(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2018 001 305 B4** 2023.02.16

(12) # Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 001 305.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2018/009820**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/168882**
(86) PCT-Anmeldetag: **13.03.2018**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **20.09.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **02.01.2020**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **16.02.2023**

(51) Int Cl.: ***F04B 1/30*** (2020.01)
F04B 49/22 (2006.01)
F15B 13/043 (2006.01)
F16H 61/42 (2010.01)

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:
2017-047564 **13.03.2017** **JP**

(73) Patentinhaber:
KYB Corporation, Tokyo, JP

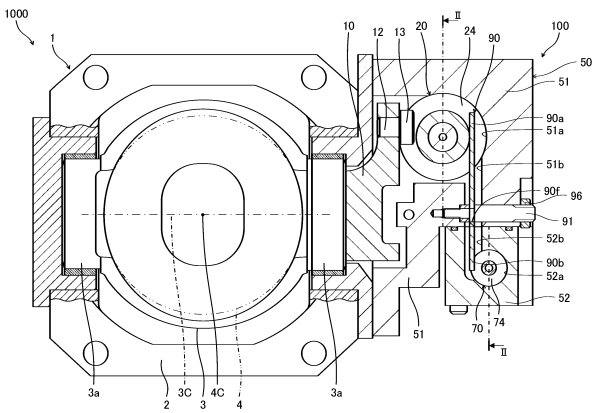
(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

(72) Erfinder:
Inada, Takanori, Tokyo, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Servoregulator mit Rückführabschnitt für eine Kolbenpumpe mit variablem Volumen**

(57) Hauptanspruch: Servoregulator (100) zum Steuern eines Neigens einer Taumelscheibe (3) einer Kolbenpumpe (1) mit variablem Volumen, mit:
einem Servokolben (20), der in einem Gehäuse (50) gleitfähig untergebracht ist und mit der Taumelscheibe (3) gekuppelt ist;
einer ersten und einer zweiten Druckkammer (54, 55), die so vorgesehen sind, dass jede einem jeweiligen Endabschnitt des Servokolbens (20) zugewandt ist;
einem ersten Schieber (30), der so aufgebaut ist, dass er einen Druck in der ersten Druckkammer (54) steuert, indem er durch ein erstes Solenoid (37) bewegt wird;
einem ersten Vorspannelement (32), das so aufgebaut ist, dass es den ersten Schieber (30) entgegen einer Axialkraft des ersten Solenoids (37) vorspannt;
einem zweiten Schieber (40), der so aufgebaut ist, dass er einen Druck in der zweiten Druckkammer (55) steuert, indem er durch ein zweites Solenoid (47) bewegt wird;
einem zweiten Vorspannelement (42), das so aufgebaut ist, dass es den zweiten Schieber (40) entgegen einer Axialkraft des zweiten Solenoids (47) vorspannt;
einem Vorspannelementhalter (70), an dem das erste Vorspannelement (32) und das zweite Vorspannelement (42) vorgesehen sind;
einem Rückführabschnitt (90), der so aufgebaut ist, dass er eine Vorspannkraft des ersten und des zweiten Vorspannelementes (32, 42) gemäß der Neigung der Taumelscheibe (3) ändert;
einer Stützwelle (91), die so aufgebaut ist, dass sie den Rückführabschnitt (90) stützt, wobei sie zu einer Drehbewegung in der Lage ist; und
einem Arm (10), der so aufgebaut ist, dass er die Taumelscheibe (3) und den Servokolben (20) kuppelt, wobei
ein Abschnitt (90a) des Rückführabschnitts (90) mit der Taumelscheibe (3) über den Servokolben (20) gekuppelt ist, und ein anderer Abschnitt (90b) des Rückführabschnitts (90) mit dem Vorspannelementhalter (70) gekuppelt ist;
eine Außenumfangsfläche des Servokolbens (20) mit einer ringartigen Nut (24) ausgebildet ist, in die der eine Abschnitt (90a) des Rückführabschnitts (90) eingeführt ist;
der ...



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**26 58 241**	**A1**
DE	**100 63 525**	**A1**
DE	**10 2011 115 667**	**A1**
DE	**10 2014 206 755**	**A1**
DE	**10 2015 202 406**	**A1**
DE	**692 06 113**	**T2**
DE	**23 40 663**	**A**
US	**9 464 629**	**B2**
US	**3 302 585**	**A**
JP	**S 60 11 773**	**A**
JP	**2000 297 743**	**A**
JP	**2009 243 435**	**A**

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Servoregulator mit einem Rückführabschnitt für eine Kolbenpumpe mit variablem Volumen.

Hintergrund des Standes der Technik

[0002] In einer Kolbenpumpe mit variablem Fassungsvermögen (nachstehend einfach als „Kolbenpumpe“ bezeichnet), die an einem Fahrzeug wie beispielsweise einer Baumaschine montiert ist, wird eine Abgabeströmungsrate der Kolbenpumpe eingestellt, indem eine Verdrängung des Servokolbens eines Servoregulators zu einer Taumelscheibe der Kolbenpumpe so übertragen wird, dass sich die Taumelscheibe neigt.

[0003] Bei dem in JP 2009-243435 A offenbarten Servoregulator wird der Servokolben durch ein Arbeitsöl versetzt, das zu einer Druckkammer geliefert wird. Die Druckkammer ist mit der Pumpe durch einen Anschluss verbunden, der durch einen Schieber geöffnet/geschlossen wird. Wenn der Schieber durch eine Axialkraft eines Solenoids bewegt wird, wird die Druckkammer mit der Pumpe durch den Anschluss verbunden, und das Arbeitsöl wird zu der Druckkammer geliefert.

[0004] Darüber hinaus wird bei dem in JP 2009-243435 A offenbarten Servoregulator die Neigung der Taumelscheibe zu einer Rückführfeder über eine Rückführverbindung übertragen. Wenn eine Vorspannkraft der Rückführfeder sich ändert, wird der Schieber so bewegt, dass die Vorspannkraft der Rückführfeder durch die Axialkraft des Solenoids ausgeglichen wird (Gleichgewicht). Als ein Ergebnis wird ein Druck in der Druckkammer automatisch so eingestellt, dass er den Servokolben an einer erwünschten Position hält. Als ein Ergebnis wird der Neigungswinkel der Taumelscheibe der Kolbenpumpe mit variablem Fassungsvermögen bei einem erwünschten Winkel gehalten.

[0005] US 9 464 629 B2 offenbart einen Servoregulator mit: einem Servokolben, der in einem Gehäuse gleitfähig untergebracht ist und mit der Taumelscheibe gekuppelt ist; einer Druckkammer, die so vorgesehen ist, dass sie einem Endabschnitt des Servokolbens zugewandt ist; einem Schieber, der so aufgebaut ist, dass er einen Druck in der Druckkammer steuert, indem er durch ein Solenoid bewegt wird; einem Vorspannelement, das so aufgebaut ist, dass es den Schieber entgegen einer Axialkraft des Solenoids vorspannt; und einem Rückführabschnitt, der so aufgebaut ist, dass er eine Vorspannkraft des Vorspannelementes gemäß der Neigung der Taumelscheibe ändert, wobei der Rückführabschnitt mit der Taumelscheibe über den Servokolben gekuppelt ist.

[0006] DE 10 2015 202 406 A1 offenbart eine hydraulische Anordnung mit einer hydrostatischen Axialkolbenmaschine und wenigstens einem hydraulischen Stellzylinder, über den ein Hubvolumen der Axialkolbenmaschine verstellbar ist. Dabei ist der Stellzylinder über wenigstens ein Regelventil in Abhängigkeit eines Sollwertes und eines Istwertes des Hubvolumens mit Druckmittel versorgbar und eine Rückkopplung des Istwertes zum Regelventil erfolgt hydraulisch, über einen zwischen zwei Ventileinrichtungen abgegriffenen Steuerdruck, von denen eine einen vom Istwert abhängigen Durchflussquerschnitt aufweist und als verstellbare Drosselstelle ausgebildet ist.

[0007] DE 2 340 663 A offenbart eine servogesteuerte hydraulische Kraftübertragungsvorrichtung mit einer drehbaren Kolbenlauftrommel und einer Taumelscheibe, die an einem Kraftübertragungskörper drehbar gelagert ist, wobei sich mehrere Kolben in der Kolbenlauftrommel axial bewegen, an der Taumelscheibe anliegen und durch Drehen der Kolbenlauftrommel relativ zur Taumelscheibe hin- und herbewegbar sind.

[0008] DE 692 06 113 T2 offenbart ein Steuersystem für eine Hydraulikpumpe mit variabler Verdrängung, die ein Paar koaxial angeordneter, auf Druck ansprechender Kolben verwendet. Das Steuersystem umfasst ein Servoventil zum Steuern einer Leitung des Pumpenförderdrucks, der an eine größere Kammer eines Servozylinders als Reaktion auf den Pumpenförderdruck und den externen Pilotdruck angelegt werden soll. Das Servoventil enthält einen Servoschieber zum Steuern der Leitung, um den Pumpenförderdruck zu steuern, eine Servohülse zum beweglichen Aufnehmen des Servoschiebers, einen auf den Pumpenförderdruck ansprechenden Kolben zum Vorspannen des Servoschiebers als Reaktion auf den Pumpenförderdruck, einen auf einen externen Vorsteuerdruck ansprechenden Kolben, der zum Vorspannen des Servoschiebers als Antwort auf den externen Vorsteuerdruck geeignet ist und koaxial mit der Pumpenförderung angeordnet ist Druck ansprechender Kolben. Die Hebelanordnung bewirkt, dass sich die Servohülse entsprechend der Bewegung des Servokolbens bewegt.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Bei dem in JP 2009-243435 A offenbarten Servoregulator sind sowohl der Servokolben als auch die Rückführverbindung mit einem Arm gekuppelt, der an der Taumelscheibe der Kolbenpumpe fixiert ist. Somit muss zum Einbauen des Servorregulators an der Kolbenpumpe die Rückführverbindung und der Arm zur gleichen Zeit gekuppelt werden, bei

der der Servokolben mit dem Arm gekuppelt wird, was die Einbautätigkeit kompliziert gestaltet.

[0010] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das Einbauen des Servoregulators an der Kolbenpumpe leicht zu gestalten.

[0011] Diese Aufgabe ist durch einen Servoregulator mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Eine vorteilhafte Weiterbildung ist in Anspruch 2 angegeben. Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 zeigt eine Schnittansicht eines Servoregulators gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei ein Zustand gezeigt ist, bei dem er an einer Kolbenpumpe mit variablem Fassungsvermögen montiert ist.

Fig. 2 zeigt eine ausschnittartige Schnittansicht des Servoregulators entlang einer Linie II-II in **Fig. 1**.

Fig. 3 zeigt eine ausschnittartige vergrößerte Schnittansicht der Umgebung eines ersten Schiebers und eines zweiten Schiebers, wobei ein Zustand gezeigt ist, bei dem ein Solenoid nicht tätig ist.

Fig. 4 zeigt eine Schnittansicht des Servoregulators, wobei ein Kuppeln zwischen einem Servokolben und einer Rückführverbindung entsprechend **Fig. 2** gezeigt ist.

Fig. 5 zeigt eine ausschnittartige vergrößerte Schnittansicht einer Umgebung einer Stützwelle.

Fig. 6 zeigt eine ausschnittartige vergrößerte Schnittansicht der Umgebung einer ersten Spule und einer zweiten Spule, wobei ein Zustand gezeigt ist, bei dem der Solenoid tätig ist.

Fig. 7 zeigt eine Ansicht zur Erläuterung eines Einbauverfahrens des Servoregulators, wobei ein Zustand gezeigt ist, bei dem der Servokolben mit einer Taumelscheibe gekuppelt ist.

Fig. 8 zeigt eine Ansicht zur Erläuterung eines Einbauverfahrens des Servoregulators, wobei ein Zustand gezeigt ist, bei dem die Rückführverbindung mit dem Servokolben gekuppelt ist.

Fig. 9 zeigt eine Ansicht zur Erläuterung des Einbauverfahrens des Servoregulators, wobei ein Zustand gezeigt ist, bei dem die Stützwelle in ein Loch in einem ersten Gehäuseelement eingeführt ist.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0012] Nachstehend ist ein Servoregulator (Servoventil) 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0013] Wie dies in **Fig. 1** gezeigt ist, hat eine Pumpenvorrichtung 1000 eine Kolbenpumpe 1 mit variablem Fassungsvermögen und den Servoregulator 100, der an der Kolbenpumpe 1 eingebaut ist. Die Kolbenpumpe 1 wird für eine hydrostatische kontinuierliche variable Übertragung (HST: Hydro Static Transmission = hydrostatische Übertragung) verwendet, bei der ein Arbeitsöl zu einem laufenden Hydraulikmotor eines Fahrzeugs wie beispielsweise eine Baumaschine geliefert wird.

[0014] Die Kolbenpumpe 1 hat eine Taumelscheibe 3, die so vorgesehen ist, dass sie zu einer Drehbewegung in einem Gehäuse 2 über ein Paar an mit Zapfen versehenen Wellen 3a in der Lage ist, und einen Zylinderblock 4, der sich durch die Kraft eines Verbrennungsmotors des Fahrzeugs dreht. Eine Drehmittelachse 4C des Zylinderblocks 4 kreuzt sich mit einer Drehbewegungsmittelachse 3C der Taumelscheibe 3.

[0015] Der Zylinderblock 4A ist mit einer Vielzahl an (nicht gezeigten) Zylindern ausgebildet. Die Vielzahl der Zylinder erstreckt sich entlang der Drehmittenachse 4C des Zylinderblocks 4 und ist um die Drehmittenachse 4C herum angeordnet.

[0016] Ein (nicht gezeigter) Kolben ist so untergebracht, dass er gleitfähig ist, und eine Unterbringungskammer ist durch die Kolben in dem Zylinder definiert. Die Unterbringungskammer steht abwechselnd mit einem Anschluss für einen Saugvorgang und einem Anschluss für einen Abgabevorgang anhand der Drehung des Zylinderblocks 4 in Kommunikation.

[0017] Ein Ende des Kolbens steht mit der Taumelscheibe 3 über einen (nicht gezeigten) Kolbenschuh in Kontakt. In einem Zustand, bei dem die Taumelscheibe 3 in Bezug auf die Drehmittenachse 4C des Zylinderblocks 4 geneigt ist, wird der Kolben in Bezug auf den Zylinderblock 4 anhand der Drehung des Zylinderblocks 4 bewegt, und ein Volumen der Unterbringungskammer ändert sich.

[0018] In einem Saugtakt (Ansaughub), bei dem der Kolben in dem Zylinder so bewegt wird, dass die Unterbringungskammer sich vergrößert, wird das Arbeitsöl in die Unterbringungskammer durch den Anschluss für den Saugvorgang angesaugt. In einem Abgabetakt (Abgabehub), bei dem der Kolben in dem Zylinder so bewegt wird, dass die Unterbringungskammer sich verkleinert, wird das Arbeitsöl zu dem Anschluss für die Abgabe von der Unterbringungskammer abgegeben.

[0019] In der Kolbenpumpe 1 kann der Hubbetrag des Kolbens durch Ändern eines Winkels (Neigungswinkel) der Taumelscheibe 3 in Bezug auf die Drehmittenachse 4C des Zylinderblocks 4 geändert wer-

den. Als ein Ergebnis kann eine Strömungsrate des Arbeitsöls geändert werden, das von der Kolbenpumpe 1 abgegeben wird.

[0020] Wenn der Neigungswinkel der Taumelscheibe 3 den Wert 0° (null Grad) hat, d.h. wenn die Taumelscheibe 3 in einer neutralen Position ist, wird der Kolben in Bezug auf den Zylinderblock 4 unabhängig von der Drehung des Zylinderblocks 4 nicht bewegt. Somit wird das Volumen der Unterbringungskammer nicht geändert, und die Abgabeströmungsrate der Kolbenpumpe 1 beträgt 0 (null). Das Arbeitsöl wird nicht zu dem laufenden Hydraulikmotor geliefert, und die Drehung des laufenden Hydraulikmotors wird angehalten.

[0021] Die Kolbenpumpe 1 ist eine Pumpe der Art mit Abgabe in zwei Richtungen, und der Anschluss zum Ansaugen oder Abgeben des Arbeitsöls wird geschaltet, indem die Neigungsrichtung der Taumelscheibe 3 mit dem Neigungswinkel von 0° als ein Grenzwert geschaltet wird. Indem die Abgaberichtung des Arbeitsöls der Kolbenpumpe 1 geschaltet wird, wird eine Drehrichtung des laufenden Hydraulikmotors geändert, und ein Vorwärtslaufen und Rückwärtslaufen des Fahrzeugs wird geschaltet.

[0022] Wie dies in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt ist, hat der Servoregulator 100 einen Servokolben 20, der mit der Taumelscheibe 3 der Kolbenpumpe 1 über einen Arm 10 gekuppelt ist, und einen ersten Schieber 30 und einen zweiten Schieber 40, die den Druck des Arbeitsöls steuern, der an dem Servokolben 20 wirkt. Der erste Schieber 30 und der zweite Schieber 40 werden jeweils durch ein erstes Solenoid 37 und ein zweites Solenoid 47 bewegt.

[0023] Der Servokolben 20, der erste Schieber 30 und der zweite Schieber 40 sind in einem Gehäuse 50 untergebracht. Das Gehäuse 50 hat ein erstes Gehäuseelement 51, das an dem Gehäuse 2 der Kolbenpumpe 1 montiert ist, und ein zweites Gehäuseelement 52, das an dem ersten Gehäuseelement 51 montiert ist.

[0024] Das erste Gehäuseelement 51 ist mit einem ersten Unterbringloch 51a ausgebildet, und das zweite Gehäuseelement 52 ist mit einem zweiten Unterbringloch 52a ausgebildet. In einem Zustand, bei dem das zweite Gehäuseelement 52 an dem ersten Gehäuseelement 51 montiert ist, sind das erste Unterbringloch 51a und das zweite Unterbringloch 52a im Wesentlichen parallel. Der Servokolben 20 ist in dem ersten Unterbringloch 51a gleitfähig untergebracht, und der erste Schieber 30 und der zweite Schieber 40 sind in dem zweiten Unterbringloch 52a untergebracht.

[0025] Beide Öffnungsenden des ersten Unterbringlochs 51a sind durch eine erste Abdeckung 53a und eine zweite Abdeckung 53b jeweils verschlossen. Eine Innenseite des ersten Unterbringlochs 51a ist durch den Servokolben 20 in eine erste Druckkammer 54 und eine zweite Druckkammer 55 geteilt. Genauer gesagt ist die erste Druckkammer 54 durch eine Innenumfangsfläche des ersten Unterbringlochs 51a, eine Endfläche des Servokolbens 20 und die erste Abdeckung 53a definiert und sie ist so vorgesehen, dass sie der einen Endfläche des Servokolbens 20 zugewandt ist. In ähnlicher Weise ist die zweite Druckkammer 55 durch die Innenumfangsfläche des ersten Unterbringlochs 51a, die andere Endfläche des Servokolbens 20 und die zweite Abdeckung 53b definiert und ist so vorgesehen, dass sie der anderen Endfläche des Servokolbens 20 zugewandt ist.

[0026] Der Servokolben 20 wird in dem ersten Unterbringloch 51a durch den Druck des Arbeitsöls in der ersten Druckkammer 54 und der zweiten Druckkammer 55 bewegt. Wenn der Druck in der ersten Druckkammer 54 größer als der Druck in der zweiten Druckkammer 55 ist, wird der Servokolben 20 in einer ersten Richtung D1 (nach links weisende Richtung in **Fig. 2**) bewegt, um die erste Druckkammer 54 zu vergrößern und die zweite Druckkammer 55 zu verkleinern. Wenn der Druck in der zweiten Druckkammer 55 größer als der Druck in der ersten Druckkammer 54 ist, wird der Servokolben 20 zu einer zweiten Richtung D2 (nach rechts weisende Richtung in **Fig. 2**) bewegt, um die zweite Druckkammer 55 zu vergrößern und die erste Druckkammer 54 zu verkleinern.

[0027] Der Servokolben 20 wird durch eine Führungsstange 56 geführt, die an der zweiten Abdeckung 53b fixiert ist. Ein stangenseitiger Endabschnitt des Servokolbens 20 ist mit einem Unterbringvertiefungsabschnitt 21 ausgebildet, der einen ersten Halter 57 und einen zweiten Halter 58 unterbringen kann, die an dem Außenumfang der Führungsstange 56 montiert sind. Darüber hinaus ist der Servokolben 20 mit einem Führungsloch 22 ausgebildet, das sich in einer axialen Richtung von einer Bodenfläche 21a des Unterbringvertiefungsabschnittes 21 erstreckt.

[0028] Die Führungsstange 56 und der Servokolben 20 sind koaxial angeordnet. Ein Durchmesser eines distalen Endabschnittes 56a der Führungsstange 56 ist größer als derjenige eines Wellenabschnittes 56b gestaltet, und ist gleitfähig in das Führungsloch 22 des Servokolbens 20 eingeführt.

[0029] Der erste Halter 57 und der zweite Halter 58 sind an dem Wellenabschnitt 56b der Führungsstange 56 gleitfähig vorgesehen. Eine erste Kolbenfeder 59a und eine zweite Kolbenfeder 59b sind in einem zusammengedrückten Zustand zwischen dem ersten Halter 57 und dem zweiten Halter 58 vor-

gesehen. Die erste Kolbenfeder 59a und die zweite Kolbenfeder 59b spannen den Servokolben 20 bei einer neutralen Position vor.

[0030] Wie dies in **Fig. 2** gezeigt ist, wird, wenn der Servokolben 20 bei der neutralen Position ist, der erste Halter 57 mit der Bodenfläche 21a des Unterbringvertiefungsabschnittes 21 des Servorkolbens 20 in Kontakt gebracht und wird mit einem Absatzabschnitt 56c in Kontakt gebracht, der zwischen dem distalen Endabschnitt 56a der Führungsstange 56 und dem Wellenabschnitt 56b ausgebildet ist. Der zweite Halter 58 wird mit einem Stopperring 23 in Kontakt gebracht, der an einem Öffnungsende des Unterbringvertiefungsabschnittes 21 fixiert ist, und wird mit einer Mutter 61 in Kontakt gebracht, die an dem Wellenabschnitt 56b verschraubt ist.

[0031] Wenn der Servokolben 20 in der ersten Richtung D1 aus der neutralen Position bewegt wird, wird der erste Halter 57 durch die Bodenfläche 21a des Servokolbens 20 gedrückt. Als ein Ergebnis wird der erste Halter 57 entlang des Wellenabschnittes 56b der Führungsstange 56 so bewegt, dass er sich von dem Absatzabschnitt 56c der Führungsstange 56 entfernt (sich von diesem trennt).

[0032] Zu diesem Zeitpunkt ist der zweite Halter 58 mit der Mutter 61 in Kontakt gebracht und wird nicht in Bezug auf die Führungsstange 56 bewegt. Daher werden die erste Kolbenfeder 59a und die zweite Kolbenfeder 59b zwischen dem ersten Halter 57 und dem zweiten Halter 58 zusammengedrückt, und eine Federreaktionskraft für eine Rückkehr des Servokolbens 20 zu der neutralen Position wird größer.

[0033] Wenn andererseits der Servolkolben 20 in der zweiten Richtung D2 aus der neutralen Position bewegt wird, wird der zweite Halter 58 durch den Stopperring 23 gedrückt, der an dem Servokolben 20 fixiert ist. Als ein Ergebnis wird der zweite Halter 58 entlang dem Wellenabschnitt 56b der Führungsstange 56 so bewegt, dass er sich von der Mutter 61 trennt, die mit dem Wellenabschnitt 56b der Führungsstange 56 verschraubt ist.

[0034] Zu diesem Zeitpunkt ist der erste Halter 57 mit dem Absatzabschnitt 56c der Führungsstange 56 in Kontakt gebracht und wird nicht in Bezug auf die Führungsstange 56 bewegt. Daher werden die erste Kolbenfeder 59a und die zweite Kolbenfeder 59b zwischen dem ersten Halter 57 und dem zweiten Halter 58 zusammengedrückt, und die Federreaktionskraft für eine Rückkehr des Servolkolbens 20 zu der neutralen Position wird größer.

[0035] Die neutrale Position des Servokolbens 20 kann eingestellt werden, indem eine Befestigungsposition der Führungsstange 56 an der zweiten Abdeckung 53b eingestellt wird und die Führungsstange 56 an der zweiten Abdeckung 53b über eine Mutter 62 fixiert wird.

[0036] Wie dies in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt ist, ist eine ringartige Nut 24 an dem Außenumfang an einer Mitte in der axialen Richtung des Servokolbens 20 ausgebildet. Der Arm 10 ist mit der ringartigen Nut 24 gekuppelt.

[0037] Genauer gesagt ist ein Stift 12 an einem distalen Ende des Arms 10 vorgesehen, und ein Gleitmetall 13 ist durch den Stift 12 drehbar gestützt. Das Gleitmetall 13 ist in die ringartige Nut 24 des Servokolbens 20 eingeführt.

[0038] Wie dies vorstehend beschrieben ist, ist der Arm 10 mit der ringartigen Nut 24 über den Stift 12 und das Gleitmetall 13 gekuppelt. In **Fig. 2** ist die Darstellung des Arms 10, des Stiftes 12 und des Gleitmetalls 13 weggelassen worden.

[0039] Wenn sich der Servokolben 20 bewegt, wird das Gleitmetall 13 zusammen mit dem Servokolben 20 bewegt. Als ein Ergebnis wird der Arm 10 drehend um die Drehbewegungsmittelachse 3C bewegt, und die Taumelscheibe 3 wird geneigt. Wie dies vorstehend beschrieben ist, wird die Verdrängung (Verschiebung) des Servokolbens 20 zu der Taumelscheibe 3 über den Arm 10 übertragen. Die Abgabeströmungsrate der Kolbenpumpe 1 wird durch das Neigen der Taumelscheibe 3 geändert.

[0040] Wie dies in den **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt ist, sind der erste Schieber 30 und der zweite Schieber 40 in dem zweiten Unterbringloch 52a des zweiten Gehäuseelementes 52 koaxial angeordnet. Der erste Schieber 30 steuert den Druck in der ersten Druckkammer 54, und der zweite Schieber 40 steuert den Druck in der zweiten Druckkammer 55.

[0041] Eine erste Hülse 81 und eine zweite Hülse 86, die jeweils eine zylindrische Form haben, sind an beiden Endabschnitten des zweiten Unterbringlochs 52a vorgesehen. Ein Basisendabschnitt 30b des ersten Schiebers 30 ist in die erste Hülse 81 gleitfähig eingeführt, und ein Basisendabschnitt 40b des zweiten Schiebers 40 ist in die zweite Hülse 86 gleitfähig eingeführt.

[0042] Die erste Hülse 81 hat einen Lieferanschluss 82, der mit einer Hydraulikpumpe (Hydraulikdruckquelle) 5 durch einen Lieferkanal 5a verbunden ist, und einen Hauptanschluss 83, der mit der ersten Druckkammer 54 durch einen Hauptkanal 6a verbunden ist. Die zweite Hülse 86 hat einen Lieferanschluss 87, der mit der Hydraulikpumpe 5 durch einen Lieferkanals 5b verbunden ist, und einen Hauptanschluss 88, der mit der zweiten Druckkammer 55 durch einen Hauptkanal 6b verbunden ist.

[0043] Eine Innenumfangsfläche des zweiten Unterbringloches 52a ist mit Öffnungen von Ablaufkanälen 7a und 7b ausgebildet, die mit einem Tank 7 verbunden sind. Die Öffnungen der Ablaufkanäle 7a und 7b sind zwischen der ersten Hülse 81 und der zweiten Hülse 86 angeordnet.

[0044] Ein Außenumfang des Basisendabschnittes 30b des ersten Schiebers 30 ist mit ringartigen Nuten 33 und 34 und einem Vorsprungsabschnitt 35 ausgebildet. Die ringartige Nut 33 verbindet den Lieferanschluss 82 und den Hauptanschluss 83 gemäß einer Position des ersten Schiebers 30. Die ringartige Nut 34 verbindet den Hauptanschluss 83 und den Ablaufkanal 7a gemäß der Position des ersten Schiebers 30.

[0045] Eine Außenform des Vorsprungsabschnittes 35 ist so ausgebildet, dass sie im Wesentlichen eine dreieckige Form in derartiger Weise hat, dass die Öffnung der ersten Hülse 81 nicht verschlossen ist. Somit steht sogar in einem Zustand, bei dem der Vorsprungsabschnitt 35 mit der ersten Hülse 81 in Kontakt steht, die ringartige Nut 34 mit dem Ablaufkanal 7a stets (immer) durch einen Raum zwischen dem Vorsprungsabschnitt 35 und der ersten Hülse 81 in Kommunikation. Die **Fig. 2** und **Fig. 3** zeigen einen Zustand, bei dem der erste Schieber 30 so angeordnet ist, dass eine der Spitzen der im Wesentlichen dreieckigen Form sich an einem oberen Abschnitt der Zeichnung befindet und eine entgegengesetzte Seite zu dieser Spitze sich an einem unteren Abschnitt der Zeichnung befindet.

[0046] Ein Außenumfang des Basisendabschnittes 40b des zweiten Schiebers 40 ist mit ringartigen Nuten 43 und 44 und einem Vorsprungsabschnitt 45 ausgebildet. Die ringartige Nut 43 verbindet den Lieferanschluss 87 und den Hauptanschluss 88 gemäß einer Position des zweiten Schiebers 40. Die ringartige Nut 44 verbindet einen Hauptanschluss 88 und den Ablaufkanal 7b gemäß der Position des zweiten Schiebers 40. Eine Außenform des Vorsprungsabschnittes 45 ist mit einer im Wesentlichen dreieckigen Form so ausgebildet, dass die Öffnung der zweiten Hülse 86 nicht verschlossen ist. Somit steht sogar in einem Zustand, bei dem der Vorsprungsabschnitt 45 mit der zweiten Hülse 86 in Kontakt steht, die ringartige Nut 44 mit dem Ablaufkanal 7b stets (immer) durch einen Raum zwischen dem Vorsprungsabschnitt 45 und der zweiten Hülse 86 in Kommunikation. Die **Fig. 2** und **Fig. 3** zeigen einen Zustand, bei dem der zweite Schieber 40 so angeordnet ist, dass eine der Spitzen der im Wesentlichen dreieckigen Form sich an einem oberen Abschnitt der Zeichnung befindet und eine entgegengesetzte Seite zu dieser Spitze sich an einem unteren Abschnitt der Zeichnung befindet.

[0047] Ein im Wesentlichen zylindrischer Federhalter 70 ist an einer im Wesentlichen mittleren Position des zweiten Unterbringlochs 52a vorgesehen. Ein distaler Endabschnitt 30a des ersten Schiebers 30 und ein distaler Endabschnitt 40a des zweiten Schiebers 40 sind in den Federhalter 70 eingeführt.

[0048] Ein erster Halter 31 ist an dem Außenumfang an der Mitte in der axialen Richtung des ersten Schiebers 30 so fixiert, dass er mit dem Vorsprungsabschnitt 35 in Kontakt gebracht wird. Eine erste Schieberfeder (Vorspannelement) 32 ist in einem zusammengedrückten Zustand zwischen einem ersten Federaufnahmeabschnitt 71, der an einer Endseite des Federhalters 70 ausgebildet ist, und dem ersten Halter 31 vorgesehen. Der erste Schieber 30 wird durch die erste Schieberfeder 32 zu einer Richtung (eine nach rechts weisende Richtung in den **Fig. 2** und **Fig. 3**) vorgespannt, um eine Kommunikation zwischen dem Lieferanschluss 82 und dem Hauptanschluss 83 abzuschalten.

[0049] Ein zweiter Halter 41 ist an dem Außenumfang an der Mitte in der axialen Mitte des zweiten Schiebers 40 so fixiert, dass er mit dem Vorsprungsabschnitt 45 in Kontakt gebracht wird. Eine zweite Schieberfeder (Vorspannelement) 42 ist in einem zusammengedrückten Zustand zwischen einem zweiten Federaufnahmeabschnitt 72, der an der anderen Endseite des Federhalters 70 ausgebildet ist, und dem zweiten Halter 41 vorgesehen. Der zweite Schieber 40 wird durch die zweite Schieberfeder 42 zu einer Richtung (eine nach links weisende Richtung in den **Fig. 2** und **Fig. 3**) vorgespannt, um eine Kommunikation zwischen dem Lieferanschluss 87 und dem Hauptanschluss 88 abzuschalten.

[0050] Der erste Schieber 30 wird durch den ersten Solenoid 37 bewegt, und der zweite Schieber 40 wird durch den zweiten Solenoid 47 bewegt. Der erste Solenoid 37 und der zweite Solenoid 47 sind Proportionalsolenoide mit einer Axialkraft (Saugkraft) eines Tauchkolbens, die sich proportional zu einem gegebenen Stromwert (aufgebrachte Stromstärke) ändert. Der erste Solenoid 37 und der zweite Solenoid 47 sind an dem zweiten Gehäuseelement 52 so montiert, dass ein Öffnungsende des zweiten Unterbringloches 52a geschlossen ist. Der erste Solenoid 37 und der zweite Solenoid 47 sind mit einer nicht gezeigten Steuereinrichtung über eine Verdrahtung jeweils verbunden.

[0051] Der erste Schieber 30 wird entgegen einer Reaktionskraft der ersten Schieberfeder 32 bewegt, indem er durch einen ersten Tauchkolben 37a des ersten Solenoids 37 gedrückt wird. Der zweite Schieber 40 wird entgegen der Reaktionskraft der zweiten Schieberfeder 42 bewegt, indem er durch einen zweiten Tauchkolben 47a des zweiten Solenoids 47 gedrückt wird.

[0052] Wenn das erste Solenoid 37 und das zweite Solenoid 47 in einem nicht angetriebenen Zustand sind, befinden sich der erste Schieber 30 und der zweite Schieber 40 an den Anfangspositionen (Ausgangsposition). Zu diesem Zeitpunkt ist der erste Schieber 30 in einem Zustand angehalten, bei dem der Vorsprungsabschnitt 35 in Kontakt mit einer innenseitigen Endfläche der ersten Hülse 81 steht, und eine Endfläche des ersten Schiebers 30 und ein distales Ende des ersten Tauchkolbens 37a des ersten Solenoids 37 sind einander zugewandt, wobei ein vorbestimmtes Intervall (Anfangsintervall) zwischen ihnen besteht. Darüber hinaus ist der zweite Schieber 40 in einem Zustand angehalten, bei dem der Vorsprungsabschnitt 45 in Kontakt mit einer innenseitigen Endfläche der zweiten Hülse 86 steht, und eine Endfläche der zweiten Spule 40 und ein distales Ende des zweiten Tauchkolbens 47a des zweiten Solenoid 47 sind einander zugewandt, wobei ein vorbestimmtes Intervall (Anfangsintervall) zwischen ihnen besteht.

[0053] Wie dies in den **Fig. 1** und **Fig. 4** gezeigt ist, hat der Servoregulator 100 des Weiteren eine Rückführverbindung (Rückführabschnitt) 90, die die Verschiebung des Servokolbens 20 zu dem Federhalter 70 überträgt, und eine Stützwelle 91, die drehbar die Rückführverbindung 90 stützt.

[0054] Die Rückführverbindung 90 erstreckt sich zwischen dem Servokolben 20 und dem Federhalter 70. Genauer gesagt ist das erste Gehäuseelement 51 mit einem Einführloch 51b ausgebildet, das an der Innenumfangsfläche des ersten Unterbringloches 51 offen ist, und das zweite Gehäuseelement 52 ist mit einem zweiten Einführloch 52b ausgebildet, das in der Innenumfangsfläche des zweiten Unterbringloches 52a offen ist. Das erste Einführloch 51b und das zweite Einführloch 52b sind zueinander fortlaufend, und die Rückführverbindung 90 erstreckt sich zwischen dem Servokolben 20 und dem Federhalter 70 durch das erste Einführloch 51b und das zweite Einführloch 52b.

[0055] Das zweite Gehäuseelement 52 ist abnehmbar an dem ersten Gehäuseelement 51 entlang der axialen Richtung der Rückführverbindung 90 ausgebildet. Somit kann eine Öffnung des zweiten Einführloches 52b kleiner gestaltet werden, und ein Abdichtvermögen zwischen dem ersten Gehäuseelement 51 und dem zweiten Gehäuseelement 52 kann verbessert werden.

[0056] Ein erster Endabschnitt 90a der Rückführverbindung 90 ist in die ringartige Nut 24 des Servokolbens 20 eingeführt. Als ein Ergebnis ist die Rückführverbindung 90 mit dem Servokolben 20 gekuppelt.

[0057] Der erste Endabschnitt 90a der Rückführverbindung 90 befindet sich an einer Seite, die zu dem Gleitmetall 13 in Bezug auf die Mittelachse des Servokolbens 20 entgegengesetzt ist. Darüber hinaus erstreckt sich die Rückführverbindung 90 in einer Tangentenrichtung der ringartigen Nut 24, und ein Teil der Rückführverbindung 90 ist in der ringartigen Nut 24 so angeordnet, dass es den Servokolben 20 kreuzt.

[0058] Ein zweiter Endabschnitt 90b der Rückführverbindung 90 ist mit dem Federhalter 70 gekuppelt. Genauer gesagt ist ein Außenumfang des Federhalters 70 mit einer ringartigen Nut 74 ausgebildet, und der zweite Endabschnitt 90b ist in die ringartige Nut 74 eingeführt.

[0059] Wie dies vorstehend beschrieben ist, ist die Rückführverbindung 90 mit dem Servokolben 20 gekuppelt und außerdem mit dem Federhalter 70 gekuppelt. Da der Servokolben 20 mit der Taumelscheibe 3 über den Arm 10 gekuppelt ist, ist die Rückführverbindung 90 mit der Taumelscheibe 3 über den Servokolben 20 und den Arm 10 gekuppelt. In ähnlicher Weise ist der Federhalter 70 mit der Taumelscheibe 3 über die Rückführverbindung 90, den Servokolben 20 und den Arm 10 gekuppelt.

[0060] Der erste Schieber 30 und der zweite Schieber 40 sind an einer Seite vorgesehen, die zu dem Servokolben 20 in Bezug auf die Rückführverbindung 90 entgegengesetzt ist. Da der erste Schieber 30 und der zweite Schieber 40 in dem zweiten Gehäuseelement 52 untergebracht sind, kann das zweite Gehäuseelement 52 an dem ersten Gehäuseelement 51 abnehmbar angebracht sein, ohne durch die Rückführverbindung 90 beeinflusst zu werden. Beispielsweise kann das zweite Gehäuseelement 52 von einer unteren Richtung in **Fig. 1** abnehmbar angebracht sein.

[0061] Die Rückführverbindung 90 ist an der Seite vorgesehen, die zu dem Arm 10 relativ zum Servokolben 20 entgegengesetzt ist. Somit kann die Rückführverbindung 90 an dem Gehäuse 50 ablösbar angebracht werden, ohne durch den Servokolben 20 beeinflußt zu werden. Beispielsweise kann in einem Zustand, bei dem das zweite Gehäuseelement 52 von dem ersten Gehäuseelement 51 entfernt ist, die Rückführverbindung 90 an dem ersten Gehäuseelement 51 von einer unteren Richtung in **Fig. 1** abnehmbar angebracht sein.

[0062] Darüber hinaus hat die Rückführverbindung 90 einen Zwischenabschnitt 90c, der sich zwischen dem ersten Endabschnitt 90a und dem zweiten Endabschnitt 90b befindet, einen Kupplungsabschnitt 90d, der den ersten Endabschnitt 90a und den Zwischenabschnitt 90c kuppelt, und einen Kupplungsabschnitt 90e, der den zweiten Endabschnitt 90b und den Zwischenabschnitt 90 kuppelt. Der Zwischenabschnitt 90c ist aus einem Loch 90f ausgebildet.

[0063] Die Stützwelle 91 ist an dem ersten Gehäuseelement 51 in einem Zustand fixiert, bei dem sie in das Loch 90f der Rückführverbindung 90 eingeführt ist. Anders ausgedrückt ist die Rückführverbindung 90, die durch das erste Gehäuseelement 15 über die Stützwelle 91 gestützt ist, zu einer Drehbewegung in der Lage. Daher kann in einem Zustand, bei dem die Rückführverbindung 90 durch das erste Gehäuseelement 51 gestützt ist, das zweite Gehäuseelement 52 an dem ersten Gehäuseelement 51 angebaut werden.

[0064] Da der Servokolben 20 und der Federhalter 70 über die Rückführverbindung 90 gekuppelt sind, wird, wenn der Servokolben 20 bewegt wird und die Rückführverbindung 90 drehend bewegt wird, der Federhalter 70 in einer Richtung bewegt, die zu einer Bewegungsrichtung des Servokolbens 20 entgegengesetzt ist.

[0065] Wie dies in **Fig. 5** gezeigt ist, ist die Stützwelle 91 an einem Loch 51c fixiert, das in dem ersten Gehäuseelement 51 ausgebildet ist. Das Loch 15c hat einen ersten Lochabschnitt 51d, der an einer Seitenfläche des ersten Gehäuseelementes 51 offen ist, und einen zweiten Lochabschnitt 51f, der an einer Bodenfläche 51e des ersten Lochabschnittes 51d offen ist.

[0066] Der erste Lochabschnitt 51d kreuzt das erste Einführloch 51b des ersten Gehäuseelementes 51. Der zweite Lochabschnitt 51f ist koaxial zu dem ersten Lochabschnitt 51d ausgebildet, und ein Innengewinde ist an einem Innenumfang des zweiten Lochabschnittes 51f ausgebildet. Eine Buchse 51g ist an der Bodenfläche 51f des ersten Lochabschnittes 51d angeordnet. Ein Außendurchmesser der Buchse 51g ist im Wesentlichen gleich einem Innendurchmesser des ersten Lochabschnittes 51d, und ein Innendurchmesser der Buchse 51g ist im Wesentlichen gleich einem Innendurchmesser des zweiten Lochabschnittes 51f. Der Außendurchmesser der Buchse 51g muss nicht gleich dem Innendurchmesser des ersten Lochabschnittes 51d sein, sondern muss lediglich eine derartige Größe haben, dass sie in den ersten Lochabschnitt 51d eingeführt werden kann.

[0067] Die Stützwelle 91 hat einen Basisabschnitt 91a, der durch den ersten Lochabschnitt 51d eingeführt ist, einen distalen Endabschnitt 91b, der koaxial zu dem Basisendabschnitt 91a ausgebildet ist, und einen exzentrischen Abschnitt 91c, der zu dem Basisabschnitt 91a und dem distalen Endabschnitt 91b exzentrisch gestaltet ist. Ein Außendurchmesser des distalen Endabschnittes 91b ist kleiner als ein Außendurchmesser des Basisabschnittes 91a. Der Außendurchmesser des exzentrischen Abschnittes 91c ist kleiner als der Außendurchmesser des Basisabschnittes 91a und ist größer als der Außendurchmesser des distalen Endabschnittes 91b.

[0068] Der Außenumfang des distalen Endabschnitts 91b ist mit einem Außengewinde ausgebildet und ist mit dem Innengewinde des zweiten Lochabschnittes 51f verschraubt (steht im Gewindeeingriff mit diesem). Der Basisabschnitt 91a ragt zu einer Außenseite des ersten Gehäuseelementes 51 von dem ersten Lochabschnitt 51d vor. Der Außenumfang des Basisabschnittes 91a ist mit einem Außengewinde ausgebildet, und eine Fixiermutter 96 ist mit dem Außenumfang des Basisabschnittes 91a verschraubt. Die Stützwelle 91 ist an dem ersten Gehäuseelement 51 fixiert, indem die Fixiermutter 96 in einem Zustand festgezogen ist, bei dem das Innengewinde des zweiten Lochabschnittes 51f mit dem Außengewinde des distalen Endabschnittes 91b in Gewindeeingriff steht.

[0069] Der exzentrische Abschnitt 91c ist zwischen dem Basisabschnitt 91a und dem distalen Endabschnitt 91b vorgesehen und befindet sich in dem ersten Einführloch 51b des ersten Gehäuseelementes 51. Ein Außendurchmesser des exzentrischen Abschnittes 91c ist im Wesentlichen gleich einem Innendurchmesser des Loches 90f der Rückführverbindung 90, und der exzentrische Abschnitt 91c ist in das Loch 90f eingeführt. Das heißt die Rückführverbindung 90 ist so gestützt, dass sie zu einer Drehbewegung um eine Mittelachse des exzentrischen Abschnittes 91c in der Lage ist.

[0070] Wie dies vorstehend beschrieben ist, ist der exzentrische Abschnitt 91c zu dem Basisabschnitt 91a und dem distalen Endabschnitt 91b exzentrisch. Somit wird, wenn die Stützwelle 91 in Bezug auf das erste Gehäuseelement 51 gedreht wird, die Mitte des exzentrischen Abschnittes 91c versetzt. Als ein Ergebnis wird die Mitte des Loches 90f der Rückführverbindung 90, d.h. die Drehbewegungsmittenachse der Rückführverbindung 90, versetzt.

[0071] Wie dies in **Fig. 4** gezeigt ist, ist die Rückführverbindung 90 mit dem Servokolben 20 und dem Federhalter 70 gekuppelt. Somit werden der Servokolben 20 und der Federhalter 70 bei Versatz der Drehbewegungsmitte der Rückführverbindung 90 versetzt (verschoben).

[0072] Die Federkonstanten der ersten Kolbenfeder 59a und der zweiten Kolbenfeder 59b (sh. **Fig. 2**) sind größer als die Federkonstanten der ersten Schieberfeder 32 und der zweiten Schieberfeder 42 (sh. **Fig. 3**), die durch den Federhalter 70 gehalten werden. Somit ist ein Versatzbetrag des Servokolbens 20 geringer als der Versatzbetrag des Federhalters 70. Das heißt das Versetzen der Drehbewegungsmitte der Rückführverbindung 90 bewirkt hauptsächlich den Versatz des Federhalters 70. Der

Versatz des Federhalters 70 bewirkt, dass die erste Schieberfeder 32 und die zweite Schieberfeder 42 bewegt werden und sich die neutralen Positionen des ersten Schiebers 30 und des zweiten Schiebers 40 ändern.

[0073] Wie dies vorstehend beschrieben ist, können bei dem Servoregulator 100 die neutralen Positionen des ersten Schiebers 30 und des zweiten Schiebers 40 eingestellt werden, indem die Stützwelle 91 gedreht wird.

[0074] Nachstehend ist der Betrieb des Servoregulators 100 unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **Fig. 4** und auf **Fig. 6** beschrieben.

[0075] Wenn ein Fahrer einen Steuerhebel des Fahrzeugs so betätigt, dass das Fahrzeug vorwärts fährt, wird eine Stromstärke gemäß dem Betätigungsbetrag des Steuerhebels auf das erste Solenoid 37 aufgebracht, und der erste Tauchkolben 37a des ersten Solenoids 37 bewegt den ersten Schieber 30 bei der Anfangsposition (sh. **Fig. 6**).

[0076] Wenn, wie dies in den **Fig. 2** und **Fig. 6** gezeigt ist, der erste Schieber 30 durch den ersten Tauchkolben 37a bewegt wird, verbindet die ringartige Nut 33 des ersten Schiebers 30 den Lieferanschluss 82 und den Hauptanschluss 83 miteinander. Das Arbeitsöl, das von der Hydraulikpumpe 5 abgegeben wird, wird zu der ersten Druckkammer 54 durch den Lieferanschluss 82, die ringartige Nut 33, den Hauptanschluss 83 und den Hauptkanal 6a geleitet.

[0077] Zu diesem Zeitpunkt ist das zweite Solenoid 47 in einem nicht angetriebenen Zustand, und eine Axialkraft des zweiten Solenoids 47 wirkt nicht an dem zweiten Schieber 40. In diesem Zustand steht der Hauptanschluss 88 mit der ringartigen Nut 44 des zweiten Schiebers 40 in Kommunikation. Da die ringartige Nut 44 mit dem Ablaufkanal 7b ständig durch einen Raum zwischen dem Vorsprungsabschnitt 45 und der zweiten Hülse 86 in Kommunikation steht, steht der Hauptanschluss 88 mit dem Ablaufkanal 7b durch die ringartige Nut 44 in Kommunikation. Das heißt der zweite Schieber 40 verbindet den Hauptanschluss 88 und den Ablaufkanal 7b miteinander, während die Kommunikation zwischen dem Lieferanschluss 87 und dem Hauptanschluss 88 unterbrochen ist. Somit wird der Tankdruck zu der zweiten Druckkammer 55 durch den Ablaufkanal 7b und dem Hauptanschluss 88 geleitet.

[0078] Da ein Pilotdruck zu der ersten Druckkammer 54 geleitet wird und der Tankdruck zu der zweiten Druckkammer 55 geleitet wird, wird der Servokolben 20 in der ersten Richtung D1 aus der neutralen Position entgegen den Vorspannkräften der ersten Kolbenfeder 59a und der zweiten Kolbenfeder 59b bewegt. Da das Gleitmetall 13 (sh. **Fig. 1**) in die ringartige Nut 24 des Servokolbens 20 eingeführt ist, wird das Gleitmetall 13 (sh. **Fig. 1**) in der ersten Richtung D1 bewegt, und der Arm 10 wird drehend bewegt.

[0079] Durch die Drehbewegung des Arms 10 wird die Taumelscheibe 3 der Kolbenpumpe 1 zu einer Seite geneigt, und der Neigungswinkel der Taumelscheibe 3 ändert sich. Als ein Ergebnis wird das Arbeitsöl zu dem Fahrmotor von der Kolbenpumpe 1 geliefert, und der Fahrhydraulikmotor wird vorwärts gedreht und das Fahrzeug fährt nach vorn.

[0080] Da, wie in **Fig. 4** gezeigt, der erste Endabschnitt 90a der Rückführverbindung 90 in die ringartige Nut 24 des Servokolbens 20 eingeführt ist, wenn der Servokolben 20 in der ersten Richtung D1 bewegt wird, wird der erste Endabschnitt 90a in der ersten Richtung D1 bewegt. Die Rückführverbindung 90 wird durch die Bewegung des ersten Endabschnittes 90a drehend bewegt, und der zweite Endabschnitt 90b der Rückführverbindung 90 wird bewegt. Als ein Ergebnis drückt, wie dies in **Fig. 6** gezeigt ist, der Federhalter 70 die erste Schieberfeder 32 zusammen, und die Reaktionskraft (Vorspannkraft) der ersten Schieberfeder 32 für eine Rückkehr des ersten Schiebers 30 zu der Anfangsposition wird größer.

[0081] Wie dies vorstehend beschrieben ist, ändert die Rückführverbindung 90 die Vorspannkraft der ersten Schieberfeder 32 gemäß der Bewegung des Servokolbens 20, d.h. die Änderung des Neigungswinkels der Taumelscheibe 3.

[0082] Wenn die Vorspannkraft der ersten Schieberfeder 32 sich ändert, wird der erste Schieber 30 so bewegt, dass die Vorspannkraft der ersten Schieberfeder 32 und die Axialkraft des ersten Tauchkolbens 37a des ersten Solenoids 37 in Gleichgewicht sind. Als ein Ergebnis wird der Druck in der ersten Druckkammer 54 so eingestellt, dass der Servokolben 20 bei der erwünschten Position gehalten wird. Als ein Ergebnis wird der Neigungswinkel der Taumelscheibe 3 der Kolbenpumpe 1 bei dem erwünschten Winkel gehalten.

[0083] Wenn andererseits der Fahrer den Steuerhebel so betätigt, dass das Fahrzeug rückwärts fährt, wird die Stromstärke gemäß dem Betätigungsbetrag des Steuerhebels auf den zweiten Solenoid 47 aufgebracht, und der zweite Tauchkolben 47a des zweiten Solenoid 47 bewegt den zweiten Schieber 40.

[0084] Wenn der zweite Schieber 40 durch den zweiten Tauchkolben 47a bewegt wird, verbindet die ringartige Nut 43 des zweiten Schiebers 40 den Lieferanschluss 87 und den Hauptanschluss 88. Das Arbeitsöl, das von der Hydraulikpumpe 5 abgegeben

wird, wird zu der zweiten Druckkammer 55 durch den Lieferanschluss 87, die ringartige Nut 43, den Hauptanschluss 88 und den Hauptkanal 6b geleitet.

[0085] Zu diesem Zeitpunkt ist das erste Solenoid 37 in dem nicht angetriebenen Zustand, und die Axialkraft des ersten Solenoids 37 wirkt nicht an dem ersten Schieber 30. In diesem Zustand steht der Hauptanschluss 83 mit der ringartigen Nut 34 des ersten Schiebers 30 in Kommunikation. Da die ringartige Nut 34 mit dem Ablaufkanal 7a durch den Raum zwischen dem Vorsprungsabschnitt 35 und der ersten Hülse 81 stets in Kommunikation ist, steht der Hauptanschluss 83 mit dem Ablaufkanal 7a durch die ringartige Nut 34 in Kommunikation. Das heißt der erste Schieber 30 verbindet den Hauptanschluss 83 und den Ablaufkanal 7a miteinander, während eine Kommunikation zwischen dem Lieferanschluss 82 und dem Hauptanschluss 83 unterbrochen ist. Somit wird der Tankdruck zu der ersten Druckkammer 54 durch den Ablaufkanal 7a und den Hauptanschluss 83 geleitet.

[0086] Da ein Pilotdruck zu der zweiten Druckkammer 55 geleitet wird und der Tankdruck zu der ersten Druckkammer 54 geleitet wird, wird der Servokolben 20 in der zweiten Richtung D2 aus der neutralen Position von **Fig. 2** entgegen den Vorspannkräften der ersten Kolbenfeder 59a und der zweiten Kolbenfeder 59b bewegt. Das Gleitmetall 13 (sh. **Fig. 1**) wird in der zweiten Richtung D2 bewegt, und der Arm 10 wird drehend bewegt. Als ein Ergebnis wird die Taumelscheibe 3 des Kolbens 1 zu der anderen Seite geneigt, wird der Fahrhydraulikmotor rückwärts gedreht, und fährt das Fahrzeug rückwärts.

[0087] Da der erste Endabschnitt 90a der Rückführverbindung 90 in die ringartige Nut 24 des Servokolbens 20 eingeführt ist, wird, wenn der Servokolben 20 in der zweiten Richtung D2 bewegt wird, der erste Endabschnitt 90a der Rückführverbindung 90 in der zweiten Richtung D2 bewegt. Die Rückführverbindung 90 wird durch die Bewegung des ersten Endabschnittes 90a drehend bewegt, und der zweite Endabschnitt 90b der Rückführverbindung 90 wird bewegt. Als ein Ergebnis drückt der Federhalter 70 die zweite Schieberfeder 42 zusammen, und die Reaktionskraft (Vorspannkraft) der zweiten Schieberfeder 42 für eine Rückkehr des zweiten Schiebers 40 zu der Anfangsposition wird größer.

[0088] Dann wird der zweite Schieber 40 durch die Vorspannkraft der zweiten Schieberfeder 42 bewegt, und der Druck in der zweiten Druckkammer 55 wird so eingestellt, dass der Servokolben 20 bei der erwünschten Position gehalten wird. Als ein Ergebnis wird der Neigungswinkel der Taumelscheibe 3 der Kolbenpumpe 1 bei dem erwünschten Winkel gehalten.

[0089] Gemäß dem Servoregulator 100 werden der erste Schieber 30 und der zweite Schieber 40 durch den ersten Solenoid 37 und den zweiten Solenoid 47 angetrieben, und der Druck in der ersten Druckkammer 54 und in der zweiten Druckkammer 55 wird so gesteuert, dass er die Position des Servokolbens 20 ändert, wodurch die Neigung der Taumelscheibe 3 der Kolbenpumpe 1 gesteuert werden kann.

[0090] Anschließend wird ein Einbauverfahren des Servoregulators 100 an der Kolbenpumpe 1 unter Bezugnahme auf die **Fig. 7** bis **Fig. 9** beschrieben.

[0091] Zunächst wird, wie dies in **Fig. 7** gezeigt ist, der Servokolben 20 in das erste Unterbringloch 51a des ersten Gehäuseelementes 51 eingeführt, und das erste Gehäuseelement 51 wird an dem Gehäuse 2 der Kolbenpumpe 1 montiert. Zu diesem Zeitpunkt wird das Gleitmetall (Gleitmetallstück) 13 des Arms 10 in die ringartige Nut 24 des Servokolbens 20 eingeführt. Als ein Ergebnis wird der Servokolben 20 mit der Taumelscheibe 3 der Kolbenpumpe 1 über das Gleitmetall 13 und den Arm 10 gekuppelt.

[0092] Anschließend wird, wie dies in **Fig. 8** gezeigt ist, die Buchse 51g an der Bodenfläche 51e des ersten Lochabschnittes 51d angeordnet. Danach wird die Rückführverbindung 90 in das erste Einführloch 51b des ersten Gehäuseelementes 51 eingeführt, und der erste Endabschnitt 90a der Rückführverbindung 90 wird in die ringartige Nut 24 des Servokolbens 20 eingeführt. Als ein Ergebnis wird die Rückführverbindung 90 mit der Taumelscheibe 3 über den Servokolben 20 gekuppelt.

[0093] Da zu diesem Zeitpunkt die Rückführverbindung 90 lediglich in die ringartige Nut 24 eingeführt werden muss, besteht kein Bedarf an einem Positionieren der Umfangsposition des Servokolbens 20. Daher kann die Rückführverbindung 90 mit Leichtigkeit mit dem Servokolben 20 gekuppelt werden.

[0094] Darüber hinaus wird, wenn die Rückführverbindung 90 in die ringartige Nut 24 eingeführt wird, die Rückführverbindung 90 entlang der Tangentenrichtung der ringartigen Nut 24 bewegt, und die Rückführverbindung 90 wird in die ringartige Nut 24 so eingeführt, dass sie den Servokolben 20 kreuzt. Die Bewegung der Rückführverbindung 90 wird nicht durch die Bodenfläche der ringartigen Nut 24 begrenzt, sondern die Rückführverbindung 90 kann eingeführt werden, bis sie die Innenumfangsfläche des ersten Unterbringloches 51a des ersten Gehäuseelementes 51 berührt. Daher kann sogar dann, wenn die Maßgenauigkeit der Rückführverbindung 90 gering ist, die Rückführverbindung 90 und der Servokolben 20 gekuppelt werden.

[0095] Anschließend wird, wie dies in **Fig. 9** gezeigt ist, die Stützwelle 91 in das Loch 51c des ersten Geh-

äuseelementes 51 eingeführt. Zu diesem Zeitpunkt wird der distale Endabschnitt 91b in das Loch 90f der Rückführverbindung 90 eingeführt und wird in die Buchse 51g eingeführt.

[0096] Anschließend wird der distale Endabschnitt 91b in den zweiten Lochabschnitt 51f gedrückt. Als ein Ergebnis wird der exzentrische Abschnitt 91c der Stützwelle 91 zu dem Loch 90f der Rückführverbindung 90 bewegt. Als ein Ergebnis wird der exzentrische Abschnitt 91c in das Loch 90f eingeführt (sh. **Fig. 5**), und die Rückführverbindung 90 wird durch das erste Gehäuseelement 51 über die Stützwelle 91 gestützt, wobei sie zu einer Drehbewegung in der Lage ist. Indem die Fixiermutter 96 mit dem Außenumfang des Basisabschnittes 91a verschraubt wird, wird die Stützwelle 91 an dem ersten Gehäuseelement 51 fixiert.

[0097] Anschließend wird das zweite Gehäuseelement 52 an dem ersten Gehäuseelement 51 montiert. Zu diesem Zeitpunkt wird die Rückführverbindung 90 in das zweite Einführloch 52b des zweiten Gehäuseelementes 52 eingeführt, und der zweite Endabschnitt 90b der Rückführverbindung 90 wird in die ringartige Nut 74 des Federhalters 70 eingeführt. Als ein Ergebnis wird die Rückführverbindung 90 mit dem Federhalter 70 gekuppelt.

[0098] Wie dies vorstehend beschrieben ist, ist das Einbauen des Servoregulators 100 an der Kolbenpumpe 1 vollendet.

[0099] Wenn zumindest entweder der erste Schieber 30, der zweite Schieber 40, die erste Schieberfeder 32 und/oder die zweite Schieberfeder 42 ausgetauscht wird, wird das erste Solenoid 37 oder das zweite Solenoid 47 aus dem zweiten Gehäuseelement 52 entfernt. Danach werden der erste Schieber 30, der zweite Schieber 40, die erste Schieberfeder 32 und die zweite Schieberfeder 42 aus dem zweiten Unterbringloch 52a des zweiten Gehäuseelementes 52 herausgezogen. Zu diesem Zeitpunkt kann das zweite Gehäuseelement 52 an dem ersten Gehäuseelement 51 montiert sein oder kann von dem ersten Gehäuseelement 51 entfernt sein. Das erste Gehäuseelement 51 ist an dem Gehäuse 2 der Kolbenpumpe 1 unabhängig von dem Montagezustand des zweiten Gehäuseelementes 52 montiert. Da der Servokolben 20 in dem ersten Gehäuseelement 51 untergebracht ist, kann das Kuppeln zwischen dem Servokolben 20 und der Taumelscheibe 3 beibehalten bleiben.

[0100] Wie dies vorstehend beschrieben ist, kann bei dem Servoregulator 100 zumindest entweder der erste Schieber 30, der zweite Schieber 40, die erste Schieberfeder 32 und/oder die zweite Schieberfeder 42 ersetzt werden, ohne das Kuppeln zwischen dem Servokolben 20 und der Taumelscheibe 3 aufzuheben. Dadurch kann die Anwendbarkeit des Servoregulators 100 verbessert werden.

[0101] Darüber hinaus kann, wenn das zweite Gehäuseelement 52 von dem ersten Gehäuseelement 51 entfernt ist, die Rückführverbindung 90 aus dem zweiten Einführloch 52b des zweiten Gehäuseelementes 52 herausgezogen werden. Daher kann zumindest entweder der erste Schieber 30, der zweite Schieber 40, die erste Schieberfeder 32 und/oder die zweite Schieberfeder 42 in dem Zustand ersetzt werden, bei dem die Rückführverbindung 90 und der Servokolben 20 gekuppelt sind, und die Anwendbarkeit des Servoregulators 100 kann verbessert werden.

[0102] Nachstehend sind der Aufbau, die Betriebsvorgänge und die Effekte des Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung zusammenfassend beschrieben.

[0103] Das vorliegende Ausführungsbeispiel bezieht sich auf den Servoregulator 100, der die Neigung der Taumelscheibe 3 der Kolbenpumpe 1 steuert. Der Servoregulator 100 hat den Servokolben 20, der gleitfähig in dem Gehäuse 50 untergebracht ist und mit der Taumelscheibe 3 gekuppelt ist, die erste Druckkammer 54 und die zweite Druckkammer 55, die so vorgesehen sind, dass sie dem Endabschnitt des Servokolbens 20 zugewandt sind, den ersten Schieber 30 und den zweiten Schieber 40, die so aufgebaut sind, dass sie durch das erste Solenoid 37 und das zweite Solenoid 47 bewegt werden, um die Drücke in der ersten Druckkammer 54 und der zweiten Druckkammer 55 zu steuern, die erste Schieberfeder 32 und die zweite Schieberfeder 42, die so aufgebaut sind, dass sie den ersten Schieber 30 und den zweiten Schieber 40 entgegen der Axialkraft des ersten Solenoids 37 und des zweiten Solenoids 47 vorspannen, und die Rückführverbindung 90, die so aufgebaut ist, dass sie die Vorspannkraft der ersten Schieberfeder 32 und der zweiten Schieberfeder 42 gemäß der Neigung der Taumelscheibe 3 ändert, wobei die Rückführverbindung 90 mit der Taumelscheibe 3 über den Servokolben 20 gekuppelt ist.

[0104] Bei diesem Aufbau ist die Rückführverbindung 90 mit der Taumelscheibe 3 über den Servokolben 20 gekuppelt. Somit muss, wenn der Servoregulator 100 an der Kolbenpumpe 1 eingebaut wird, die Rückführverbindung 90 lediglich mit dem Servokolben 20 gekuppelt werden, bevor oder nachdem der Servokolben 20 und die Taumelscheibe 3 gekuppelt werden. Daher kann der Servoregulator 100 mit Leichtigkeit an der Kolbenpumpe 1 eingebaut werden.

[0105] Darüber hinaus ist die Außenumfangsfläche des Servokolbens 20 mit der ringartigen Nut 24 aus-

gebildet, in die die Rückführverbindung 90 eingeführt wird.

[0106] Bei diesem Aufbau ist die ringartige Nut 24, in die die Rückführverbindung 90 eingeführt wird, an der Außenumfangsfläche des Servokolbens 20 ausgebildet. Somit können, wenn der Servoregulator 100 eingebaut wird, die Rückführverbindung 90 und der Servokolben 20 gekuppelt werden, indem die Rückführverbindung 90 in die ringartige Nut 24 eingeführt wird, ohne die Umfangsposition des Servokolbens 20 zu positionieren. Daher kann das Einbauvermögen des Servoregulators 100 verbessert werden.

[0107] Darüber hinaus erstreckt sich die Rückführverbindung 90 in der Tangentenrichtung der ringartigen Nut 24.

[0108] Bei diesem Aufbau erstreckt sich die Rückführverbindung 90 in der Tangentenrichtung der ringartigen Nut 24. Somit kann, wenn die Rückführverbindung 90 entlang der Erstreckungsrichtung von ihr bewegt wird und die Rückführverbindung 90 in die ringartige Nut 24 eingeführt wird, die Rückführverbindung 90 eingeführt werden, bis sie die Innenumfangsfläche des Gehäuses 90 berührt. Daher können selbst dann, wenn die Maßgenauigkeit der Rückführverbindung 90 gering ist, die Rückführverbindung 90 und der Servokolben 20 gekuppelt werden, und das Einbauvermögen des Servoregulators 100 kann verbessert werden.

[0109] Darüber hinaus hat das Gehäuse 50 das erste Gehäuseelement 51, das an der Kolbenpumpe 1 montiert ist und so aufgebaut ist, dass es den Servokolben 20 unterbringt, und das zweite Gehäuseelement 52, das an dem ersten Gehäuseelement 51 montiert ist und so aufgebaut ist, dass es den ersten Schieber 30, den zweiten Schieber 40, die erste Schieberfeder 32 und die zweite Schieberfeder 42 unterbringt.

[0110] Bei diesem Aufbau ist der Servokolben 20 in dem ersten Gehäuseelement 51 untergebracht, und der erste Schieber 30 und der zweite Schieber 40 sind in dem zweiten Gehäuseelement 52 untergebracht, das an dem ersten Gehäuseelement 51 montiert ist. Somit kann das zweite Gehäuseelement 52 an dem ersten Gehäuseelement 51 in dem Zustand abnehmbar angebracht sein, bei dem der Servokolben 20 und die Taumelscheibe 3 miteinander gekuppelt sind, und das Einbauvermögen des Servoregulators 100 kann verbessert werden. Darüber hinaus können, da der erste Schieber 30, der zweite Schieber 40, die erste Schieberfeder 32 und die zweite Schieberfeder 42 in dem zweiten Gehäuseelement 52 untergebracht sind, der erste Schieber 30, der zweite Schieber 40, die erste Schieberfeder 32 und die zweite Schieberfeder 42 mit Leichtigkeit ausgetauscht werden, indem das zweite Gehäuseelement 52 von dem ersten Gehäuseelement 51 entfernt wird, und die Anwendbarkeit des Servorregulators 100 kann verbessert werden.

[0111] Darüber hinaus ist die Rückführverbindung 90 in das zweite Einführloch 52b eingeführt, das in dem zweiten Gehäuseelement 52 ausgebildet ist, und das zweite Gehäuseelement 52 ist an dem ersten Gehäuseelement 51 entlang des zweiten Einführloches 52b abnehmbar angebracht.

[0112] Bei diesem Aufbau ist das zweite Gehäuseelement 52 an dem ersten Gehäuseelement 51 entlang des zweiten Einführloches 52b abnehmbar angebracht. Somit kann, wenn das zweite Gehäuseelement 52 an dem ersten Gehäuseelement 51 angebaut wird, die Rückführverbindung 90 entlang des zweiten Einführloches 52b des zweiten Gehäuseelementes 52 eingebaut werden, und das Einbauvermögen des Servoregulators 100 kann verbessert werden. Darüber hinaus können der erste Schieber 30, der zweite Schieber 40, die erste Schieberfeder 32 und die zweite Schieberfeder 42 in dem Zustand ersetzt werden, bei dem die Rückführverbindung 90 und der Servokolben 20 gekuppelt sind, und die Anwendbarkeit des Servoregulators 100 kann verbessert werden.

[0113] Darüber hinaus ist das zweite Gehäuseelement 52 an dem ersten Gehäuseelement 51 entlang der axialen Richtung der Rückführverbindung 90 abnehmbar angebracht.

[0114] Bei diesem Aufbau kann das zweite Gehäuseelement 52 an dem ersten Gehäuseelement 51 entlang der axialen Richtung der Rückführverbindung 90 abnehmbar angebracht werden. Somit kann die Öffnung des zweiten Einführloches 52b des zweiten Gehäuseelementes 52 kleiner gestaltet werden, und ein Abdichtvermögen zwischen dem ersten Gehäuseelement 51 und dem zweiten Gehäuseelement 52 wird verbessert.

[0115] Darüber hinaus sind der erste Schieber 30 und der zweite Schieber 40 an der Seite vorgesehen, die zu dem Servokolben 20 in Bezug auf die Rückführverbindung 90 entgegengesetzt ist.

[0116] Bei diesem Aufbau sind der erste Schieber 30 und der zweite Schieber 40 an der Seite vorgesehen, die zu dem Servokolben 20 in Bezug auf die Rückführverbindung 90 entgegengesetzt ist. Da der erste Schieber 30 und der zweite Schieber 40 in dem zweiten Gehäuseelement 52 untergebracht sind, kann das zweite Gehäuseelement 52 an dem ersten Gehäuseelement abnehmbar angebracht werden, ohne durch die Rückführverbindung 90 beeinflusst zu werden. Beispielsweise kann das zweite Gehäuseelement 52 von dem ersten Gehäuseelement 51

zu der unteren (nach unten weisenden) Richtung in **Fig. 1** entfernt werden.

[0117] Darüber hinaus hat der Servoregulator 100 des Weiteren die Stützwelle 91, die so aufgebaut ist, dass sie die Rückführverbindung 90 stützt, wobei sie zu einer Drehbewegung in der Lage ist, und die Stützwelle 91 ist an dem ersten Gehäuseelement 51 vorgesehen.

[0118] Bei diesem Aufbau ist die Stützwelle 91 an dem ersten Gehäuseelement 51 vorgesehen. Somit ist die Rückführverbindung 90 durch das erste Gehäuseelement 51 über die Stützwelle 91 gestützt. Daher kann das zweite Gehäuseelement 52 in dem Zustand eingebaut werden, bei dem die Rückführverbindung 90 durch das erste Gehäuseelement 51 gestützt ist, und das Einbauvermögen des Servoregulators 100 wird verbessert. Darüber hinaus kann das zweite Gehäuseelement 52 von dem ersten Gehäuseelement 51 entfernt werden, ohne die Rückführverbindung 90 von dem ersten Gehäuseelement 51 zu entfernen.

[0119] Darüber hinaus hat der Servoregulator 100 des Weiteren den Arm 10, der die Taumelscheibe 3 und den Servokolben 20 kuppelt, und die Rückführverbindung 90 ist an der Seite vorgesehen, die zu dem Arm 10 in Bezug auf den Servokolben 20 entgegengesetzt ist.

[0120] Bei diesem Aufbau ist die Rückführverbindung 90 an der Seite vorgesehen, die an dem Arm 10 in Bezug auf den Servokolben 20 entgegengesetzt ist. Somit kann die Rückführverbindung 90 an dem ersten Gehäuseelement 51 abnehmbar angebracht werden, ohne durch den Servokolben 20 beeinflusst zu werden. Beispielsweise kann die Rückführverbindung 90 an dem ersten Gehäuseelement 51 von der unteren Richtung (von unten her kommende Richtung) in **Fig. 1** abnehmbar angebracht werden.

[0121] Obwohl das Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vorstehend beschrieben ist, bildet das vorliegende Ausführungsbeispiel lediglich eine Veranschaulichung einer beispielartigen Anwendung der vorliegenden Erfindung, und der technische Umfang der vorliegenden Erfindung ist nicht auf den spezifischen Aufbau des vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiels beschränkt.

[0122] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Rückführverbindung 90 mit dem Servokolben 20 gekuppelt, nachdem der Servokolben 20 mit der Taumelscheibe 3 gekuppelt worden ist, jedoch kann die Rückführverbindung 90 mit dem Servokolben 20 gekuppelt werden, bevor der Servokolben 20 mit der Taumelscheibe 3 gekuppelt wird.

[0123] Die vorliegende Anmeldung beansprucht eine Priorität auf der Basis der am 13. März 2017 am japanischen Patentamt angemeldeten japanischen Patentanmeldung JP 2017-047564, wobei auf den Inhalt dieser Anmeldung hierbei Bezug genommen wird.

Patentansprüche

1. Servoregulator (100) zum Steuern eines Neigens einer Taumelscheibe (3) einer Kolbenpumpe (1) mit variablem Volumen, mit:
einem Servokolben (20), der in einem Gehäuse (50) gleitfähig untergebracht ist und mit der Taumelscheibe (3) gekuppelt ist;
einer ersten und einer zweiten Druckkammer (54, 55), die so vorgesehen sind, dass jede einem jeweiligen Endabschnitt des Servokolbens (20) zugewandt ist;
einem ersten Schieber (30), der so aufgebaut ist, dass er einen Druck in der ersten Druckkammer (54) steuert, indem er durch ein erstes Solenoid (37) bewegt wird;
einem ersten Vorspannelement (32), das so aufgebaut ist, dass es den ersten Schieber (30) entgegen einer Axialkraft des ersten Solenoids (37) vorspannt;
einem zweiten Schieber (40), der so aufgebaut ist, dass er einen Druck in der zweiten Druckkammer (55) steuert, indem er durch ein zweites Solenoid (47) bewegt wird;
einem zweiten Vorspannelement (42), das so aufgebaut ist, dass es den zweiten Schieber (40) entgegen einer Axialkraft des zweiten Solenoids (47) vorspannt;
einem Vorspannelementhalter (70), an dem das erste Vorspannelement (32) und das zweite Vorspannelement (42) vorgesehen sind;
einem Rückführabschnitt (90), der so aufgebaut ist, dass er eine Vorspannkraft des ersten und des zweiten Vorspannelementes (32, 42) gemäß der Neigung der Taumelscheibe (3) ändert;
einer Stützwelle (91), die so aufgebaut ist, dass sie den Rückführabschnitt (90) stützt, wobei sie zu einer Drehbewegung in der Lage ist; und
einem Arm (10), der so aufgebaut ist, dass er die Taumelscheibe (3) und den Servokolben (20) kuppelt, wobei
ein Abschnitt (90a) des Rückführabschnitts (90) mit der Taumelscheibe (3) über den Servokolben (20) gekuppelt ist, und ein anderer Abschnitt (90b) des Rückführabschnitts (90) mit dem Vorspannelementhalter (70) gekuppelt ist;
eine Außenumfangsfläche des Servokolbens (20) mit einer ringartigen Nut (24) ausgebildet ist, in die der eine Abschnitt (90a) des Rückführabschnitts (90) eingeführt ist;
der Rückführabschnitt (90) sich in einer Tangentenrichtung der ringartigen Nut (24) erstreckt;
das Gehäuse (50) folgendes aufweist:
ein erstes Gehäuseelement (51), das an der Kolben-

pumpe (1) mit variablem Volumen montiert ist, wobei das erste Gehäuseelement (51) so aufgebaut ist, dass es den Servokolben (20) unterbringt; und
ein zweites Gehäuseelement (52), das an dem ersten Gehäuseelement (51) montiert ist, wobei das zweite Gehäuseelement (52) so aufgebaut ist, dass es den ersten und den zweiten Schieber (30, 40), das erste und das zweite Vorspannelement (32, 42) und den Vorspannelementhalter (70) unterbringt;
der Rückführabschnitt (90) in ein Einführloch (52b) eingeführt ist, das im zweiten Gehäuseelement (52) ausgebildet ist;
das zweite Gehäuseelement (52) an dem ersten Gehäuseelement (51) entlang des Einführlochs (52b) abnehmbar angebracht ist;
der erste und der zweite Schieber (30, 40), das erste und das zweite Vorspannelement (32, 42) und der Vorspannelementhalter (70) sämtlich an einer Seite vorgesehen sind, die entgegengesetzt zum Servokolben (20) in Bezug auf den Rückführabschnitt (90) ist;
die Stützwelle (91) an dem ersten Gehäuseelement (51) vorgesehen ist; und
der Rückführabschnitt (90) an einer Seite vorgesehen ist, die entgegengesetzt zu dem Arm (10) in Bezug auf den Servokolben (20) ist.

2. Servoregulator (100) gemäß Anspruch 1, wobei das zweite Gehäuseelement (52) an dem ersten Gehäuseelement (51) entlang einer axialen Richtung des Rückführabschnittes (90) abnehmbar angebracht ist.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

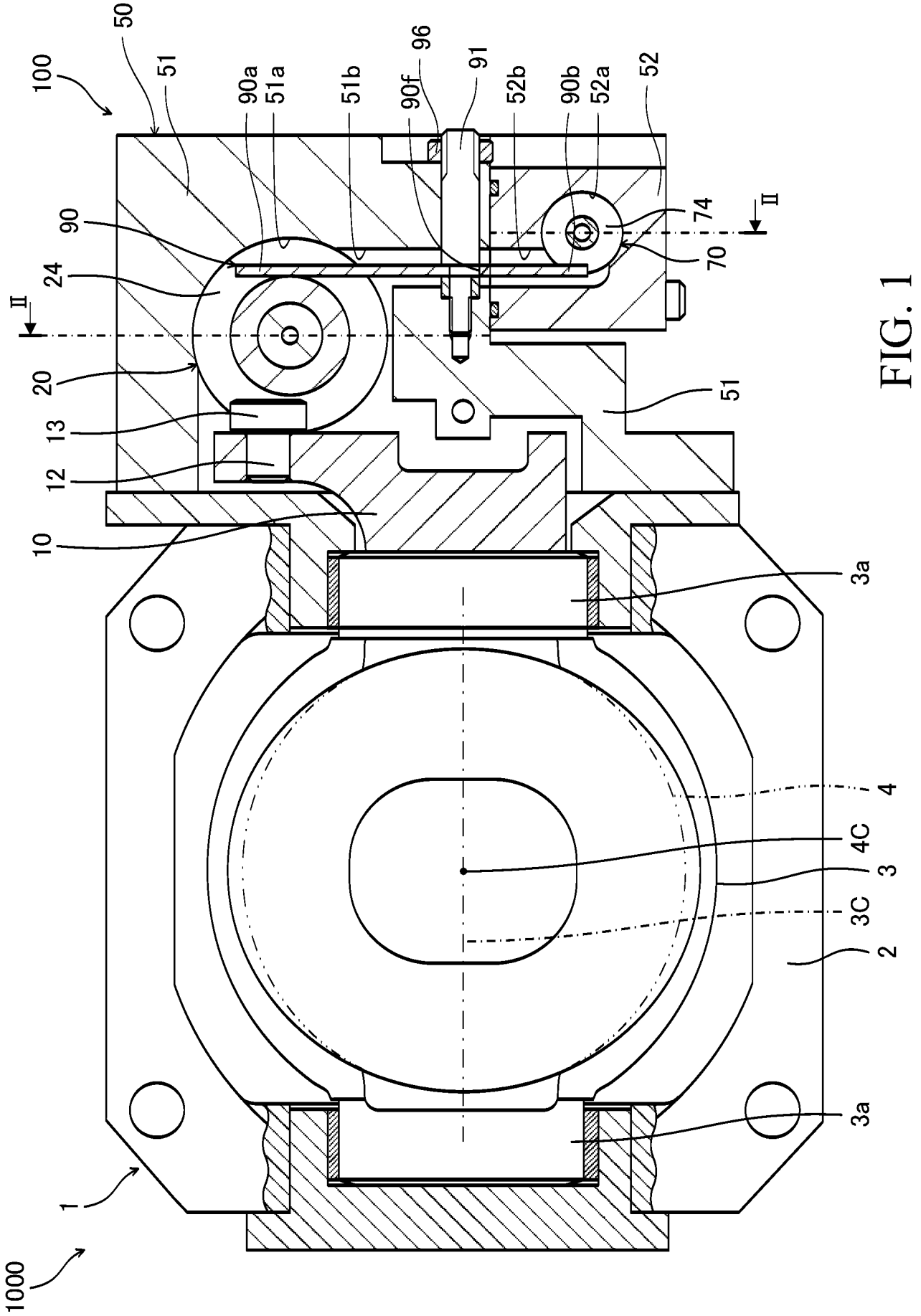


FIG. 1

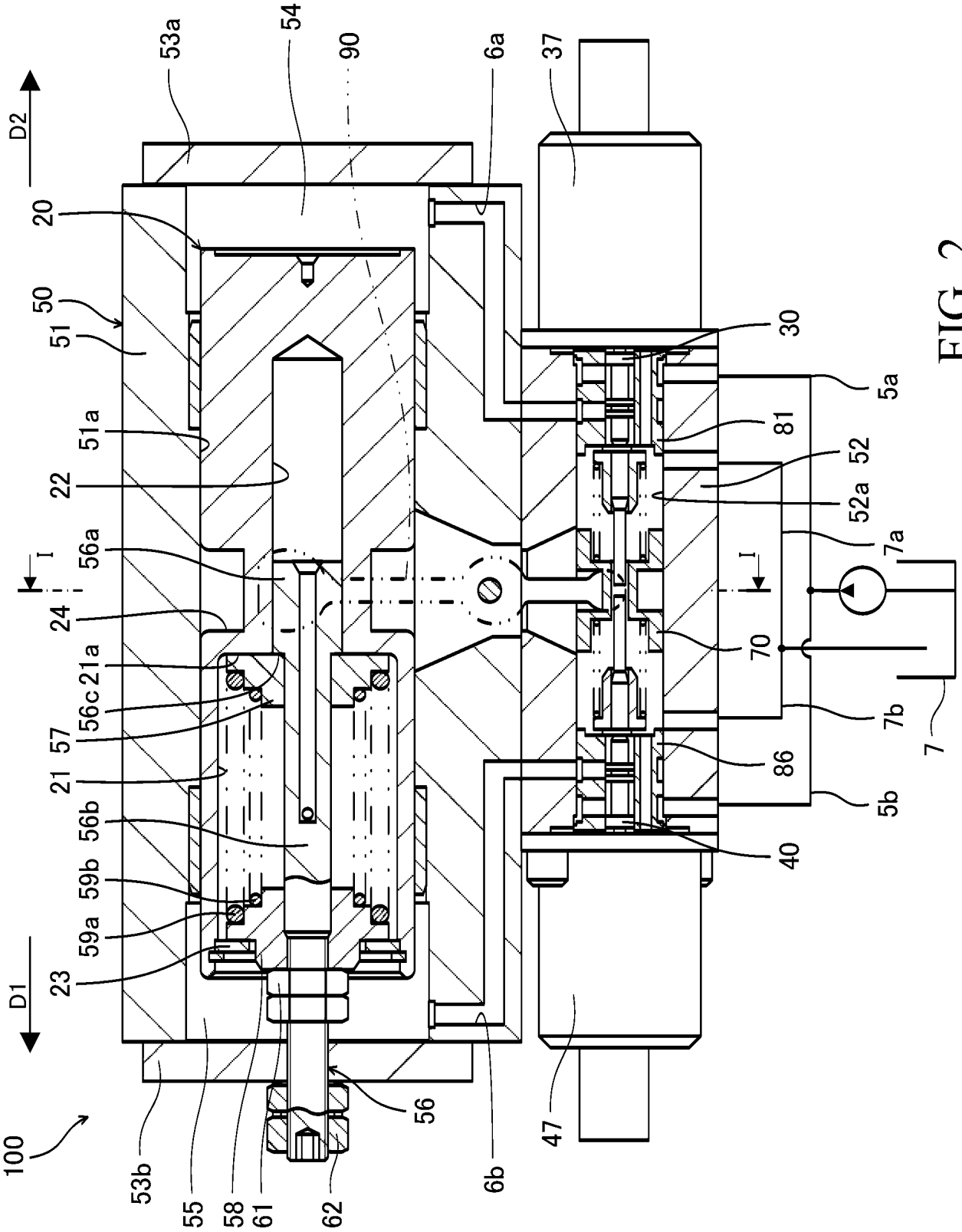

D2
D1
I
I
100
20
50
51
51a
22
56a
24
21a
56c
57
21
56b
59b
59a
23
53a
54
90
6a
37
30
5a
81
52
52a
7a
70
7b
7
86
5b
40
47
56
53b
55
58
61
62
6b

FIG. 2

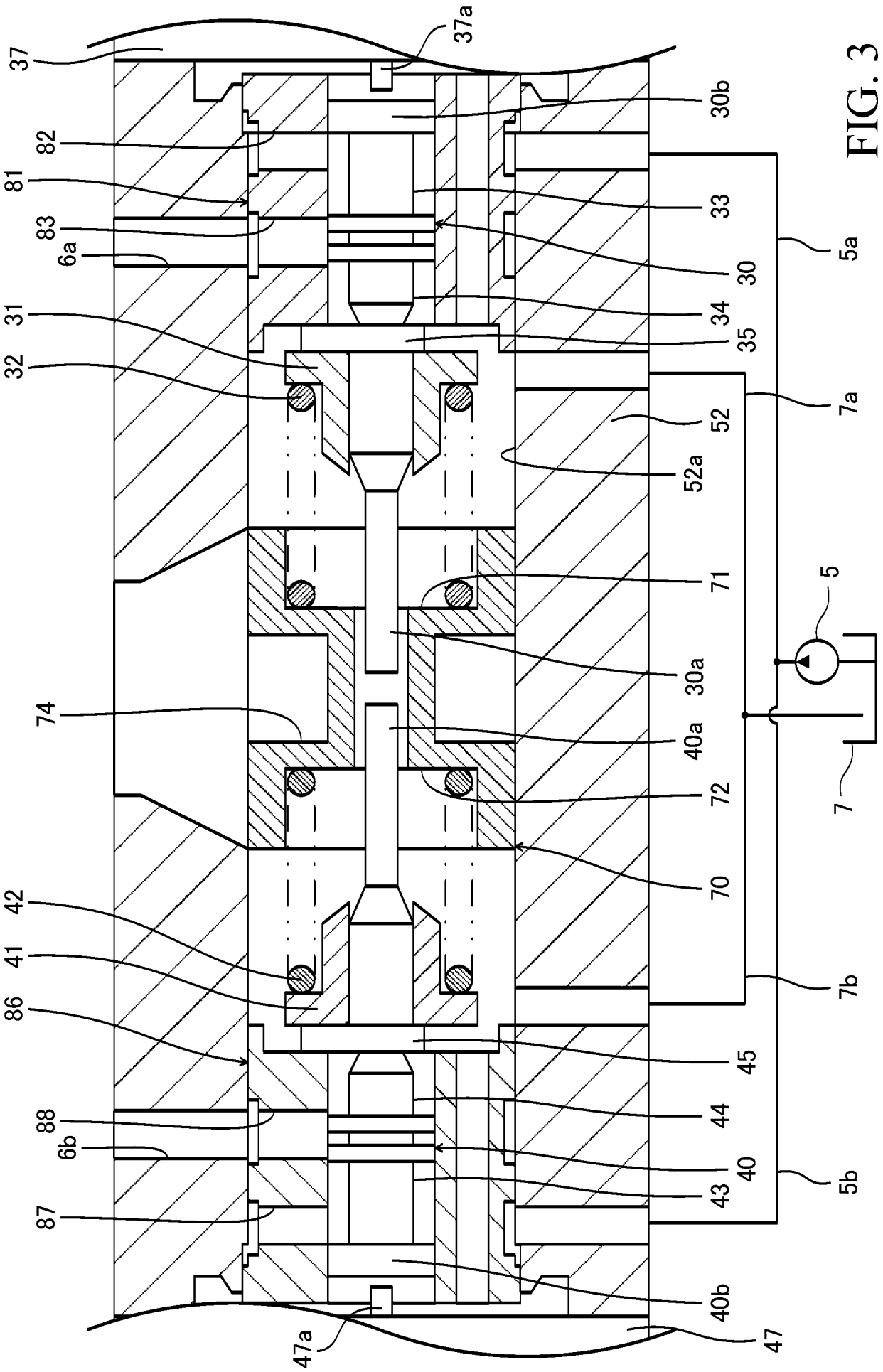

37
37a
82
81
83
6a
31
32
74
42
41
86
88
6b
87
47a
30b
33
30
34
35
52
52a
71
30a
40a
72
70
45
44
40
43
40b
47
5
7
5a
7a
7b
5b

FIG. 3

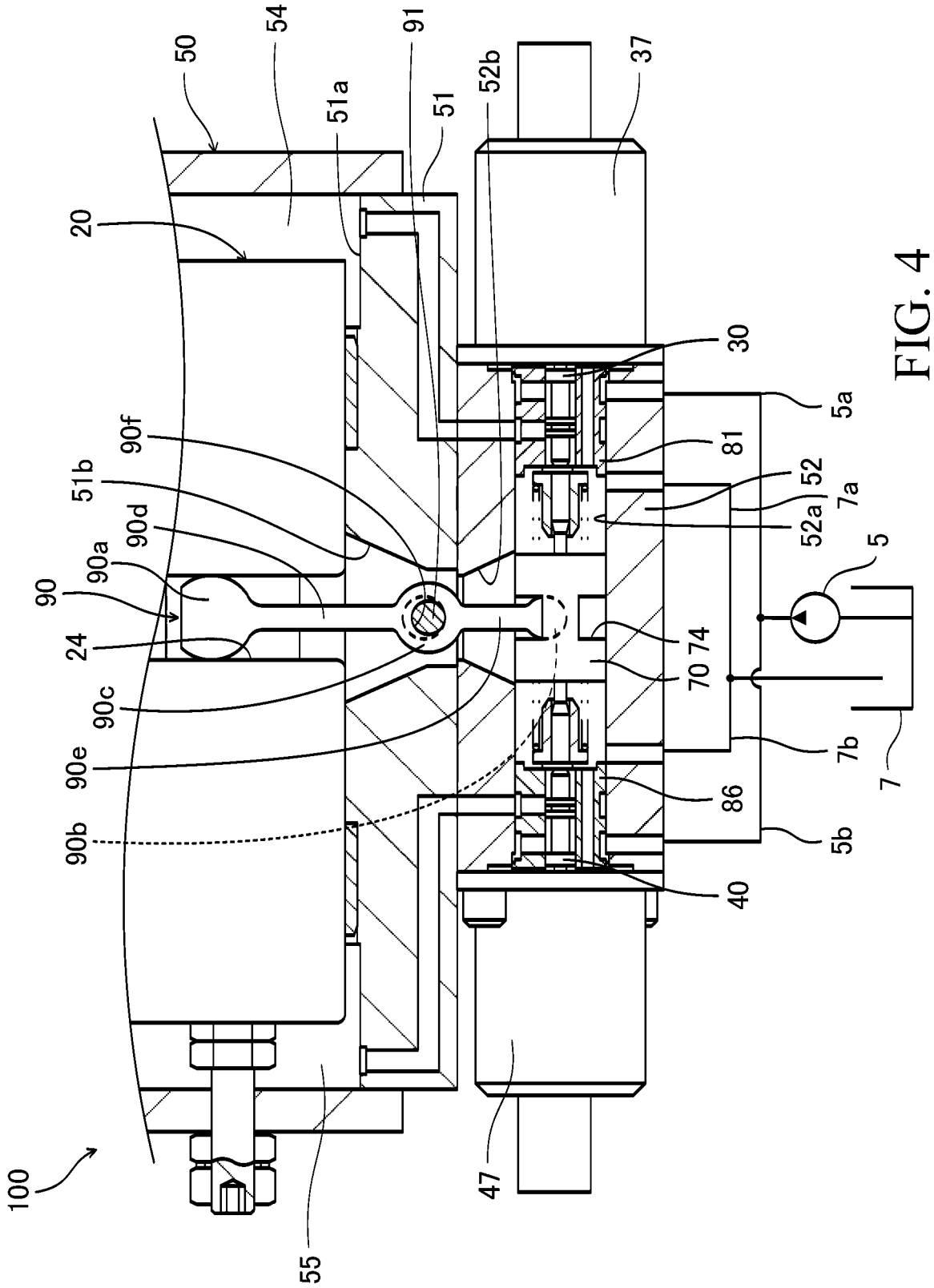

50
54
91
51a
51
52b
37
20
30
5a
90f
81
51b
52
7a
52a
90d
90a
5
90
74
70
24
90c
90e
7b
7
86
90b
5b
40
47
55
100

FIG. 4

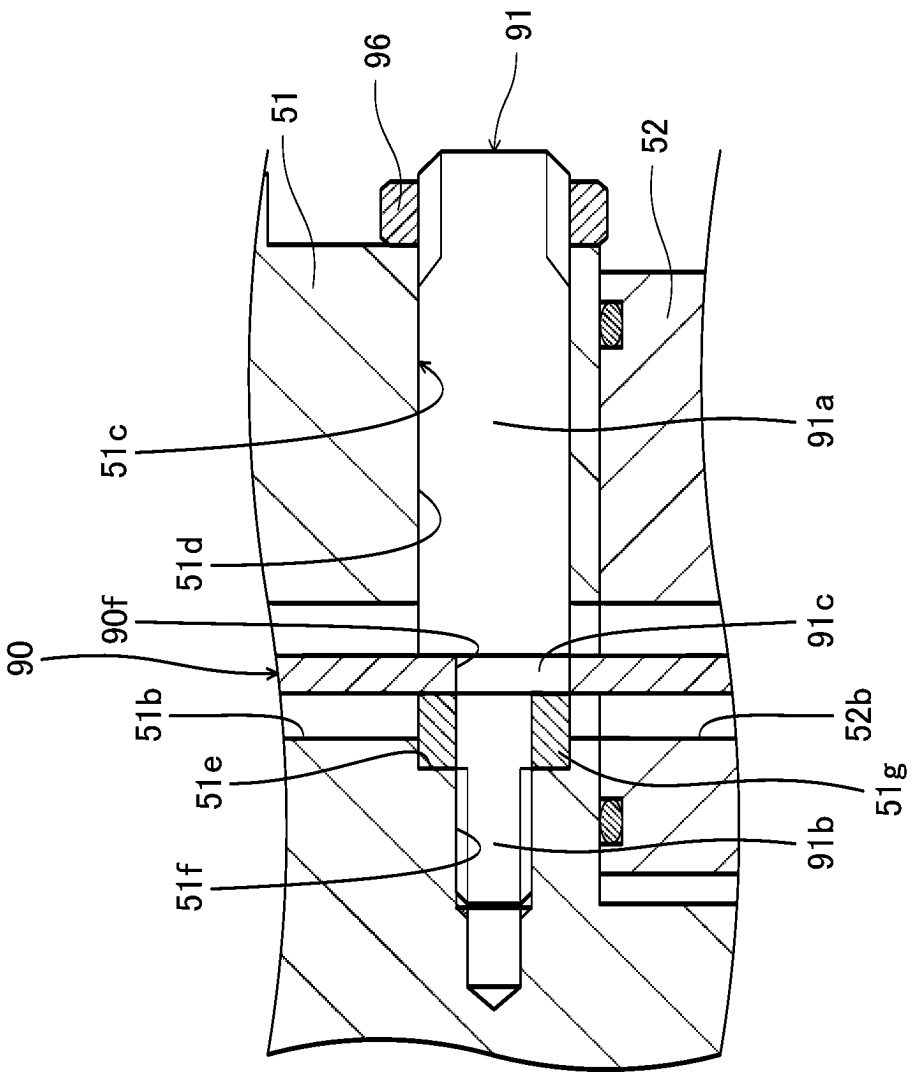


FIG. 5

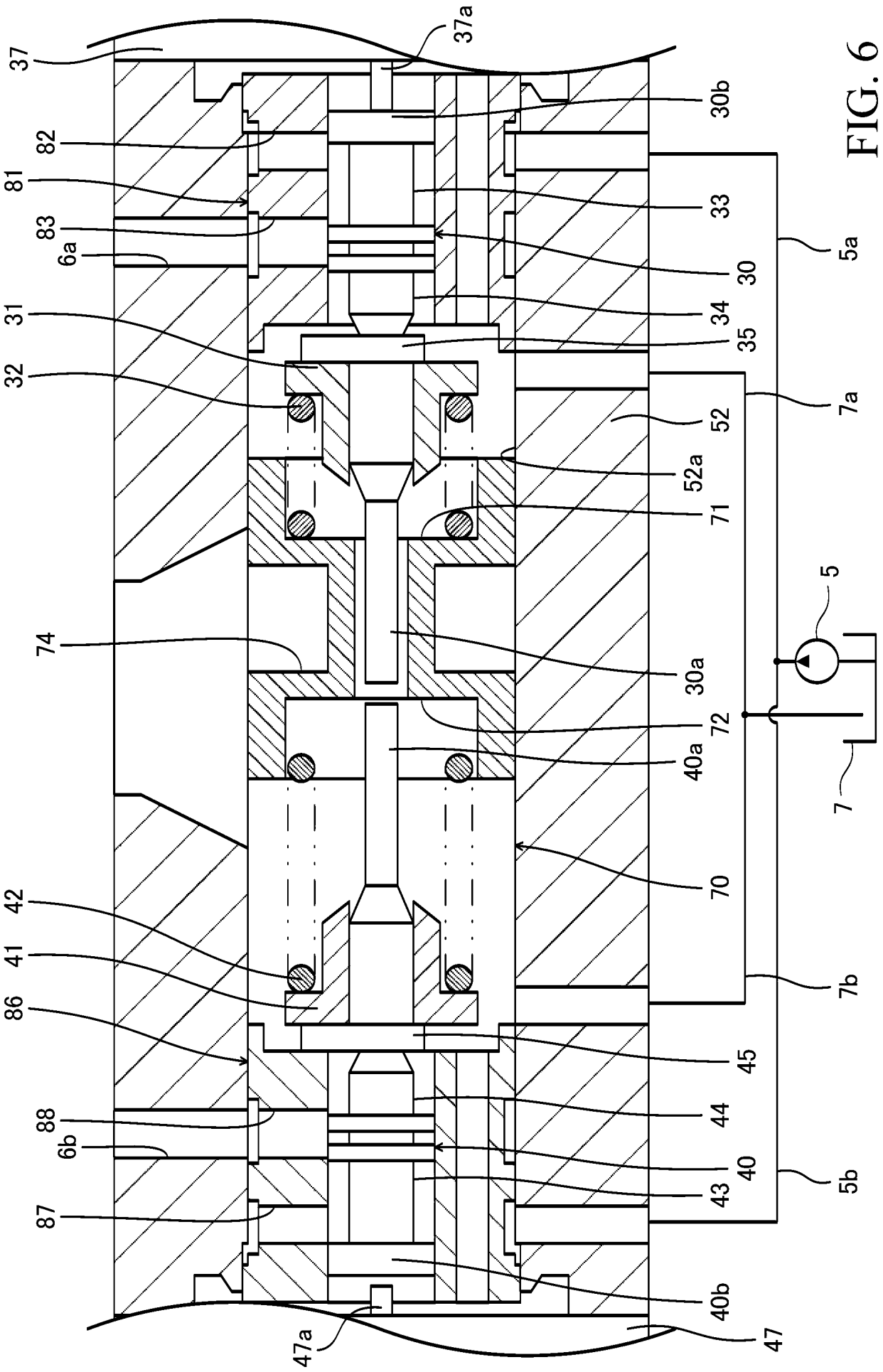

37
37a
82
81
83
6a
31
32
74
42
41
86
88
6b
87
47a
30b
33
30
34
35
52
52a
71
30a
72
40a
70
45
44
40
43
40b
47
5
7
5a
7a
7b
5b

FIG. 6

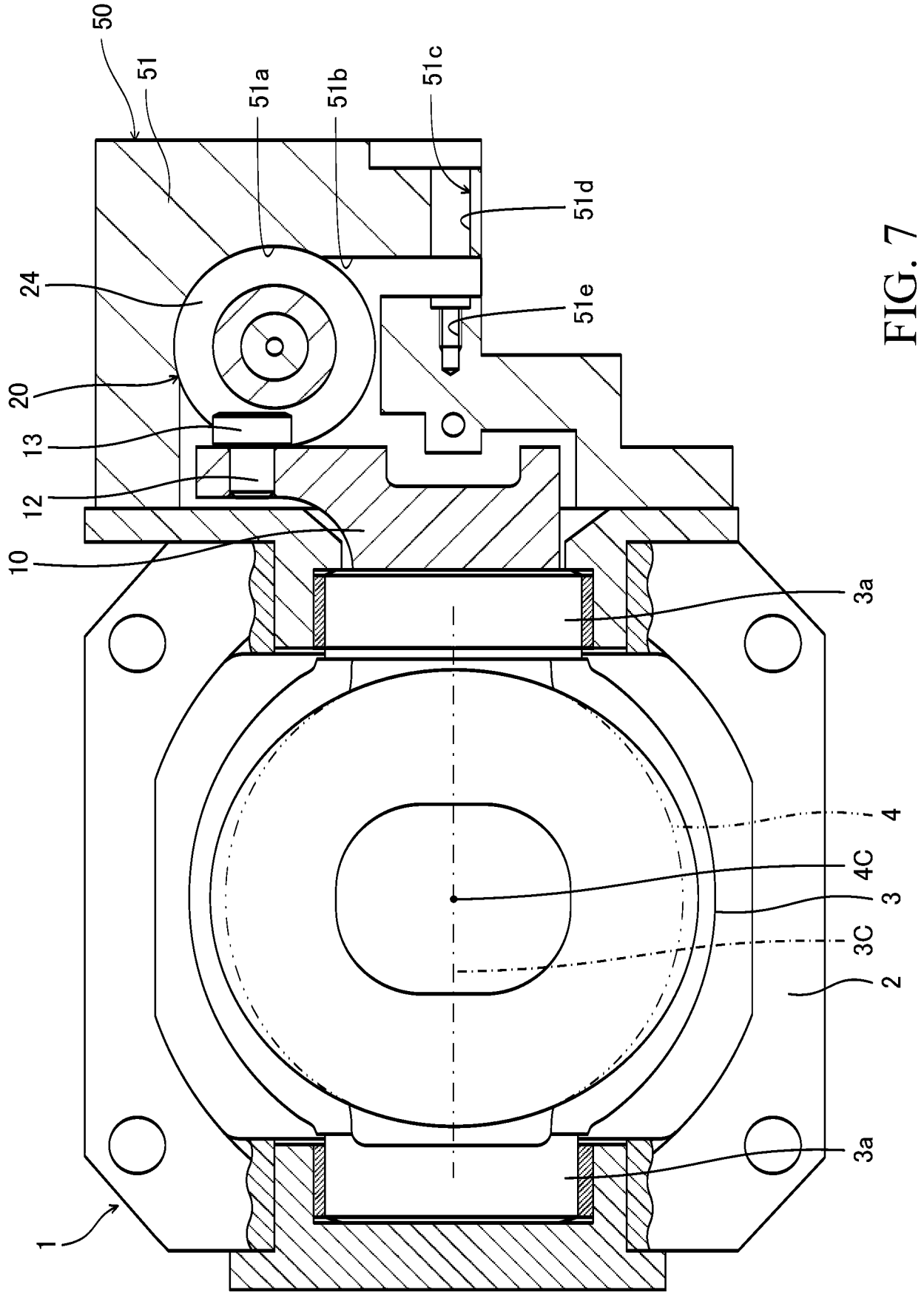


FIG. 7

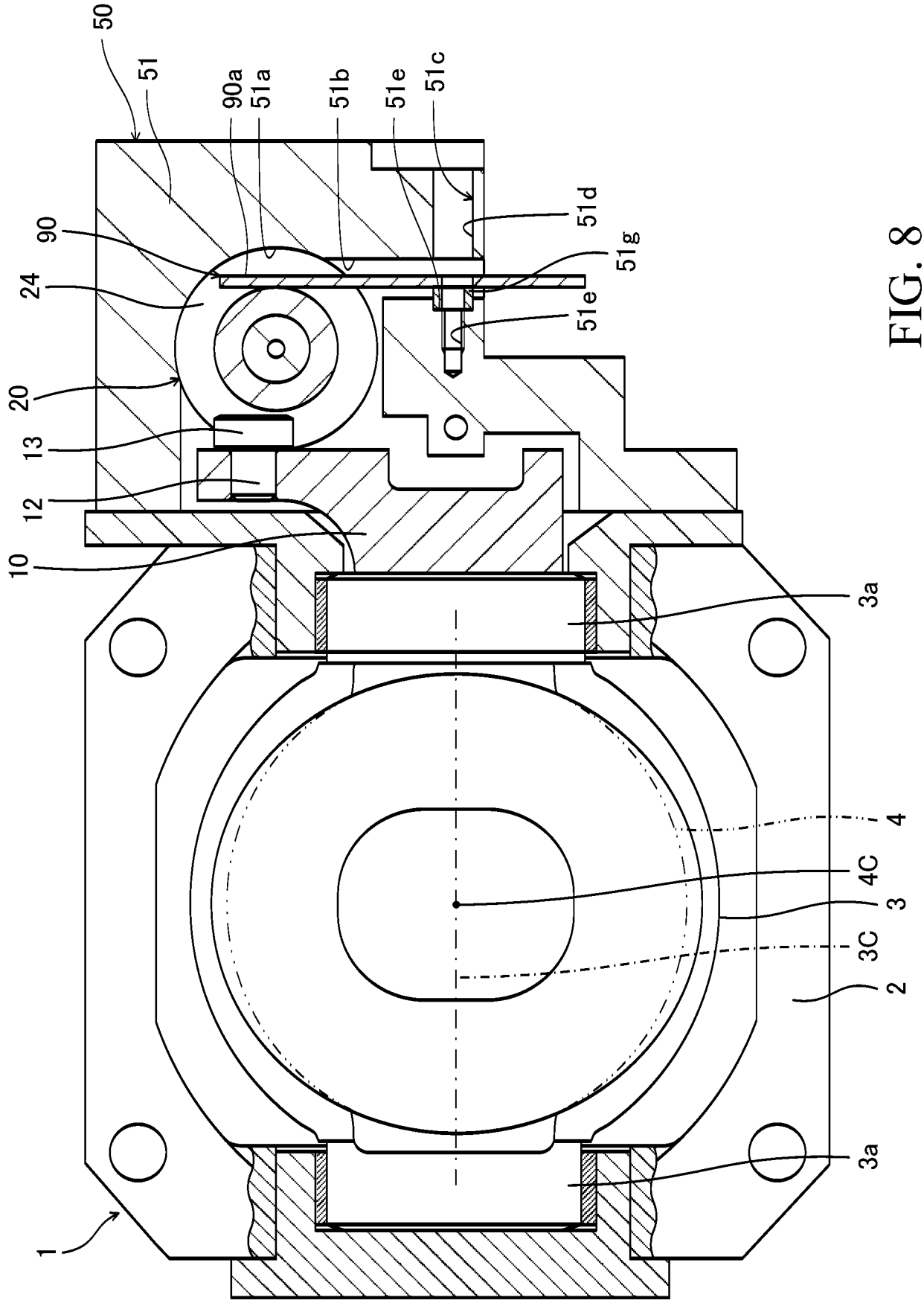

50
51
90a
51a
51b
51e
51c
51d
51g
51e
90
24
20
13
12
10
3a
4
4C
3
3C
2
3a
1

FIG. 8

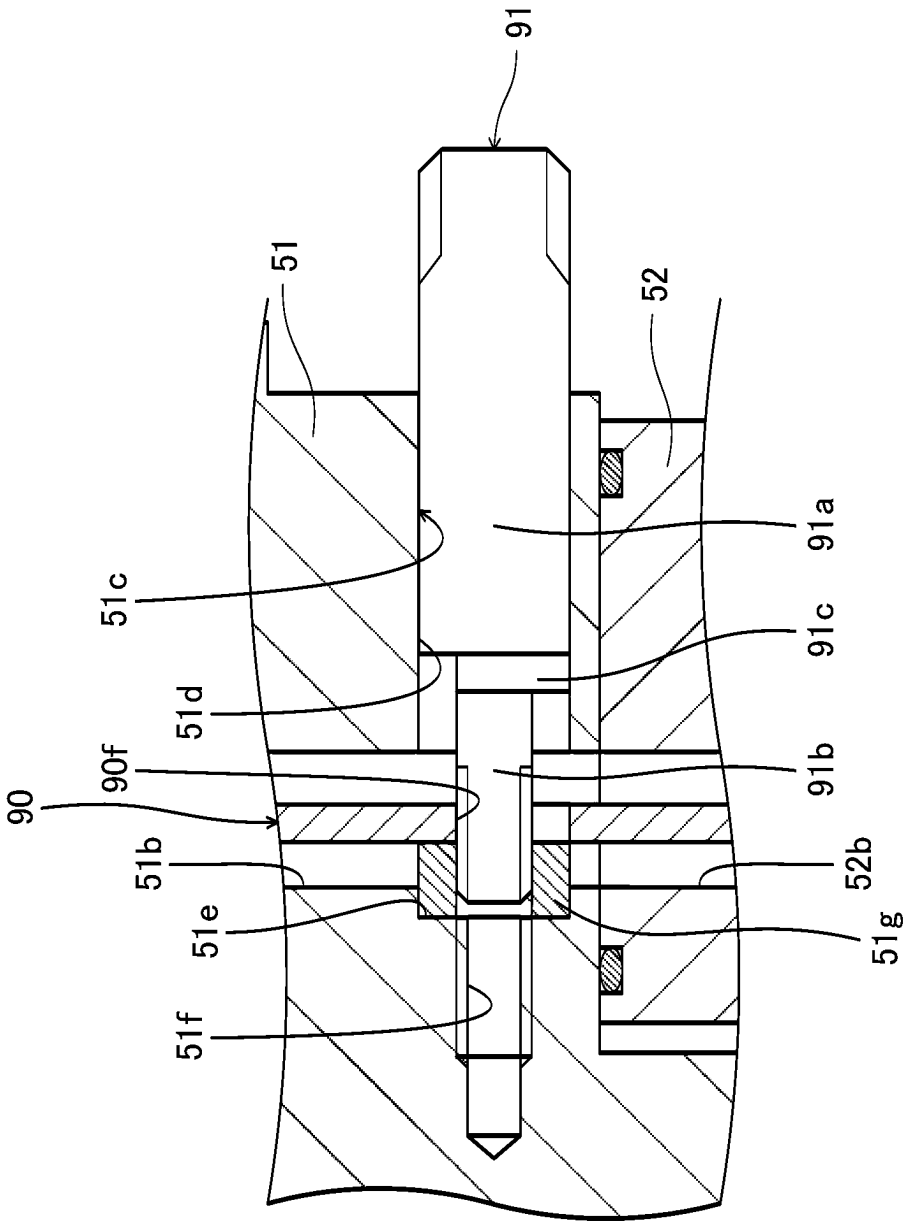


FIG. 9

 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.