



(10) **DE 11 2021 000 715 T5** 2022.11.03

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/149718**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 000 715.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/001831**
(86) PCT-Anmeldetag: **20.01.2021**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **29.07.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **03.11.2022**

(51) Int Cl.: **F16F 9/34 (2006.01)**
F16F 9/46 (2006.01)
F16K 1/32 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2020-010063 **24.01.2020** **JP**

(71) Anmelder:
Hitachi Astemo, Ltd., Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP

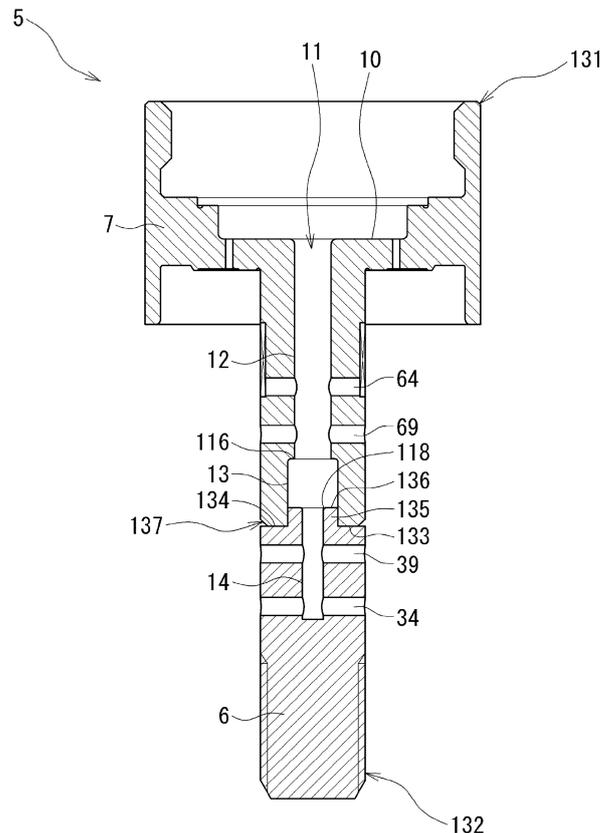
(74) Vertreter:
**HOFFMANN - EITL Patent- und Rechtsanwälte
PartmbB, 81925 München, DE**

(72) Erfinder:
Muzvidziwa, Milton, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP;
Yamaka, Koichi, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP;
Katayama, Yohei, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Stoßdämpfer**

(57) Zusammenfassung: Ein Kolbenbolzen wird durch geteilte erste und zweite Elemente gebildet, und ein erster Abschnitt mit kleinem Durchmesser und ein Abschnitt mit großem Durchmesser eines gemeinsamen Durchgangs sind in dem ersten Element gebildet, und ein zweiter Abschnitt mit kleinem Durchmesser des gemeinsamen Durchgangs ist in dem zweiten Element gebildet. Diese Konfiguration macht es möglich, dass der gemeinsame Durchgang mit einem Allzweckverfahren und -werkzeug bearbeitet wird, und trägt dazu bei, die Arbeitsstunden für den Kolbenbolzen zu reduzieren.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Stoßdämpfer, der eine Dämpfungskraft einstellt, indem er einen Fluss einer Öflüssigkeit in Bezug auf einen Hub einer Kolbenstange steuert bzw. regelt.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] PTL 1 offenbart einen Stoßdämpfer mit einem gemeinsamen Durchgang, der in einem Schaftabschnitt eines Kolbenbolzens ausgebildet ist. Ein Fluss einer Öflüssigkeit in dem gemeinsamen Durchgang wird durch einen Ventilschieber (einen Ventilkörper) gesteuert, der bewegbar in dem gemeinsamen Durchgang vorgesehen ist.

LISTE DER ENTGEGENHALTUNGEN

PATENTLITERATUR

[0003] PTL 1: Japanische Patentanmeldung Offenlegungs-Nr. 2019-173786

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

TECHNISCHES PROBLEM

[0004] Der oben beschriebene gemeinsame Durchgang wird durch eine Vielzahl von axialen Durchgängen mit unterschiedlichem Innendurchmesser gebildet. Jeder der axialen Durchgänge wird durch Einführen eines Werkzeugs (eines Instruments) von einer Vorderseite (dem Kopfteil des Kolbenbolzens) in einer Richtung bearbeitet, was ein spezielles Verfahren und Werkzeug erfordert, um einen axialen Durchgang (einen Abschnitt mit großem Durchmesser) auf der tiefen Seite zu bearbeiten, und es schwierig macht, die Präzision zu gewährleisten. Darüber hinaus führt eine solche Bearbeitung zu einem Anstieg der Arbeitsstunden und damit zu einer Erhöhung der Herstellungskosten und ist Ursache für eine Verringerung der Produktivität.

[0005] Eine der Aufgaben der vorliegenden Erfindung ist es, einen Stoßdämpfer bereitzustellen, der in der Lage ist, die Arbeitsstunden für einen Kolbenbolzen zu reduzieren.

LÖSUNG DES PROBLEMS

[0006] Ein Stoßdämpfer gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Stoßdämpfer mit einstellbarer Dämpfungskraft, aufweisend einen Zylinder, der Hydraulikfluid dichtend in sich enthält, einen Kolben, der verschiebbar in den Zylinder eingesetzt ist und ein Inneres des Zylinders in zwei Kammern unterteilt, eine Kolbenstange mit einem

Ende, das mit den Kolben gekoppelt ist, und einem gegenüberliegenden Ende, das sich auf dem Zylinder heraus erstreckt, einen ausfahrseitigen Durchgang und einen einfahrseitigen Durchgang, die in dem Kolben vorgesehen sind, einen Kolbenbolzen, der durch ein axiales Loch des Kolbens eingesetzt ist, ein ausfahrseitiges Hauptventil, das in dem ausfahrseitigen Durchgang vorgesehen ist, eine ausfahrseitige Gegendruckkammer, die so konfiguriert ist, dass sie einen Ventilöffnungsdruck des ausfahrseitigen Hauptventils einstellt, ein einfahrseitiges Hauptventil, das in dem einfahrseitigen Durchgang vorgesehen ist, eine einfahrseitige Gegendruckkammer, die so konfiguriert ist, dass sie einen Ventilöffnungsdruck des einfahrseitigen Hauptventils einstellt, einen gemeinsamen Durchgang der konfiguriert ist, Kommunikation zwischen der ausfahrseitigen Gegendruckkammer und der einfahrseitigen Gegendruckkammer zu erzeugen, einen Ventilschaft, der bewegbar in dem gemeinsamen Durchgang vorgesehen ist, eine Ventilsfeder, die konfiguriert ist, den Ventilschaft in einer Ventilöffnungsrichtung vorzuspannen, ein Vorsteuerventil, das konfiguriert ist, einen Fluss von Öflüssigkeit in dem gemeinsamen Durchgang zu steuern, und einen Aktuator, der konfiguriert ist, die Bewegung des Ventilschafts zu steuern. Ein erster Ventilabschnitt ist an einem axialen Ende eines Ventilkörpers des Ventilschafts vorgesehen. Der erste Ventilabschnitt ist so konfiguriert, dass er einen Fluss der Hydraulikflüssigkeit zwischen dem ersten Ventilabschnitt und einem ersten Ventilsitz, der an dem Kolbenbolzen ausgebildet ist, einschränkt, wenn dem Aktuator keine Energie zugeführt wird. Ein zweiter Ventilabschnitt ist an einer gegenüberliegenden axialen Endseite des Ventilkörpers vorgesehen. Der zweite Ventilabschnitt ist so konfiguriert, dass er den Fluss der Hydraulikflüssigkeit zwischen dem zweiten Ventilabschnitt und einem zweiten Ventilsitz, der an dem Kolbenbolzen ausgebildet ist, einschränkt, wenn dem Aktuator Energie zugeführt ist. Der Kolbenbolzen umfasst ein erstes Element und ein zweites Element. Der erste Ventilsitz ist in dem ersten Element ausgebildet. Der zweite Ventilsitz ist in dem zweiten Element ausgebildet.

VORTEILHAFTE WIRKUNGEN DER ERFINDUNG

[0007] Gemäß dem einen Aspekt der vorliegenden Erfindung können die Arbeitsstunden für den Kolbenbolzen reduziert werden.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht von Hauptteilen eines Stoßdämpfers gemäß einer ersten Ausführungsform.

Fig. 2 ist eine vergrößerte Ansicht des Mechanismus zur Einstellung der Dämpfungskraft in **Fig. 1**.

Fig. 3 veranschaulicht die erste Ausführungsform und ist eine Querschnittsansicht eines Kolbenbolzens, aufgenommen entlang einer axialen Ebene.

Fig. 4 veranschaulicht eine zweite Ausführungsform und ist eine Querschnittsansicht eines Kolbenbolzens, aufgenommen entlang der axialen Ebene.

Fig. 5 zeigt eine dritte Ausführungsform und ist eine Querschnittsansicht eines Kolbenbolzens, aufgenommen entlang der axialen Ebene.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0008] (Erste Ausführungsform) Eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0009] Der Einfachheit halber wird eine „vertikale Richtung“ hier als die vertikale Richtung in **Fig. 1** definiert. Bei der ersten Ausführungsform handelt es sich um einen Stoßdämpfer mit einstellbarer Dämpfungskraft mit einem Rohr, jedoch kann sie auch für einen Stoßdämpfer mit einstellbarer Dämpfungskraft mit zwei Rohren und einem Speicher angewendet werden.

[0010] Wie in **Fig. 1** veranschaulicht, ist ein Kolben 3 verschiebbar in einem Zylinder 2 eingesetzt. Der Kolben 3 unterteilt das Innere des Zylinders 2 in zwei Kammern, eine obere Kammer des Zylinders 2A und eine untere Kammer des Zylinders 2B. Ein freier Kolben (nicht dargestellt), der in dem Zylinder 2 vertikal beweglich ist, ist in dem Zylinder 2 vorgesehen, und der freie Kolben unterteilt das Innere des Zylinders 2 in die untere Zylinderkammer 2B auf der Seite des Kolbens 3 und eine Gaskammer (nicht veranschaulicht) auf der Bodenseite.

[0011] Ein Schaftabschnitt 6 eines Kolbenbolzens 5 wird durch eine axiale Bohrung 4 des Kolbens 3 eingeführt. Der Kolbenbolzen 5 umfasst einen Kopfabschnitt 7 und einen oberseitigen, ersten zylindrischen Abschnitt 8 und einen unterseitigen, zweiten zylindrischen Abschnitt 9. Der Kopfteil 7 ist an dem oberen Endabschnitt des Schaftabschnitts 6 vorgesehen. Der erste zylindrische Abschnitt 8 und der zweite zylindrische Abschnitt 9 sind an den äußeren Umfangsrandabschnitten des Kopfabschnitts 7 ausgebildet. Der untere Endabschnitt eines Solenoidgehäuses 94 ist mit dem ersten zylindrischen Abschnitt 8 durch eine Schraubverbindung verbunden. In dem Schaftabschnitt 6 des Kolbenbolzens 5 ist ein gemeinsamer Durchgang 11 vorgesehen. Der gemeinsame Durchgang 11 ist koaxial mit dem Schaftabschnitt 6 angeordnet und erstreckt sich axial (vertikal).

[0012] Wie in **Fig. 2** veranschaulicht wird der gemeinsame Durchgang 11 durch jeden der axialen Durchgänge gebildet, die einen ersten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12, einen zweiten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 14 und einen Abschnitt mit großem Durchmesser 13 umfassen. Der erste Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12 ist am oberen Teil des gemeinsamen Durchgangs 11 ausgebildet und am oberen Ende geöffnet. Der zweite Abschnitt mit kleinem Durchmesser 14 ist am unteren Teil des gemeinsamen Durchgangs 11 ausgebildet und an dessen unterem Ende geschlossen. Der Abschnitt mit großem Durchmesser 13 verbindet den ersten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12 und den zweiten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 14. Bezogen auf den Innendurchmesser des gemeinsamen Durchgangs 11 ist der Abschnitt mit großem Durchmesser 13 der größte, gefolgt von dem ersten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12 und dem zweiten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 14. Der gemeinsame Durchgang 11 (der erste Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12) ist zur Bodenfläche eines ausgesparten Abschnitts 10 geöffnet, der an dem Kopfabschnitt 7 des Kolbenbolzens 5 ausgebildet ist. Der ausgesparte Abschnitt 10 ist im Querschnitt entlang einer Ebene senkrecht zu der Achse kreisförmig und koaxial zu dem Kolbenbolzen 5 ausgebildet.

[0013] Wie in **Fig. 1** dargestellt, ist der untere Endabschnitt (ein Ende) einer Kolbenstange 15 mit dem oberen Endabschnitt des Solenoidgehäuses 94 durch eine Schraubverbindung verbunden. Die obere Endseite (das gegenüberliegende Ende) der Kolbenstange 15 ragt aus dem Zylinder 2 heraus. Eine Mutter 16, die als loser Anschlag dient, ist an dem unteren Endabschnitt der Kolbenstange 15 befestigt. Am unteren Ende der Kolbenstange 15 ist ein Abschnitt mit kleinem Durchmesser 17 ausgebildet. Ein Dichtungselement 18 ist in einer Ringnut (nicht beschriftet) angeordnet, die an der äußeren Umfangsfläche des Abschnitts 17 mit kleinem Durchmesser ausgebildet ist. Das Dichtungselement 18 dichtet zwischen dem Solenoidgehäuse 94 und der Kolbenstange 15 ab.

[0014] In dem Kolben 3 sind ein ausfahrseitiger Durchgang 19 und ein einfahrseitiger Durchgang 20 vorgesehen. Das obere Ende des ausfahrseitigen Durchgangs 19 ist zu der Seite der oberen Kammer des Zylinders 2A hin geöffnet. Das untere Ende des einfahrseitigen Durchgangs 20 ist zu der Seite der unteren Zylinderkammer 2B hin geöffnet. Ein ausfahrseitiger Ventilmechanismus 21 ist an dem unteren Ende des Kolbens 3 vorgesehen. Der ausfahrseitige Ventilmechanismus 21 steuert einen Fluss der Ölfüssigkeit (Hydraulikflüssigkeit) in dem ausfahrseitigen Durchgang 19. Ein einfahrseitiger Ventilmechanismus 51 ist an dem oberen Ende des Kolbens 3 vorgesehen. Der einfahrseitige Ventilmechanismus

51 steuert den Durchfluss der Öflüssigkeit in dem einfahrseitigen Durchgang 20.

[0015] Wie in **Fig. 2** veranschaulicht umfasst der ausfahrseitige Ventilmechanismus 21 einen ringförmigen Sitzabschnitt 24, ein ausfahrseitiges Hauptventil 23, einen ausfahrseitigen Vorsteuerkörper 25 und eine ausfahrseitige Gegendruckkammer 26. Der Sitzabschnitt 24 ist an der äußeren Umfangsseite der unteren Endfläche des Kolbens 3 ausgebildet. Das ausfahrseitige Hauptventil 23 liegt an dem Sitzabschnitt 24 trennbar von diesem an. Der ausfahrseitige Vorsteuerkörper 25 ist an dem Schaftabschnitt 6 des Kolbenbolzens 5 befestigt. Zwischen dem ausfahrseitigen Vorsteuerkörper 25 und dem ausfahrseitigen Hauptventil 23 ist die ausfahrseitige Gegendruckkammer 26 ausgebildet. Der Druck in der ausfahrseitigen Gegendruckkammer 26 wird auf das ausfahrseitige Hauptventil 23 in einer Ventilschließrichtung ausgeübt.

[0016] An dem unteren Endabschnitt des Schaftabschnitts 6 des Kolbenbolzens 5 ist eine Mutter 27 angebracht. Eine Unterlegscheibe 28, eine Halterung 29 und ein Scheibenventil 30 sind zwischen der Mutter 27 und dem ausfahrseitigen Vorsteuerkörper 25 in dieser Reihenfolge von der Unterseite her vorgesehen. Die Unterlegscheibe 28, die Halterung 29 und das Scheibenventil 30 werden zwischen der Mutter 27 und dem inneren Umfangsrandabschnitt des ausfahrseitigen Vorsteuerkörpers 25 gehalten. Das ausfahrseitige Hauptventil 23 ist ein Dichtungsventil, bei dem eine ringförmige Dichtung 31 aus einem elastischen Element mit der inneren Umfangsfläche des ausfahrseitigen Vorsteuerkörpers 25 entlang seines gesamten Umfangs in Kontakt ist.

[0017] Die ausfahrseitige Gegendruckkammer 26 steht über einen in dem ausfahrseitigen Vorsteuerkörper 25 ausgebildeten Durchgang 32 und das Scheibenventil 30 mit der unteren Kammer des Zylinders 2B in Verbindung. Wenn der Druck in der ausfahrseitigen Gegendruckkammer 26 einen vorbestimmten Druck erreicht, wird das Scheibenventil 30 geöffnet und entlastet den Druck in dieser ausfahrseitigen Gegendruckkammer 26 in die untere Kammer des Zylinders 2B. Die ausfahrseitige Gegendruckkammer 26 steht über ein scheibenförmiges ausfahrseitiges Gegendruckeinleitungsventil 33 mit einem im Schaftabschnitt 6 des Kolbenbolzens 5 ausgebildeten radialen Durchgang 34 in Verbindung. Der radiale Durchgang 34 steht mit dem zweiten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 14 in Verbindung.

[0018] Das ausfahrseitige Gegendruckeinleitungsventil 33 ist ein Rückschlagventil, das einen Fluss der Öflüssigkeit von der unteren Zylinderkammer 2B zu der ausfahrseitigen Gegendruckkammer 26 über einen Durchgang 44 des ausfahrseitigen Vor-

steuerkörpers 25 ermöglicht. Das ausfahrseitige Gegendruckeinleitungsventil 33 sitzt auf einem ringförmigen Sitzabschnitt 35, der auf der oberen Fläche des ausfahrseitigen Vorsteuerkörpers 25 (der Fläche auf der Seite der ausfahrseitigen Gegendruckkammer 26) an der inneren Umfangsseite in Bezug auf den Durchgang 32 und der äußeren Umfangsseite in Bezug auf den Durchgang 44 ausgebildet ist. Der innere Umfangsrandabschnitt des ausfahrseitigen Gegendruckeinleitungsventils 33 wird zwischen dem inneren Umfangsrandabschnitt des ausfahrseitigen Vorsteuerkörpers 25 und einem Abstandshalter 36 gehalten. Die ausfahrseitige Gegendruckkammer 26 steht mit dem radialen Durchgang 34 über mehrere ausfahrseitige Einleitungsöffnungen 37, die an der inneren Umfangsseite des ausfahrseitigen Gegendruckeinleitungsventils 33 ausgebildet sind, und einen ringförmigen Durchgang 38, der an dem inneren Umfangsrandabschnitt des ausfahrseitigen Vorsteuerkörpers 25 ausgebildet ist, in Verbindung.

[0019] Der zweite Abschnitt mit kleinem Durchmesser 14 steht mit einem radialen Durchgang 39 (einem einfahrseitigen Auslassdurchgang) in Verbindung, der in dem Schaftabschnitt 6 des Kolbenbolzens 5 ausgebildet ist. Der radiale Durchgang 39 steht mit dem ausfahrseitigen Durchgang 19 über einen ringförmigen Durchgang 41, der an dem unteren Endabschnitt der axialen Bohrung 4 des Kolbens 3 ausgebildet ist, eine Vielzahl von Ausschnitten 42, die an der unteren Endseite des inneren Umfangsrandabschnitts des Kolbens 3 ausgebildet sind, und ein einfahrseitiges Rückschlagventil 40, das an dem Kolben 3 vorgesehen ist, in Verbindung. Das einfahrseitige Rückschlagventil 40 liegt trennbar an einem ringförmigen Sitzabschnitt 43 an, der an der unteren Endseite des Kolbens 3 an der inneren Umfangsseite in Bezug auf den Sitzabschnitt 24 und den ausfahrseitigen Durchgang 19 vorgesehen ist. Das einfahrseitige Rückschlagventil 40 ermöglicht einen Durchfluss der Öflüssigkeit von dem radialen Durchgang 39 zu dem ausfahrseitigen Durchgang 19.

[0020] Der einfahrseitige Ventilmechanismus 51 umfasst einen ringförmigen Sitzabschnitt 54, ein einfahrseitiges Hauptventil 53, einen einfahrseitigen Vorsteuerkörper 55 und eine einfahrseitige Gegendruckkammer 56. Der Sitzabschnitt 54 ist an der oberen Endfläche des Kolbens 3 an der äußeren Umfangsseite ausgebildet. Das einfahrseitige Hauptventil 53 stößt an den Sitzabschnitt 54 an und ist von diesem getrennt. Der einfahrseitige Vorsteuerkörper 55 ist mit dem Schaftabschnitt 6 des Kolbenbolzens 5 verbunden. Zwischen dem einfahrseitigen Vorsteuerkörper 55 und dem einfahrseitigen Hauptventil 53 ist die einfahrseitige Gegendruckkammer 56 gebildet. Der Druck in der einfahrseitigen Gegendruckkammer 56 wird auf das einfahrseitige Hauptventil 53 in einer Ventilschließrichtung ausgeübt.

[0021] An der inneren Umfangsseite des zweiten zylindrischen Teils 9 des Kolbenbolzens 5 ist eine Unterlegscheibe 45 angebracht. Der Schaftabschnitt 6 des Kolbenbolzens 5 wird durch eine axiale Bohrung 46 der Unterlegscheibe 45 eingeführt. Ein ringförmiges Dichtungselement 47, das um den Außenumfang der Unterlegscheibe 45 herum angeordnet ist, dichtet zwischen der Unterlegscheibe 45 und dem zweiten zylindrischen Teil 9 ab. Eine Scheibe 58, ein Halter 59 und ein Scheibenventil 60 sind zwischen der Unterlegscheibe 45 und dem druckseitigen Vorsteuerkörper 55 in dieser Reihenfolge von oben angeordnet. Die Scheibe 58, der Halter 59 und das Scheibenventil 60 werden zwischen der Unterlegscheibe 45 und dem inneren Umfangsrandabschnitt des einfahrseitigen Vorsteuerkörpers 55 gehalten. Das einfahrseitige Hauptventil 53 ist ein Dichtungsventil, bei dem eine ringförmige Dichtung 61 aus einem elastischen Element mit der inneren Umfangsfläche des einfahrseitigen Vorsteuerkörpers 55 entlang seines gesamten Umfangs in Kontakt ist.

[0022] Die einfahrseitige Gegendruckkammer 56 steht über einen in dem einfahrseitigen Vorsteuerkörper 55 ausgebildeten Durchgang 62 und das Scheibenventil 60 mit der oberen Kammer des Zylinders 2A in Verbindung. Wenn der Druck in der einfahrseitigen Gegendruckkammer 56 einen vorgegebenen Druck erreicht, wird das Scheibenventil 60 geöffnet und entlastet den Druck in dieser einfahrseitigen Gegendruckkammer 56 in der oberen Kammer des Zylinders 2A. Die einfahrseitige Gegendruckkammer 56 steht über ein scheibenförmiges einfahrseitiges Gegendruckeinleitungsventil 63 mit einem im Schaftabschnitt 6 des Kolbenbolzens 5 ausgebildeten radialen Durchgang 64 in Verbindung. Der radiale Durchgang 64 steht mit dem ersten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12 in Verbindung.

[0023] Das einfahrseitige Gegendruckeinleitungsventil 63 ist ein Rückschlagventil, das einen Fluss der Öflüssigkeit von der oberen Kammer des Zylinders 2A zu der einfahrseitigen Gegendruckkammer 56 über einen Durchgang 74 des einfahrseitigen Vorsteuerkörpers 55 ermöglicht. Das einfahrseitige Gegendruckeinleitungsventil 63 sitzt auf einem ringförmigen Sitzabschnitt 65, der an der unteren Oberfläche des einfahrseitigen Vorsteuerkörpers 55 (der Oberfläche auf der Seite der einfahrseitigen Gegendruckkammer 56) an der inneren Umfangsseite in Bezug auf den Durchgang 62 und der äußeren Umfangsseite in Bezug auf den Durchgang 74 ausgebildet ist. Der innere Umfangsrandabschnitt des einfahrseitigen Gegendruckeinleitungsventils 63 wird zwischen dem inneren Umfangsrandabschnitt des einfahrseitigen Vorsteuerkörpers 55 und einem Abstandshalter 66 gehalten. Die einfahrseitige Gegendruckkammer 56 steht mit dem radialen Durchgang 64 über eine Vielzahl von einfahrseitigen Einleitungsöffnungen 67, die an der inneren

Umfangsseite des einfahrseitigen Gegendruckeinleitungsventils 63 ausgebildet sind, einen ringförmigen Durchgang 68, der am inneren Umfangsrandabschnitt des einfahrseitigen Vorsteuerkörpers 55 ausgebildet ist, und einen Breitenquerschnittsabschnitt 75, der an dem Schaftabschnitt 6 des Kolbenbolzens 5 ausgebildet ist, in Verbindung.

[0024] Der erste Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12 steht mit einem radialen Durchgang 69 (einem einfahrseitigen Auslassdurchgang) in Verbindung, der in dem Schaftabschnitt 6 des Kolbenbolzens 5 ausgebildet ist. Der radiale Durchgang 69 steht mit dem einfahrseitigen Durchgang 20 über einen ringförmigen Durchgang 71, der am oberen Endabschnitt der axialen Bohrung 4 des Kolbens 3 ausgebildet ist, eine Vielzahl von Ausschnitten 72, die an der oberen Endseite des inneren Umfangsrandabschnitts des Kolbens 3 ausgebildet sind, und ein ausfahrseitiges Rückschlagventil 70, das am Kolben 3 vorgesehen ist, in Verbindung. Das ausfahrseitige Rückschlagventil 70 liegt trennbar an einem ringförmigen Sitzabschnitt 73 an, der an der oberen Endseite des Kolbens 3 an der inneren Umfangsseite in Bezug auf den Sitzabschnitt 54 und den einfahrseitigen Durchgang 20 vorgesehen ist. Das ausfahrseitige Rückschlagventil 70 ermöglicht einen Durchfluss der Öflüssigkeit von dem radialen Durchgang 69 zu dem einfahrseitigen Durchgang 20.

[0025] Der Durchfluss der Öflüssigkeit in dem gemeinsamen Durchgang 11 des Kolbenbolzens 5 wird durch ein Vorsteuerventil 81 (ein Vorsteuerventil) gesteuert. Das Vorsteuerventil 81 umfasst einen Ventilschieber 82 (einen Ventilschaft), der verschiebbar in den Kommunikationsdurchgang 11 eingesetzt ist. Der Ventilschieber 82 umfasst einen massiven Schaft und bildet zusammen mit dem Kolbenbolzen 5 das Vorsteuerventil 81. Der Ventilschieber 82 umfasst einen Gleitabschnitt 83, einen Ventilkörper 85 und einen Verbindungsabschnitt 86. Der Gleitabschnitt 83 ist in die Oberseite des ersten Abschnitts mit kleinem Durchmesser 12 in Bezug auf den radialen Durchgang 64 eingesetzt. Der Ventilkörper 85 liegt trennbar an einem zweiten Ventilsitz 118 an, der an dem Umfangsrand der Öffnung des zweiten Abschnitts mit kleinem Durchmesser 14 ausgebildet ist. Der Verbindungsabschnitt 86 verbindet den Gleitabschnitt 83 und den Ventilkörper 85.

[0026] Eine Ventulfeder 88, die durch eine Druckfeder gebildet wird, ist zwischen einem Federlagerabschnitt 87, das an dem Ventilkörper 85 des Ventilschiebers 82 ausgebildet ist, und dem unteren Teil des gemeinsamen Durchgangs 11 (dem zweiten Teil mit kleinem Durchmesser 14) angeordnet. Die Ventulfeder 88 drückt den Ventilschieber 82 in eine Ventilöffnungsrichtung (die „Aufwärtsrichtung“ in **Fig. 2**). Infolgedessen stößt eine Endfläche 89 des verschiebbaren Teils 83 an eine untere Endfläche

93 einer Betätigungsstange 92 eines Magneten 91 (eines Aktuators) an (wird gegen diese gedrückt). In der vorliegenden Ausführungsform wird die Betätigungsstange 92 in Betrieb genommen, indem eine Schubkraft durch Stromversorgung einer Spule 95 erzeugt wird, aber beispielsweise kann ein Mechanismus, der die Federkonstante einer Ventilsfeder durch einen Aktuator schaltet oder den hydraulischen Druck steuert, als Verfahren zur Inbetriebnahme der Betätigungsstange 92 verwendet werden.

[0027] Wie in **Fig. 1** dargestellt umfasst das Solenoid 91 das Solenoidgehäuse 94, die Betätigungsstange 92 und die Spule 95. Ein Plunger 96 ist mit der äußeren Umfangsfläche der Betätigungsstange 92 gekoppelt. Der Plunger 96 erzeugt durch die Stromzufuhr zur Spule 95 eine Schubkraft. An der inneren Umfangsseite der Betätigungsstange 92 ist ein Stangeninnendurchgang 97 ausgebildet. Die Betätigungsstange 92 wird vertikal (axial) durch eine Buchse 100 geführt, die in einem Kern 98 vorgesehen ist.

[0028] Eine Schiebergegendruckkammer 101 ist an der inneren Umfangsseite eines Kerns 99 des Solenoids 91 ausgebildet. Die Schiebergegendruckkammer 101 steht mit der oberen Kammer des Zylinders 2A über einen Kommunikationsdurchgang auf Seite der oberen Kammer in Verbindung, der eine Vielzahl von Ausnehmungen 102 an dem unteren Endabschnitt der Betätigungsstange 92, den inneren Stangendurchgang 97, eine im Kern 98 ausgebildete Stangengegendruckkammer 103, einen sich radial im Kern 98 erstreckenden Durchgang 104 und eine an der Seitenwand des Solenoidgehäuses 94 ausgebildete Luftablassöffnung 105 umfasst.

[0029] Wie in **Fig. 2** dargestellt sind zwischen dem Kopfteil 7 des Kolbenbolzens 5 und der Unterlegscheibe 45 ein Schieber-Gegendruckentlastungsventil 107 (ein Rückschlagventil) und ein Abstandshalter 108 in dieser Reihenfolge von der Oberseite her angeordnet. Der innere Umfangsrandabschnitt des Schieber-Gegendruckentlastungsventils 107 wird durch den Abstandshalter 108 und den inneren Umfangsrandabschnitt des Kopfabschnitts 7 des Kolbenbolzens 5 gehalten. Andererseits liegt der äußere Umfangsrandabschnitt des Schieber-Gegendruckentlastungsventils 107 trennbar an einem ringförmigen Sitzabschnitt 109 an, der an der unteren Fläche des Kopfabschnitts 7 des Kolbenbolzens 5 ausgebildet ist. Zwischen dem Kopfteil 7 des Kolbenbolzens 5 und der Unterlegscheibe 45 ist ein ringförmiger Durchgang 110 ausgebildet. Der ringförmige Durchgang 110 dient als Raum zum Öffnen des Schieber-Gegendruckentlastungsventils 107. Das Schieber-Gegendruckentlastungsventil 107 ist ein Rückschlagventil, das einen Durchfluss der Ölfüssigkeit aus der Schiebergegendruckkammer 101 in den ringförmigen Durchgang 110 ermöglicht.

[0030] Die Schiebergegendruckkammer 101 ist mit der unteren Kammer des Zylinders 2B über einen Kommunikationsdurchgang auf Seite der unteren Kammer mit dem ausgenommenen Abschnitt 10 des Kolbenbolzens 5, einer Vielzahl von Durchgängen 111, die in dem Kopfabschnitt 7 des Kolbenbolzens ausgebildet sind, dem Schieber-Gegendruckentlastungsventil 107, dem ringförmigen Durchgang 110, einer Vielzahl von Ausnehmungen 112, die an dem inneren Umfangsrandabschnitt der oberen Endfläche der Unterlegscheibe 45 ausgebildet sind, einer Vielzahl von Durchgängen 113, die in der Unterlegscheibe 45 ausgebildet sind, einer Vielzahl von Ausnehmungen 114, die an dem inneren Umfangsrandabschnitt der unteren Endfläche der Unterlegscheibe 45 ausgebildet sind, der Breitenquerschnittsabschnitt 75, der an dem Schaftabschnitt 6 des Kolbenbolzens 5 ausgebildet ist, dem ringförmigen Durchgang 68, der in dem einfahrseitigen Vorsteuerkörper 55 ausgebildet ist, den radialen Durchgang 64, den ersten Abschnitt 12 mit kleinem Durchmesser, den radialen Durchgang 69, den ringförmigen Durchgang 71 und die Ausnehmungen 72, die an dem Kolben 3 ausgebildet sind, das ausfahrseitige Rückschlagventil 70 und den einfahrseitigen Durchgang 20 in Verbindung.

[0031] An dem Kopfteil 7 des Kolbenbolzens 5 ist ein Ausfallsicherungsventil 121 vorgesehen. Das Ausfallsicherungsventil 121 umfasst eine scheibenförmige Ausfallsicherungsfeder 122 und ein Federbefestigungselement 123, das an dem oberen Endabschnitt des Ventilschiebers 82 befestigt ist. Das Federbefestigungselement 123 ist mit dem Ventilschieber 82 gekoppelt, indem dessen innerer Umfangsrandabschnitt an der oberen Endseite entlang des gesamten Umfangs oder teilweise gecrimpt wird. Der äußere Umfangsrandabschnitt der Ausfallsicherungsfeder 122 wird von einem Stufenabschnitt 127 (dem Öffnungsrandabschnitt des ausgesparten Abschnitts 10) des Kopfabschnitts 7 des Kolbenbolzens 5 getragen. Ferner wird der äußere Umfangsrandabschnitt der Ausfallsicherungsfeder 122 über einen Abstandshalter 128 zwischen dem Kern 99 und dem Stufenabschnitt 127 gehalten.

[0032] Wenn die Spule 95 nicht mit Energie versorgt wird, wird ein Federlagerabschnitt 125 des Federbefestigungselements 123 unter der Federkraft der Ausfallsicherungsfeder 122 auf einen Sitzteil 126 gesetzt, der an dem Kern 99 ausgebildet ist. Infolgedessen wird das Ausfallsicherungsventil 121 geschlossen, wodurch die Verbindung zwischen dem Kommunikationsdurchgang auf Seite der oberen Kammer und dem Kommunikationsdurchgang auf Seite der unteren Kammer blockiert wird. Ferner sitzt der erste Ventilabschnitt 115 des Ventilkörpers 85 des Ventilschiebers 82 auf einem ersten Ventilsitz 116 des Kolbenbolzens 5. In der Folge ist die Kommunikation zwischen der ausfahrseitigen Gegen-

druckkammer 26 und der einfahrseitigen Gegendruckkammer 56 blockiert.

[0033] Wird dagegen die Spule 95 mit Energie versorgt, setzt sich der zweite Ventilabschnitt 117 des Ventilkörpers 85 des Ventilschiebers 82 unter der Schubkraft der Betätigungsstange 92 (des Plungers 96) auf den zweiten Ventilsitz 118 des Kolbenbolzens 5. Dadurch wird die Verbindung zwischen der ausfahrseitigen Gegendruckkammer 26 und der einfahrseitigen Gegendruckkammer 56 blockiert. Nun wird der Ventilöffnungsdruck des Vorsteuerventils 81 (des Ventilkörpers 85) durch Änderung des Stromwertes der an die Spule 95 gelieferten Leistung gesteuert. Zum Zeitpunkt eines weichen Modus, in dem die der Spule 95 zugeführte Leistung einen niedrigen Stromwert hat, sind die Federkraft der Ventiltfeder 88 und die Druckkraft der Betätigungsstange 92 ausgeglichen und der Ventilkörper 85 wird in einen Zustand gebracht, in dem er von dem zweiten Ventilsitz 118 getrennt ist (siehe **Fig. 2**).

[0034] Nachfolgend wird eine Vorsteuerströmung der Öflüssigkeit gemäß der ersten Ausführungsform beschrieben. (Einfahrhub) Bevor das Vorsteuerventil 81 geöffnet wird, wird die Öflüssigkeit in der unteren Kammer des Zylinders 2B in die einfahrseitige Gegendruckkammer 56 über den einfahrseitigen Durchgang 20, eine Öffnung 76 des ausfahrseitigen Rückschlagventils 70, die Ausnehmungen 72 des Kolbens 3, den ringförmigen Durchgang 71, den radialen Durchgang 69, den ersten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12 (den gemeinsamen Durchgang 11) und einen einfahrseitigen Einleitungsdurchgang, d.h., den radialen Durchgang 64, den flächenbreiten Abschnitt 75 des Schaftabschnitts 6, den ringförmigen Durchgang 68 und die einfahrseitigen Einleitungsöffnungen 67 des einfahrseitigen Gegendruckeinleitungsventils 63. Ferner fließt die in den ersten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12 eingeleitete Öflüssigkeit über die einfahrseitigen Einleitungsöffnungen 67 des einfahrseitigen Gegendruckeinleitungsventils 63, den ringförmigen Durchgang 68, den flächenbreiten Abschnitt 75 des Schaftabschnitts 6, die Ausnehmungen 114 der Unterlegscheibe 45 und die Scheibe 58 in die obere Kammer des Zylinders 2A.

[0035] Wenn das Vorsteuerventil 81 geöffnet wird, wird die in den ersten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12 eingeleitete Öflüssigkeit über den einfahrseitigen Einleitungsdurchgang in die einfahrseitige Gegendruckkammer 56 eingeleitet und strömt auch über einen einfahrseitigen Vorsteuerdurchgang, d.h. den Abschnitt mit großem Durchmesser 13 (den gemeinsamen Durchgang 11), den zweiten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 14 (den gemeinsamen Durchgang 11), den radialen Durchgang 39, den ringförmigen Durchgang 41, die Aussparungen 42 des Kolbens 3, das einfahrseitige Rückschlagven-

til 40 und den ausfahrseitigen Durchgang 19, in die obere Kammer des Zylinders 2A. Zu diesem Zeitpunkt kann der Ventilöffnungsdruck des Vorsteuerventils 81 durch Steuerung des Stromwertes der der Spule 95 des Magneten 91 zugeführten Leistung eingestellt werden. Gleichzeitig kann der Ventilöffnungsdruck des einfahrseitigen Hauptventils 53 gesteuert werden, da der Druck der Öflüssigkeit, die von dem einfahrseitigen Gegendruckeinleitungsventil 63 in die einfahrseitige Gegendruckkammer 56 eingeleitet wird, ebenfalls eingestellt wird.

[0036] (Ausfahrhub) Bevor das Vorsteuerventil 81 geöffnet wird, wird die Öflüssigkeit in der oberen Kammer des Zylinders 2A über den ausfahrseitigen Durchgang 19, eine Öffnung 48 des einfahrseitigen Rückschlagventils 40, die Ausnehmungen 42 des Kolbens 3, den ringförmigen Durchgang 41, den radialen Durchgang 39, den zweiten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 14 (den gemeinsamen Durchgang 11) und einen ausfahrseitigen Einleitungsdurchgang, d.h. den radialen Durchgang 34, den ringförmigen Durchgang 38 und die ausfahrseitigen Einleitungsöffnungen 37 des ausfahrseitigen Gegendruckeinleitungsventils 33. Ferner fließt die Öflüssigkeit in der oberen Kammer des Zylinders 2A in die untere Kammer des Zylinders 2B über den oben beschriebenen Kommunikationsdurchgang auf Seite der oberen Kammer und den Kommunikationsdurchgang auf Seite der unteren Kammer.

[0037] Wenn das Vorsteuerventil 81 geöffnet wird, wird die in den zweiten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 14 eingeleitete Öflüssigkeit über einen ausfahrseitigen Einleitungsdurchgang in die ausfahrseitige Gegendruckkammer 26 eingeleitet und strömt auch über den ausfahrseitigen Vorsteuerdurchgang, d.h. den Abschnitt mit großem Durchmesser 13 (den gemeinsamen Durchgang 11), den ersten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12 (den gemeinsamen Durchgang 11), den radialen Durchgang 69, den ringförmigen Durchgang 71, die Ausschnitte 72 des Kolbens 3, das ausfahrseitige Rückschlagventil 70 und den einfahrseitigen Durchgang 20 in die untere Kammer des Zylinders 2B. Zu diesem Zeitpunkt kann der Ventilöffnungsdruck des Vorsteuerventils 81 durch Steuerung des Stromwertes der der Spule 95 des Magneten 91 zugeführten Leistung eingestellt werden. Gleichzeitig kann der Ventilöffnungsdruck des ausfahrseitigen Hauptventils 23 gesteuert werden, da der Druck der Öflüssigkeit, die von dem ausfahrseitigen Gegendruckeinleitungsventil 33 in die ausfahrseitige Gegendruckkammer 26 eingeleitet wird, ebenfalls eingestellt wird.

[0038] Nachfolgend wird der Kolbenbolzen 5 gemäß der ersten Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig. 3** beschrieben.

[0039] Der Kolbenbolzen 5 umfasst ein erstes Element 131 und ein zweites Element 132. Das erste Element 131 und das zweite Element 132 sind axial („vertikal“ in **Fig. 3**) lösbar an einer Zwischenposition des Schaftabschnitts 6 angeordnet. Das erste Element 131 als eines von ihnen (die Seite des Kopfabschnitts 7) ist mit dem ersten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12 und dem Abschnitt mit großem Durchmesser 13 des gemeinsamen Durchgangs 11 versehen. Das zweite Element 132 als das andere von ihnen (die distale Endseite des Schaftabschnitts 6) ist mit dem zweiten Abschnitt 14 mit kleinem Durchmesser des gemeinsamen Durchgangs 11 versehen.

[0040] Der Abschnitt 13 mit großem Durchmesser des gemeinsamen Durchgangs 11 ist zu einer unteren Endfläche 133 des ersten Elements 131 hin geöffnet. Mit anderen Worten, die ringförmige untere Endfläche 133, die sich senkrecht zur Achse (der Mittellinie) des Kolbenbolzens 5 erstreckt, ist am unteren Ende (dem gegenüberliegenden axialen Ende) des Abschnitts mit großem Durchmesser 13 ausgebildet. Der erste Ventil Sitz 116 ist an dem ersten Element 131 ausgebildet. Der erste Ventil Sitz 116 ist am unteren Ende (dem gegenüberliegenden axialen Ende) des ersten Abschnitts mit kleinem Durchmesser 12 vorgesehen. Dann wird der erste Ventilabschnitt 115, der am oberen Ende (einem axialen Ende) des Ventilkörpers 85 (siehe **Fig. 1**) vorgesehen ist, auf den ersten Ventil Sitz 116 aufgesetzt, der auf dem Kolbenbolzen 5 vorgesehen ist, wodurch ein Fluss der Öflüssigkeit zwischen dem ersten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12 und dem zweiten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 14 blockiert (eingeschränkt) wird.

[0041] Andererseits ist ein säulenförmiger Vorsprungsabschnitt 135, der koaxial mit dem Kolbenbolzen 5 ist, an der inneren Umfangsseite einer oberen Endfläche 134 (einer axialen Endfläche) des zweiten Elements 132 ausgebildet. Mit anderen Worten, die ringförmige obere Endfläche 134, die sich senkrecht zur Achse (der Mittellinie) des Kolbenbolzens 5 erstreckt, ist an dem zweiten Element 132 ausgebildet. Das obere Ende (ein axiales Ende) des zweiten Abschnitts mit kleinem Durchmesser 14 ist zu einer Endfläche 136 des Vorsprungsabschnitts 135 geöffnet. Der zweite Ventil Sitz 118 ist am oberen Ende (dem einen axialen Ende) des zweiten Abschnitts mit kleinem Durchmesser 14 vorgesehen. Dann wird der zweite Ventilabschnitt 117, der an dem sich verjüngenden Abschnitt (der gegenüberliegenden axialen Endseite) des Ventilkörpers 85 (siehe **Fig. 1**) vorgesehen ist, auf den zweiten Ventil Sitz 118 gesetzt, der an dem Kolbenbolzen 5 vorgesehen ist, wodurch ein Fluss der Öflüssigkeit zwischen dem ersten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12 und dem zweiten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 14 blockiert (eingeschränkt) wird.

[0042] Um dann den Kolbenbolzen 5 durch Verbinden des ersten Elements 131 und des zweiten Elements 132 zu bilden, wird der Vorsprungsabschnitt 135 des zweiten Elements 132 in den Abschnitt mit großem Durchmesser 13 des ersten Elements 131 eingepresst (eingesetzt), und die ringförmige untere Endfläche 133 (die gegenüberliegende axiale Endfläche) des ersten Elements 131 und die ringförmige obere Endfläche 134 (die eine axiale Endfläche) des zweiten Elements 132 werden in Anschlag miteinander gebracht (stoßen aneinander). Dadurch wird die Koaxialität des gemeinsamen Durchgangs 11, d.h. des ersten Abschnitts 12 mit kleinem Durchmesser, des Abschnitts 13 mit großem Durchmesser und des zweiten Abschnitts 14 mit kleinem Durchmesser, und die Rechtwinkligkeit zwischen dem ersten Abschnitt 12 mit kleinem Durchmesser als Schiebergleitfläche auf der Seite des ersten Elements 131 und der Endfläche 136 des Vorsprungsabschnitts 135 als Ventil Sitzfläche (der zweite Ventil Sitz 118) auf der Seite des zweiten Elements 132 gewährleistet. Das erste Element 131 und das zweite Element 132 werden an einem dazwischen liegenden Stoßabschnitt 137 durch Hartlöten mit einem Hartlötmaterial wie Kupfer verbunden. Die Verbindungsmethode kann neben dem Hartlöten auch Schweißen oder Kleben sein.

[0043] Der herkömmliche Kolbenbolzen, der aus einem Element gebildet ist, wird durch Einführen eines Werkzeugs (eines Instruments) von der Seite des Kopfteils in eine Richtung geformt, um den gemeinsamen Durchgang zu bearbeiten, wodurch eine spezielle Methode und ein spezielles Werkzeug erforderlich sind, um den Teil mit dem großen Durchmesser zu bearbeiten, was die Gewährleistung der Präzision erschwert. Außerdem führt eine solche Bearbeitung zu einem Anstieg der Arbeitsstunden für den Kolbenbolzen, wodurch die Produktivität beeinträchtigt wird und die Herstellungskosten steigen. Da der Abschnitt mit großem Durchmesser in einer axialen Zwischenposition des gemeinsamen Durchgangs ausgebildet ist, ist eine Annäherung an den Abschnitt mit großem Durchmesser schwierig, und es sind Arbeitsstunden für die Inspektion erforderlich.

[0044] Andererseits wird in der ersten Ausführungsform der Kolbenbolzen 5 durch das geteilte erste Element 131 und das zweite Element 132 gebildet, und der erste Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12 und der Abschnitt mit großem Durchmesser 13 des gemeinsamen Durchgangs 11 sind in dem ersten Element 131 gebildet, und der zweite Abschnitt mit kleinem Durchmesser 14 des gemeinsamen Durchgangs 11 ist in dem zweiten Element 132 gebildet, was eine Annäherung an jeden der axialen Durchgänge (den ersten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12, den Abschnitt mit großem Durchmesser 13 und den zweiten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 14) des gemeinsamen Durchgangs 11 erleichtert,

wenn der gemeinsame Durchgang 11 bearbeitet wird. Dies ermöglicht die Bearbeitung des gemeinsamen Durchgangs 11 mit einem Universalverfahren und -werkzeug und trägt zur Reduzierung der Arbeitsstunden für den Kolbenbolzen 5 bei. Infolgedessen kann die Produktivität des Kolbenbolzens 5 verbessert und die Herstellungskosten des Stoßdämpfers 1 reduziert werden. Außerdem kann aufgrund des einfachen Zugangs zu den einzelnen axialen Durchgängen der für die Inspektion erforderliche Arbeitsaufwand reduziert werden.

[0045] Ferner ermöglicht in der ersten Ausführungsform die Anwendung der formnahen Bearbeitung (Formen) des Materials des ersten Elements 131 eine Reduzierung der Schneidbearbeitung, wodurch eine Reduzierung der Arbeitsstunden für die Bearbeitung möglich wird. Erstens werden bei der ersten Ausführungsform das erste Element 131 und das zweite Element 132 durch Einpressen des Vorsprungsabschnitts 135 des zweiten Elements 132 in den Abschnitt mit großem Durchmesser 13 des ersten Elements 131 verbunden und die obere Endfläche 134 (die eine axiale Endfläche) des zweiten Elements 132 in Anlage an die untere Endfläche 133 (die gegenüberliegende axiale Endfläche) des ersten Elements 131 gebracht, die Koaxialität des gemeinsamen Durchgangs 11 und die Rechtwinkligkeit zwischen dem ersten Abschnitt 12 mit kleinem Durchmesser als Schiebergleitfläche und der Endfläche 136 des Vorsprungsabschnitts 135 als Ventilsitzfläche sichergestellt werden kann.

[0046] Bei der ersten Ausführungsform ist der Stoßabschnitt 137 zwischen dem ersten Element 131 und dem zweiten Element 132 derart hartgelötet, dass die untere Endfläche 133 (die gegenüberliegende axiale Endfläche) des ersten Elements 131 und die obere Endfläche 134 (die eine axiale Endfläche) des zweiten Elements 132 aneinander anliegen. Das Hartlöten führt zu einer geringeren Verformung durch Wärme, wodurch die Verformung durch Wärme reduziert wird und die Notwendigkeit einer spanenden Bearbeitung zum Zweck einer Formkorrektur nach dem Hartlöten entfällt, wodurch ein Anstieg der Arbeitsstunden vermieden wird.

[0047] (Zweite Ausführungsform) Als nächstes wird eine zweite Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig. 4** beschrieben. Die zweite Ausführungsform wird hier beschrieben, wobei der Schwerpunkt auf den Unterschieden zur ersten Ausführungsform liegt. Merkmale, die mit der ersten Ausführungsform übereinstimmen, werden mit denselben Namen und denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0048] In der ersten Ausführungsform wird der Kolbenbolzen 5 durch ein geteiltes erstes Element 131 und ein zweites Element 132 gebildet, und der erste Abschnitt 12 mit kleinem Durchmesser und der

Abschnitt 13 mit großem Durchmesser des gemeinsamen Durchgangs 11 sind im ersten Element 131 und der zweite Abschnitt 14 mit kleinem Durchmesser des gemeinsamen Durchgangs 11 ist im zweiten Element 131 ausgebildet.

[0049] Andererseits wird bei der zweiten Ausführungsform der Kolbenbolzen 5 durch ein geteiltes erstes und zweites Element 141 und 142 gebildet, und der erste Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12 des gemeinsamen Durchgangs 11 ist in dem ersten Element 141 gebildet, und der Abschnitt mit großem Durchmesser 13 und der zweite Abschnitt mit kleinem Durchmesser 14 des gemeinsamen Durchgangs 11 sind in dem zweiten Element 142 gebildet. Das erste Element 141 wird durch ein zylindrisches, hülsenförmiges Bauteil gebildet, und der erste Abschnitt 12 mit kleinem Durchmesser des gemeinsamen Durchgangs 11 ist an dessen Innenumfang ausgebildet. Andererseits ist das obere Ende (ein axiales Ende) des Abschnitts mit großem Durchmesser 13 zu dem ausgesparten Abschnitt 10 des zweiten Elements 142 geöffnet.

[0050] In dem ersten Element 141 sind ein Durchgang 145 und ein Durchgang 146 vorgesehen. Der Durchgang 145 und der Durchgang 146 stellen eine Verbindung mit dem radialen Durchgang 64 bzw. dem radialen Durchgang 69 her, die in dem zweiten Element 142 ausgebildet sind. Ferner ist die axiale Länge des ersten Elements 141 auf eine kürzere Länge als die axiale Länge des im zweiten Element 142 ausgebildeten Abschnitts mit großem Durchmesser 13 eingestellt. Dann entspricht die axiale Länge des Abschnitts mit großem Durchmesser 13 in dem Kolbenbolzen 5 einer Differenz zwischen der axialen Länge des Abschnitts mit großem Durchmesser 13 in dem zweiten Element 142 und der axialen Länge des ersten Elements 141.

[0051] Um dann den Kolbenbolzen 5 durch Verbinden des ersten Elements 141 und des zweiten Elements 142 zu bilden, wird das erste Element 141 vom oberen Ende (dem einen Ende) des Abschnitts 13 mit großem Durchmesser des zweiten Elements 142 eingesetzt, und das erste Element 141 wird in den Abschnitt 13 mit großem Durchmesser des zweiten Elements 142 eingepresst, bis die obere Endfläche 143 des ersten Elements 141 koplanar mit der Bodenfläche des ausgesparten Abschnitts 10 des zweiten Elements 142 wird. Dadurch wird der Abschnitt mit großem Durchmesser 13, der den Ventilkörper 85 des Ventilschiebers 82 (den Ventilschaft) enthält, zwischen dem ersten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 12 und dem zweiten Abschnitt mit kleinem Durchmesser 14 des Kolbenbolzens 5 gebildet.

[0052] Der Kolbenbolzen 5 kann so konfiguriert sein, dass er die Dichtungsleistung aufgrund des Presssitzes auf einer Dichtungsfläche 144 zwischen

dem ersten Element 141 und dem zweiten Element 142 durch Fügen, Kleben oder dergleichen gewährleistet. Gemäß der zweiten Ausführungsform können ähnliche Funktionen und vorteilhafte Wirkungen wie bei der oben beschriebenen ersten Ausführungsform erzielt werden.

[0053] (Dritte Ausführungsform) Als nächstes wird eine dritte Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig. 5** beschrieben. Die dritte Ausführungsform wird hier beschrieben, wobei der Schwerpunkt auf den Unterschieden zur ersten und zweiten Ausführungsform liegt. Merkmale, die mit der ersten und der zweiten Ausführungsform gemeinsam sind, werden mit denselben Namen und denselben Bezugszeichen versehen.

[0054] In der dritten Ausführungsform wird der Kolbenbolzen 5 durch geteilte erste und zweite Elemente 151 und 152 gebildet, und der erste Abschnitt 12 mit kleinem Durchmesser und der Abschnitt 13 mit großem Durchmesser des gemeinsamen Durchgangs 11 sind in dem ersten Element 151 ausgebildet, und der zweite Abschnitt 14 mit kleinem Durchmesser des gemeinsamen Durchgangs 11 ist in dem zweiten Element 152 ausgebildet. Die dritte Ausführungsform ist in dieser Hinsicht identisch mit der ersten Ausführungsform.

[0055] Das zweite Element 152 hat die Form eines Schafts, und an dem gegenüberliegenden axialen Ende ist ein Flansch 153 ausgebildet. Ein Ende des zweiten Abschnitts 14 mit kleinem Durchmesser des gemeinsamen Durchgangs 11 ist zu einem axialen Ende des zweiten Elements 152 geöffnet. Andererseits ist das gegenüberliegende Ende des Abschnitts 13 mit großem Durchmesser des gemeinsamen Durchgangs 11 zum gegenüberliegenden axialen Ende des ersten Elements 151 hin geöffnet. Am Umfangsrand der Öffnung des Abschnitts mit großem Durchmesser 13 am gegenüberliegenden axialen Ende des ersten Elements 152 ist eine Punktfläche 154 ausgebildet, an der der Flansch 153 des zweiten Elements 152 befestigt ist.

[0056] In dem zweiten Element 152 sind ein Durchgang 155 und ein Durchgang 156 vorgesehen. Der Durchgang 155 und der Durchgang 156 stellen eine Verbindung mit dem radialen Durchgang 34 bzw. dem radialen Durchgang 39 her, die in dem ersten Element 151 ausgebildet sind. Ferner ist die axiale Länge des zweiten Elements 152 auf eine kürzere Länge als die axiale Länge des im ersten Element 151 ausgebildeten Abschnitts mit großem Durchmesser 13 eingestellt. Dann entspricht die axiale Länge des Abschnitts mit großem Durchmesser 13 in dem Kolbenbolzen 5 einer Differenz zwischen der axialen Länge des Abschnitts mit großem Durchmesser 13 in dem ersten Element 151 und der axialen Länge des zweiten Elements 152.

[0057] Um dann den Kolbenbolzen 5 durch Verbinden des ersten Elements 151 und des zweiten Elements 152 zu bilden, wird das zweite Element 152 vom unteren Ende (dem gegenüberliegenden Ende) des Abschnitts 13 mit großem Durchmesser des ersten Elements 151 eingesetzt, und das zweite Element 152 wird in den Abschnitt 13 mit großem Durchmesser des ersten Elements 151 eingepresst, bis der Flansch 153 des zweiten Elements 152 an die Punktfläche 154 des ersten Elements 151 angepasst ist und die untere Endfläche 157 des zweiten Elements 152 koplanar mit der unteren Endfläche 158 des ersten Elements 151 wird. Dadurch wird der Abschnitt 13 mit dem großen Durchmesser, der den Ventilkörper 85 des Ventilschiebers 82 (den Ventilschaft) enthält, zwischen dem ersten Abschnitt 12 mit kleinem Durchmesser und dem zweiten Abschnitt 14 mit kleinem Durchmesser des Kolbenbolzens 5 gebildet.

[0058] Der Kolbenbolzen 5 kann so konfiguriert sein, dass er die Dichtungsleistung aufgrund des Presssitzes auf einer Dichtungsfläche 159 zwischen dem ersten Element 151 und dem zweiten Element 152 durch Fügen, Kleben oder dergleichen gewährleistet. Gemäß der dritten Ausführungsform können ähnliche Funktionen und vorteilhafte Wirkungen wie bei der oben beschriebenen ersten und zweiten Ausführungsform erzielt werden.

[0059] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt und umfasst verschiedene Modifikationen. Zum Beispiel wurden die oben beschriebenen Ausführungsformen im Detail beschrieben, um ein besseres Verständnis der vorliegenden Erfindung zu erleichtern, und die vorliegende Erfindung ist nicht notwendigerweise auf die Konfiguration, die alle der beschriebenen Merkmale beschränkt. Ferner kann ein Teil der Konfiguration einer Ausführungsform durch die Konfiguration einer anderen Ausführungsform ersetzt werden. Ferner kann eine Ausführungsform auch mit einer Konfiguration einer anderen Ausführungsform implementiert werden, die der Konfiguration dieser Ausführungsform hinzugefügt wird. Ferner kann jede Ausführungsform auch mit einer anderen Konfiguration implementiert werden, die in Bezug auf einen Teil der Konfiguration dieser Ausführungsform hinzugefügt, gelöscht oder ersetzt wird.

[0060] Die vorliegende Anmeldung beansprucht Priorität gemäß der Pariser Verbandsübereinkunft für die am 24. Januar 2020 eingereichte japanische Patentanmeldung Nr. 2020-010063. Die gesamte Offenbarung der japanischen Patentanmeldung Nr. 2020-010063, die am 24. Januar 2020 eingereicht wurde, einschließlich der Beschreibung, der Ansprüche, der Zeichnungen und der Zusammenfassung ist hier durch Bezugnahme in vollem Umfang enthalten.

Bezugszeichenliste

1	Stoßdämpfer
2	Zylinder
2A	obere Kammer des Zylinders
2B	untere Kammer des Zylinders
3	Kolben
5	Kolbenbolzen
11	Gemeinsamer Durchgang
15	Kolbenstange
19	ausfahrseitiger Durchgang
20	einfahrseitiger Durchgang
23	ausfahrseitiges Hauptventil
26	ausfahrseitige Gegendruckkammer
53	einfahrseitiges Hauptventil
56	einfahrseitige Gegendruckkammer
81	Vorsteuerventil (Vorsteuerventil)
82	Ventilschieber (Ventilschaft)
85	Ventilkörper
88	Ventilfeder
91	Solenoid (Aktuator)
115	erster Ventilabschnitt
116	erster Ventilsitz
117	zweiter Ventilabschnitt
118	zweiter Ventilsitz

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2019173786 [0003]
- JP 2020010063 [0060]
- JP 2020 [0060]
- JP 010063 [0060]

Patentansprüche

1. Stoßdämpfer mit einstellbarer Dämpfungskraft, aufweisend:
 einen Zylinder, der Hydraulikflüssigkeit auf dichte Weise in sich enthält;
 einen Kolben, der verschiebbar in den Zylinder eingesetzt ist und ein Inneres des Zylinders in zwei Kammern unterteilt;
 eine Kolbenstange, deren eines Ende mit dem Kolben gekoppelt ist und deren gegenüberliegendes Ende aus dem Zylinder herausragt;
 einen ausfahrseitigen Durchgang und einen einfahrseitigen Durchgang in dem Kolben;
 einen Kolbenbolzen, der durch eine axiale Bohrung des Kolbens eingeführt ist;
 ein ausfahrseitiges Hauptventil, das in dem ausfahrseitigen Durchgang vorgesehen ist,
 eine ausfahrseitige Gegendruckkammer, die konfiguriert ist, einen Ventilöffnungsdruck des ausfahrseitigen Hauptventils einzustellen;
 ein einfahrseitiges Hauptventil, das in dem einfahrseitigen Durchgang vorgesehen ist,
 eine einfahrseitige Gegendruckkammer, die konfiguriert ist, einen Ventilöffnungsdruck des einfahrseitigen Hauptventils einzustellen;
 einen gemeinsamen Durchgang, der konfiguriert ist, Kommunikation zwischen der ausfahrseitigen Gegendruckkammer und der einfahrseitigen Gegendruckkammer zu erzeugen;
 einen Ventilschaft, der bewegbar in dem gemeinsamen Durchgang vorgesehen ist;
 eine Ventilsfeder, die konfiguriert ist, den Ventilschaft in einer Ventilöffnungsrichtung vorzuspannen;
 ein Vorsteuerventil, das konfiguriert ist, einen Fluss von Ölflüssigkeit in dem gemeinsamen Durchgang zu steuern; und
 einen Aktuator, der konfiguriert ist, die Bewegung des Ventilschafts zu steuern,
 wobei ein erster Ventilabschnitt an einem axialen Ende eines Ventilkörpers des Ventilschafts vorgesehen ist, wobei der erste Ventilabschnitt konfiguriert ist, einen Fluss der Hydraulikflüssigkeit zwischen dem ersten Ventilabschnitt und einem ersten Ventilsitz, der an dem Kolbenbolzen ausgebildet ist, zu beschränken, wenn dem Aktuator keine Energie zugeführt wird,
 wobei ein zweiter Ventilabschnitt an einer gegenüberliegenden axialen Endseite des Ventilkörpers vorgesehen ist, wobei der zweite Ventilabschnitt konfiguriert ist, einen Fluss der Hydraulikflüssigkeit zwischen dem zweiten Ventilabschnitt und einem zweiten Ventilsitz, der an dem Kolbenbolzen ausgebildet ist, zu beschränken, wenn dem Aktuator Energie zugeführt wird,
 wobei der Kolbenbolzen ein erstes Element und ein zweites Element aufweist,
 wobei der erste Ventilsitz an dem ersten Element ausgebildet ist, und

wobei der zweite Ventilsitz an dem zweiten Element ausgebildet ist.

2. Stoßdämpfer nach Anspruch 1, wobei ein Abschnitt mit großem Durchmesser, der den Ventilkörper enthält, ein erster Abschnitt mit kleinem Durchmesser, der zu einer axialen Seite des Abschnitts mit großem Durchmesser geöffnet ist, und ein zweiter Abschnitt mit kleinem Durchmesser, der zu einer gegenüberliegenden axialen Seite des Abschnitts mit großem Durchmesser geöffnet ist, für den gemeinsamen Durchgang vorgesehen sind, wobei der erste Abschnitt mit kleinem Durchmesser und der Abschnitt mit großem Durchmesser in dem ersten Element oder dem zweiten Element vorgesehen sind, und
 wobei der zweite Abschnitt mit kleinem Durchmesser in dem anderen des ersten Elements und des zweiten Elements vorgesehen ist.

3. Stoßdämpfer nach Anspruch 1 oder 2, wobei der erste Abschnitt mit kleinem Durchmesser und der Abschnitt mit großem Durchmesser an einem axialen Ende bzw. einem gegenüberliegenden axialen Ende des ersten Elements ausgebildet sind, und wobei ein Ende des zweiten Elements durch Einsetzen in den Abschnitt mit großem Durchmesser befestigt wird.

4. Stoßdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei ein axiales Ende des zweiten Elements der zweite Ventilsitz ist.

5. Stoßdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei ein Vorsprungsabschnitt an einer inneren Umfangsseite einer axialen Endfläche des zweiten Elements ausgebildet ist, und wobei der Vorsprungsabschnitt durch Einführen in den Abschnitt mit großem Durchmesser befestigt wird.

6. Stoßdämpfer nach Anspruch 5, wobei die eine axiale Endfläche des zweiten Elements und eine gegenüberliegende axiale Endfläche des ersten Elements aneinander anliegen.

7. Stoßdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei ein Flansch in Anlage mit dem Abschnitt mit großem Durchmesser des ersten Elements an einem gegenüberliegenden axialen Ende des zweiten Elements ausgebildet ist.

8. Stoßdämpfer nach Anspruch 1, wobei der erste Abschnitt mit kleinem Durchmesser in dem ersten Element ausgebildet ist,
 wobei der Abschnitt mit großem Durchmesser und der Abschnitt mit kleinem Durchmesser in dem zweiten Element ausgebildet sind, und
 wobei das erste Element ein hohler Stab ist, der in

den Abschnitt mit großem Durchmesser des zweiten Elements eingesetzt ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

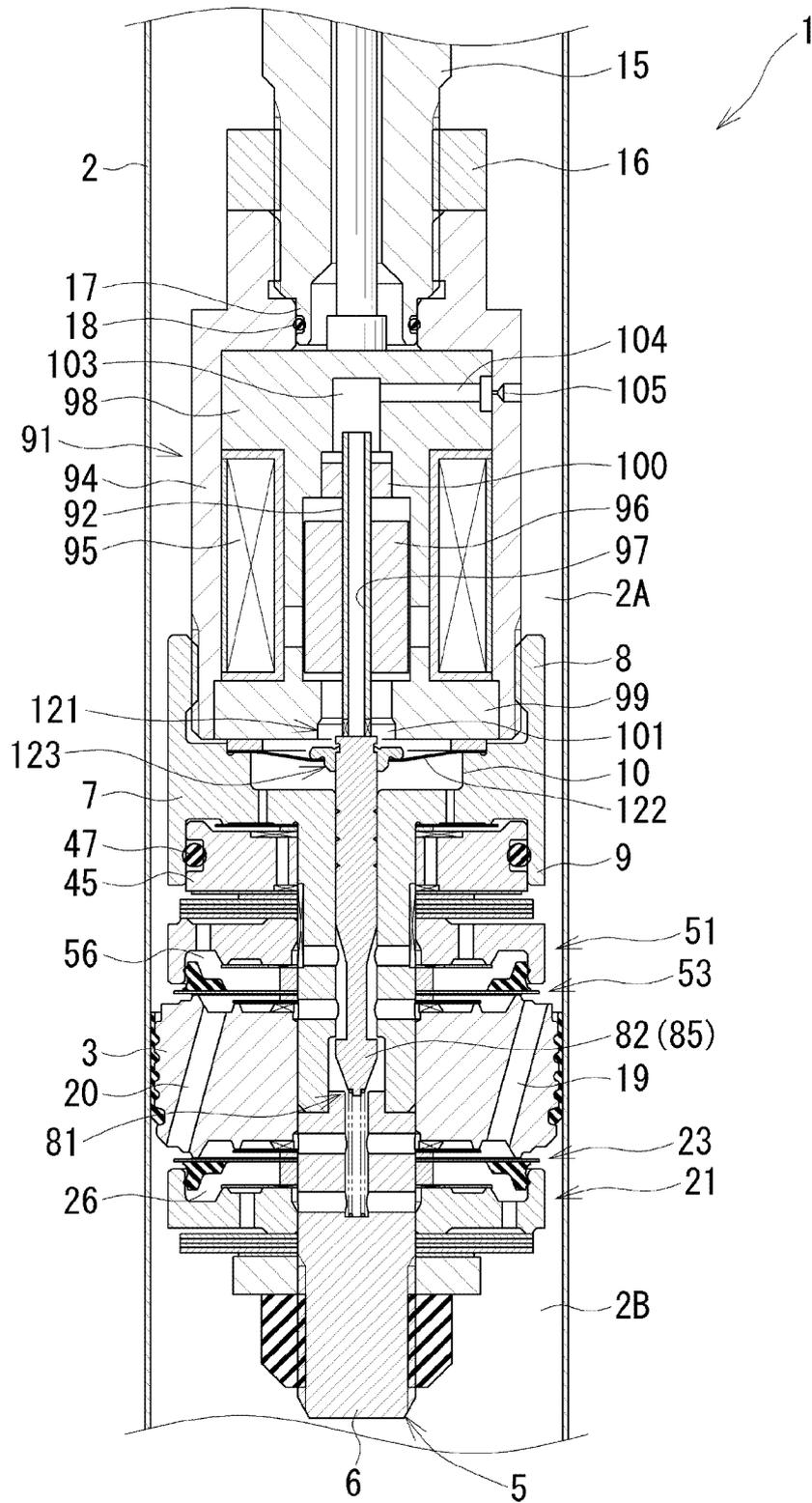


Fig. 2

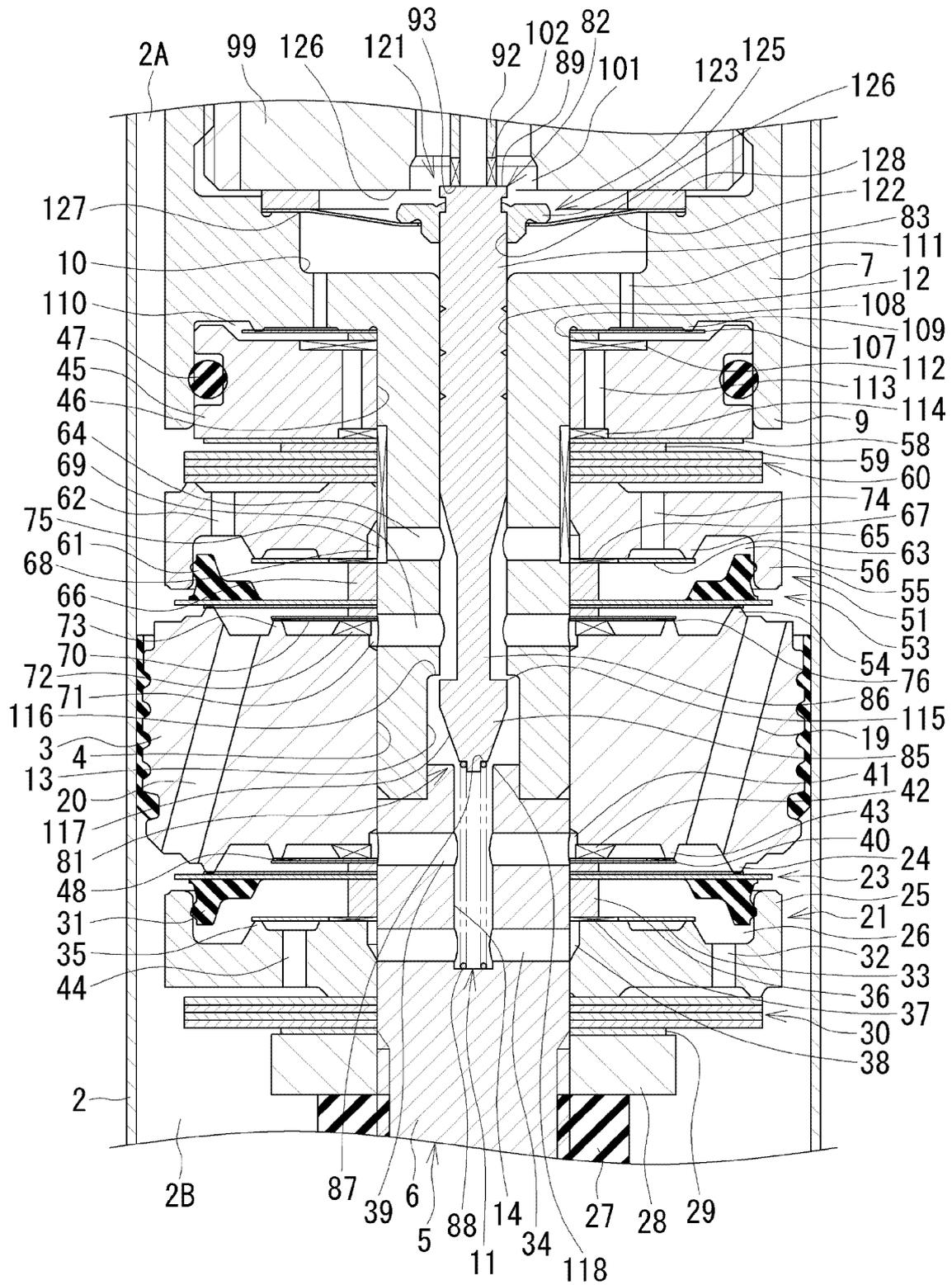


Fig. 3

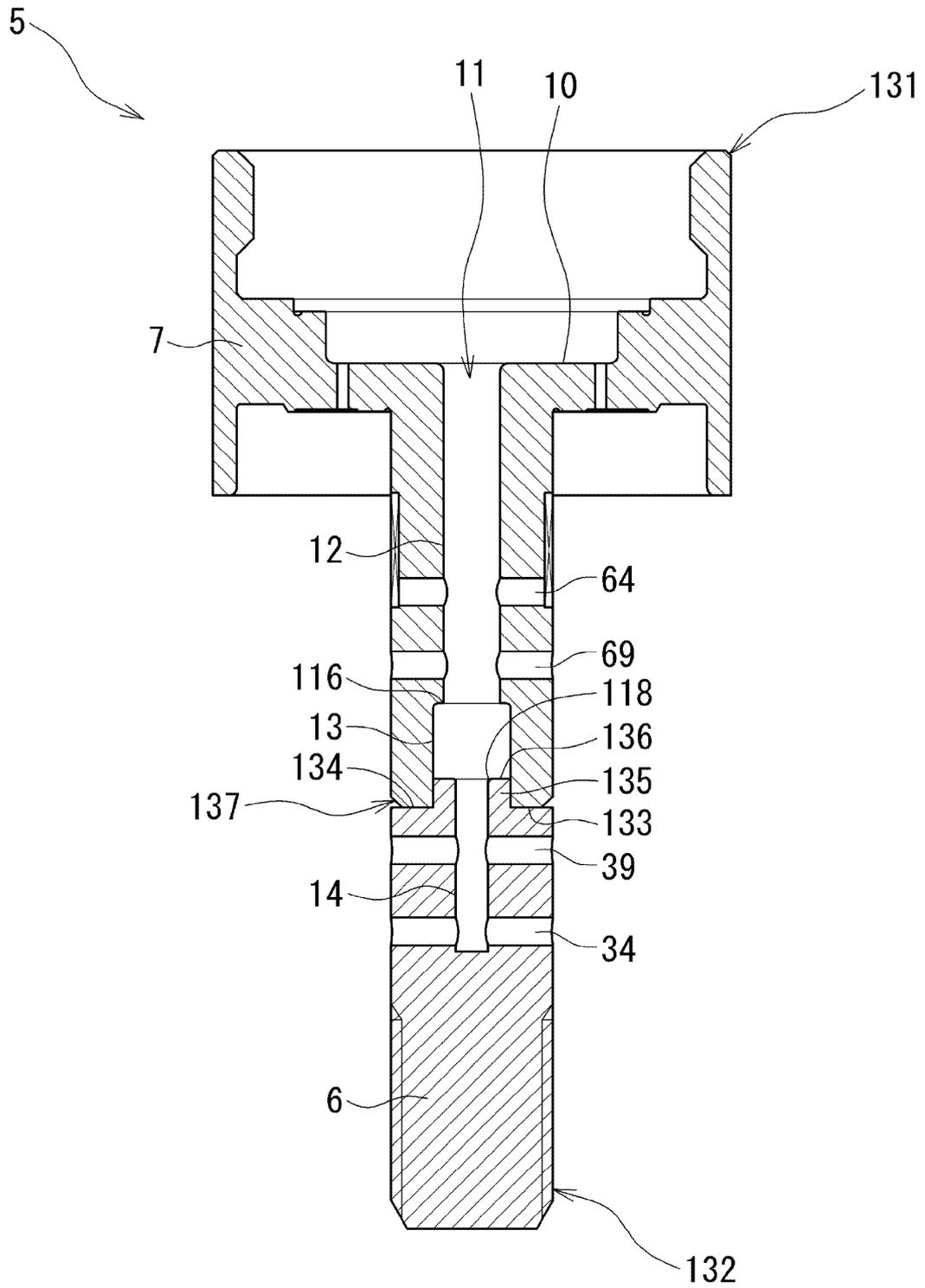


Fig. 4

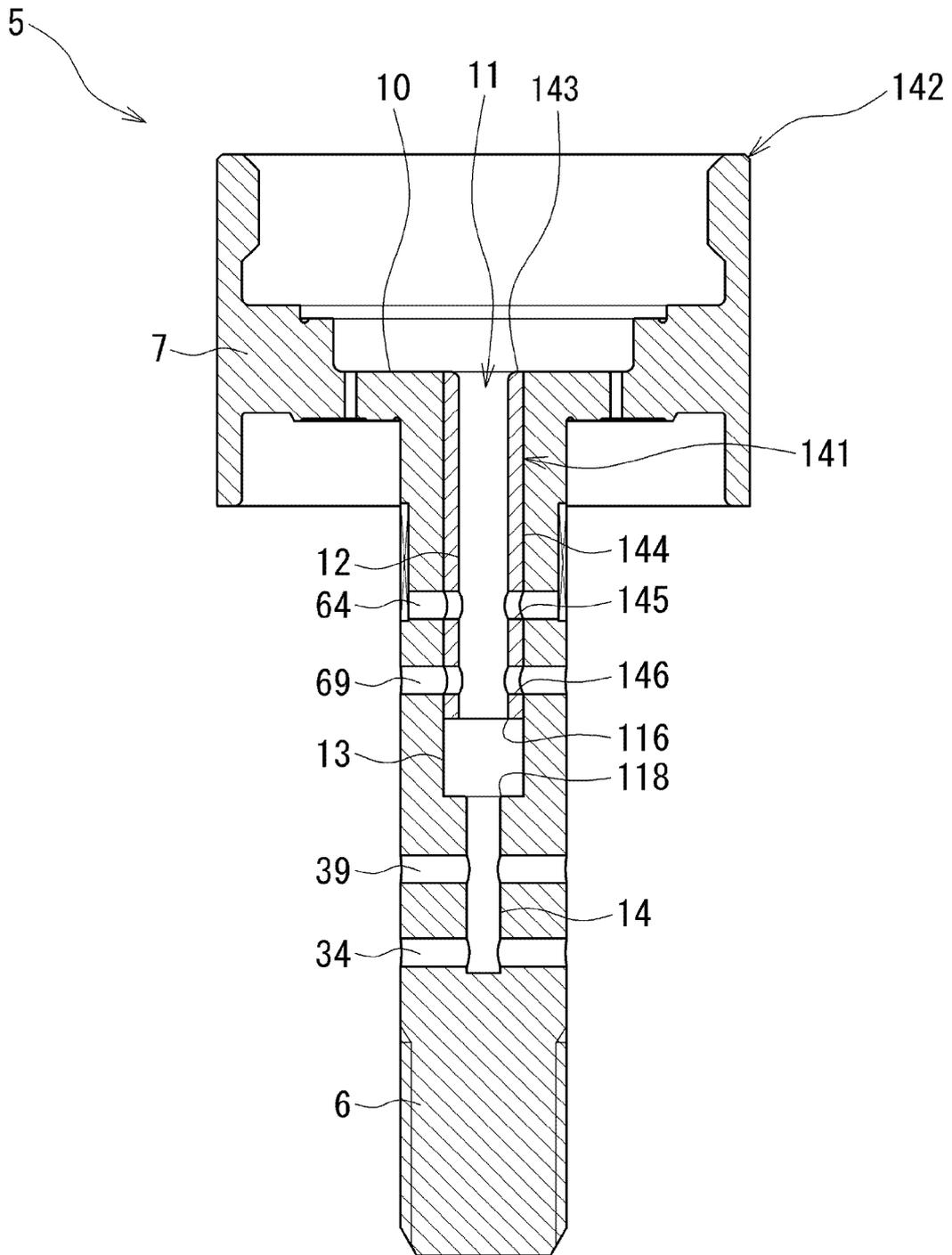


Fig. 5

