



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 205 137.6**
(22) Anmeldetag: **29.03.2012**
(43) Offenlegungstag: **04.10.2012**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **26.10.2017**

(51) Int Cl.: **F16H 7/08 (2006.01)**
F16K 24/04 (2006.01)
F15B 21/04 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2011-077425 **31.03.2011** **JP**

(73) Patentinhaber:
Honda Motor Co., Ltd., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**Weickmann & Weickmann Patent- und
Rechtsanwälte PartmbB, 81679 München, DE**

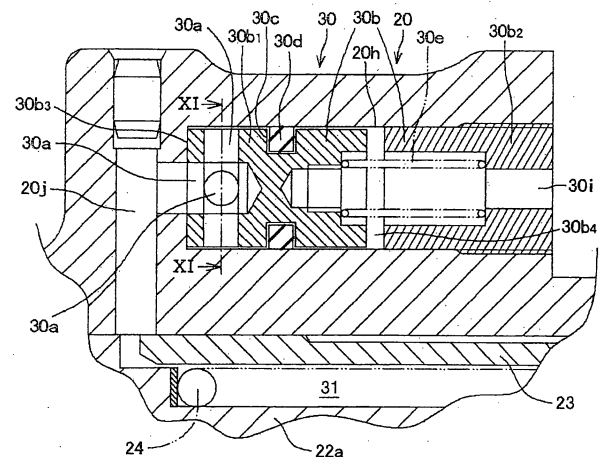
(72) Erfinder:
Tawarada, Yuichi, Wako-shi, Saitama, JP;
Tsukada, Yoshiaki, Wako-shi, Saitama, JP; Emizu,
Osamu, c/o Honda R & D Co., Ltd., Wako-shi,
Saitama, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

JP	4 017 427	B2
JP	H08- 303 535	A
JP	H10- 184 825	A

(54) Bezeichnung: **Entlüftungsventil für eine hydraulische Spannvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Entlüftungsventil (30) für eine hydraulische Spannvorrichtung (0), welches ein Ventilelement hat, um Luft aus Öl zu entfernen, welches in einem Hydraulikkreis der hydraulischen Spannvorrichtung (0) enthalten ist, und die Entfernung des Öls zu verhindern, wobei:
ein Entlüftungsventilkörper (30b) in ein Entlüftungsventilaufnahmeloch (20h) der hydraulischen Spannvorrichtung (0) eingesetzt ist;
eine Umfangsnut (30c), welche einen rechteckförmigen Querschnitt hat, an der Außenumfangsfläche des Entlüftungsventilkörpers (30b) ausgebildet ist;
das Ventilelement ein ringförmiges Ventilelement (30d, 30j, 30q) umfasst, welches einen rechteckförmigen Querschnitt hat und in die Umfangsnut (30c) in axialer und radialer Richtung verlagerbar eingesetzt ist; und
der Entlüftungsventilkörper (30b) einen stromaufwärtigen Ventilkörper (30b₁) und einen stromabwärtigen Ventilkörper (30b₂) umfasst;
der stromaufwärtige Ventilkörper (30b₁) verschiebbar in das Entlüftungsventilaufnahmeloch (20h) der hydraulischen Spannvorrichtung (0) eingesetzt ist;
der stromabwärtige Ventilkörper (30b₂) fest in das Entlüftungsventilaufnahmeloch (20h) montiert ist in dem Zustand, wo ein Abstand zwischen der stromabwärtigen Endfläche des stromaufwärtigen Ventilkörpers (30b₁) und der stromaufwärtigen Endfläche des stromabwärtigen Ventilkörpers (30b₂) definiert ist; und
eine Feder (30e), um den stromaufwärtigen Ventilkörper (30b₁) zu der stromaufwärtigen Seite hin vorzuspannen, zwischen dem stromaufwärtigen Ventilkörper (30b₁) und dem stromabwärtigen Ventilkörper (30b₂) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Entlüftungsventil für eine hydraulische Spannvorrichtung, um eine passende Spannung an ein endloses Übertragungselement wie z.B. eine Endloskette und einen Endlosriemen für eine Kraftübertragung in einem Ventiltrieb für einen Verbrennungsmotor anzulegen.

[0002] Ein Verbrennungsmotor, welcher an einem Fahrzeug, wie z.B. einem Kraftrad angebracht ist, ist mit einer hydraulischen Spannvorrichtung versehen, um ein endloses Übertragungselement zum Antreiben einer Nockenwelle in einem Ventiltrieb derart zu drücken, dass ein Flattern des endlosen Übertragungselements während des Betriebs des Motors verhindert wird.

[0003] Wenn der Betrieb des Motors gestoppt wird, was den Eintritt von Luft in einen Hydraulikkreis in der hydraulischen Spannvorrichtung bewirkt, besteht eine Möglichkeit, dass die hydraulische Spannvorrichtung nicht problemlos arbeiten kann. Um ein solches Problem zu beseitigen, wurde eine hydraulische Spannvorrichtung vorgeschlagen, welche ein Entlüftungsventil hat, das ein kugelförmiges Ventilelement verwendet, um die Luft in dem Hydraulikkreis in der hydraulischen Spannvorrichtung zu entfernen (siehe beispielsweise Nr. JP 4017427 B2).

[0004] Die JP H08-303535 A und die JP H10-184825A zeigen jeweils eine hydraulische Spannvorrichtung, deren Kolben eine Umfangsnut enthält, wobei ein Kolbenring, der einen rechteckförmigen Querschnitt hat, in die Umfangsnut derart eingesetzt ist, dass er in axialer Richtung parallel zu der Achse des Kolbens beweglich ist und in eine radiale Richtung zu der Achse des Kolbens hin und von dieser weg verlagerbar ist, um den Durchschnitt von Lecköl am Kolben vorbei zu erlauben.

[0005] In der hydraulischen Spannvorrichtung, welche das Entlüftungsventil in dem Hydraulikkreis hat, wie in JP 4017427 B2 beschrieben, wird das kugelförmige Ventilelement in dem Entlüftungsventil verwendet. Folglich, wenn das Volumen von einer Ventilkammer erhöht wird, um eine große Menge an Luft in einer kurzen Zeit zu entfernen, wird das kugelförmige Ventilelement in der Ventilkammer instabil in der Ventilkammer bewegt, um Schwingungen hervorzurufen, was die Turbulenz von zu entfernender Luft verursacht. Ferner kann die zu entfernende Luftmenge nicht unerwartet zunehmen.

[0006] Ferner wird auch Öl während der Entfernung von Luft entfernt, so dass die Last auf eine hydraulische Pumpe nicht reduziert wird, was zu einem erhöhten Kraftstoffverbrauch führt.

[0007] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verbesserung des Entlüftungsventils für die hydraulische Spannvorrichtung, welche die obigen Probleme überwunden hat, und es ist folglich eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Entlüftungsventil bereitzustellen, welches selektiv Luft in einem Hydraulikkreis entfernen kann, während es die Entfernung von Öl in dem Hydraulikkreis unterdrückt, in dem Anfangsstadium von einem Startvorgang von einem Verbrennungsmotor, und die Luft effizient in einer kurzen Zeit entfernen kann.

[0008] Gemäß der Erfindung, wird ein Entlüftungsventil nach Anspruch 1 angegeben. Bevorzugte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0009] Gemäß dem Entlüftungsventil für die hydraulische Spannvorrichtung, wie es im Anspruch 1 definiert ist, wird die Luft in einem Gemisch aus Luft und Öl leicht durch den Spalt zwischen der Innenfläche (die Seitenoberflächen und Bodenfläche) von der Umfangsnut geleitet, welche einen rechteckförmigen Querschnitt hat und die Seitenfläche (die Endflächen und die innere Umfangsfläche) von dem ringförmigen Ventilelement, welches einen rechteckförmigen Querschnitt hat, da die Luft eine geringe Viskosität hat, wodurch die Luft aus dem Hydraulikkreis entfernt wird. Jedoch kann Öl, welches eine hohe Viskosität hat, nicht durch diesen Spalt passieren, wodurch die Entfernung von Öl aus dem Hydraulikkreis unterdrückt wird. Folglich kann die Luft effizient und selektiv aus dem Öl in dem Hydraulikkreis entfernt werden, um auf diese Weise die Funktion der hydraulischen Spannvorrichtung auf einem hohen Niveau zu halten.

[0010] Gemäß Anspruch 1, ist der stromaufwärtige Ventilkörper verschiebbar in das Entlüftungsventilaufnahmeloch eingesetzt. Folglich wird das ringförmige Ventilelement, welches einen rechteckförmigen Querschnitt hat, axial durch den Schiebevorgang des stromaufwärtigen Ventilkörpers verschoben, so dass Fremdkörper, welche an der Innenumfangsfläche von dem Entlüftungsventilaufnahmeloch anhaften, durch die Schiebe- bzw. Gleitbewegung des ringförmigen Ventilelements abgekratzt werden können. Hier wird der stromaufwärtige Ventilkörper in dem Entlüftungsventilaufnahmeloch von der hydraulischen Spannvorrichtung hin und her verschoben, um auf diese Weise den Fremdkörper abzukratzen, welcher an der Innenumfangsfläche von dem Entlüftungsventilaufnahmeloch anhaftet.

[0011] Das ringförmige Ventilelement, welches einen rechteckförmigen Querschnitt hat, ist in die Umfangsnut eingesetzt, welche einen rechteckförmigen Querschnitt hat. Folglich kann das ringförmige Ventilelement stabil in der Umfangsnut gehalten werden, um auf diese Weise die Schwingungen von dem ringförmigen Ventilelement zu unterdrücken.

[0012] Gemäß Anspruch 2, wird das ringförmige Ventilelement, welches einen rechteckförmigen Querschnitt hat, durch den Öldruck im Betriebszustand der hydraulischen Spannvorrichtung in engen Kontakt mit der Umfangsnut gebracht, welche einen rechteckförmigen Querschnitt hat, um auf diese Weise die Entfernung des Öls zu unterdrücken. Gleichzeitig kann die Entfernung der Luft leicht durchgeführt werden. Somit kann die zu entfernende Luftmenge erhöht werden, wobei ein hohes Niveau einer Öldichtheit beibehalten wird.

[0013] Gemäß Anspruch 3, kann das ringförmige Ventilelement, welches Elastizität aufweist, ohne Beschädigung leicht in die Umfangsnut von dem Entlüftungsventilkörper eingesetzt werden. Ferner kann die Außenumfangsfläche des ringförmigen Ventilelements durch die Elastizität des ringförmigen Ventilelements in engen Kontakt mit der Innenumfangsfläche von dem Entlüftungsventilaufnahmeloch gebracht werden, um auf diese Weise weiter die Entfernung von Öl zu unterdrücken und die Dichtfähigkeit sicherzustellen.

[0014] Selbst wenn, gemäß Anspruch 4, der Durchmesser des ringförmigen Ventilelements erhöht wird, so dass die Außenumfangsfläche des ringförmigen Ventilelements in engen Kontakt mit der Innenumfangsfläche des Entlüftungsventilaufnahmelochs von der hydraulischen Spannvorrichtung gelangt, werden die zueinander weisenden Schnittflächen, welche den zweiten Abschnitt ausbilden, welcher sich in der Umfangsrichtung des ringförmigen Ventilelements erstreckt, in engen Kontakt miteinander gehalten, um auf diese Weise das Austreten von Öl zu unterdrücken.

[0015] selbst wenn gemäß Anspruch 5 der Durchmesser des ringförmigen Ventilelements erhöht wird, so dass die Außenumfangsfläche des ringförmigen Ventilelements in engen Kontakt mit der Innenumfangsfläche des Entlüftungsventilaufnahmelochs der hydraulischen Spannvorrichtung gelangt, werden die zueinander weisenden Schnittflächen, welche die geneigte Schnittfläche des ringförmigen Ventilelements ausbilden, in engen Kontakt miteinander gehalten, um auf diese Weise das Austreten von Öl zu unterdrücken.

[0016] Gemäß Anspruch 6, kann der Kanalwiderstand des Entlüftungslochs in dem stromabwärtigen Ventilkörper durch die Schraubenfeder erhöht werden, um auf diese Weise das Austreten von Öl weiter zu unterdrücken.

[0017] Gemäß Anspruch 7, kann ein Gemisch von Luft und Öl, welches in das zentrale Loch von der Öleinleitseite zu der Ölaustrittsseite hin von dem Entlüftungsventilkörper eingeleitet wird, gleichmäßig durch die Mehrzahl an radialen Löchern zu der Innenum-

fangsfläche des Entlüftungsventilaufnahmelochs von der Luftspannvorrichtung verteilt werden. Als Ergebnis kann das Gemisch von Luft und Öl gleichmäßig an den gesamten Umfang von dem Spalt verteilt werden, welcher zwischen der Innenumfangsfläche des Entlüftungsventilaufnahmelochs von der Luftspannvorrichtung und der Außenumfangsfläche von dem Entlüftungsventilkörper ausgebildet ist, so dass nur die Luft ohne radiale Schwingungen des Entlüftungsventilkörpers gleichmäßig entfernt werden kann.

[0018] Gemäß Anspruch 8 strömt das Gemisch von Luft und einer kleinen Menge an Öl, welche möglicherweise durch die Umfangsnut von dem Entlüftungsventilkörper hindurchgetreten ist, durch einen stromabwärtigen Durchgang, welcher einen großen Kanalwiderstand hat, so dass das Austreten von Öl reduziert werden kann.

[0019] Gemäß Anspruch 9 ist das obere Ende von dem Entlüftungsventilaufnahmeloch im Niveau höher als das Kolbenaufnahmeloch und das Druckhalteventilaufnahmeloch, so dass Luft in dem Kolben und dem Druckhalteventil leicht entfernt werden kann.

[0020] Fig. 1 zeigt einen Zustand, in welchem eine hydraulische Spannvorrichtung, welche ein Entlüftungsventil gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat, bei einer Steuerkette verwendet wird, welche einen Übertragungsmechanismus von einem Ventiltrieb in einem an einem Kraftrad angebrachten Viertakt-Zyklus-DOHC-Verbrennungsmotor bildet.

[0021] Fig. 2 zeigt einen Deckel, einer hydraulischen Spannvorrichtung, in der Richtung des Pfeils II in Fig. 1 gesehen.

[0022] Fig. 3 ist eine Rückansicht eines Spannvorrichtungskörpers der hydraulischen Spannvorrichtung, in der Richtung des Pfeils II in Fig. 1 gesehen.

[0023] Fig. 4 ist eine Längsschnittansicht längs der Linie IV-IV in Fig. 2.

[0024] Fig. 5 ist eine Längsschnittansicht ähnlich Fig. 4, welche einen Zustand zeigt, wo ein Kolben von einem Spannvorrichtungskörper und einem Spannvorrichtungsmontageabschnitt von einem Zylinderkopf nach vorne vorsteht.

[0025] Fig. 6 ist eine Längsschnittansicht der hydraulischen Spannvorrichtung längs der Linie VI-VI in Fig. 2.

[0026] Fig. 7 ist eine auseinandergezogene Längsschnittansicht eines Rückschlagventils und eines Entlastungsventils in der hydraulischen Spannvorrichtung.

[0027] Fig. 8 ist eine auseinandergezogene Längsschnittansicht des Entlüftungsventils und eines Druckhalteventils in der hydraulischen Spannvorrichtung in dem Zustand, in welchem das Rückschlagventil und das Entlastungsventil in einer Ventilhalterung angebracht sind und das Entlüftungsventil an dem Spannvorrichtungskörper angebracht ist.

[0028] Fig. 9 ist eine vergrößerte Längsschnittansicht des Entlüftungsventils der hydraulischen Spannvorrichtung.

[0029] Fig. 10 ist eine Längsschnittansicht ähnlich der Fig. 9, welche einen Zustand zeigt, in welchem Luft durch das Entlüftungsventil geleitet wird.

[0030] Fig. 11 ist eine Querschnittansicht längs der Linie XI-XI in Fig. 9.

[0031] Fig. 12 ist eine vergrößerte Ansicht eines wesentlichen Teils in Fig. 9.

[0032] Fig. 13 ist eine vergrößerte Ansicht eines wesentlichen Teils in Fig. 10.

[0033] Fig. 14 ist eine Draufsicht, welche eine Ausführungsform eines ringförmigen Ventilelements zeigt, welches einen flachen Abschnitt hat und das Entlüftungsventil gemäß der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bildet.

[0034] Fig. 15 ist ein Querschnitt längs der Linie XV-XV in Fig. 14.

[0035] Fig. 16 ist eine Draufsicht von einem ringförmigen Ventilelement gemäß Anspruch 6 des Entlüftungsventils der vorliegenden Erfindung.

[0036] Fig. 17 ist ein Querschnitt längs der Linie XVII-XVII in Fig. 16.

[0037] Fig. 18 ist eine Draufsicht eines ringförmigen Ventilelements gemäß Fig. 7 von dem Entlüftungsventil der vorliegenden Erfindung.

[0038] Fig. 19 ist ein Querschnitt längs der Linie XIX-XIX in Fig. 18.

[0039] Fig. 20 ist eine Längsschnittansicht von einem Entlüftungsventil, welches nicht zur Erfindung gehört.

[0040] Fig. 21 ist eine vergrößerte Schnittansicht von dem Entlüftungsventil, welches in Fig. 20 gezeigt ist.

[0041] Fig. 22 ist ein Querschnitt längs der Linie XXII-XXII in Fig. 21. Es wird nun ein in einer hydraulischen Spannvorrichtung 0 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorge-

sehenes Entlüftungsventil 30 unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis Fig. 15 beschrieben.

[0042] Fig. 1 ist eine rechte Seitenansicht von einem wesentlichen Teil, welche einen Zustand zeigt, wo ein Verbrennungsmotor 3, welcher die hydraulische Spannvorrichtung 0 hat, an einem Rahmen 1 von einem Kraftrad (oder einem Straßenfahrzeug wie z.B. einem Kraftfahrzeug) angebracht ist.

[0043] In der folgenden Beschreibung bedeuten die Begriffe Vorderseite, Rückseite, höher, tiefer, rechts und links die Richtungen bezüglich der Fahrtrichtung des Fahrzeugs. In Fig. 1 sind die Vorder- und Rückseiten des Fahrzeugs jeweils die selben wie die rechten und linken Seiten der Zeichnung, die Ober- und Unterseiten des Fahrzeugs sind jeweils die selben wie die Ober- und Unterseiten der Zeichnung und die rechten und linken Seiten des Fahrzeugs sind jeweils die selben wie die Vorder- und Rückseiten von dem Zeichnungsblatt.

[0044] Wie in Fig. 1 gezeigt, hat der Verbrennungsmotor 3 von einem Viertakt-Zyklus-DOHC-Typ die hydraulische Spannvorrichtung 0 und dieser Motor 3 ist an dem Kraftrad angebracht. Insbesondere ist der vordere Abschnitt von dem Rahmen 1 von dem Kraftrad mit einer Aufhängung 2 versehen und der Motor 3 ist mit zwei vorstehenden Ansätzen 8 versehen. Der Motor 3 ist durch diese Ansätze 8 an der Aufhängung 2 und dem hinteren Abschnitt von dem Rahmen 1 angebracht.

[0045] Der Motor 3 hat ein Kurbelgehäuse 4, einen Zylinderblock 5, welcher an dem oberen Ende von dem Kurbelgehäuse 4 angebracht ist, einen Zylinderkopf 6, welcher an dem oberen Ende von dem Zylinderblock 5 angebracht ist, und eine Kopfabdeckung 7, welche an dem oberen Ende von dem Zylinderkopf 6 angebracht ist. Das Kurbelgehäuse 4, der Zylinderblock 5, der Zylinderkopf 6 und die Kopfabdeckung 7 sind miteinander durch irgendwelche Verbindungsmittel wie z.B. Bolzen (nicht gezeigt) verbunden.

[0046] Eine Kurbelwelle 9 ist zwischen dem Kurbelgehäuse 4 und dem Zylinderblock 5 drehbar gelagert und ein Antriebskettenrad 10 ist fest an der Kurbelwelle 9 angebracht. Ein Paar von Nockenwellen 11 sind drehbar an dem Zylinderkopf 6 gelagert und ein Paar von Abtriebskettenrädern 12 sind jeweils fest an dem Paar von Nockenwellen 11 angebracht, in dem Zylinderkopf 6 und der Kopfabdeckung 7. Eine endlose Steuerkette 13 ist um das Antriebskettenrad 10 und die zwei Abtriebskettenräder 12 gewickelt. Der Zylinderblock 5 ist mit einer Mehrzahl von Zylinderlöchern (nicht gezeigt) ausgebildet und ein Kolben (nicht gezeigt) ist vertikal verschiebbar in jedes Zylinderloch eingesetzt. Die Kurbelwelle 9 wird in der Richtung im Uhrzeigersinn drehbar angetrieben, wie

in **Fig. 1** gezeigt, durch die hin- und hergehende Bewegung von jedem Kolben, und das Drehmoment von der Kurbelwelle **9** wird durch das Antriebskettenrad **10**, die endlose Steuerkette **13** und die zwei Abtriebskettenräder **12** zu den zwei Nockenwellen **11** übertragen, um auf diese Weise Einlass- und Auslassventile (nicht gezeigt) anzutreiben, um diese Ventile zu öffnen und zu schließen.

[0047] Die Mehrzahl an Zylinderlöchern, welche in dem Zylinderblock **5** von dem Motor **3** ausgebildet sind, sind in der lateralen Richtung des Fahrzeugs angeordnet. In jedem Zylinderloch wird Kraftstoff in einem Brennraum einmal alle zwei Umdrehungen der Kurbelwelle **9** verbrannt und jeder Kolben wird durch den Druck eines Verbrennungsgases intermittierend zu der Kurbelwelle **9** hin gedrückt. Ferner verändert sich ein Fahrtwiderstand aufgrund einer Unebenheit auf einer Straßenoberfläche während einer Fahrt des Kraftrads. Als ein Ergebnis verändert sich die Spannung der endlosen Steuerkette **13**, was leicht ein Flattern der endlosen Steuerkette **13** in der Längsrichtung des Fahrzeugs verursacht.

[0048] Um dieses Problem zu verhindern, ist eine Kettenführung **14** derart vorgesehen, dass sie in Kontakt mit einem vorderen Abschnitt von der endlosen Steuerkette **13** auf der Spannungsseite gelangt, d.h. auf der rechten Seite, wie in **Fig. 1** zu sehen. Ferner ist eine Spannvorrichtungsgleitschiene **15** derart vorgesehen, dass sie in Kontakt mit einem hinteren Abschnitt von der endlosen Steuerkette **13** auf der lockeren Seite gelangt, d.h. auf der linken Seite, wie in **Fig. 1** zu sehen. Ferner ist die hydraulische Spannvorrichtung **0** an dem Zylinderkopf **6** in einer Position auf der Rückseite von der Spannvorrichtungsgleitschiene **15** derart angebracht, dass sie der Spannvorrichtungsgleitschiene **15** benachbart angeordnet ist. Die hydraulische Spannvorrichtung **0** hat eine spezielle Struktur und Charakteristika, welche nachstehend detailliert beschrieben werden. Aufgrund der ausgezeichneten Charakteristika der hydraulischen Spannvorrichtung **0** kann das Flattern des hinteren Abschnitts von der endlosen Steuerkette **13** auf der lockeren Seite effizient unterdrückt werden.

[0049] Die hydraulische Spannvorrichtung **0**, die in **Fig. 1** gezeigt ist, hat ein Gehäuse, welches aus einem Spannvorrichtungskörper **20** und einem Deckel **21** besteht. Wie in **Fig. 2** gezeigt, welche eine Rückansicht des Deckels **21** in der Richtung des Pfeils II in **Fig. 1** gesehen ist, ist der Deckel **21** mit einem Paar von rechten und linken Bolzeneinsetzlöchern **21a** ausgebildet. Ferner, wie in **Fig. 3** gezeigt, welche eine Rückansicht des Spannvorrichtungskörpers **20** in der Richtung des Pfeils II in **Fig. 1** gesehen ist, ist der Spannvorrichtungskörper **20** mit einem Paar von rechten und linken Bolzeneinsetzlöchern **20b** ausgebildet, welche jeweils mit den rechten und linken Bolzeneinsetzlöchern **21a** von dem Deckel **21** fluchten.

Zwei Bolzen (nicht gezeigt) sind durch die zwei Bolzeneinsetzlöcher **21a** von dem Deckel **21** und die zwei Bolzeneinsetzlöcher **20b** von dem Spannvorrichtungskörper **20** eingesetzt und mit einem Spannvorrichtungsmontageabschnitt **6a** in Schraubeingriff gebracht, welcher an dem hinteren Abschnitt von dem Zylinderkopf **6** ausgebildet ist. Somit ist die hydraulische Spannvorrichtung **0** fest an dem Zylinderkopf **6** angebracht.

[0050] Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist eine Dichtungseinsetznut **20d** an der hinteren Endfläche **20c** von dem Spannvorrichtungskörper **20** derart ausgebildet, dass sie ein Kolbenaufnahmeloch **20a** umgibt und eine Endlosdichtung **20e** ist in die Dichtungseinsetznut **20d** eingesetzt. Wie in den **Fig. 4** bis **Fig. 6** gezeigt, ist eine Ausnehmung **21c** auf der vorderen Endfläche **21b** von dem Deckel **21** ausgebildet und eine Ölvorkammer **28** ist durch die Ausnehmung **21c** von dem Deckel **21** und die hintere Endfläche **20c** von dem Spannvorrichtungskörper **20** definiert.

[0051] Ein Basisendabschnitt **22a** von einer Ventilhalterung **22**, welche in **Fig. 7** gezeigt ist, ist fest in den hinteren Abschnitt von dem Kolbenaufnahmeloch **20a** von dem Spannvorrichtungskörper **20** eingesetzt, wie in den **Fig. 4** bis **Fig. 6** gezeigt. Wie in **Fig. 5** gezeigt, ist ein Kolben **23** verschiebbar in das Kolbenaufnahmeloch **20a** von dem Spannvorrichtungskörper **20** eingesetzt. Eine hoher-Öldruck-Kammer **31** ist in dem Kolben **23** definiert und eine Schraubenfeder **24** als ein Vorspannmittel ist in dem Kolbenaufnahmeloch **20a** und der hoher-Öldruck-Kammer **31** derart vorgesehen, dass die entgegengesetzten Enden der Schraubenfeder **24** gegen die Schultervorderendfläche **22b** von dem Basisendabschnitt **22a** von der Ventilhalterung **22** und die Innenfläche **23b** von dem vorderen Endabschnitt **23a** von dem Kolben **23** anliegen. Der Kolben **23** ist normalerweise durch die Schraubenfeder **24** derart vorgespannt, dass er von dem Spannvorrichtungsmontageabschnitt **6a** von dem Zylinderkopf **6** nach vorne hin vorsteht, wie in **Fig. 5** gezeigt. Ferner ist ein Kontaktabschnitt **23c**, welcher dazu ausgebildet ist, in Kontakt mit dem Spannvorrichtungsgleitschuh **15** zu treten, fest an dem vorderen Endabschnitt **23a** von dem Kolben **23** angebracht.

[0052] Der Basisendabschnitt **22a** von der Ventilhalterung **22** ist mit einem Ventilaufnahmeloch **22c** (siehe **Fig. 7**) ausgebildet und eine Ventilführung **25a** von einem Rückschlagventil **25** ist fest in den vorderen Abschnitt von dem Ventilaufnahmeloch **22c** eingesetzt. Eine Rückschlagventilschraubenfeder **25b** und ein kugelförmiges Ventilelement **25c** sind in die Ventilführung **25a** von dem hinteren Ende davon eingesetzt.

[0053] Ein Ventilelement **26a** von einem Entlastungsventil **26** ist verschiebbar in das Ventilaufnah-

meloch **22c** von der Ventilhalterung **22** eingesetzt. Eine Ventilkammer **26b** ist in dem Ventilelement **26a** ausgebildet. Ein Entlastungsventilsitz **27** ist in der Ölvorratskammer **28** (siehe **Fig. 4** und **Fig. 5**) derart vorgesehen, dass sie benachbart dem Deckel **21** angeordnet ist. Eine Entlastungsventilschraubenfeder **26d** ist in der Ventilkammer **26b** derart vorgesehen, dass die entgegengesetzten Enden von der Entlastungsventilschraubenfeder **26d** an dem Entlastungsventilsitz **27** und dem vorderen Endabschnitt **26c** von dem Ventilelement **26a** von dem Entlastungsventil **26** anliegen. Die Ölvorratskammer **28** steht mit der hoher-Öldruck-Kammer **31** durch eine Öffnung **27a** von dem Entlastungsventilsitz **27**, das Entlastungsventil **26** und das Rückschlagventil **25** in Verbindung.

[0054] Ein Druckhalteventil **29** wird nun beschrieben. Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist ein Druckhalteventilaufnahmeloch **20f** in dem Spannvorrichtungskörper **20** an einer Position auf der rechten unteren Seite von dem Kolbenaufnahmeloch **20a** derart ausgebildet, dass es sich parallel zu dem Kolbenaufnahmeloch **20a** erstreckt (siehe **Fig. 4** und **Fig. 5**). Das hintere Ende von dem Druckhalteventilaufnahmeloch **20f** öffnet zu der Ölvorratskammer **28**, welche von der Endlosdichtung **20e** umgeben ist.

[0055] Vor der Montage des Deckels **21** an dem Spannvorrichtungskörper **20** werden ein Federsitz **29a**, eine Schließschraubenfeder **29b** und ein Ventilelement **29c**, welche das Druckhalteventil **29** bilden, in dieser Reihenfolge in das Druckhalteventilaufnahmeloch **20f** von dem Spannvorrichtungskörper **20** von seiner hinteren Öffnung her eingesetzt, wie in **Fig. 8** gezeigt. Der hintere Abschnitt von dem Ventilelement **29c** ist als ein durchmesserkleiner zylindrischer Abschnitt **29d** ausgebildet. Wie in **Fig. 4** gezeigt, ist das Ventilelement **29c** normalerweise durch die Schließschraubenfeder **29b** zur Rückseite hin vorgespannt, so dass die hintere Endfläche **29e** von dem durchmesserkleinen zylindrischen Abschnitt **29d** von dem Ventilelement **29c** an der vorderen Endfläche **21b** von dem Deckel **21** anliegt. In diesem Zustand ist ein Verbindungsanschluss **20g** von dem Spannvorrichtungskörper **20**, welcher mit einem Entlastungsventilanschluss **22e** von der Ventilhalterung **22** in Verbindung steht, durch das Ventilelement **29c** geschlossen.

[0056] Wie in **Fig. 7** gezeigt, besteht der Entlastungsventilanschluss **22e**, welcher in der Ventilhalterung **22** ausgebildet ist, aus einer Umfangsnut **22e₁**, welche an der Außenumfangsfläche von dem Basisendabschnitt **22a** ausgebildet ist, und einer Mehrzahl von radialen Löchern **22e₂**, welche in gleichen Umfangsintervallen derart ausgebildet sind, dass sie sich von dem Boden von der Umfangsnut **22e₁** zu der Mitte von dem Ventilaufnahmeloch **22c** hin erstrecken.

[0057] Das Entlüftungsventil **30** wird nun beschrieben. Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist ein Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** in dem Spannvorrichtungskörper **20** an einer Position auf der linken oberen Seite von dem Kolbenaufnahmeloch **20a** derart ausgebildet, dass es sich parallel zu dem Kolbenaufnahmeloch **20a** erstreckt. Das Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** hat einen kreisförmigen Querschnitt. Das obere Ende von dem Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** ist im Niveau höher als das Kolbenaufnahmeloch **20a** und das Druckhalteventilaufnahmeloch **20f**. Folglich wird Luft in dem Kolben **23** und dem Druckhalteventil **29** problemlos durch das Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** entfernt. Wie in **Fig. 5** gezeigt, ist der hintere Abschnitt von dem Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** mit der hoher-Öldruck-Kammer **31** durch einen Entlüftungsdurchgang **20j** verbunden.

[0058] Wie in **Fig. 8** gezeigt, hat das Entlüftungsventil **30** einen Entlüftungsventilkörper **30b**. Der Entlüftungsventilkörper **30b** besteht aus einem stromaufwärtigen Ventilkörper **30b₁** und einem stromabwärtigen Ventilkörper **30b₂**. Der stromaufwärtige Ventilkörper **30b₁**, eine Schraubenfeder **30e** und der stromabwärtige Ventilkörper **30b₂** sind in dieser Reihenfolge in das Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** von ihrer vorderen Öffnung her eingesetzt. Der stromabwärtige Ventilkörper **30b₂** ist mit dem Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** im Schraubeingriff. Eine Druckänderung in der hoher-Öldruck-Kammer **31** wird durch den Entlüftungsdurchgang **20j** zu dem Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** übertragen, so dass der stromaufwärtige Ventilkörper **30b₁** etwas in der axialen Richtung bewegt wird.

[0059] Der Außenumfang von dem stromaufwärtigen Ventilkörper **30b₁** ist mit einer Umfangsnut **30c** ausgebildet, welche einen rechteckförmigen (oder quadratischen) Querschnitt hat. Ein ringförmiges Ventilelement **30d** ist lose in die Umfangsnut **30c** eingesetzt. D.h. das ringförmige Ventilelement **30d** hat eine Breite (axiale Abmessung), welche etwas kleiner als die Breite von der Umfangsnut **30c** ist, und eine Höhe (radiale Abmessung), welche etwas kleiner als die Tiefe von der Umfangsnut **30c** ist. Wie in den **Fig. 14** und **Fig. 15** gezeigt, ist das ringförmige Ventilelement **30c** entlang der Achse **30g** geschnitten, um einen flachen Abschnitt (Schlitz) **30h** auszubilden, welcher sich in der axialen Richtung erstreckt, so dass der Innendurchmesser von dem ringförmigen Ventilelement **30d** größer als oder gleich dem Durchmesser von der Umfangsnut **30c** wird. Folglich wird das ringförmige Ventilelement **30d** elastisch verformt, um in die Umfangsnut **30c** eingesetzt zu werden.

[0060] Das ringförmige Ventilelement **30d** ist in dieser bevorzugten Ausführungsform aus Metall ausgebildet. Alternativ kann das ringförmige Ventilelement **30d** aus einem relativ harten synthetischen Harz bzw. Kunstharz ausgebildet sein. In jedem Fall ist der

Rand, welcher zwischen der Umfangsfläche und jeder Endfläche von dem ringförmigen Ventilelement **30d** ausgebildet ist, als ein scharfer Rand ausgebildet.

[0061] Der stromaufwärtige Ventilkörper **30b₁** ist mit einem Entlüftungsdurchgang **30a** an einem hinteren Abschnitt auf der stromaufwärtigen Seite von dem ringförmigen Ventilelement **30d** ausgebildet. Wie in **Fig. 11** gezeigt, besteht der Entlüftungsdurchgang **30a** aus einem zentralen Loch **30a₁**, welches sich in der axialen Richtung von der Mitte von der hinteren Endfläche **30b₃** von dem stromaufwärtigen Ventilkörper **30b₁** (siehe **Fig. 9**) nach vorne erstreckt, und vier radialen Löchern **30a₂**, welche sich in der radialen Richtung von dem vorderen Ende von dem zentralen Loch **30a₁** erstrecken und in der Umfangsrichtung gleichmäßig beabstandet sind.

[0062] Der stromabwärtige Ventilkörper **30b₂** ist auch mit einem Entlüftungsloch **30i** ausgebildet, welches sich in der axialen Richtung zentral erstreckt. Folglich, wenn eine Druckänderung durch den Entlüftungsdurchgang **20j** zu dem stromaufwärtigen Ventilkörper **30b₁** übertragen wird, wird der stromaufwärtige Ventilkörper **30b₁** axial durch die Vorspannkraft von der Schraubenfeder **30i** hin- und herbewegt, so dass Fremdkörper, welche in dem Öl enthalten sind und an der Innenfläche von dem Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** anhaften, durch den scharfen Rand abgekratzt werden können, welcher zwischen der Umfangsfläche und jeder Endfläche von dem ringförmigen Ventilelement **30d** ausgebildet ist.

[0063] Ein Ölzufuhrsystem wird nun beschrieben. Wie in den **Fig. 3** und **Fig. 6** gezeigt, ist der untere Abschnitt von der Ölvorratskammer **28**, welche durch die Ausnehmung **21c** von dem Deckel **21** und die hintere Endfläche **20c** von dem Spannvorrichtungskörper **20** definiert ist, durch einen Spannvorrichtungsdurchgang **32** mit einem Zylinderkopfdurchgang **33** verbunden. Der Spannvorrichtungsdurchgang **32** erstreckt sich in dem Spannvorrichtungskörper **20** von dem hinteren Abschnitt zu dem vorderen Abschnitt hin, um nach unten geneigt zu sein. Der Zylinderkopfdurchgang **33** ist in dem Spannvorrichtungsmontageabschnitt **6a** von dem Zylinderkopf **6** ausgebildet. Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist der Zylinderkopfdurchgang **33** durch einen Öldurchgang (nicht gezeigt), welcher in dem Zylinderblock **5** ausgebildet ist, und einen Öldurchgang **34**, welcher in dem Kurbelgehäuse **4** ausgebildet ist, mit einem Ölfilter **35** verbunden. Der Ölfilter **35** ist durch einen Öldurchgang **36** mit einem Abgabeanschluss von einer Ölpumpe **37** verbunden. Wenn die Ölpumpe **37** durch den Betrieb des Motors **3** betätigt wird, wird das in dem Bodenabschnitt von dem Kurbelgehäuse **4** gespeicherte Öl durch ein Ölsieb **38** zu der Ölpumpe **37** hochgepumpt. Das von der Ölpumpe **37** abgegebene Öl wird durch den Öldurchgang **36**, den Ölfil-

ter **37**, den Öldurchgang **34**, den Zylinderkopfdurchgang **33** und den Spannvorrichtungsdurchgang **32** der Ölvorratskammer **28** zugeführt.

[0064] Wie in **Fig. 6** gezeigt, ist ein Ölversorgungsdurchgang ausgebildet durch den Spannvorrichtungsdurchgang **32**, welcher verbunden ist mit dem Zylinderkopfdurchgang **33** von dem Zylinderkopf **6**, die Ölvorratskammer **28**, die Ventilkammer **26b** von dem Entlastungsventil **26** und ein Ventilloch **26e**, welches durch den vorderen Endabschnitt **26c** von dem Ventilelement **26a** von dem Entlastungsventil **26** ausgebildet ist.

[0065] In der bevorzugten Ausführungsform, welche oben unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **Fig. 15** beschrieben ist, gemäß Anspruch 1 bis Anspruch 5 von der vorliegenden Erfindung, ist der stromaufwärtige Ventilkörper **30b₁**, welcher in das Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** von dem Spannvorrichtungskörper **20** eingesetzt ist, relativ zu dem stromabwärtigen Ventilkörper **30b₂** axial verschiebbar und wird durch die Vorspannkraft der Schraubenfeder **30e** hin- und herbewegt. Ein Gemisch von Öl und Luft wird von der hoher-Öldruck-Kammer **31** durch den Entlüftungsdurchgang **20j** zu dem Spalt zwischen der Innenfläche von dem Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** und der Außenfläche von dem stromaufwärtigen Ventilkörper **30b₁** eingeleitet. Anfänglich wird die Luft in diesem Gemisch aufgrund ihrer geringen Viskosität durch den Spalt zwischen der Innenfläche (die Seitenflächen und die Bodenfläche) von der Umfangsnut **30c** und der Seitenfläche (die Endflächen und die innere Umfangsfläche) von dem ringförmigen Ventilelement **30d** geleitet, wie in **Fig. 12** gezeigt und wird als nächstes durch einen Entlüftungsdurchgang (Zwischenraum) **30b₄** geleitet, welcher zwischen dem stromaufwärtigen Ventilkörper **30b₁** und dem stromabwärtigen Ventilkörper **30b₂** ausgebildet ist, zu dem Entlüftungsloch **30i**, wie in **Fig. 9** gezeigt. Die Luft wird schlussendlich von dem Entlüftungsloch **30i** durch ein Entlüftungsloch **6c** entfernt, welches in dem Zylinderkopf **6** ausgebildet ist, wie in den **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigt.

[0066] Danach wird das Öl, welches eine höhere Viskosität als die Luft hat, in den Spalt zwischen der stromaufwärtigen inneren Fläche von der Umfangsnut **30c** und der stromaufwärtigen Endfläche von dem ringförmigen Ventilelement **30d** eingeleitet. Als Ergebnis wird das ringförmige Ventilelement **30d** zu der stromabwärtigen Seite hin gedrückt, d.h., zu der Vorderseite hin durch den Druck von dem Öl, welches eine hohe Viskosität hat. Folglich gelangt die stromabwärtige Endfläche von dem ringförmigen Ventilelement **30d** in engen Kontakt mit der stromabwärtigen Innenfläche von der Umfangsnut **30c**, wie in **Fig. 13** gezeigt, wodurch die Strömung der Luft und des Öls gestoppt wird. Ferner wird aufgrund des Drucks von dem Öl, welches in den Spalt zwischen der Bodenflä-

che von der Umfangsnut **30c** und der Innenumfangsfläche von dem ringförmigen Ventilelement **30d** eingeleitet wird, das ringförmige Ventilelement **30d** radial ausgedehnt, um die Abgabe des Öls zu dem Entlüftungsloch **30i** zu blockieren.

[0067] Wenn der Öldruck in der hoher-Öldruck-Kammer **31** reduziert wird, wird der stromaufwärtige Ventilkörper **30b₁** durch die Vorspannkraft der Schraubenfeder **30e** zurückbewegt, so dass nur die Luft in dem Luft-Öl-Gemisch, welches in das Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** eingeleitet wird, von dem Entlüftungsloch **30i** selektiv entfernt wird.

[0068] Ein solcher Vorgang wird wiederholt, wobei nur die Luft in dem Luft-Öl-Gemisch in der hydraulischen Spannvorrichtung **0** selektiv entfernt wird. Als ein Ergebnis, selbst wenn der Kolben **23** von der hydraulischen Spannvorrichtung **0** eine rückwärtige Drückkraft von dem Spannvorrichtungsgleitschuh **15** empfängt, wird der Kolben **23** nicht bemerkenswert gedrückt, um dadurch die Funktion der hydraulischen Spannvorrichtung **0** zu erhalten.

[0069] Der stromaufwärtige Ventilkörper **30b₁** kann etwas auf der Innenumfangsfläche von dem Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** gleiten. Folglich können Fremdkörper, welche an der Innenumfangsfläche von dem Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** anhaften, durch den scharfen Rand abgekratzt werden, welcher zwischen der Außenumfangsfläche und jeder Endfläche von dem ringförmigen Ventilelement **30d** ausgebildet ist, um auf diese Weise das Austreten von Öl zu unterdrücken.

[0070] Der stromaufwärtige Ventilkörper **30b₁** ist mit dem zentralen Loch **30a₁** und der Mehrzahl an radialen Löchern **30a₂**, welche in der Umfangsrichtung gleichmäßig beabstandet sind, ausgebildet. Folglich kann das Gemisch von Luft und Öl gleichmäßig an den gesamten Umfang von dem Spalt abgegeben werden, welcher zwischen der Innenumfangsfläche von dem Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** und der Außenumfangsfläche von dem ringförmigen Ventilelement **30d** ausgebildet ist, um auf diese Weise effizient eine Entlüftung durchzuführen.

[0071] Das ringförmige Ventilelement **30d**, welches einen rechteckförmigen Querschnitt hat, ist in die Umfangsnut **30c** eingesetzt, welche einen rechteckförmigen Querschnitt hat. Folglich kann das ringförmige Ventilelement **30d** stabil in der Umfangsnut **30c** gehalten werden, um auf diese Weise die Schwingungen des Ventilelements **30d** zu unterdrücken.

[0072] Das ringförmige Ventilelement **30d** hat den flachen Abschnitt **30h** und ist aus einem elastisch verformbaren Material ausgebildet. Folglich kann das ringförmige Ventilelement **30d** leicht in die Umfangsnut **30c** von dem Entlüftungsventilkörper **30b** ohne

Beschädigung eingesetzt werden. Ferner kann die Außenumfangsfläche von dem ringförmigen Ventilelement **30d** in engen Kontakt mit der Innenumfangsfläche von dem Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** durch die Elastizität von dem ringförmigen Ventilelement **30d** gebracht werden, um auf diese Weise ferner die Entfernung von Öl zu unterdrücken und die Dichtfähigkeit sicherzustellen.

[0073] Ferner strömt das Gemisch von Luft und Öl, welches möglicherweise durch die Umfangsnut **30c** von dem Entlüftungsventilkörper **30b** passiert ist, durch einen stromabwärtigen Durchgang, welcher einen großen Kanalwiderstand hat, so dass das Austreten von Öl reduziert werden kann.

[0074] Der Kanalwiderstand von dem Entlüftungsloch **30i** in dem stromabwärtigen Ventilkörper **30b₂** kann durch die Schraubenfeder **30e** erhöht werden, um das Austreten von Öl weiter zu unterdrücken.

[0075] Das obere Ende von dem Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** ist im Niveau höher als das Kolbenaufnahmeloch **20a** und das Druckhalteventilaufnahmeloch **20f**, so dass Luft in dem Kolben **23** und dem Druckhalteventil **29** problemlos durch das Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** entfernt werden kann.

[0076] Die **Fig. 16** und **Fig. 17** zeigen ein ringförmiges Ventilelement **30j** gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zusätzlich zu dem ringförmigen Ventilelement **30d** gemäß der bevorzugten Ausführungsform, welche in den **Fig. 1** bis **Fig. 15** gezeigt ist.

[0077] Wie in den **Fig. 16** und **Fig. 17** gezeigt, ist das ringförmige Ventilelement **30j** mit einem gestuften Abschnitt ausgebildet. Der gestufte Abschnitt besteht aus einem Paar von ersten Abschnitten **30k**, welche sich von den entgegengesetzten Endflächen von dem ringförmigen Ventilelement **30j** an in Umfangsrichtung beabstandeten Positionen zu der axial mittleren Position zwischen den entgegengesetzten Endflächen von dem ringförmigen Ventilelement **30j** erstrecken, und einem zweiten Abschnitt **30m**, welcher sich parallel zu den entgegengesetzten Endflächen von dem ringförmigen Ventilelement **30j** derart in Umfangsrichtung erstreckt, dass er die axial inneren Enden von den ersten Abschnitten **30k** verbindet.

[0078] Das ringförmige Ventilelement **30j** gemäß der bevorzugten Ausführungsform, welches in den **Fig. 16** und **Fig. 17** gezeigt ist, kann einen Effekt ähnlich zu dem von dem ringförmigen Ventilelement **30d** gemäß der bevorzugten Ausführungsform zeigen, welches in den **Fig. 1** bis **Fig. 15** gezeigt ist. Zusätzlich, selbst wenn der Durchmesser von dem ringförmigen Ventilelement **30j** derart erhöht wird, dass die Außenumfangsfläche von dem ringförmigen Ventilelement **30j** in engen Kontakt mit der Innen-

umfangsfläche von dem Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** kommt, werden die zueinander weisenden Schnittflächen, welche den zweiten Abschnitt **30m** bilden, in engen Kontakt miteinander gehalten, um auf diese Weise das Austreten von Öl zu unterdrücken.

[0079] Ferner kann ein ringförmiges Ventilelement **30q** konfiguriert sein, wie in den **Fig. 18** und **Fig. 19** gezeigt.

[0080] Wie in den **Fig. 18** und **Fig. 19** gezeigt, ist das ringförmige Ventilelement **30q** mit einer geneigten Schnittfläche **30r** ausgebildet, welche sich derart von einer Endfläche zu der anderen Endfläche von dem ringförmigen Ventilelement **30q** erstreckt, dass sie bezüglich der Achse **30p** von dem ringförmigen Ventilelement **30q** geneigt ist. Das ringförmige Ventilelement **30q** kann einen Effekt ähnlich zu dem von dem ringförmigen Ventilelement **30j** zeigen, welches in den **Fig. 16** und **Fig. 17** gezeigt ist. D.h., selbst wenn der Durchmesser von dem ringförmigen Ventilelement **30q** erhöht wird, werden die zueinander weisenden Schnittflächen, welche die geneigte Schnittfläche **30r** bilden, in engen Kontakt miteinander gehalten.

[0081] In der bevorzugten Ausführungsform, welche in den **Fig. 1** bis **Fig. 15** gezeigt ist, besteht der Entlüftungsventilkörper **30b** aus dem stromaufwärtigen Ventilkörper **30b₁** und dem stromabwärtigen Ventilkörper **30b₂**, welche voneinander getrennt sind, und die Schraubenfeder **30e** ist zwischen dem stromaufwärtigen Ventilkörper **30b₁** und dem stromabwärtigen Ventilkörper **30b₂** angeordnet. Im Gegensatz dazu ist ein Entlüftungsventilkörper **30s** gemäß einer Ausführungsform, welche in den **Fig. 20** bis **Fig. 22** gezeigt ist, ein integrales Element, welches fest in das Entlüftungsventilaufnahmeloch **20h** eingesetzt ist. Vier radiale Löcher **30t** als ein Entlüftungsdurchgang und ein zentrales Loch **30u** als ein Entlüftungsloch, welches sich in der axialen Richtung erstreckt und mit den vier radialen Löchern **30t** verbunden ist, sind auf der stromabwärtigen Seite von dem Entlüftungsventilkörper **30s** ausgebildet.

[0082] In der Ausführungsform, welche in den **Fig. 20** bis **Fig. 22** gezeigt ist, ist die hydraulische Spannvorrichtung auf der Vorderseite stark nach unten hin geneigt und das vordere Ende von dem Entlüftungsloch **30u** ist mit dem Entlüftungsloch **6c** verbunden, welches in dem Spannvorrichtungsmontageabschnitt **6a** ausgebildet ist, so dass von dem Öl in dem Entlüftungskörper **30s** separierte Luft in den Zylinderkopf abgegeben wird.

[0083] Gemäß der in den **Fig. 20** bis **Fig. 22** gezeigten Ausführungsform ist die Schraubenfeder **30e** nicht erforderlich, so dass die Teilezahl reduziert werden kann und die Struktur des Entlüftungsventils ver-

einfacht werden kann, um auf diese Weise eine Kostenreduzierung zu erreichen.

Bezugszeichenliste

0	Hydraulische Spannvorrichtung;
3	Verbrennungsmotor;
6	Zylinderkopf;
6a	Spannvorrichtungsmontageabschnitt;
6c	Entlüftungsloch;
13	endlose Steuerkette;
15	Spannvorrichtungsgleitschuh;
20	Spannvorrichtungskörper;
20a	Kolbenaufnahmeloch;
20b	Bolzeneinsatzloch;
20c	hintere Endfläche;
20d	Dichtungseinsetznut;
20e	ringförmige Dichtung;
20f	Druckhalteventilaufnahmeloch;
20g	Verbindungsanschluss;
20h	Entlüftungsventilaufnahmeloch;
20j	Entlüftungsdurchgang;
21	Deckel;
21a	Bolzeneinsatzloch;
21b	vordere Endfläche;
21c	Aussparung;
23	Kolben;
23a	vorderer Endabschnitt;
23b	innere Fläche;
23c	Kontaktabschnitt;
24	Schraubenfeder;
25	Rückschlagventil;
26	Entlastungsventil;
28	Ölvorratskammer;
29	Druckhalteventil;
30	Entlüftungsventil;
30a	Entlüftungsdurchgang;
30b	Entlüftungsventilkörper;
30b₁	stromaufwärtiger Ventilkörper;
30b₂	stromabwärtiger Ventilkörper;
30b₃	hintere Endfläche;
30b₄	Entlüftungsdurchgang;
30c	Umfangsnut;
30d	ringförmiges Ventilelement;
30e	Schraubenfeder;
30g	Achse;
30h	flacher Abschnitt;
30i	Entlüftungsloch;
30j	ringförmiges Ventilelement;
30k	erster Abschnitt;
30m	zweiter Abschnitt;
30p	Achse;
30q	ringförmiges Ventilelement;
30r	geneigte Schnittfläche;
30s	Entlüftungsventilkörper;
30t	radiales Loch (Entlüftungsdurchgang);
30u	zentrales Loch (Entlüftungsloch);
31	hoher-Öldruck-Kammer;
32	Spannvorrichtungsoildurchgang;
33	Zylinderkopfoildurchgang;

34	Öldurchgang;
35	Ölfilter;
36	Öldurchgang;
37	Ölpumpe;
38	Ölsieb

Patentansprüche

1. Entlüftungsventil (30) für eine hydraulische Spannvorrichtung (0), welches ein Ventilelement hat, um Luft aus Öl zu entfernen, welches in einem Hydraulikkreis der hydraulischen Spannvorrichtung (0) enthalten ist, und die Entfernung des Öls zu verhindern, wobei:

ein Entlüftungsventilkörper (30b) in ein Entlüftungsventilaufnahmeloch (20h) der hydraulischen Spannvorrichtung (0) eingesetzt ist;

eine Umfangsnut (30c), welche einen rechteckförmigen Querschnitt hat, an der Außenumfangsfläche des Entlüftungsventilkörpers (30b) ausgebildet ist;

das Ventilelement ein ringförmiges Ventilelement (30d, 30j, 30q) umfasst, welches einen rechteckförmigen Querschnitt hat und in die Umfangsnut (30c) in axialer und radialer Richtung verlagerbar eingesetzt ist; und

der Entlüftungsventilkörper (30b) einen stromaufwärtigen Ventilkörper (30b₁) und einen stromabwärtigen Ventilkörper (30b₂) umfasst;

der stromaufwärtige Ventilkörper (30b₁) verschiebbar in das Entlüftungsventilaufnahmeloch (20h) der hydraulischen Spannvorrichtung (0) eingesetzt ist;

der stromabwärtige Ventilkörper (30b₂) fest in das Entlüftungsventilaufnahmeloch (20h) montiert ist in dem Zustand, wo ein Abstand zwischen der stromabwärtigen Endfläche des stromaufwärtigen Ventilkörpers (30b₁) und der stromaufwärtigen Endfläche des stromabwärtigen Ventilkörpers (30b₂) definiert ist; und

eine Feder (30e), um den stromaufwärtigen Ventilkörper (30b₁) zu der stromaufwärtigen Seite hin vorzuspannen, zwischen dem stromaufwärtigen Ventilkörper (30b₁) und dem stromabwärtigen Ventilkörper (30b₂) angeordnet ist.

2. Das Entlüftungsventil (30) für die hydraulische Spannvorrichtung (0) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass dann, wenn ein Öldruck auf das ringförmige Ventilelement (30d, 30j, 30q) ausgeübt wird, eine Endfläche des ringförmigen Ventilelements (30d, 30j, 30q) in engen Kontakt mit einer Seitenfläche der Umfangsnut (30c) kommt, welche einen rechteckförmigen Querschnitt hat.

3. Das Entlüftungsventil (30) für die hydraulische Spannvorrichtung (0) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das ringförmige Ventilelement (30d, 30j, 30q) mit einem Abschnitt ausgebildet ist, der eine elastische Verformung des ringförmigen Ventilelements (30d, 30j, 30q) in der radialen Richtung ermöglicht.

4. Das Entlüftungsventil (30) für die hydraulische Spannvorrichtung (0) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abschnitt des ringförmigen Ventilelements (30j) ein Paar von ersten Abschnitten (30k) umfasst, welche sich axial von den entgegengesetzten Endflächen des ringförmigen Ventilelements (30j) an in Umfangsrichtung beabstandeten Positionen zu der axial mittleren Position zwischen den entgegengesetzten Endflächen des ringförmigen Ventilelements (30j) erstrecken, und einen zweiten Abschnitt (30m) umfasst, welcher sich parallel zu den entgegengesetzten Endflächen des ringförmigen Ventilelements (30j) derart in Umfangsrichtung erstreckt, dass die axial inneren Enden der ersten Abschnitte (30k) verbunden sind.

5. Das Entlüftungsventil (30) für die hydraulische Spannvorrichtung (0) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abschnitt des ringförmigen Ventilelements (30q) eine geneigte Schnittfläche (30r) umfasst, welche sich von einer Endfläche zu der anderen Endfläche des ringförmigen Ventilelements (30q) erstreckt, so dass sie bezüglich der Achse des ringförmigen Ventilelements (30q) geneigt ist.

6. Das Entlüftungsventil (30) für die hydraulische Spannvorrichtung (0) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Teil der Feder (30e) in ein Entlüftungsloch (30i) eingesetzt ist, welches in dem stromabwärtigen Ventilkörper (30b₂) ausgebildet ist, und die Feder (30e) eine Schraubfeder umfasst.

7. Das Entlüftungsventil (30) für die hydraulische Spannvorrichtung (0) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Entlüftungsventilkörper (30b) mit einem zentralen Loch (30a₁) ausgebildet ist, welches stromaufwärts der Umfangsnut (30c) angeordnet ist und sich axial von der Mitte der Endfläche (30b₃) zu der stromabwärtigen Seite hin erstreckt, und mit einer Mehrzahl von radialen Löchern (30a₂) ausgebildet ist, welche sich von dem stromabwärtigen Ende des zentralen Lochs (30a₁) aus radial erstrecken und in der Umfangsrichtung gleichmäßig beabstandet sind.

8. Das Entlüftungsventil (30) für die hydraulische Spannvorrichtung (0) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Entlüftungsventilkörper (30b) mit einem Entlüftungsloch (30i) ausgebildet ist, welches stromabwärts der Umfangsnut (30c) angeordnet ist und sich axial derart erstreckt, dass es mit der Außenseite eines Spannvorrichtungskörpers (20) der hydraulischen Spannvorrichtung (0) in Verbindung steht, und mit einem Entlüftungsdurchgang (30b₄, 30t) ausgebildet ist, welcher sich radial von dem Außenumfang des Entlüftungsventilkörpers (30b) zu dem Entlüftungsloch (30i) erstreckt.

9. Das Entlüftungsventil **(30)** für die hydraulische Spannvorrichtung **(0)** nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass dann, wenn die hydraulische Spannvorrichtung **(0)** an einem Verbrennungsmotor **(3)** angebracht ist, das obere Ende des Entlüftungsventilaufnahmelochs **(20h)** im Niveau höher ist als ein Kolbenaufnahmeloch **(20a)** zur Aufnahme eines Kolbens **(23)** und als ein Druckhalteventilaufnahmeloch **(20f)** zur Aufnahme eines Druckhalteventils **(29)**.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

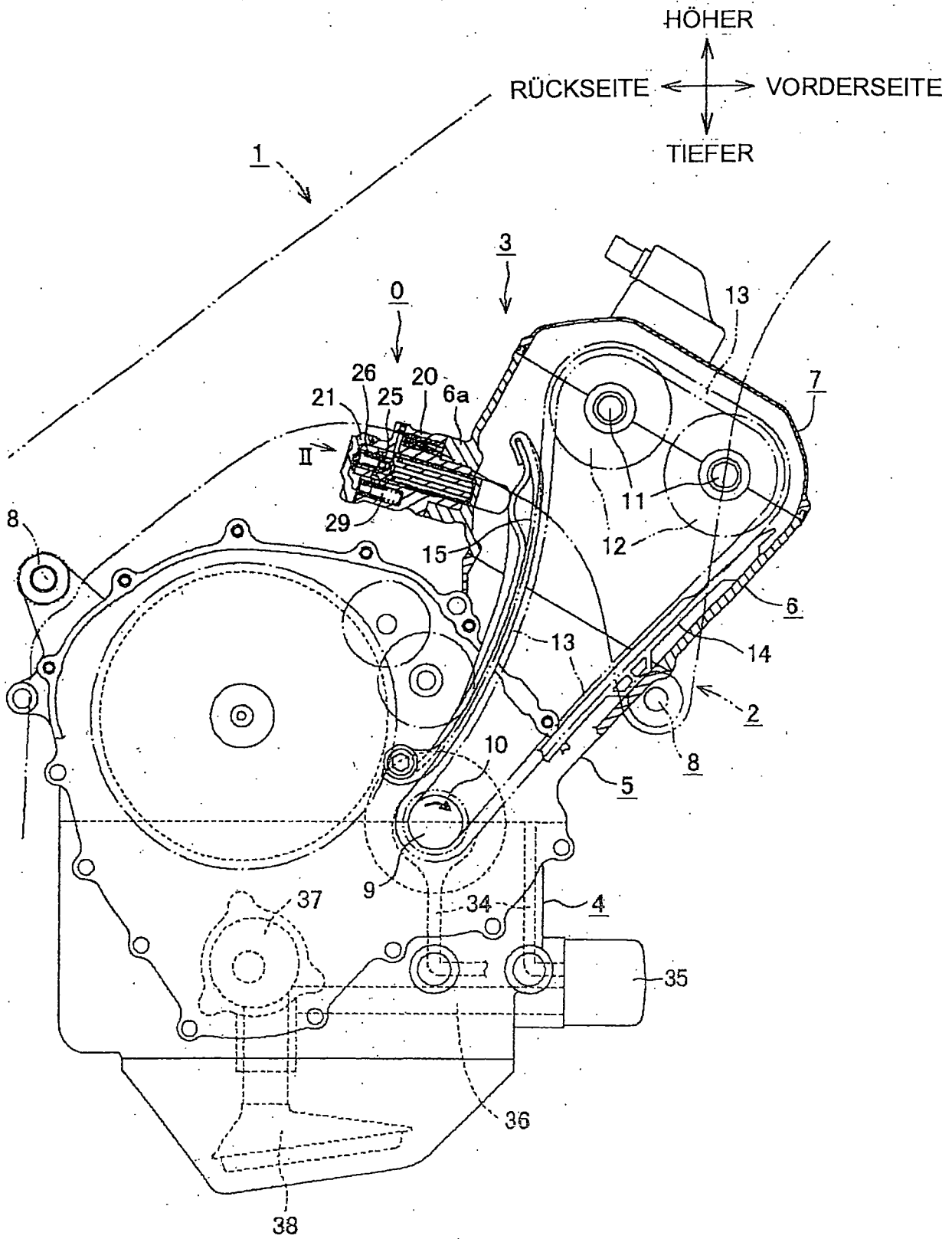


FIG. 2

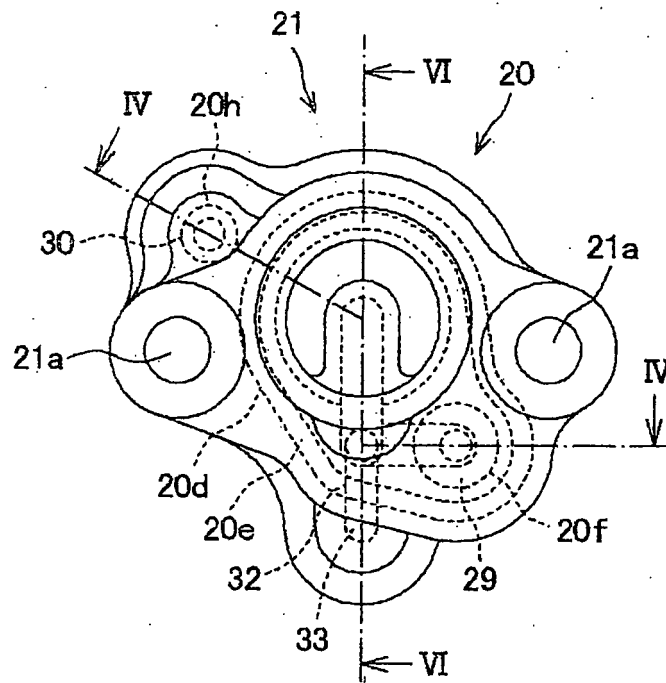


FIG. 3

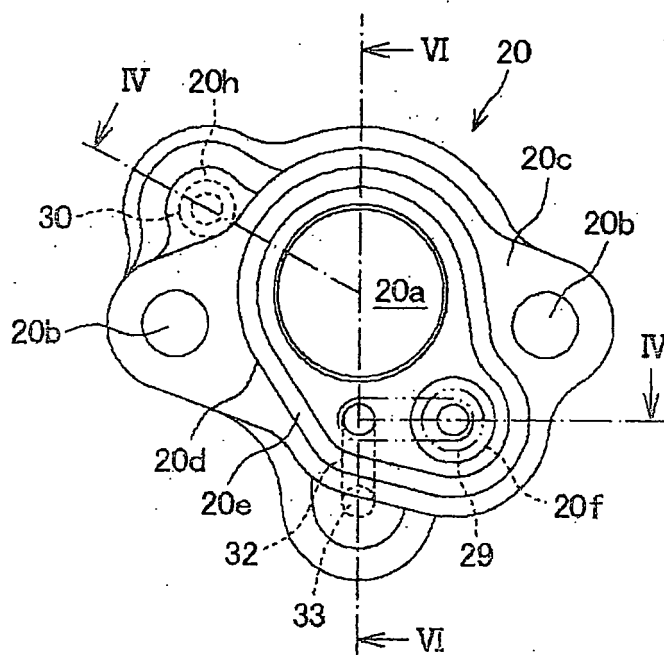


FIG. 4

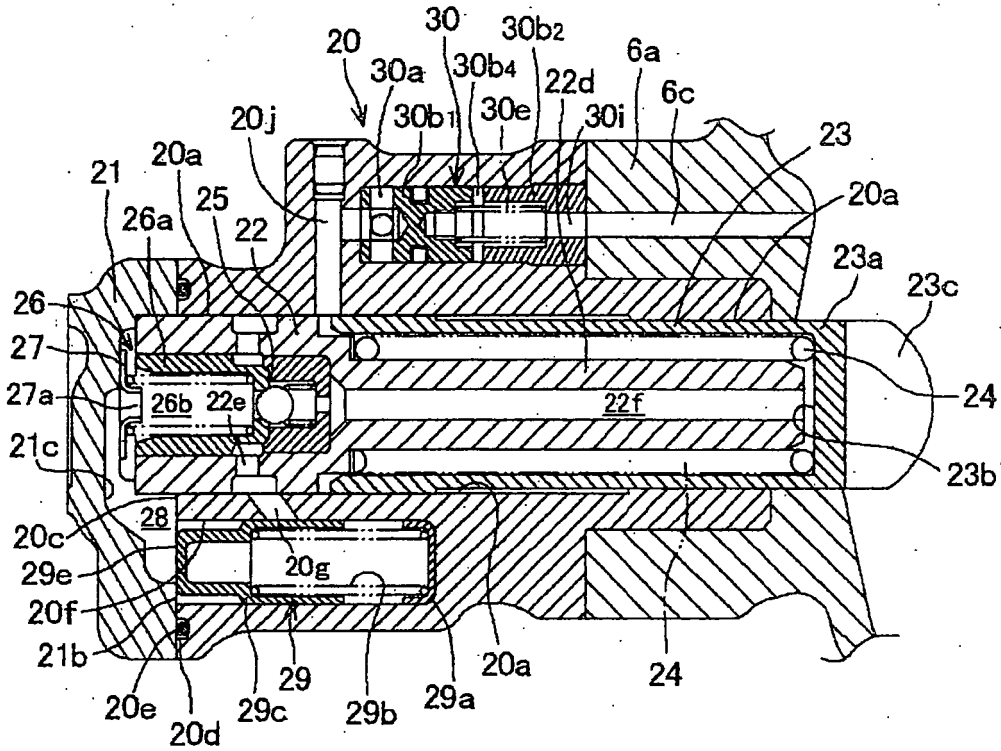


FIG. 5

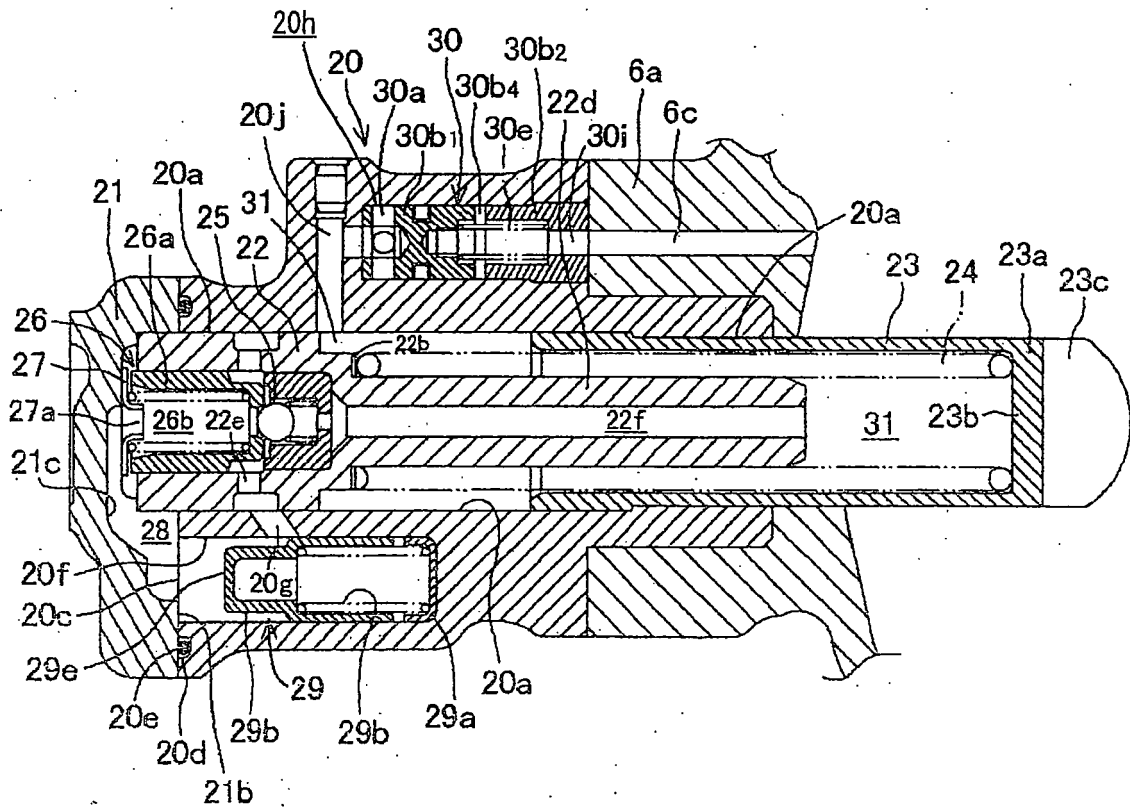


FIG. 6

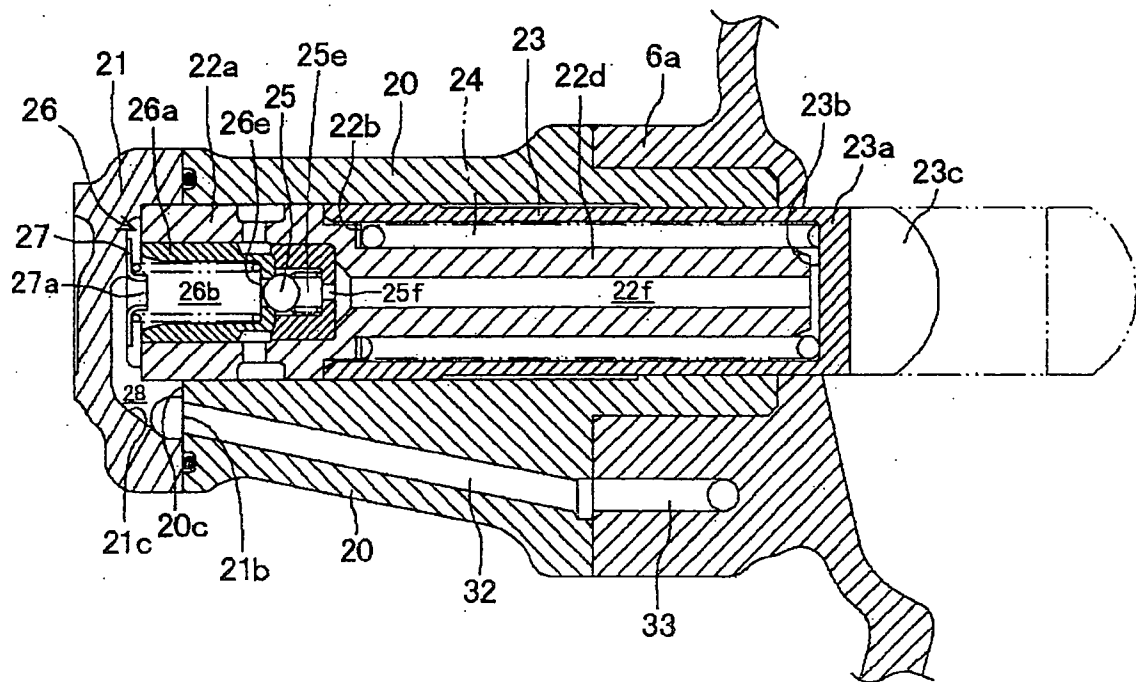


FIG. 7

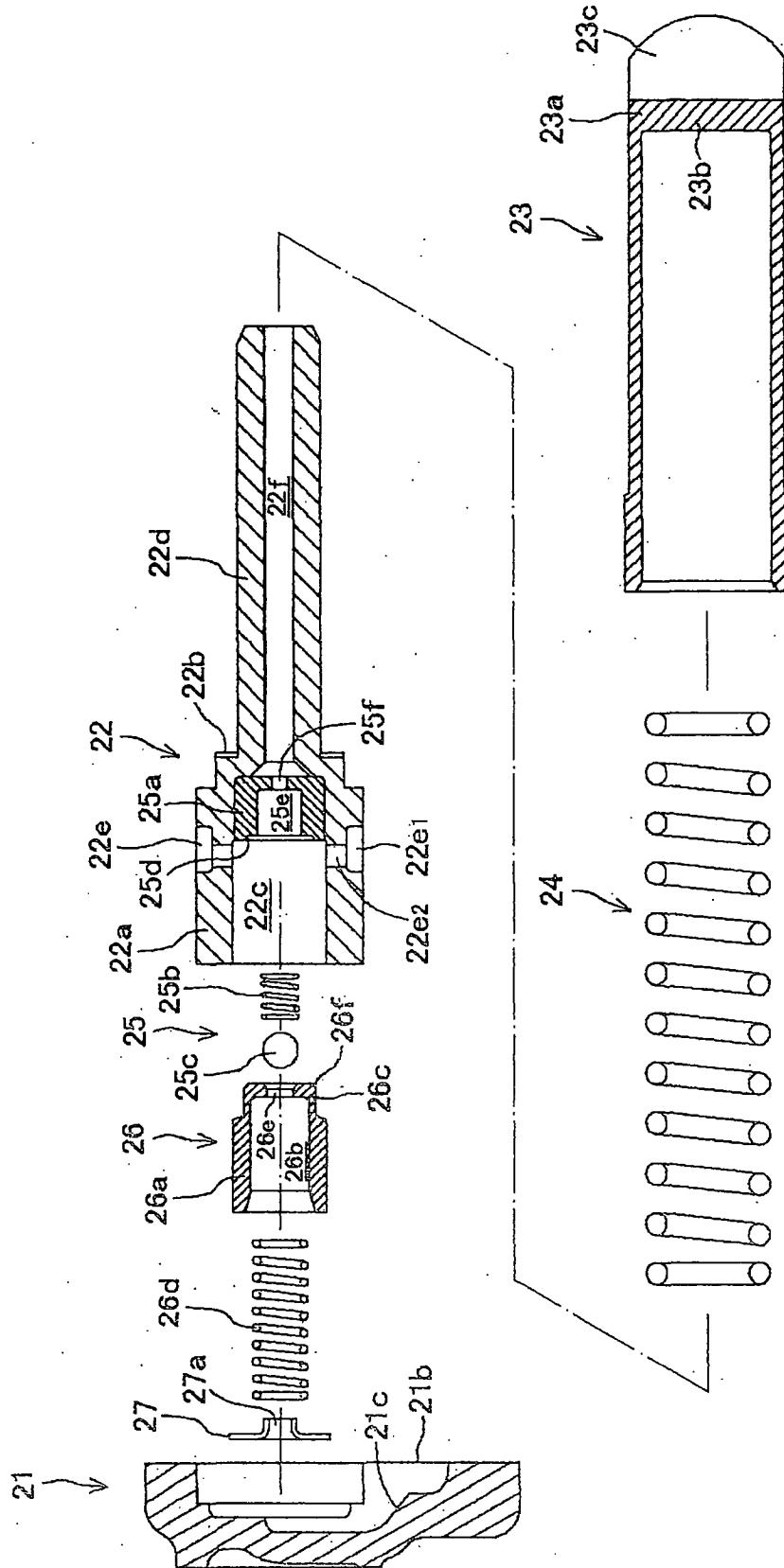


FIG. 8

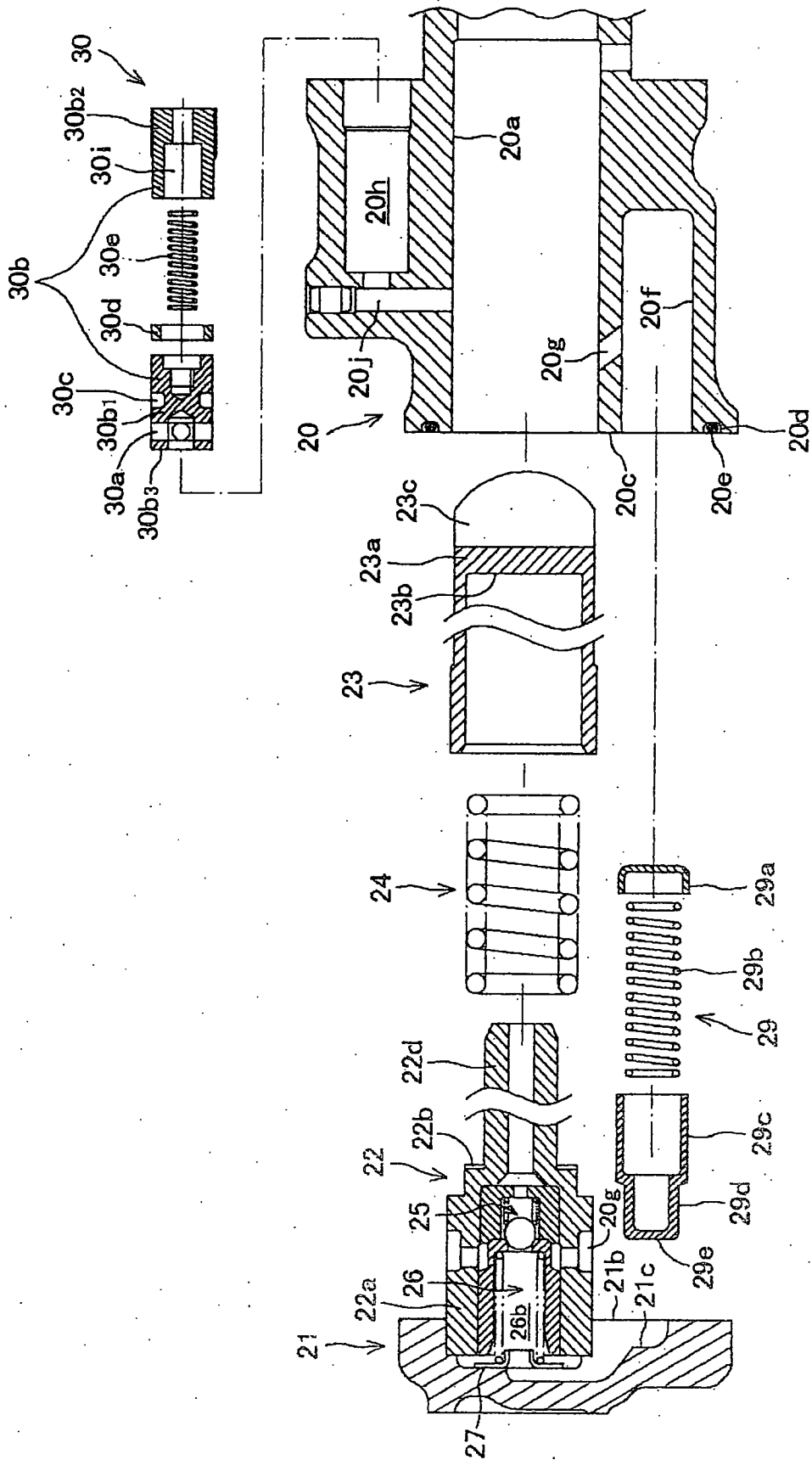


FIG. 9

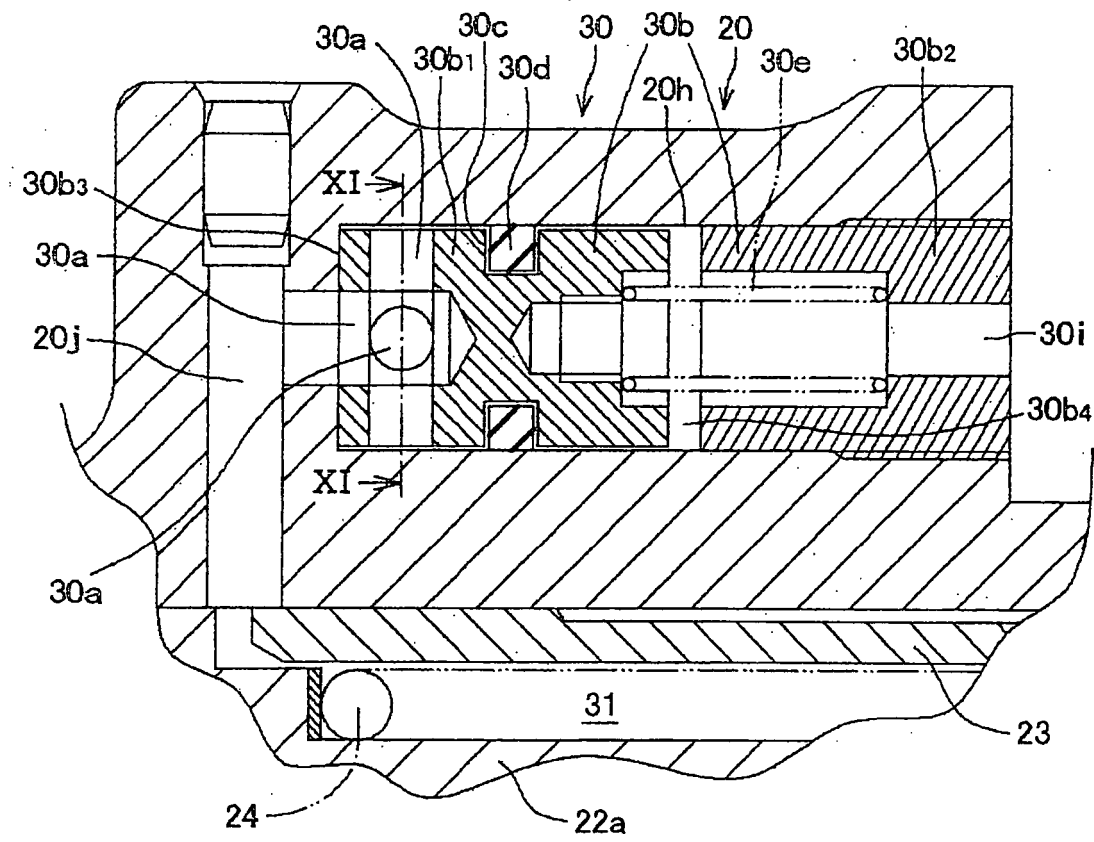


FIG. 10

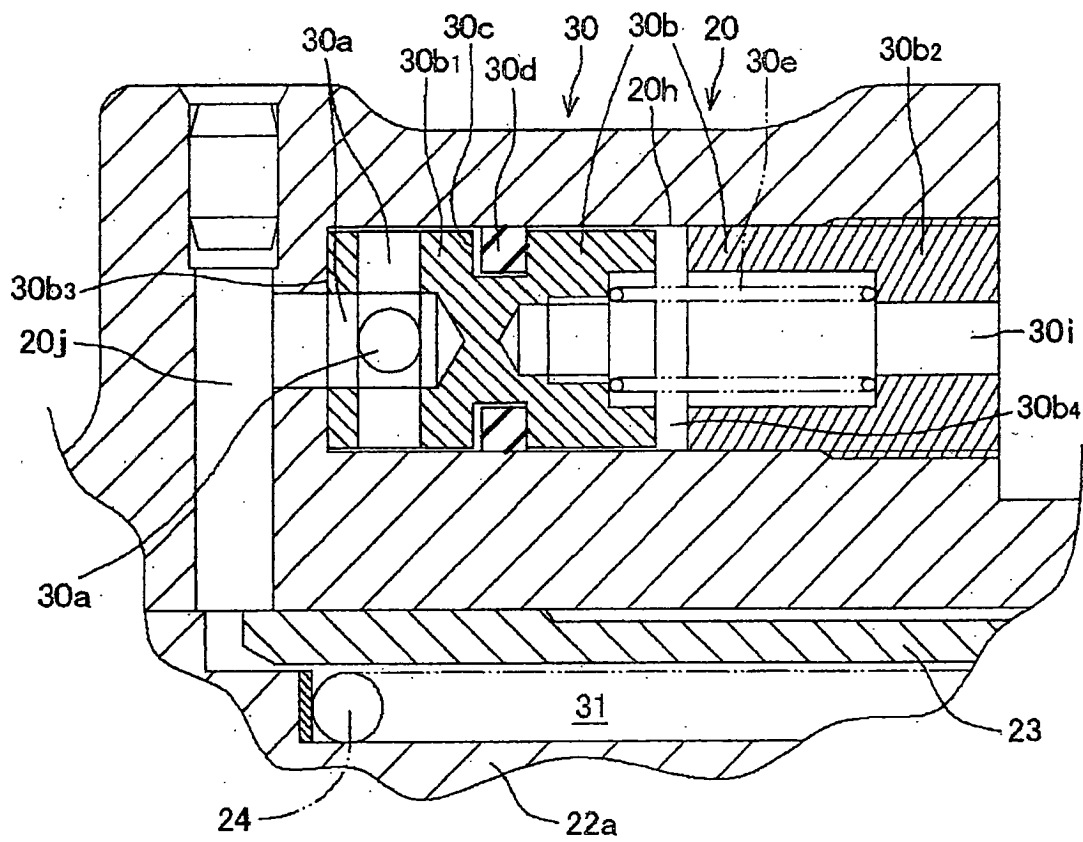
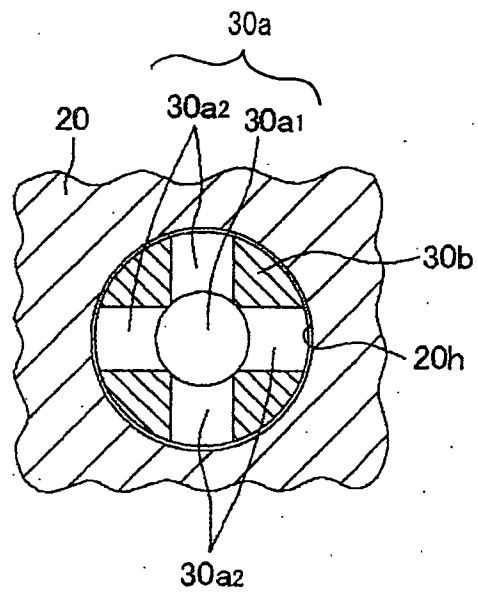


FIG. 11



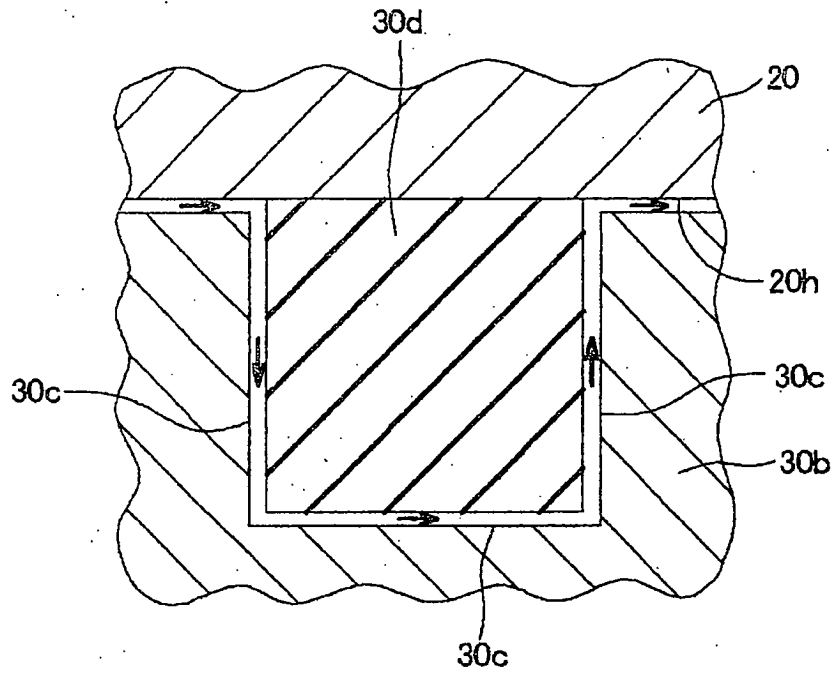


FIG. 13

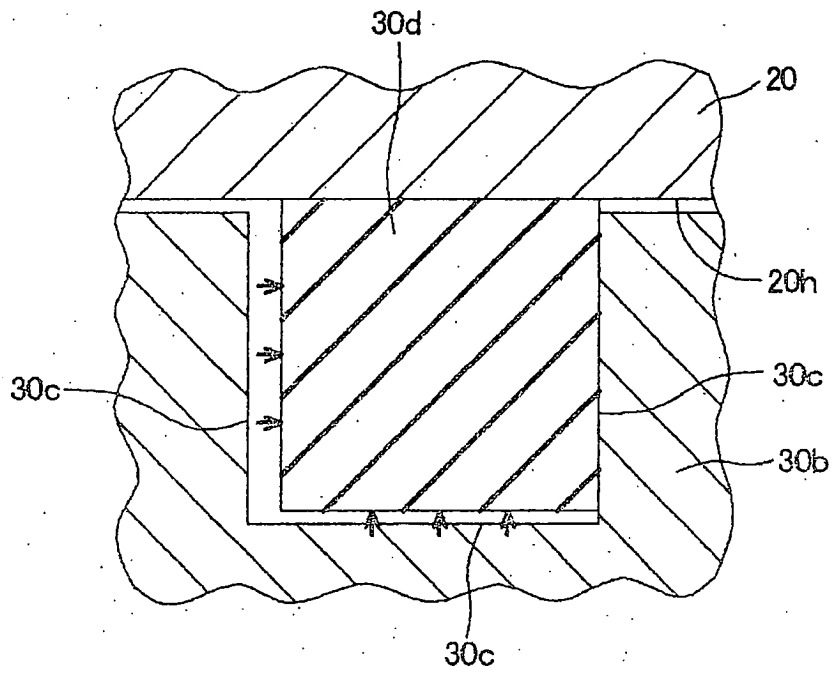


FIG. 14

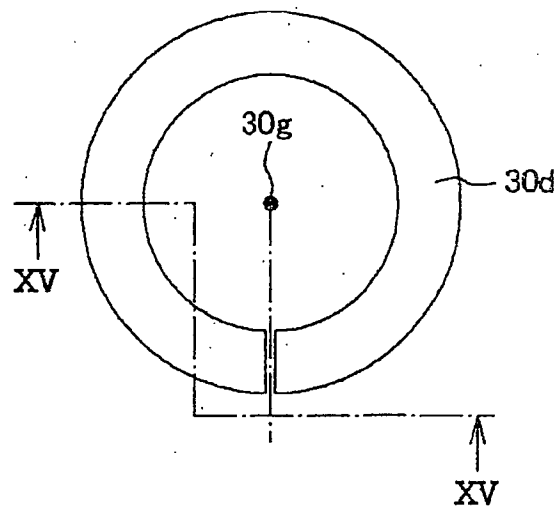


FIG. 15

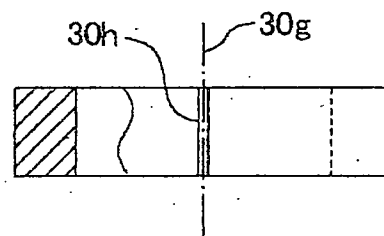


FIG. 16

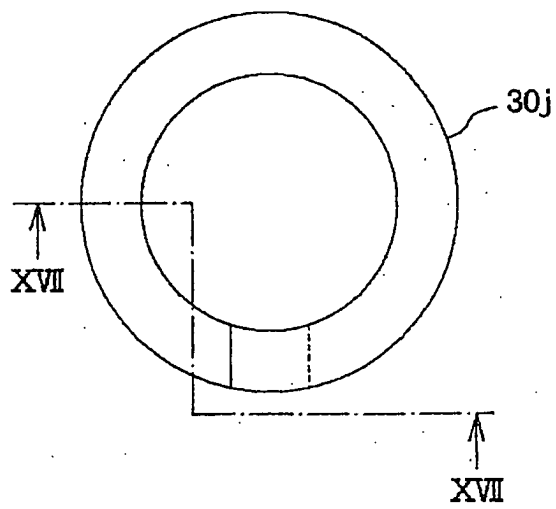


FIG. 17

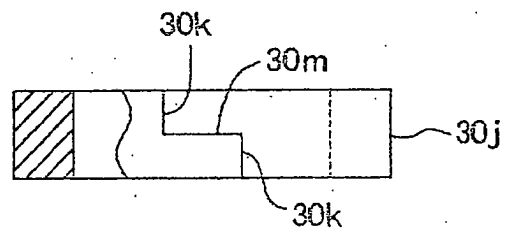


FIG. 18

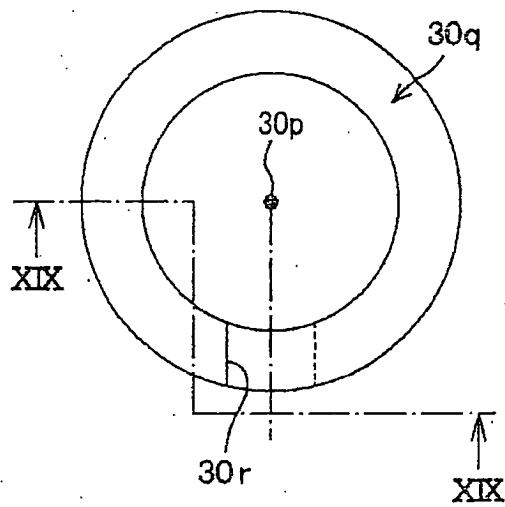


FIG. 19

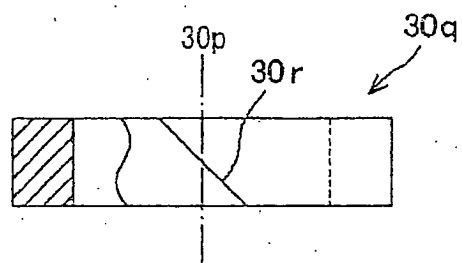


FIG. 20

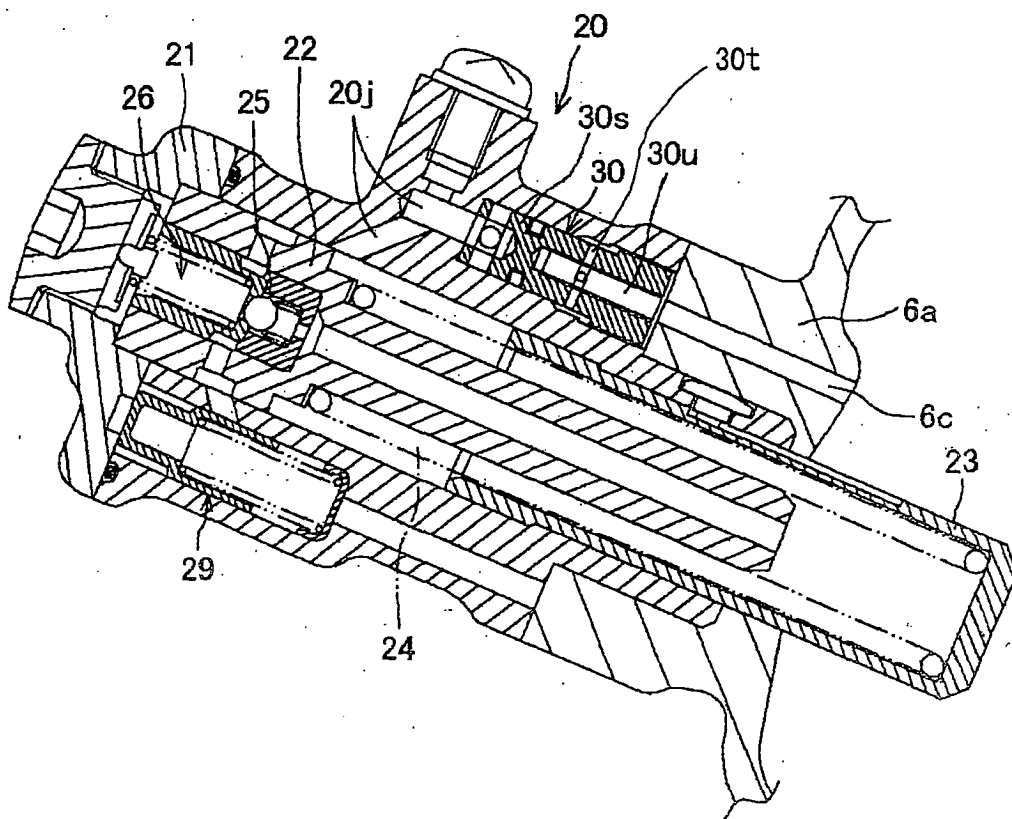


FIG. 21

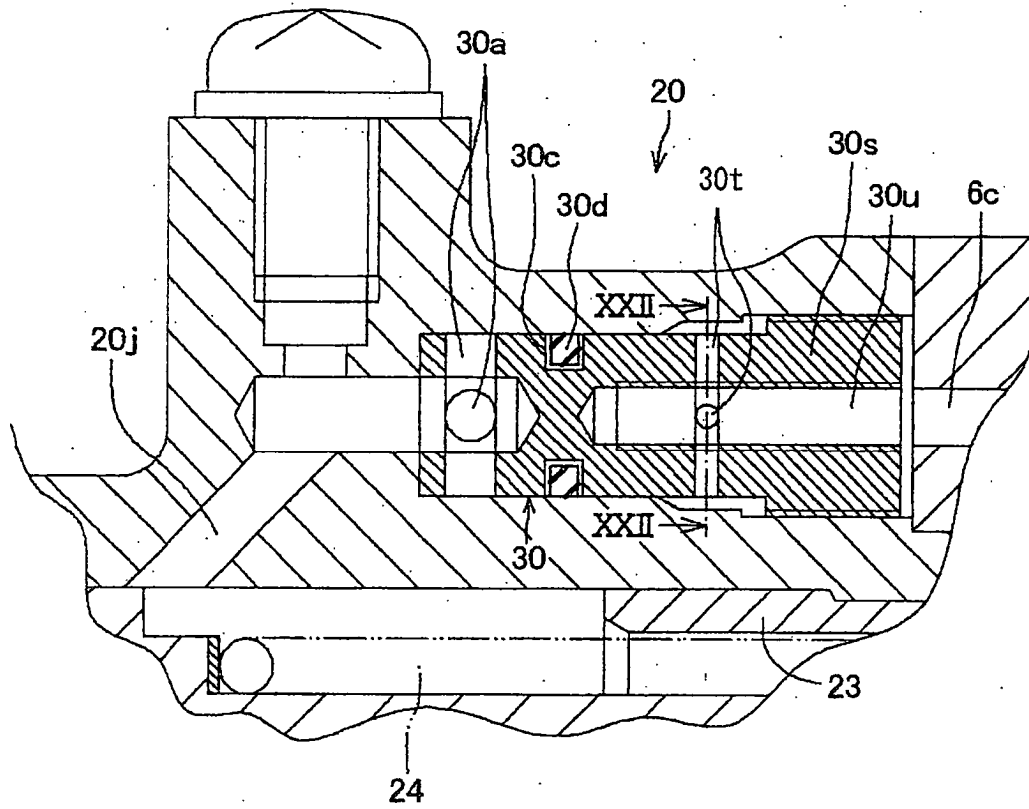


FIG. 22

