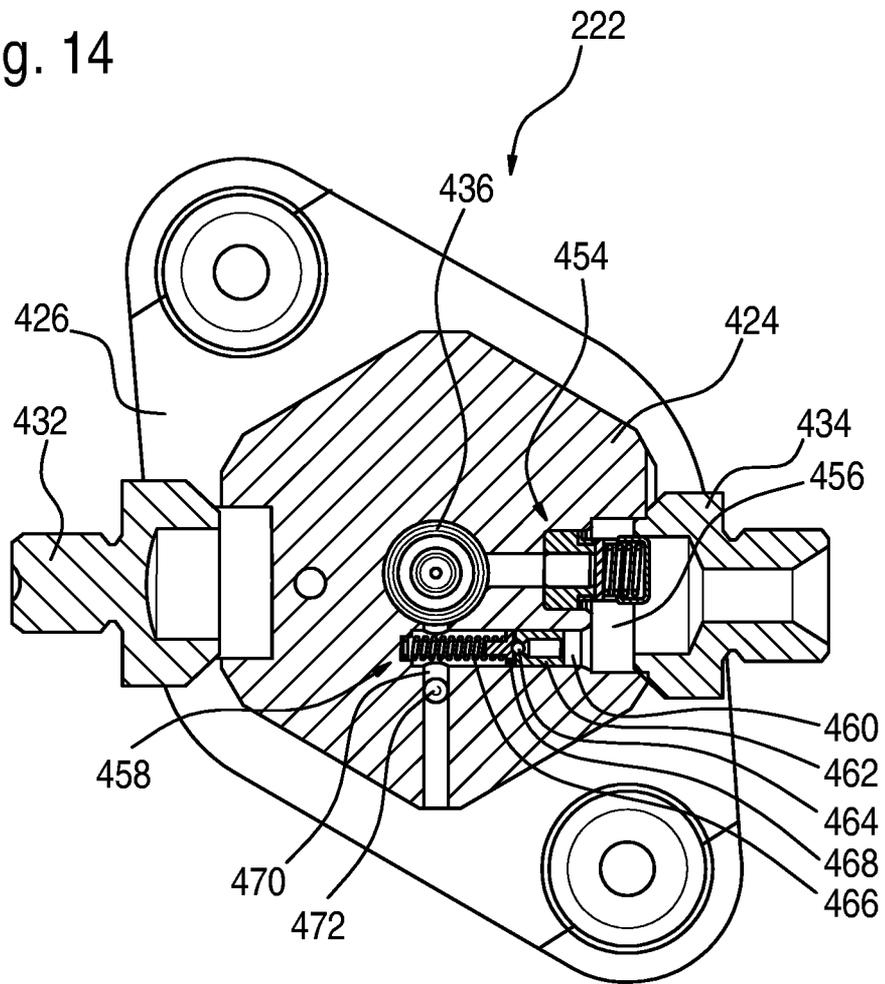


Fig. 14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/062663

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F02M59/36 F02M63/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F02M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/261771 A1 (ICHINOSE TAKESHI ET AL) 30 December 2004 (2004-12-30) figures 1-9	1-4, 8-11
X	EP 1 512 866 A (DENSO CORPORATION) 9 March 2005 (2005-03-09) figure 1	1-4, 10-12
X	EP 1 500 811 A (HITACHI, LTD) 26 January 2005 (2005-01-26) figure 1	1
A	DE 103 22 604 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 9 December 2004 (2004-12-09) cited in the application figures 1-12	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search <p align="center">6 September 2006</p>		Date of mailing of the international search report <p align="center">14/09/2006</p>
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <p align="center">Morales, Miguel</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2006/062663

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004261771 A1	30-12-2004	AU 2002347632 A1 CN 1610793 A EP 1448885 A1 WO 03048558 A1 JP 2005299683 A	17-06-2003 27-04-2005 25-08-2004 12-06-2003 27-10-2005
EP 1512866 A	09-03-2005	CN 1590752 A JP 2005098286 A US 2005047929 A1	09-03-2005 14-04-2005 03-03-2005
EP 1500811 A	26-01-2005	JP 2005042554 A US 2005019188 A1	17-02-2005 27-01-2005
DE 10322604 A1	09-12-2004	WO 2004104420 A1	02-12-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/062663

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F02M59/36 F02M63/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/261771 A1 (ICHINOSE TAKESHI ET AL) 30. Dezember 2004 (2004-12-30) Abbildungen 1-9	1-4, 8-11
X	EP 1 512 866 A (DENSO CORPORATION) 9. März 2005 (2005-03-09) Abbildung 1	1-4, 10-12
X	EP 1 500 811 A (HITACHI, LTD) 26. Januar 2005 (2005-01-26) Abbildung 1	1
A	DE 103 22 604 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 9. Dezember 2004 (2004-12-09) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1-12	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|---|--|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <ul style="list-style-type: none"> *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist | <ul style="list-style-type: none"> *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
|---|--|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
6. September 2006	14/09/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Morales, Miguel
---	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/062663

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004261771 A1	30-12-2004	AU 2002347632 A1	17-06-2003
		CN 1610793 A	27-04-2005
		EP 1448885 A1	25-08-2004
		WO 03048558 A1	12-06-2003
		JP 2005299683 A	27-10-2005
EP 1512866 A	09-03-2005	CN 1590752 A	09-03-2005
		JP 2005098286 A	14-04-2005
		US 2005047929 A1	03-03-2005
EP 1500811 A	26-01-2005	JP 2005042554 A	17-02-2005
		US 2005019188 A1	27-01-2005
DE 10322604 A1	09-12-2004	WO 2004104420 A1	02-12-2004