



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 14 938 T2** 2008.04.17

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 365 142 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 14 938.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 011 136.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **23.05.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.11.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **18.07.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.04.2008**

(51) Int Cl.⁸: **F02M 59/46** (2006.01)

F02M 63/02 (2006.01)

F02M 59/36 (2006.01)

F04B 49/035 (2006.01)

F04B 49/24 (2006.01)

F04B 49/10 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2002149949 24.05.2002 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:

Hitachi, Ltd., Tokyo, JP; Hitachi Car Engineering Co., Ltd., Hitachinaka, Ibaraki, JP

(72) Erfinder:

Abe, Masami, Ibaraki 312-0062, JP; Yamada, Hiroyuki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8220, JP; Onose, Toru, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8220, JP; Saito, Atsuji, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8220, JP; Usui, Satoshi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8220, JP; Kotaki, Masayoshi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8220, JP; Odakura, Hiroshi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8220, JP

(74) Vertreter:

BEETZ & PARTNER Patentanwälte, 80538 München

(54) Bezeichnung: **Hochdruckkraftstoffpumpe**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

(Gebiet der Erfindung)

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf eine Kraftstoffpumpe.

(Stand der Technik)

[0002] Die japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2001-55961 offenbart ein Kraftstoffzufuhrsystem, das mit einem Drosselklappenelement ausgestattet ist, um das Pulsieren von mit hohem Druck beaufschlagtem Kraftstoff in einem Förderkanal für mit hohem Druck beaufschlagten Kraftstoff in der Auslassseite eines Zweigs in einem Kanalzweig, der einen Hochdruckregler enthält, zu dämpfen. Der Innendruck des Hochdruck-Kraftstoffzufuhrsystems wird durch den Hochdruckregler bestimmt. Diese Erfindung kann das Wartungsintervall der Hochdruck-Kraftstoffpumpe verlängern und den Betriebsdruckbereich des Hochdruckdämpfers verringern, ohne den Innendruck des Hochdruck-Kraftstoffzufuhrsystems infolge eines Druckverlusts zu erhöhen.

[0003] Das Dokument EP 0 950 810 A2 zeigt eine Vorrichtung, die die Aufgabe hat, eine Membranschlagkonstruktion für einen Hochdruck-Druckspeicher zu schaffen, die eine Verformung oder Beschädigung einer Membran infolge des Erfassens eines Fremdkörpers verhindert.

[0004] Die Vorrichtung, die im Dokument DE 199 59 202 A1 gezeigt ist, hat die Aufgabe, einen konstanten Druck in der Kraftstoffleitung aufrechtzuerhalten und lediglich die Menge Kraftstoff, die momentan von einem Dieselmotor benötigt wird, mit hohem Druck zu beaufschlagen.

[0005] Das Dokument EP 1 251 266 A1 zeigt eine Vorrichtung, die die Aufgabe hat, eine Druckbeschränkungsvorrichtung zu verbessern, so dass sie in einem Kraftstoffsystem unterschiedlich positioniert werden kann.

[0006] Die Vorrichtung des Dokuments EP 1 273 835 A2 bezieht sich auf eine Öldichtung zum Abdichten von Fluid, wie etwa Öl und Kraftstoff.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

(Probleme, die durch die Erfindung gelöst werden sollen)

[0007] Die Erfindung, die durch die japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2001-55961 offenbart ist, erfordert eine Abführungsrohrleitung zwischen dem Hochdruckregler und dem Kraftstoffbehälter. Das

macht das Kraftstoffzufuhrsystem kompliziert und erhöht seine Herstellungskosten.

[0008] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe mit einem einfacheren Aufbau zu schaffen.

(Mittel zum Lösen des Problems)

[0009] Um die oben genannte Aufgabe zu lösen, wird durch die vorliegende Erfindung bewirkt, dass sich der Kraftstoffsaugkanal und der Förderkanal in der Kraftstoffpumpe näher beieinander befinden, ein Kanal zum Verbinden dieser beiden Kanäle vorgesehen wird und/oder in diesem Verbindungskanal des Weiteren ein Entlastungsventil vorgesehen wird. Dadurch kann die Kraftstoffpumpe kompakt gehalten und eine Rohrleitung im Motor weggelassen werden.

[0010] Die Kraftstoffpumpe kann vorzugsweise kompakter hergestellt werden, indem der Kraftstoffsaugkanal und der Förderkanal parallel zueinander angeordnet werden, ein Kanal senkrecht zu diesen Kanälen vorgesehen wird, um sie miteinander zu verbinden, und ein Entlastungsventil in dem Verbindungskanal vorgesehen wird.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0011] [Fig. 1](#) ist eine Schnittansicht einer Kraftstoffpumpe, die eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0012] [Fig. 2](#) ist eine horizontale Schnittansicht der Kraftstoffpumpe von [Fig. 1](#), wobei der Schnitt in einer Ebene erfolgt, die den Kraftstoffsaugkanal und den Förderkanal enthält;

[0013] [Fig. 3](#) ist ein Prinzipschaltbild des Kraftstoffspritzsystems;

[0014] [Fig. 4](#) ist eine äußere Ansicht der Kraftstoffpumpe, die einen Kraftstoffsauganschluss und einen Kraftstoffförderanschluss aufweist;

[0015] [Fig. 5](#) ist eine Schnittansicht der Kraftstoffpumpe, wobei der Schnitt in einer Ebene erfolgt, die das Entlastungsventil enthält;

[0016] [Fig. 6](#) ist eine perspektivische Ansicht der Kraftstoffpumpe von [Fig. 5](#), wobei ein Teilabschnitt entfernt ist;

[0017] [Fig. 7](#) ist eine vertikale Schnittansicht einer Kraftstoffpumpe, die eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0018] [Fig. 8](#) ist eine vertikale Schnittansicht einer Kraftstoffpumpe, die eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt; und

[0019] [Fig. 9](#) ist eine vertikale Schnittansicht einer Kraftstoffpumpe, die eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

GENAUE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0020] Die Erfinder untersuchten und prüften Hochdruck-Kraftstoffpumpen unter allen Gesichtspunkten. Die Pumpe ist mit einem Mechanismus zum Regeln einer Rate des geförderten Kraftstoffs ausgerüstet. Die Kraftstoffpumpe wird so gesteuert, dass im Normalbetrieb dem Motor eine optimale Menge Kraftstoff zugeführt werden kann. Der Druckspeicher empfängt Kraftstoff von der Kraftstoffpumpe und sendet Kraftstoff durch ein Kraftstoffeinspritzventil zur Verbrennungskammer. Dieser Aufbau ermöglicht einen Ausgleich zwischen der Kraftstofförderrate der Kraftstoffpumpe und der Kraftstoffeinspritzrate des Kraftstoffeinspritzventils und eine Steuerung des Kraftstoffdrucks in dem Druckspeicher. Dieser Druckspeicher ist außerdem mit einem Entlastungsventil ausgerüstet. Der Öffnungsdruck des Entlastungsventils ist so eingestellt, dass er größer ist als der im Normalbetrieb vorhandene maximale Soll-Kraftstoffdruck. Das Entlastungsventil öffnet, damit Kraftstoff vom Druckspeicher nur dann zum Kraftstoffsaugkanal strömt, wenn der Kraftstoffdruck über einen im Voraus eingestellten Kraftstoffdruck ansteigt, um den Druckspeicher und das Leitungssystem zu schützen (z. B. dann, wenn das Kraftstoffsystem fehlerhaft arbeitet oder gesperrt ist, während der Motor läuft, oder wenn die Kraftstofftemperatur ansteigt, während der Motor steht). Um dieses Entlastungsventil zuverlässig zu öffnen oder eine ununterbrochene Öffnung des Entlastungsventils zu verhindern, wenn der Motor läuft, ist das Volumen des Druckspeichers vergrößert oder eine Öffnung ist in einem Teil des Förderkanals vorgesehen, wodurch der momentane Anstieg des Kraftstoffdrucks durch die Förderung der Kraftstoffpumpe kleiner gemacht wird als jener am Förderanschluss der Kraftstoffpumpe. Dadurch wird die Förderrate der Kraftstoffpumpe angenähert gleich der Einspritzrate des Kraftstoffeinspritzventils gemacht, die Kraftstoffpumpe wird wirtschaftlich betrieben und der Anstieg der Kraftstofftemperatur infolge der Abgabe von Kraftstoff aus dem Entlastungsventil wird verhindert.

[0021] Da die Kraftstoffpumpe Kraftstoff proportional zur Drehzahl der Nockenwelle fördert, ist die Kraftstoffpumpe mit einem Hochdruckregler ausgerüstet, um den Kraftstoffdruck im Druckspeicher auf einen Wert zu regeln, der annähernd konstant ist. Dadurch strömt der geförderte Kraftstoff, der die vom Motor geforderte Menge übersteigt, vom Hochdruckregler zu einem Kraftstoffbehälter. Der überschüssige Kraftstoff, der zum Kraftstoffbehälter abgegeben wird, wird im Kraftstoffbehälter gekühlt und zur Kraftstoffpumpe geleitet. Das verhindert eine Verringerung des Wirkungsgrads der Kraftstoffförderung und

der Standzeit der Kraftstoffpumpe infolge ihres Temperaturanstiegs. Wenn die Temperatur des Druckspeichers ansteigt und demzufolge der Kraftstoffdruck ansteigt, wenn der Motor angehalten wird, wird der Hochdruckregler geöffnet, um den Druckspeicher und das Leistungssystem vor Schäden durch übergroßen Druck zu schützen. Die Kraftstoffpumpe besitzt ein Drosselklappenelement am Ausgang des Förderkanals und einen Hochdruckdämpfer und einen Hochdruckregler vor diesem. Dieser Aufbau wirkt, um aus dem Hochdruckregler ein momentanes Kraftstoffvolumen abzuführen, dessen Vergrößerung durch das Drosselklappenelement bewirkt wird, das am Ausgang des Förderkanals der Kraftstoffpumpe vorgesehen ist, und verhindert dadurch, dass der Hochdruckdämpfer übermäßig große Volumenänderungen aufnimmt.

[0022] Die Kraftstoffpumpe, die durch die japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2001-123912 offenbart ist, hat ein Entlastungsventil im Druckspeicher und erfordert dadurch ein Auslassrohr, das den Druckspeicher mit dem Kraftstoffsaugkanal verbindet. Das erhöht die Herstellungskosten der Kraftstoffpumpe. Des Weiteren kann der Hochdruckregler in einer herkömmlichen Kraftstoffpumpe lediglich auf einen annähernd konstanten Druck regeln. Selbst wenn ein Hochdruckregler des elektromagnetischen Typs oder dergleichen verwendet wird, um den Steuerbereich des Kraftstoffdrucks zu ändern, ist dieser durch den Dämpfungsbereich des Pulsierens des Kraftstoffdrucks des Hochdruckdämpfers eingeschränkt und kann nicht sehr breit gemacht werden.

[0023] Aus den oben genannten Untersuchungen und Betrachtungen haben die Erfinder einige bevorzugte Ausführungsformen ermittelt.

(Ausführungsform 1)

[0024] Im Folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) erläutert. [Fig. 1](#) ist eine vertikale Schnittansicht der gesamten Pumpe. [Fig. 2](#) ist eine horizontale Schnittansicht des Kraftstoffsaugkanals **10** und des Förderkanals **11** der Kraftstoffpumpe von [Fig. 1](#). [Fig. 3](#) ist ein Prinzipschaltplan des Kraftstoffeinspritzsystems. Ein Teil des Kraftstoffsaugkanals **10** (gezeigt in [Fig. 2](#)) ist in [Fig. 1](#) nicht gezeigt, da er sich in einem vertikalen Abschnitt befindet, der von dem des Förderkanals **11** verschieden ist. In der Beschreibung von Ausführungsformen repräsentieren gleiche Bezugszeichen in den Figuren gleiche oder ähnliche Elemente und ihre Erläuterung kann gegebenenfalls weggelassen werden.

[0025] Die Pumpe **1** enthält einen Kraftstoffsaugkanal **10**, einen Förderkanal **11** und eine Pumpenkammer **12**. Die Kraftstoffsaugkanäle **10** in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) sind miteinander verbunden und arbeiten als

ein einziger Kraftstoffsaugkanal **10**. Der Kraftstoffsaugkanal **10** und der Förderkanal **11** weisen ein Einlassventil **5** bzw. ein Auslassventil **6** auf. Diese Ventile werden in gleicher Richtung durch Federn **5a** bzw. **5b** gepresst, um die Richtung der Kraftstoffströmung einzuschränken. Mit anderen Worten, die Ventile arbeiten als Rückschlagventile. Der Pumpenkammerabschnitt **12** umfasst eine Pumpenkammer **12**, ein Einlassloch **5b**, das mit einem Einlassventil **5** verbindet, und ein Auslassloch **6b**, das mit dem Auslassventil **6** verbindet. Die Einlasskammer **10a** enthält einen Elektromagneten **200**, der durch den Pumpenkörper **1** getragen wird. Wenn der Elektromagnet **200** ausgeschaltet ist, ist das Einlassventil **5** offen, wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist.

[0026] Im Folgenden wird unter hauptsächlichlicher Bezugnahme auf [Fig. 3](#) eine Strömung von Kraftstoff zum Motor erläutert. Der Kraftstoff wird vom Behälter **50** zum Kraftstoffeinlass des Pumpenkörpers **1** durch eine Niederdruckpumpe **51** durch eine Niederdruckrohrleitung **103** an den Kraftstoffeinlass des Pumpenkörpers **1** übertragen. Der Kraftstoffdruck wird durch einen Niederdruckregler **52** auf einen konstanten Wert geregelt. Dann wird der Kraftstoff durch den Pumpenkörper **1** mit Druck beaufschlagt und zwangsläufig vom Kraftstoffförderanschluss durch eine Hochdruckrohrleitung **104** zur gemeinsamen Kraftstoffleitung **53** übertragen. Die gemeinsame Kraftstoffleitung **53** ist mit Einspritzeinrichtungen **54** und einem Drucksensor **56** ausgestattet. Die Einspritzeinrichtungen **54** sind in der gleichen Anzahl wie die Anzahl der Motorzylinder vorgesehen und spritzen mittels Signalen von einer Motorsteuereinheit (ECU) **40** Kraftstoff ein. Eine Entlastungsbaueinheit **102** (die im Folgenden einfach als Baueinheit **102** bezeichnet wird) ist am Pumpenkörper **1** vorgesehen und wird geöffnet, um das Rohrleitungssystem zu schützen, wenn der Druck der gemeinsamen Kraftstoffleitung **53** über einen im Voraus eingestellten Wert ansteigt.

[0027] Im Folgenden wird die Funktionsweise der Pumpe **1** erläutert.

[0028] Ein Ausheber **3** am unteren Ende des Tauchkolbens **2** wird durch eine Feder **4** gegen einen Nocken **100** gepresst. Der Tauchkolben **2** wird durch den Zylinder **10** gleitfähig gehalten und durch den Nocken **100**, der durch eine Motorkurbelwelle angetrieben wird, hin und her bewegt, um das Volumen in der Druckbeaufschlagungskammer **12** zu ändern. Des Weiteren ist am unteren Ende des Zylinders **20** eine Tauchkolbendichtung **30** vorgesehen, um zu verhindern, dass sich Kraftstoff auf die Seite des Nockens **100** bewegt.

[0029] Wenn das Einlassventil **5** bei einem Kompressionshub des Tauchkolbens **2** schließt (wenn sich der Tauchkolben in [Fig. 1](#) nach oben bewegt),

steigt der Druck in der Pumpenkammer **12** an und das Förderventil **6** öffnet. Dabei wird Kraftstoff zwangsläufig durch den Förderkanal **11** an die gemeinsame Kraftstoffleitung **53** übertragen.

[0030] Das Einlassventil **5** öffnet automatisch, wenn der Druck in der Pumpenkammer **12** unter den Druck im Kraftstoffeinlassanschluss fällt, sein Schließen ist jedoch durch den Betrieb des Magnetventils **200** festgelegt. Mit anderen Worten, während das Magnetventil **200** eingeschaltet (mit Leistung versorgt) ist, zieht das Magnetventil **200** die Tauchkolbenstange **201** an und folglich wird die Tauchkolbenstange **201** vom Einlassventil **5** getrennt. In diesem Zustand arbeitet das Einlassventil **5** wie ein automatisches Ventil, das synchron mit der Hin- und Herbewegung des Tauchkolbens **2** öffnet und schließt. Bei einem Kompressionshub schließt das Einlassventil **5**. Der Kraftstoff, der der Volumenverringern in der Pumpenkammer **12** entspricht, öffnet zwangsläufig das Förderventil **6** und wird an die gemeinsame Kraftstoffleitung **53** abgegeben.

[0031] Dagegen gelangt dann, wenn das Magnetventil **200** ausgeschaltet (nicht mit Leistung versorgt) ist, die Tauchkolbenstange **201** am Einlassventil **5** in Eingriff und hält das Einlassventil **5** offen. Folglich wird der Druck in der Pumpenkammer **12** auch beim Kompressionshub angenähert auf einem niedrigen Wert wie der Druck in dem Kraftstoffeinlassanschluss gehalten. Das hält das Auslassventil **6** geschlossen und demzufolge wird Kraftstoff, der der Volumenänderung in der Pumpenkammer **12** entspricht, durch das Einlassventil **5** an den Kraftstoffeinlassanschluss zurückgegeben. Wenn das Magnetventil **200** bei der Hälfte des Kompressionshubs eingeschaltet wird, wird der Kraftstoff zwangsläufig an die gemeinsame Kraftstoffleitung **53** übertragen. Nachdem die Kraftstoffübertragung begonnen hat, steigt der Innendruck der Pumpenkammer **12** an. Folglich bleibt das Einlassventil **5** geschlossen, selbst wenn der Magnetventil **200** ausgeschaltet wird. Das Einlassventil **5** öffnet automatisch synchron mit dem Beginn des Ansaughubs.

[0032] Im Folgenden wird die Installation des Entlastungsventils unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) erläutert.

[0033] [Fig. 4](#) ist eine äußere Ansicht des Pumpenkörpers mit einem Kraftstoffeinlassanschluss und einem Förderanschluss. [Fig. 5](#) ist eine vertikale Schnittansicht einer Entlastungsbaueinheit **102**. [Fig. 6](#) ist eine perspektivische Ansicht von [Fig. 5](#). Wie in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) dargestellt ist, ist diese Pumpe mit einem Kraftstoffsaugkanal **10** und einem Förderkanal **11**, die parallel verlaufen, und einem Verbindungskanal **105**, der senkrecht zum Kraftstoffsaugkanal **10** und dem Förderkanal **11** ist, um diese Kanäle zu verbinden, ausgerüstet, wobei eine Entlastungsbaueinheit

102 in dem Verbindungskanal **105** vorgesehen ist. Der Kraftstoff wird vom Förderkanal **11** durch das Kreuzungsloch **11b** in den Verbindungskanal **105** eingeleitet. Die Entlastungsbaueinheit **102** ist mit einem Ventilsitz **102d** und einer Entlastungsbaueinheit **102a**, die öffnet, wenn der Kraftstoffdruck über einen im Voraus eingestellten Druck ansteigt, und einem Blindstopfen **301**, der das offene Ende des Verbindungskanals **105** versperrt, ausgerüstet. Die Entlastungsbaueinheit **102** enthält außerdem einen Kraftstofffilter **302**, um Verunreinigungen aus dem Kraftstoff zu entfernen. Der Ventilsitz **102d** ist durch den Gewindeabschnitt **303** in der Entlastungsbaueinheit **102** befestigt, so dass der Öffnungsdruck des Rückschlagventils **102a** eingestellt werden kann. Mit anderen Worten, das Rückschlagventil **102a** wird durch eine Feder **302** unterstützt. Wenn der Ventilsitz **102d** (in [Fig. 5](#)) durch den Gewindeabschnitt nach links bewegt wird, steigt die Federkraft an und der Ventilöffnungsdruck wird größer. Wenn der Ventilsitz **102d** in ähnlicher Weise nach rechts bewegt wird, verringert sich der Ventilöffnungsdruck.

[0034] Ein Dichtungsmaterial ist auf den Gewindeabschnitt **303** aufgebracht, um ein Auslaufen von Kraftstoff vom Gewindeabschnitt **303** zu verhindern. Der Förderkanal **11** und der Kraftstoffsaugkanal **10** sind durch eine Entlastungsbaueinheit **102** miteinander verbunden. Wenn der Kraftstoffdruck in der gemeinsamen Kraftstoffleitung **53** über einen im Voraus eingestellten Druck (den Ventilöffnungsdruck des Rückschlagventils **102a**) ansteigt, öffnet das Ventil, damit der Kraftstoff vom Förderkanal **11** zum Kraftstoffsaugkanal **10** strömt, um das Rohrleitungssystem vor Schäden durch einen übermäßigen Druck zu schützen.

[0035] Ein Rückschlagventil **102a** kann (durch Bohren in beiden Richtungen) vorgesehen werden, indem der Kraftstoffsaugkanal **10** und der Förderkanal **11** nahezu parallel vorgesehen werden, ein Blindstopfenloch **301** senkrecht zu diesen Kanälen vorgesehen wird und das Rückschlagventil **102a** in dem Loch angeordnet wird.

[0036] Das kann die Herstellungsmöglichkeit des Pumpenkörpers **1** bei der Fertigung verbessern und seine Herstellungskosten verringern. Das kann ferner die periodische Wartung des Entlastungsventils und die Ersetzung von Teilen, wenn es Probleme mit der Pumpe gibt, vereinfachen.

[0037] Der Verbindungskanal **105** ist mit Dichtungsblöcken **102b** und **102c** in der Entlastungsbaueinheit **102** abgedichtet. Der Dichtungsblock **102b** ist mit dem Pumpenkörper **1** in einem metallischen Kontakt. Dieser Aufbau vereinfacht den Aufbau der Hochdruck-Dichtung.

[0038] Dieser Dichtungsblock teilt den Verbindungs-

kanal **105** in zwei Teile: einen Hochdruckabschnitt und einen Niederdruckabschnitt. Der Dichtungsblock **102c** ist durch einen Gummi-O-Ring an dem Pumpenkörper **1** abgedichtet. Dieser Dichtungsblock verhindert ein Auslaufen von Kraftstoff aus dem Niederdruckabschnitt zur Umgebung der Pumpe. Dieser Gummi-O-Ring gewährleistet die Abdichtung des Niederdruck-Dichtungsblocks.

[0039] Durch Anordnen des Kraftstoffsaugkanals **10** und des Förderkanals **11** nahezu parallel und Anordnen eines Rückschlagventils **102a** in dem Blindstopfen **301**, der senkrecht zu den Kanälen gebildet ist, kann ein Loch vorgesehen werden, das den Kraftstoffsaugkanal und den Förderkanal verbindet, wenn die Entlastungsbaueinheit **102** lediglich durch Bohren eines Verbindungskanals **105** angebracht ist. Des Weiteren kann ein Drosselklappenabschnitt an der Einlassseite des Rückschlagventils **102a** gebildet sein, wenn der Querschnitt des Kreuzungslochs **11b** (Strömungskanal) kleiner als die Querschnitte (Strömungskanäle) des Förderkanals **11** und des Verbindungskanals **105** gemacht wird. Dadurch kann die Kraftstoffpumpe kompakt gehalten werden. Dieser Aufbau kann durch eine einfache Formänderung und eine einfache Modifikation der Pumpe realisiert werden.

[0040] Im Folgenden wird eine weitere Ausführungsform unter Bezugnahme auf [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) erläutert.

[0041] [Fig. 7](#), [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) sind Schnittansichten der Pumpe aus der gleichen Betrachtungsposition wie die von [Fig. 5](#).

[0042] In [Fig. 7](#) ist eine Kraftstoffkammer **106** zwischen dem Förderkanal **11** und der Entlastungsbaueinheit **102** vorgesehen und durch eine Öffnung **107** mit der Kraftstoffkammer **106** verbunden. In [Fig. 8](#) weist die Kraftstoffpumpe einen Dämpfer **108** in der Kraftstoffkammer **106** auf.

[0043] Mit diesen Komponenten kann der momentane Anstieg des Kraftstoffdrucks in dem Förderkanal **11** an der Einlassseite der Entlastungsbaueinheit **102** wirkungsvoller gedämpft werden. Des Weiteren kann in [Fig. 8](#) der Dämpfer **108** einen Anstieg des Kraftstoffdrucks dämpfen. Wenn der Kraftstoffdruck auf diese Weise stabilisiert wird, kann selbst dann, wenn der Unterschied zwischen dem mittleren Soll-Kraftstoffdruck und dem Öffnungsdruck des Entlastungsventils klein ist, ein Öffnen des Entlastungsventils und eine Abgabe mit einem Teil der Kraftstoffförderleistung der Kraftstoffpumpe verhindert werden. Deswegen muss die Kraftstoffpumpe kein größeres Volumen haben als durch den Motor benötigt wird und kann kompakt hergestellt werden. Des Weiteren kann der Öffnungsdruck des Entlastungsventils auf einen Wert gebracht werden, der näher beim mittlere-

ren Soll-Kraftstoffdruck liegt, das Entlastungsventil kann kleiner hergestellt werden und der Druckwiderstand des Rohrleitungssystems kann verringert werden. Des Weiteren wird das Entlastungsventil weniger betätigt und das Rückschlagventil kann ein längeres Wartungsintervall haben. Da der momentane Anstieg des Kraftstoffdrucks der Kraftstoffkammer **106** gedämpft werden kann, kann die Zuverlässigkeit der Abdichtung des Dichtungsblocks **106a** verbessert werden, selbst wenn der Dichtungsblock **106a** einen Gummi-O-Ring verwendet, wie in dieser Ausführungsform gezeigt ist.

[0044] Ein Magnetventil **200** kann vorgesehen sein, um die Rate des Kraftstoffs, mit der die Kraftstoffpumpe fördert, zu regeln. Das kann außerdem ermöglichen, dass kein Hochdruck-Kraftstoff zurückgeführt wird, und kann den Kraftstoffkanal zwischen dem Kraftstoffbehälter und dem Druckspeicher der Kraftstoffpumpe verkürzen. Das führt zu einer Verringerung der Herstellungskosten, zu einer Kompaktheit des Systems und zu einer Verringerung der Anzahl von Verbindungsteilen und führt somit zu einer Verbesserung der Zuverlässigkeit der Kraftstoffpumpe.

[0045] [Fig. 9](#) zeigt eine Ausführungsform mit einem zusätzlichen Loch **312** zum Verbinden des Kraftstoffsaugkanals **10** mit dem Verbindungskanal **105**. Bei dieser Ausführungsform sind der Kraftstoffsaugkanal **10** und der Verbindungskanal **105** voneinander getrennt gebildet. Ein Loch **312** ist von unten zum Kraftstoffsaugkanal **10** quer zum Verbindungskanal **105** gebohrt. Dieses Loch **312** verbindet den Verbindungskanal **105** mit dem Kraftstoffsaugkanal **10**. Das untere Ende des Verbindungslochs **312** (dem Kraftstoffsaugkanal **10** gegenüberliegend) ist mit einem Dichtungsstopfen **311**, der einen O-Ring aufweist, versperrt.

[0046] Da dies eine Umfangsverbindung dieser beiden Kanäle verhindern kann, wenn sie miteinander verbunden sind, können Bearbeitungsprobleme, wie etwa Grate an den Verbindungsteilen, eliminiert werden. Dies kann des Weiteren diese beiden Kanäle fehlerfrei verbinden, selbst wenn ein kleiner Bearbeitungsfehler auftritt. Obwohl diese Ausführungsform einen Kanal zum Verbinden des Kraftstoffsaugkanals mit dem Verbindungskanal vorsieht, ist es möglich, einen Kanal vorzusehen, der den Förderkanal und den Verbindungskanal verbindet, die in einem gegenseitigen Kontakt sind. In diesem Fall kann die gleiche Wirkung erreicht werden.

[0047] Die oben genannten Ausführungsformen können jeweils ohne eine Abfuhrrohrleitung auskommen. Das kann die Anzahl von Komponenten, die Herstellungskosten, die Größe und die Anzahl von Verbindungsstellen verringern und dadurch eine Kraftstoffpumpe darstellen, die ein sehr zuverlässiges Kraftstoffzufuhrsystem bilden kann.

[0048] Ein Drosselklappenelement, das zwischen dem Entlastungsventil und dem Förderkanal vorgesehen ist, dämpft einen momentanen Anstieg des Kraftstoffdrucks (Pulsieren) in dem Förderkanal, der auftritt, wenn die Kraftstoffpumpe fördert und dadurch den Kraftstoffdruck auf der Einlassseite (zwischen dem Förderkanal und dem Drosselklappenelement) des Entlastungsventils stabilisiert. Selbst wenn beim Normalbetrieb der Pumpe der Unterschied zwischen dem mittleren Soll-Kraftstoffdruck und dem Öffnungsdruck des Entlastungsventils klein ist, kann verhindert werden, dass das Entlastungsventil öffnet und einen Teil der Kraftstofförderrate der Kraftstoffpumpe ableitet. Deswegen muss die Kraftstoffpumpe kein größeres Volumen haben als das Volumen, das vom Motor benötigt wird, und kann kompakt hergestellt werden. Des Weiteren kann der Öffnungsdruck des Entlastungsventils auf einem Wert gebracht werden, der im Normalbetrieb näher am mittleren Soll-Kraftstoffdruck liegt (da der Ventilöffnungsdruck vermindert werden kann), das Entlastungsventil kann kleiner hergestellt werden und der Druckwiderstand des Rohrleitungssystems kann verringert werden. Deswegen kann das Entlastungsventil weniger betätigt werden und das Rückschlagventil kann ein größeres Wartungsintervall haben.

[0049] Ein Drosselklappenabschnitt kann auf der Einlassseite des Rückschlagventils **102a** gebildet werden, wenn der Verbindungskanal und der Kraftstoffsaugkanal so angeordnet sind, dass ihre Mittellinien versetzt sind und sich schneiden, und der Querschnitt des Kreuzungslochs **11b** (Strömungskanal) kleiner gemacht wird als die Querschnitte (Strömungskanäle) des Förderkanals und des Verbindungskanals. Das kann durch eine einfache Bearbeitung gebildet werden. Das kann die Kraftstoffpumpe kompakt halten und die Herstellungskosten der Kraftstoffpumpe verringern.

[0050] Des Weiteren dämpft eine Kraftstoffkammer, die durch Erweiterung des Strömungskanals zwischen dem Drosselklappenabschnitt und dem Entlastungsventil hergestellt wird, das Pulsieren des Kraftstoffdrucks auf der Einlassseite des Entlastungsventils wirkungsvoller. Das kann den Öffnungsdruck des Entlastungsventils verringern.

[0051] Des Weiteren kann ein Dämpfer, der zwischen der Drosselklappe und dem Entlastungsventil vorgesehen ist, das Pulsieren des Kraftstoffdrucks auf der Einlassseite des Entlastungsventils wirkungsvoller dämpfen. Der Drosselklappenabschnitt kann die Vergrößerung des momentanen Kraftstoffvolumens, die bewirkt wird, wenn die Kraftstoffpumpe fördert, begrenzen. Diese Maßnahme kann eine übermäßige Volumenänderung am Dämpfer verringern und die Zuverlässigkeit des Dämpfers verbessern und den Druckwiderstand des Dämpfers verringern.

[0052] Die Herstellungsmöglichkeit des Pumpengehäuses kann verbessert und die Herstellungskosten der Pumpe können verringert werden, indem ein Ende des Kanals, der den Kraftstoffsaugkanal und den Förderkanal verbindet, geöffnet wird und ein Blindstopfen in das offene Ende eingesetzt wird, um den Strömungskanal zu versperren, und indem ein Entlastungsventil in dem Blindstopfen vorgesehen wird. Das kann des Weiteren die periodische Wartung des Entlastungsventils und die Ersetzung von Teilen, wenn es Probleme mit der Pumpe gibt, verbessern.

[0053] Des Weiteren sind zwei Dichtungsblöcke in dem Blindstopfen vorgesehen. Einer der Dichtungsblöcke ist eine Metallkontaktdichtung (Hochdruck-Dichtungsblock) zwischen dem Kraftstoffsaugkanal und dem Förderkanal. Der andere ist eine Gummikontaktdichtung (Niederdruck-Dichtungsblock) zwischen dem Kraftstoffsaugkanal und der Umgebung des Gehäuses. Diese Konfiguration kann die Hochdruckdichtung vereinfachen und die Zuverlässigkeit des Niederdruck-Dichtungsblocks verbessern.

[0054] Der Blindstopfen mit dem Entlastungsventil ist an einem Punkt angeordnet, an dem sich die Mittellinien des Verbindungskanals und des Kraftstoffsaugkanal schneiden. Das kann die Kraftstoffpumpe kleiner machen.

[0055] Des Weiteren ist die Kraftstoffpumpe mit einem Mechanismus zum Dosieren der Rate des geförderten Kraftstoffs und einem Entlastungsventil in einem Kanal, der die Vorderseite des Einlassventils mit der Rückseite des Auslassventils verbindet, versehen. Das kann außerdem ermöglichen, dass kein Hochdruck-Kraftstoff zurückgeführt wird, und den Kraftstoffkanal, der den Kraftstoffbehälter, die Kraftstoffpumpe und die Druckspeicherkammer verbindet, verkürzen. Das führt zu einer Verringerung der Herstellungskosten, zur Kompaktheit des Systems und zur Verringerung der Anzahl von Verbindungsteilen und verbessert somit die Zuverlässigkeit der Kraftstoffpumpe.

(Wirkungen der Erfindung)

[0056] Die vorliegende Erfindung kann eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe mit einem vereinfachten Aufbau schaffen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffpumpe, die umfasst:
einen Pumpenkörper (1), der als ein Pumpengehäuse dient,
einen Zylinder (20), der in dem Pumpenkörper (1) installiert ist und einen Tauchkolben (2) so unterstützt, dass er hin und her beweglich ist,

eine Druckbeaufschlagungskammer (12), deren Innenvolumen sich mit der Hin- und Herbewegung des Tauchkolbens (2) verändert,
einen Kraftstoffsaugkanal (10) zum Liefern von Kraftstoff in die Druckbeaufschlagungskammer (12),
einen Kraftstoffförderkanal (11) zum Abführen des Kraftstoffs, der in der Druckbeaufschlagungskammer (12) mit Druck beaufschlagt wird,
ein Kraftstoffeinlassventil (5), das in dem Kraftstoffsaugkanal (10) vorgesehen ist, und
ein Kraftstoffauslassventil (6), das in dem Kraftstoffförderkanal (11) vorgesehen ist,
einen Verbindungskanal (105) zum Verbinden der Einlassseite des Einlassventils (5) in dem Kraftstoffsaugkanal (10) mit der Auslassseite des Auslassventils (6) in dem Kraftstoffförderkanal (11) und
ein Rückschlagventil (102a), um zuzulassen, dass sich Kraftstoff von dem Kraftstoffförderkanal (11) zum dem Kraftstoffsaugkanal (10) bewegt,
wobei die Kraftstoffpumpe **dadurch gekennzeichnet** ist, dass ein geradliniges Loch als Teil des Verbindungskanals (105) ausgehend von einer äußeren Oberfläche des Pumpenkörpers in den Pumpenkörper (1) gebohrt ist und eine Öffnung des Lochs mit einem Blindstopfen (301) versperrt ist, dessen Innenraum mit dem Rückschlagventil (102a) und mit einem stopfeninternen Loch als Teil des Verbindungskanals (105) versehen ist.

2. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 1, bei der das Rückschlagventil (102a) als ein Entlastungsventil (102) arbeitet, das ermöglicht, dass sich Kraftstoff von dem Kraftstoffförderkanal (11) zu dem Kraftstoffsaugkanal (12) bewegt, wenn der Kraftstoffdruck in dem Kraftstoffförderkanal (11) einen im Voraus festgelegten Wert übersteigt.

3. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 1, bei der die Pumpe eine Verbindung zwischen dem Kraftstoffsaugkanal (10) und dem Verbindungskanal (105) und eine Verbindung zwischen dem Kraftstoffförderkanal (11) und dem Verbindungskanal (105) enthält.

4. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 3, bei der der Kraftstoffsaugkanal (10), der Kraftstoffförderkanal (11) und der Verbindungskanal (105) im selben Metall- oder Kunststoffblock vorgesehen sind.

5. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 1, bei dem der Kraftstoffsaugkanal (10) und der Kraftstoffförderkanal (11) parallel zueinander angeordnet sind; der Verbindungskanal (105) angenähert senkrecht zu diesen Kanälen (10, 11) vorgesehen ist, um diese Kanäle (10, 11) miteinander zu verbinden; und das Rückschlagventil (102a) als ein Entlastungsventil (102) für die Entlastung des abgeführten Drucks arbeitet.

6. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 1, bei dem ein Kreuzungsloch (11b), dessen Querschnitt kleiner als die Querschnitte des Förderkanals (11) und des Ver-

bindungskanals (**105**) ist, in einem Strömungskanal zwischen dem Kraftstoffförderkanal und dem Rückschlagventil (**102a**) vorgesehen ist.

7. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 6, bei dem eine Kraftstoffkammer (**106**) als Teil eines Strömungskanals zwischen dem Kreuzungsloch (**11b**) und dem Rückschlagventil (**102a**) vorgesehen ist.

8. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 6, bei dem ein Dämpfer, dessen Volumen sich durch den Kraftstoffdruck ändert, in Kontakt mit Kraftstoff zwischen dem Kreuzungsloch (**11b**) und dem Rückschlagventil (**102a**) vorgesehen ist.

9. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 1, bei dem der Blindstopfen (**301**) einen ersten Dichtungsabschnitt (**102b**), der zwischen dem Förderkanal (**11**) und dem Kraftstoffsaugkanal (**10**) in dem Verbindungskanal (**105**) abdichtet, und einen zweiten Dichtungsabschnitt (**102c**), der zwischen dem Kraftstoffsaugkanal und der Öffnung für das Blindstopfen-Einsetzloch in dem Verbindungskanal (**105**) abdichtet, besitzt.

10. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 9, bei dem der erste Dichtungsabschnitt (**102b**) des Blindstopfens eine Metallkontaktdichtung ist und der zweite Dichtungsabschnitt (**102c**) eine Gummikontaktdichtung ist.

11. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 5, bei der der Verbindungskanal (**105**) und der Kraftstoffsaugkanal (**10**) so angeordnet sind, dass ihre Mittellinien versetzt sind und sich schneiden, und der Blindstopfen an dem Schnittpunkt angeordnet ist.

12. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Mechanismus zum Dosieren des von der Druckbeaufschlagungskammer (**12**) geförderten Kraftstoffs, wobei der Verbindungskanal (**105**) an der Vorderseite des Einlassventils (**5**) und der Rückseite des Auslassventils (**6**) vorgesehen ist und das Entlastungsventil (**102**) enthält, damit Kraftstoff von dem Auslassventil (**6**) zu dem Einlassventil (**5**) strömt.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

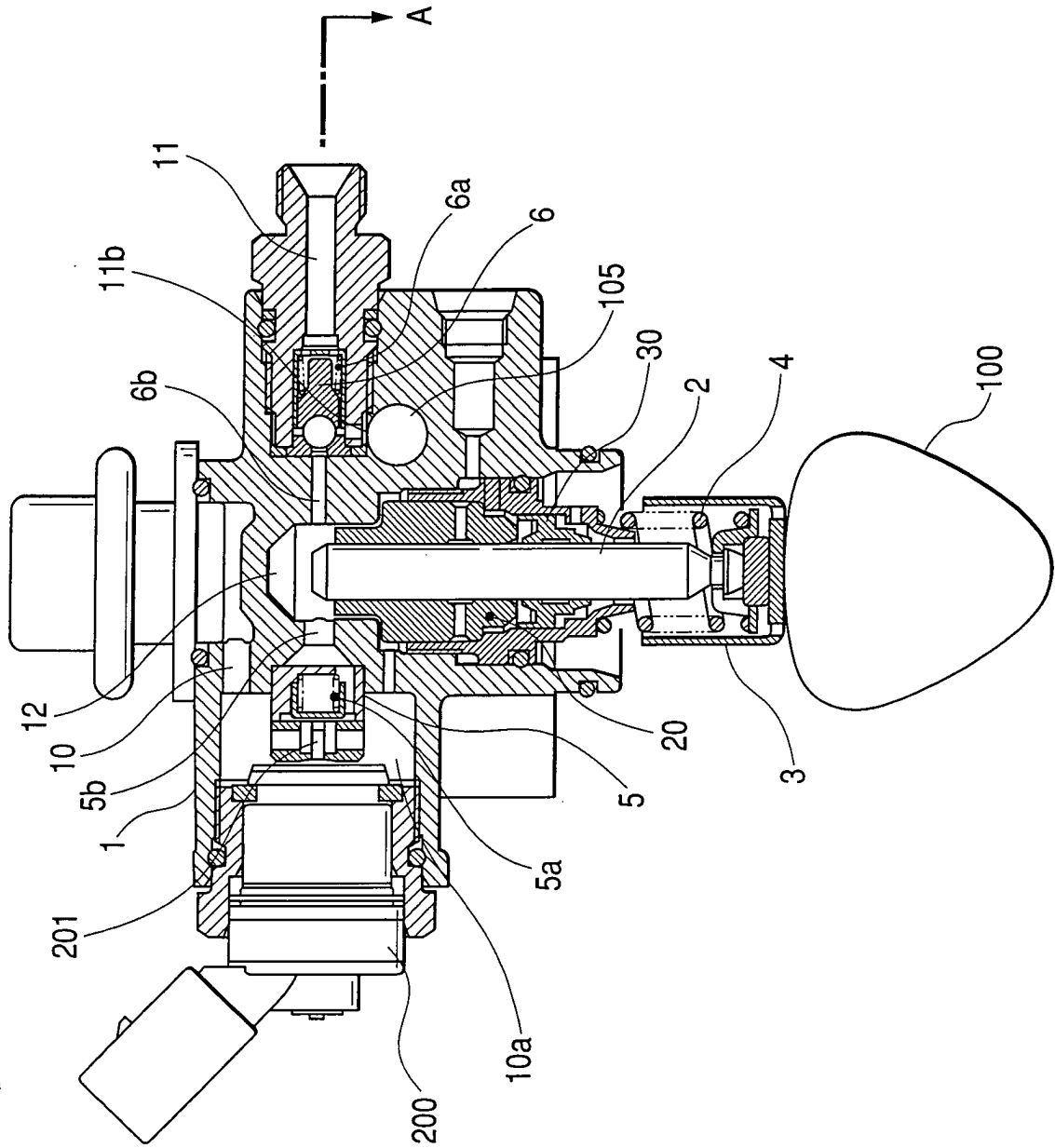
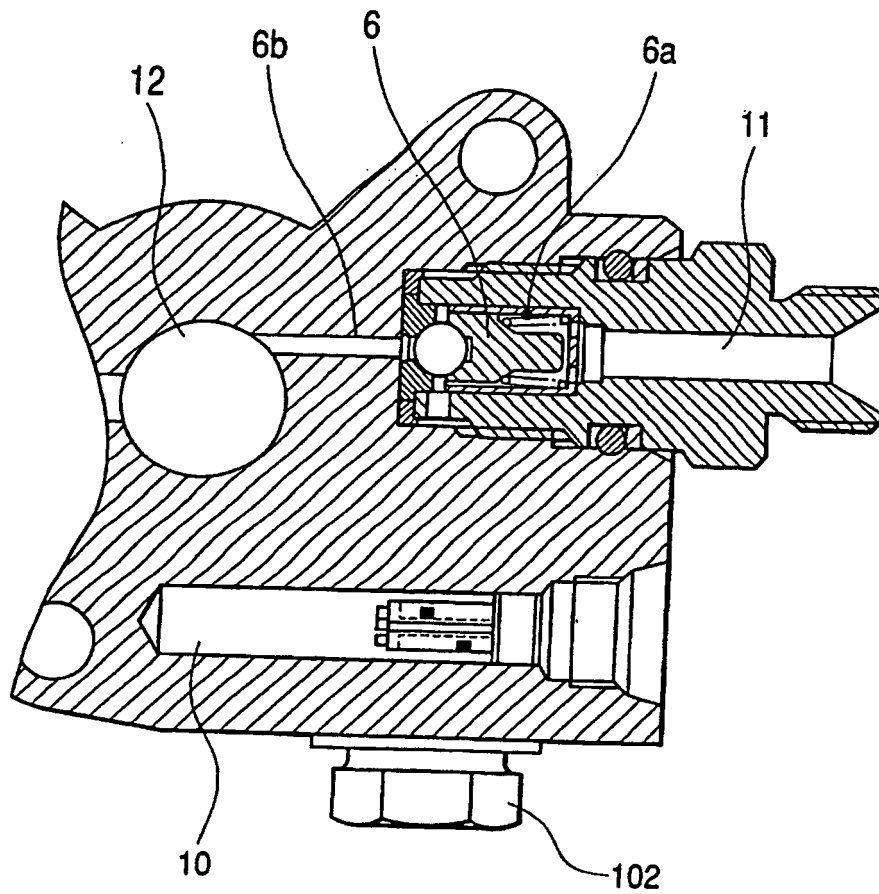


FIG. 2



eine Schnittansicht

FIG. 4

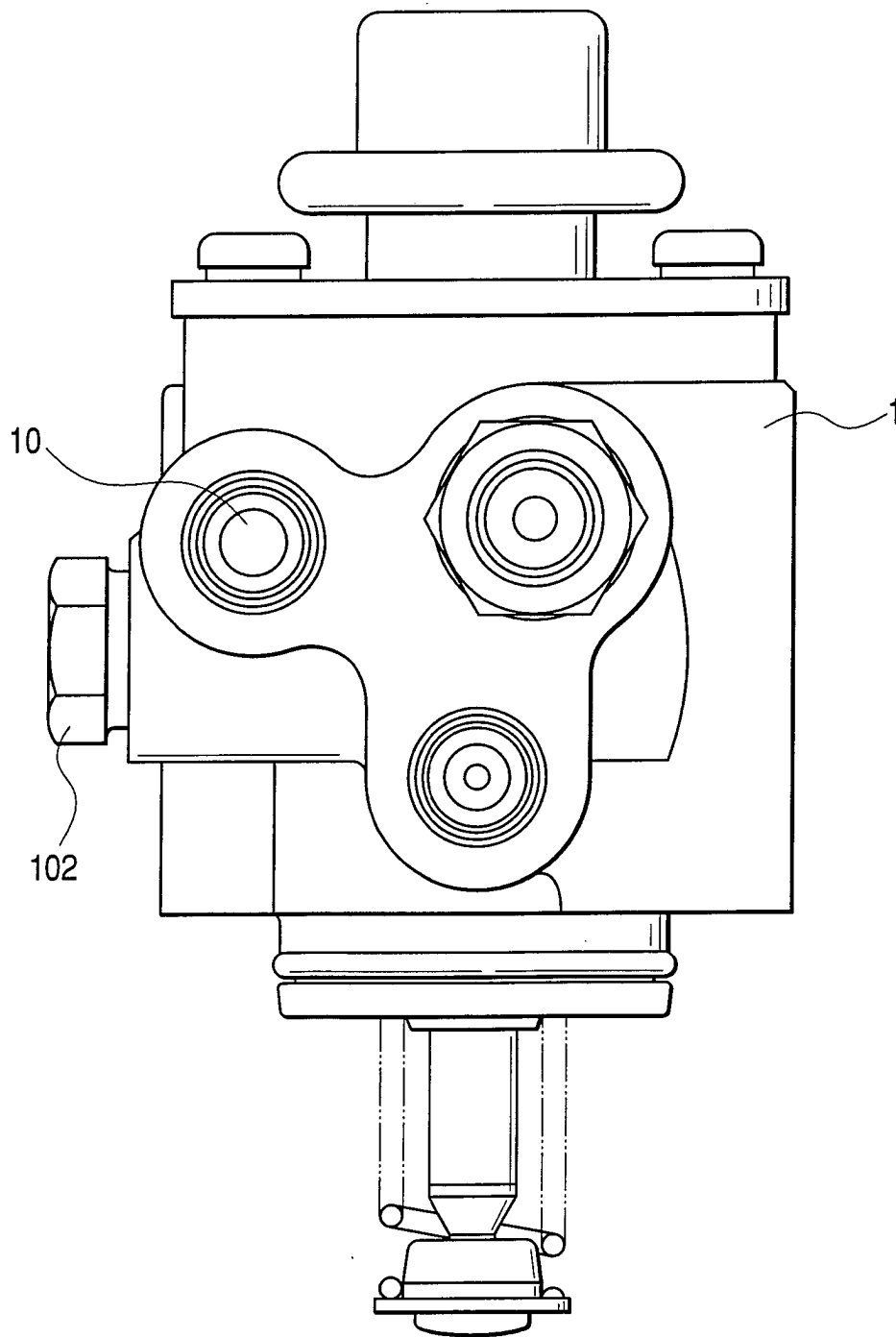


FIG. 5

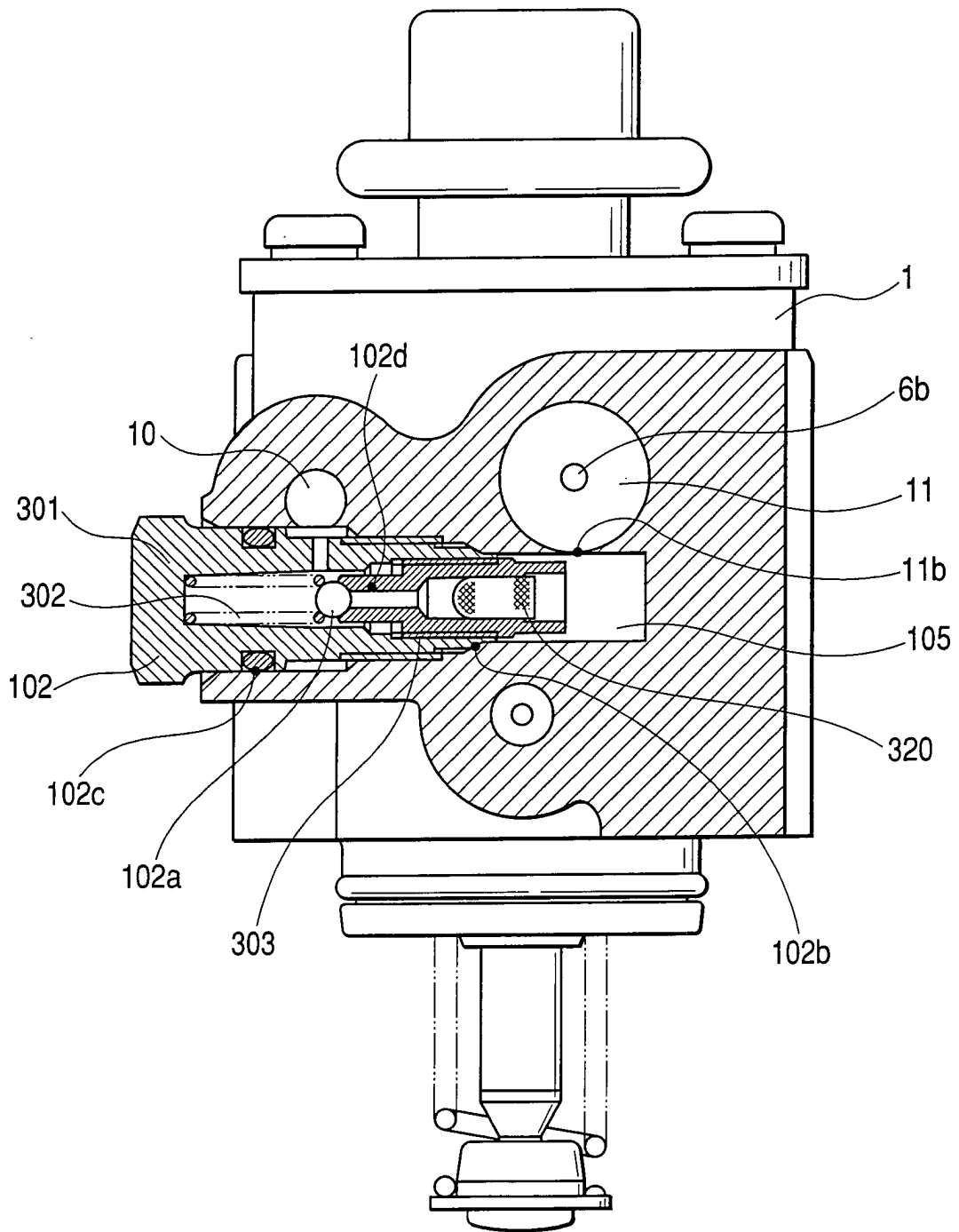


FIG. 6

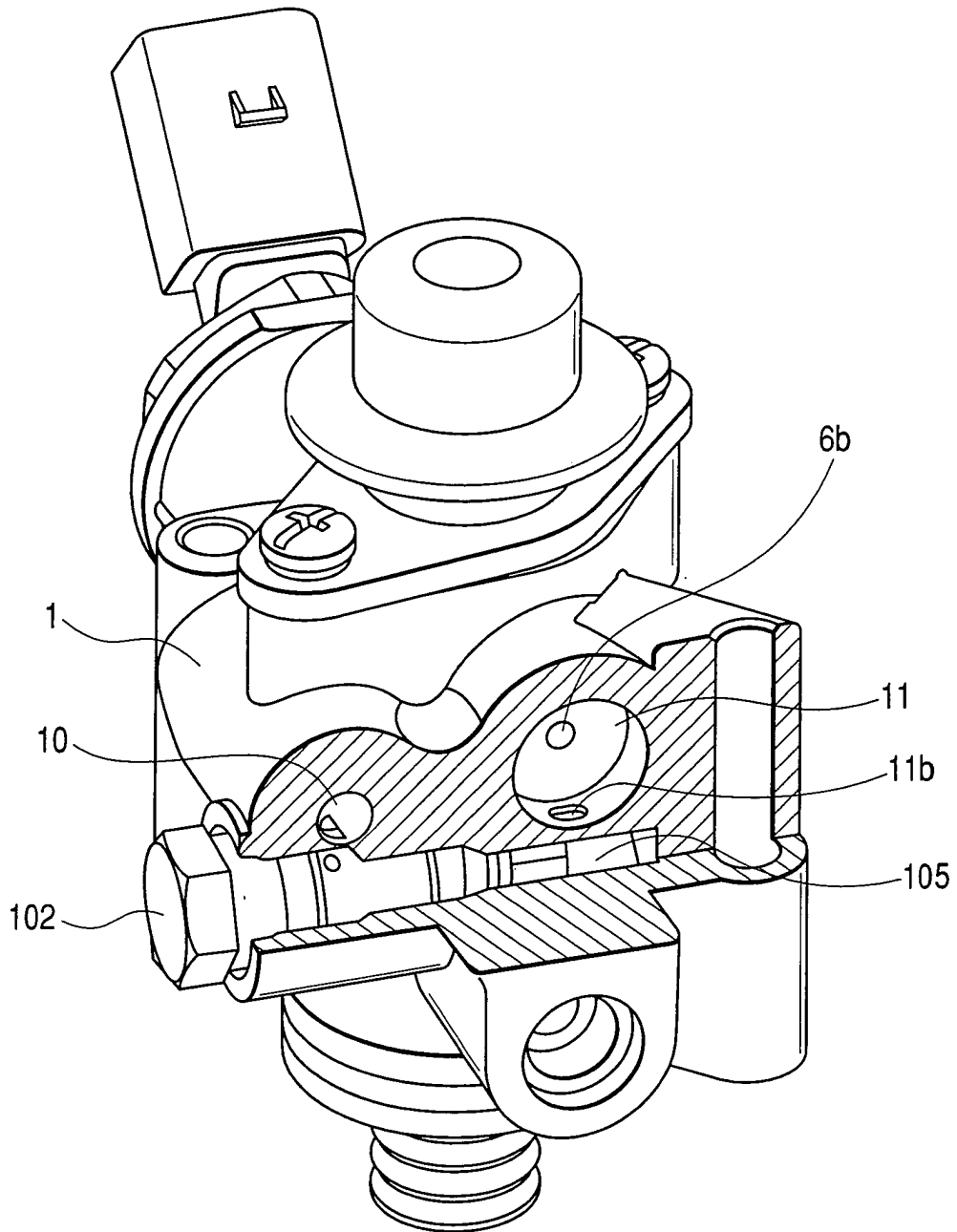


FIG. 7

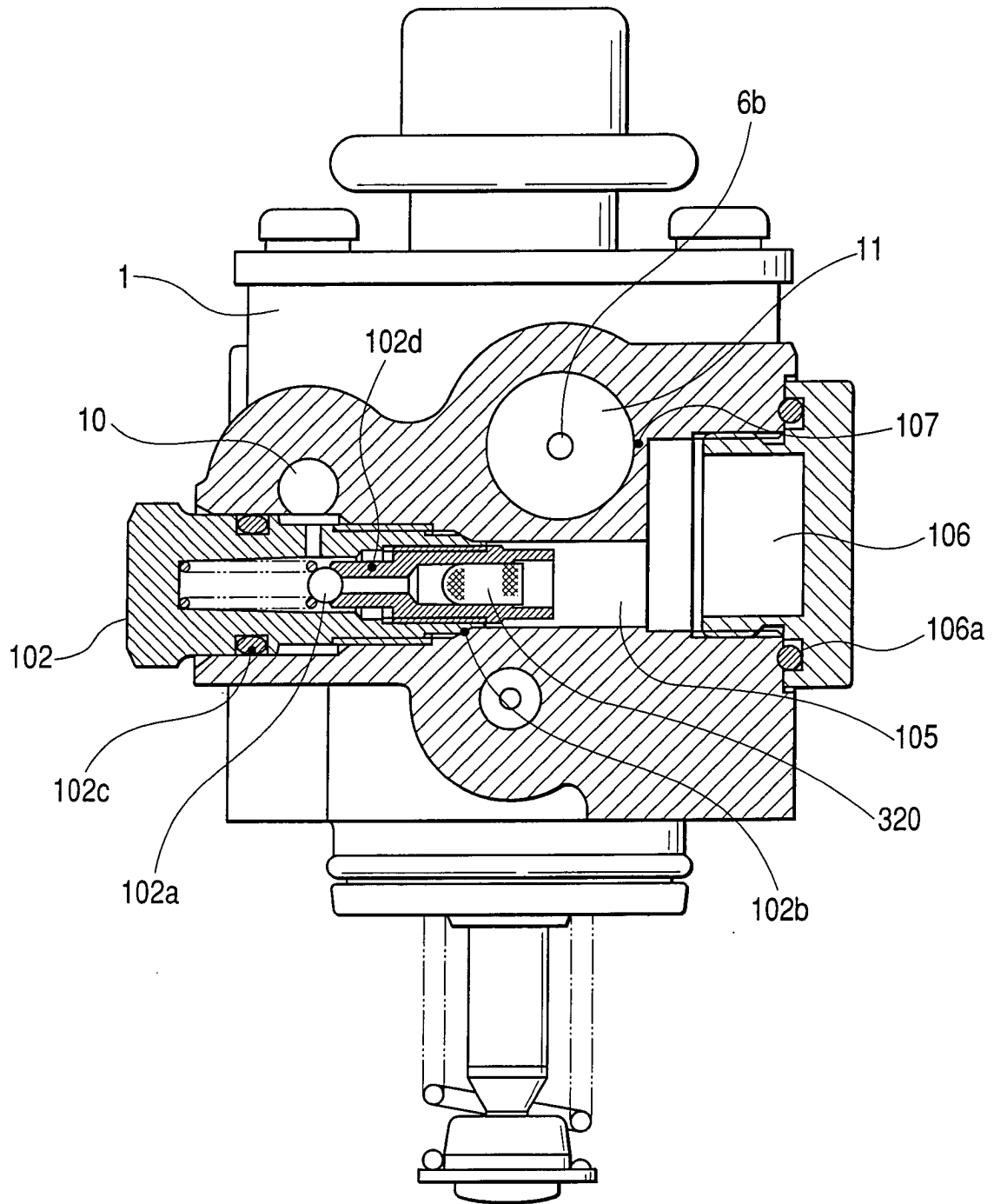


FIG. 8

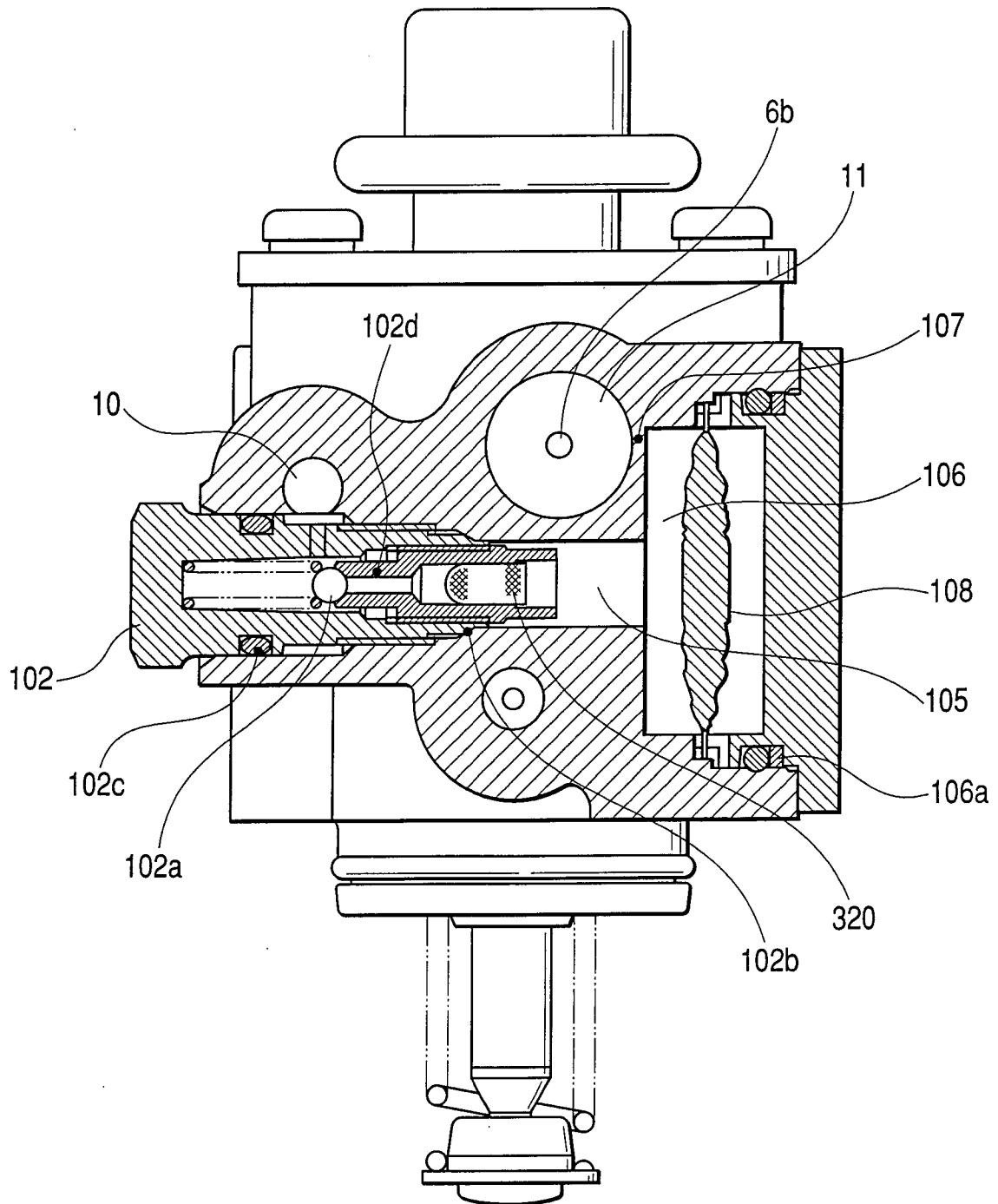


FIG. 9

