



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/053217**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 007 964.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/035680**
(86) PCT-Anmeldetag: **28.09.2021**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **06.04.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **01.08.2024**

(51) Int Cl.: **B25J 19/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**FANUC CORPORATION, Oshino-mura,
Yamanashi, JP**

(72) Erfinder:
Shimada, Tadatoki, Oshino-mura, Yamanashi, JP

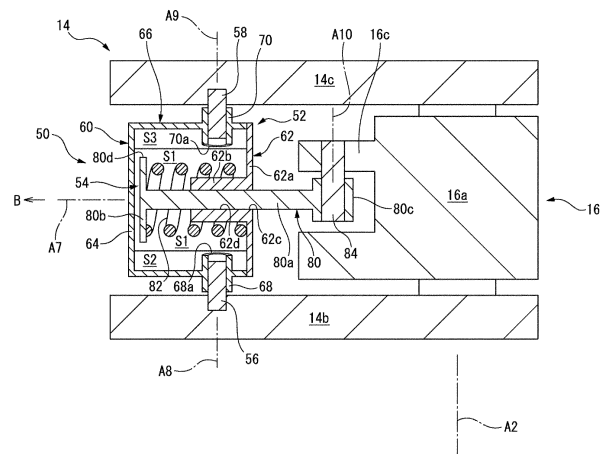
(74) Vertreter:
**BOEHMERT & BOEHMERT Anwaltspartnerschaft
mbB - Patentanwälte Rechtsanwälte, 28359
Bremen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **AUSGLEICHSEINHEIT ZUM AUSWUCHTEN EINES DREHELEMENTS EINER MASCHINE, UND ZUGEHÖRIGE MASCHINE**

(57) Zusammenfassung: Üblicherweise besteht Bedarf für eine Technologie, welche es möglich macht, eine Verringerung der Größe und des Gewichts einer Ausgleichseinheit zu verwirklichen, während gleichzeitig die Belastungskonzentration, welche in einem Gehäuse für die Ausgleichseinheit auftritt, verringert wird.

Eine Ausgleichseinheit 50 weist auf einen Vorspannmechanismus 54, welcher ein Drehmoment erzeugt, welches ein Drehelement 16 vorspannt; und ein Gehäuse 52, welches über die dazwischen angeordneten Stützwellen 56, 58 drehbar von der Maschine unterstützt ist, und welches den Vorspannmechanismus 54 aufnimmt. Das Gehäuse 52 weist eine Umfangswand 66, welche den Vorspannmechanismus 54 umgibt, und vertiefte Wellenaufnahmeteile 68, 70, welche derart an der Umfangswand 66 bereitgestellt sind, dass sie von der inneren Umfangsfläche der Umfangswand 66 nach innen ragen, und welche die Stützwellen 56, 58 auf eine Art und Weise aufnehmen, dass eine relative Drehung möglich ist, auf.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Ausgleichseinheit zum Auswuchten eines Drehelements einer Maschine sowie eine zugehörige Maschine.

Stand der Technik

[0002] Eine Ausgleichseinheit zum Auswuchten eines Drehelements einer Maschine ist bekannt (zum Beispiel PTL 1).

Quellenangaben

Patentliteratur

[0003] PTL 1: JP 11-216697 A

Zusammenfassung der Erfindung

Technische Aufgabe

[0004] Auf dem betroffenen Gebiet besteht Bedarf für eine Technik, welche die Größe und das Gewicht einer Ausgleichseinheit verringern kann, während sie auch die Belastungskonzentration verringert, welche an einem Gehäuse der Ausgleichseinheit auftritt.

Lösung des Problems

[0005] Im Einklang mit einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung weist eine Ausgleichseinheit, welche dafür eingerichtet ist, ein Drehmoment auf ein Drehelement einer Maschine aufzubringen, um das Drehelement auszuwuchten, einen Vorspannmechanismus, welcher dafür eingerichtet ist, durch Vorspannen des Drehelements ein Drehmoment zu erzeugen, und ein Gehäuse, welches durch die Maschine über eine Stützwelle drehbar gelagert und dafür eingerichtet ist, den Vorspannmechanismus aufzunehmen, auf. Das Gehäuse weist eine Umfangswand auf, welche den Vorspannmechanismus umgibt, und ein Wellenaufnahmeelement mit einer Vertiefung, welche derart an der Umfangswand bereitgestellt ist, dass sie von einer inneren Umfangsfläche der Umfangswand nach innen ragt, und derart zum Aufnehmen der Stützwelle eingerichtet ist, dass eine relative Drehung möglich ist.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0006] Im Einklang mit der vorliegenden Offenbarung ist es möglich, die Erzeugung einer Belastungskonzentration am Gehäuse zu unterdrücken, indem eine Drehbewegung der Ausgleichseinheit durch das Wellenaufnahmeelement, welches von der Umfangswand nach innen ragt, unterstützt wird,

wodurch verhindert wird, dass das Gehäuse verformt oder beschädigt wird. Dadurch ist es möglich, die Dicke des Gehäuses der Ausgleichseinheit zu verringern, wodurch es möglich ist, die Größe und das Gewicht der Ausgleichseinheit zu verringern.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[Fig. 1] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Maschine im Einklang mit einer Ausführungsform.

[Fig. 2] Fig. 2 ist eine Schnittdarstellung einer Ausgleichseinheit, welche in Fig. 1 dargestellt ist.

[Fig. 3] Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht eines Gehäusehauptkörpers, welcher in Fig. 2 dargestellt ist.

[Fig. 4] Fig. 4 ist eine Vorderansicht des Gehäusehauptkörpers, welcher in Fig. 3 dargestellt ist, betrachtet aus einer Axialrichtung (dem Pfeil IV in Fig. 3).

[Fig. 5] Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht des Gehäusehauptkörpers, welcher in Fig. 3 dargestellt ist, betrachtet entlang einer Ebene im rechten Winkel zur Axialrichtung.

[Fig. 6] Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht eines Gehäusehauptkörpers im Einklang mit einer weiteren Ausführungsform.

[Fig. 7] Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht eines Gehäusehauptkörpers im Einklang mit noch einer weiteren Ausführungsform.

[Fig. 8] Fig. 8 ist eine Vorderansicht des Gehäusehauptkörpers, welcher in Fig. 7 dargestellt ist, betrachtet aus einer Axialrichtung.

[Fig. 9] Fig. 9 ist eine perspektivische Ansicht eines Gehäusehauptkörpers im Einklang mit noch einer weiteren Ausführungsform.

[Fig. 10] Fig. 10 ist eine Vorderansicht des Gehäusehauptkörpers, welcher in Fig. 9 dargestellt ist, betrachtet aus einer Axialrichtung.

[Fig. 11] Fig. 11 ist eine Vorderansicht eines Gehäusehauptkörpers im Einklang mit noch einer weiteren Ausführungsform betrachtet aus der Axialrichtung.

[Fig. 12] Fig. 12 ist eine Querschnittsansicht einer Ausgleichseinheit im Einklang mit einer weiteren Ausführungsform.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0007] Nachfolgend sind Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ausführlich beschrieben. Es ist zu beachten, dass in verschiedenen der nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen dieselben Ele-

mente mit denselben Bezugsziffern gekennzeichnet sind, und eine mehrfache oder wiederholte Beschreibung weggelassen worden ist. Zunächst bezugnehmend auf **Fig. 1** wird eine Maschine 10 im Einklang mit einer Ausführungsform beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Maschine 10 Vertikalknickarmroboter und weist einen Robotersockel 12, einen Schwenkkörper 14, einen unteren Arm 16, einen oberen Arm 18 und ein Gelenkelement 20 auf.

[0008] Der Robotersockel 12 ist am Boden einer Fertigungszelle oder an einem automatisch geführten Fahrzeug (AGV) befestigt. Der Schwenkkörper 14 ist derart am Robotersockel 12 bereitgestellt, dass er um eine Achse A1 drehbar ist. Die Achse A1 verläuft zum Beispiel parallel zur vertikalen Richtung. Im Speziellen weist der Schwenkkörper 14 einen Grundteil 14a und ein Paar von Stützwänden 14b und 14c (**Fig. 2**), welche derart vom Grundteil 14a abstehen, dass sie einander zugewandt sind, auf.

[0009] Der untere Arm 16 ist derart am Schwenkkörper 14 bereitgestellt, dass er um eine Achse A2 drehbar ist. Die Achse A2 verläuft im rechten Winkel zur Achse A1 (zum Beispiel parallel zur horizontalen Richtung). Im Speziellen weist der untere Arm 16 ein proximales Endteil 16a, welches drehbar zwischen dem Paar von Stützwänden 14b und 14c gehalten wird, und ein distales Endteil 16b an der dem proximalen Endteil 16a entgegengesetzten Seite auf.

[0010] Der obere Arm 18 weist einen proximalen Endarm 18a, welcher derart am distalen Endteil 16b des unteren Arms 16 bereitgestellt ist, dass er um eine Achse A3 drehbar ist, und einen distalen Endarm 18b, welcher derart an einem distalen Endteil des proximalen Endarms 18a bereitgestellt ist, dass er um eine Achse A4 drehbar ist, auf. Die Achse A3 verläuft parallel zur Achse A2 und die Achse A4 verläuft im rechten Winkel zur Achse A3.

[0011] Das Gelenkelement 20 weist eine Gelenkbasis 20a, welche derart an einem distalen Endteil des distalen Endarms 18b bereitgestellt ist, dass sie um eine Achse A5 drehbar ist, und einen Gelenkflansch 20b, welcher derart an der Gelenkbasis 20a bereitgestellt ist, dass er um eine Achse A6 drehbar ist, auf. Die Achse A5 verläuft im rechten Winkel zur Achse A4 und die Achse A6 verläuft im rechten Winkel zur Achse A5.

[0012] In der Maschine 10 ist ein Greiforgan (nicht abgebildet), welches am Gelenkflansch 20b angebracht ist, in einer beliebigen Position angeordnet, indem der Schwenkkörper 14, der untere Arm 16, der proximale Endarm 18a, der distale Endarm 18b, die Gelenkbasis 20a und der Gelenkflansch 20b um die Achsen A1, A2, A3, A4, A5 beziehungsweise A6

gedreht werden. Somit stellen der Schwenkkörper 14, der untere Arm 16, der proximale Endarm 18a, der distale Endarm 18b, die Gelenkbasis 20a und der Gelenkflansch 20b jeweils ein Drehelement der Maschine 10 dar.

[0013] Ferner weist die Maschine 10 eine Ausgleichseinheit 50 auf, welche ein Drehmoment M_c zum Auswuchten des Drehelements der Maschine 10 auf das Drehelement aufbringt. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Ausgleichseinheit 50 am Schwenkkörper 14 bereitgestellt, um den unteren Arm 16 auszuwuchten. Im Folgenden wird die Ausgleichseinheit 50 unter Bezugnahme auf **Fig. 2** beschrieben.

[0014] Die Ausgleichseinheit 50 weist ein Gehäuse 52 und einen Vorspannmechanismus 54 auf. Das Gehäuse 52 ist ein Hohlelement, welches eine Mittelachse A7 aufweist, und den Vorspannmechanismus 54 aufnimmt. Das Gehäuse 52 ist durch den Schwenkkörper 14 über ein Paar von Stützwellen 56 und 58 drehbar gelagert.

[0015] Es ist zu beachten, dass in der folgenden Beschreibung die Richtung entlang der Achse A7 als eine Axialrichtung bezeichnet wird, die radiale Richtung eines auf die Achse A7 zentrierten Kreises als eine Radialrichtung bezeichnet wird, und die Richtung rund um die Achse A7 als eine Umfangsrichtung bezeichnet wird. Ferner wird der Einfachheit halber die in der Zeichnung durch den Pfeil B angezeigte Richtung als „axial nach hinten“ bezeichnet. Das Gehäuse 52 weist einen Gehäusehaupteckkörper 60 und einen Deckelkörper 62, welcher am Gehäusehaupteckkörper 60 befestigt ist, auf.

[0016] Im Folgenden wird der Gehäusehaupteckkörper 60 unter Bezugnahme auf die **Fig. 3 bis 5** beschrieben. Der Gehäusehaupteckkörper 60 weist eine untere Wand 64, eine Umfangswand 66 und ein Paar von Wellenaufnahmeteilen 68 und 70 auf. Die untere Wand 64 ist ein flaches Plattenelement, und definiert ein hinteres axiales Ende des Gehäusehaupteckkörpers 60. Die Umfangswand 66 weist eine rohrförmige Gestalt auf, und erstreckt sich von der unteren Wand axial nach vorne 64.

[0017] Im Speziellen weist die Umfangswand 66 eine zentrale Wand 72 und ein Paar von Erweiterungswänden 74 und 76 auf. In der vorliegenden Ausführungsform ist die zentrale Wand 72 ein zylindrisches Element mit der Achse A7 als eine Mittelachse, und weist eine innere Umfangsfläche 72a und eine äußere Umfangsfläche 72b auf. Die zentrale Wand 72 ist durch die Erweiterungswände 74 und 76 in zwei Bogenabschnitte geteilt, und die innere Umfangsfläche 72a der zentralen Wand 72 definiert einen inneren Raum S1 von im Wesentlichen säulenartiger Gestalt.

[0018] Jede der Erweiterungswände 74 und 76 ist einstückig mit der zentralen Wand 72 ausgebildet, sodass sie sich von der äußeren Umfangsfläche 72b der zentralen Wand 72 radial nach außen erweitert. Betrachtet aus der Axialrichtung weist jede der Erweiterungswände 74 und 76 eine rechteckige äußere Form auf, und erstreckt sich vom vorderen axialen Ende zum hinteren axialen Ende der zentralen Wand 72.

[0019] Im Speziellen weist die Erweiterungswand 74 ein Paar von Seitenwandteilen 74a und 74b, welche einander zugewandt sind, und sich von der äußeren Umfangsfläche 72b radial nach außen erstrecken, und einen Stirnwandteil 74c, welcher sich zwischen den Seitenwandteilen 74a und 74b erstreckt, auf. Die Seitenwandteile 74a und 74b und das Stirnwandteil 74c sind im Wesentlichen im rechten Winkel zueinander angeordnet. Eine Innenfläche 74d des Seitenwandteils 74a, eine Innenfläche 74e des Seitenwandteils 74b und eine Innenfläche 74f des Stirnwandteils 74c definieren einen inneren Raum S2, welcher im Wesentlichen eine viereckige Prismenform aufweist. Der innere Raum S2 ist derart definiert, dass er mit dem inneren Raum S1 in Verbindung steht, und sich vom inneren Raum S1 radial nach außen erweitert.

[0020] Andererseits weist die Erweiterungswand 76 eine rotationssymmetrische Form auf, welche durch das Drehen der Erweiterungswand 74 180° um die Achse A7 erlangt wird. Insbesondere weist die Erweiterungswand 76 ein Paar von Seitenwandteilen 76a und 76b, welche sich in einer Richtung, welche der Erweiterungswand 74 entgegengesetzt ist, von der äußeren Umfangsfläche 72b erstrecken, und einen Stirnwandteil 76c, welcher sich zwischen den Seitenwandteilen 76a und 76b erstreckt, auf. Eine Innenfläche 76d des Seitenwandteils 76a, eine Innenfläche 76e des Seitenwandteils 76b und eine Innenfläche 76f des Stirnwandteils 76c definieren einen inneren Raum S3, welcher im Wesentlichen eine viereckige Prismenform aufweist. Der innere Raum S3 ist derart definiert, dass er mit dem inneren Raum S1 in Verbindung steht, und sich vom inneren Raum S1 radial nach außen erweitert.

[0021] Ferner definieren die innere Umfangsfläche 72a der zentralen Wand 72 und die Innenfläche (im Speziellen die Innenflächen 74d, 74e, 74f, 76d, 76e und 76f) der Erweiterungswände 74 und 76 eine innere Umfangsfläche 66a der Umfangswand 66. Andererseits definieren die äußere Umfangsfläche 72b der zentralen Wand 72 und die äußeren Flächen der Erweiterungswände 74 und 76 eine äußere Umfangsfläche 66b der Umfangswand 66. Betrachtet aus der Radialrichtung der zentralen Wand 72 erweitern sich die Erweiterungswände 74 und 76 in der vorliegenden Ausführungsform mit einer konstanten Breite W (**Fig. 5**) vom vorderen axialen

Ende zum hinteren axialen Ende der zentralen Wand 72.

[0022] Die Wellenaufnahmeteile 68 und 70 sind hohl, und sind derart an der Umfangswand 66 bereitgestellt, dass sie von der inneren Umfangsfläche 66a der Umfangswand 66 nach innen ragen, und von der äußeren Umfangsfläche 66b der Umfangswand 66 nach außen ragen. Insbesondere ist der Wellenaufnahmeteil 68 einstückig mit dem Stirnwandteil 74c bereitgestellt, sodass er von der Innenfläche 74f des Stirnwandteils 74c radial nach innen ragt, und von der Außenfläche 74g des Stirnwandteils 74c radial nach außen ragt.

[0023] Der Wellenaufnahmeteil 68 ist ein zylindrisches Element, welches eine Mittelachse A8 aufweist, und die zuvor genannte Stützwelle 56 (**Fig. 2**) derart aufnimmt, dass eine relative Drehung möglich ist. Die Achse A8 verläuft im rechten Winkel zur Achse A7. Eine radial nach innen gerichtete Stirnfläche 68a des Wellenaufnahmeteils 68 ist eine Bogenfläche mit der Achse A7 als Mittelpunkt. Die Stirnfläche 68a kann denselben Krümmungsradius aufweisen, wie die innere Umfangsfläche 72a der zentralen Wand 72, oder kann einen größeren (oder kleineren) Krümmungsradius aufweisen als die innere Umfangsfläche 72a.

[0024] Andererseits weist der Wellenaufnahmeteil 70 eine rotationssymmetrische Form auf, welche durch das Drehen des Wellenaufnahmeteils 68 180° um die Achse A7 erlangt wird. Insbesondere ist der Wellenaufnahmeteil 70 ein zylindrisches Element, welches eine Mittelachse A9 aufweist und die zuvor genannte Stützwelle 58 (**Fig. 2**) derart aufnimmt, dass eine relative Drehung möglich ist. Der Wellenaufnahmeteil 70 ist einstückig mit dem Stirnwandteil 76c bereitgestellt, sodass er von der Innenfläche 76f des Stirnwandteils 76c der Erweiterungswand 76 radial nach innen ragt, und von der Außenfläche 76g des Stirnwandteils 76c radial nach außen ragt.

[0025] Ferner ist eine Stirnfläche 70a des Wellenaufnahmeteils 70, welche radial innen angeordnet ist, eine Bogenfläche mit der Achse A7 als Mittelpunkt. Die Stirnfläche 70a kann denselben Krümmungsradius aufweisen, wie die innere Umfangsfläche 72a der zentralen Wand 72, oder kann einen größeren (oder kleineren) Krümmungsradius aufweisen als die innere Umfangsfläche 72a. In der vorliegenden Ausführungsform fallen die Achsen A8 und A9 zusammen (das heißt, sie sind auf dieselbe gerade Linie ausgerichtet) und die Wellenaufnahmeteile 68 und 70 sind in Bezug auf die Achsen A8 und A9 konzentrisch angeordnet.

[0026] Neuerlich bezugnehmend auf **Fig. 2** weist der Deckelkörper 62 einen Hauptkörper 62a und

eine Führungsteil 62b auf. Der Hauptkörperteil 62a ist ein flaches plattenförmiges Element, ist mit einem Befestigungselement, wie zum Beispiel einem Bolzen (nicht abgebildet) an einem vorderen axialen Ende der Umfangswand 66 befestigt, und blockiert eine an der vorderen axialen Seite des Gehäusehauptkörpers 60 definierte Öffnung. Ein Durchgangsloch 62c ist in der Mitte des Hauptkörperteils 62a ausgebildet.

[0027] Der Führungsteil 62b weist eine zylindrische Form auf, und ist derart einstückig mit dem Hauptkörperteil 62a ausgebildet, dass er sich axial vom Hauptkörperteil 62a nach hinten erstreckt. Es ist zu beachten, dass der Führungsteil 62b derart bereitgestellt sein kann, dass er sich vom Hauptkörperteil 62a axial weiter nach vorne erstreckt. Die innere Umfangsfläche 62d des Führungsteils 62b steht mit dem Durchgangsloch 62c des Hauptkörperteils 62a in der Axialrichtung in Verbindung. In einem Zustand, in welchem der Deckelkörper 62 am Gehäusehauptkörper 60 befestigt ist, wie in **Fig. 2** dargestellt, fällt die Mittelachse des Führungsteils 62b im Wesentlichen mit der Achse A7 zusammen. Es ist zu beachten, dass in der vorliegenden Ausführungsform die innere Umfangsfläche 62d mit einem Gleitlager eingerichtet ist.

[0028] Das Gehäuse 52 ist derart zwischen den Stützwänden 14b und 14c des Schwenkkörpers 14 angeordnet, dass sich das Gehäuse 52 um die Stützwelle 56, welche an der Stützwand 14b bereitgestellt ist, und die Stützwelle 58, welche an der Stützwand 14c bereitgestellt ist, drehen kann. Wie in **Fig. 2** dargestellt, fällt in einem Zustand, in welchem das Gehäuse 52 durch die Stützwellen 56 und 58 gehalten wird, die Mittelachse der Stützwelle 56 mit der Achse A8 zusammen, und die Mittelachse der Stützwelle 58 fällt mit der Achse A9 zusammen.

[0029] Mit anderen Worten sind die Wellenaufnahmeteile 68 und 70 und die Stützwellen 56 und 58 in Bezug auf die Achsen A8 und A9 konzentrisch angeordnet, und erstrecken sich in der Richtung im rechten Winkel zur Axialrichtung (das heißt, in der Radialrichtung). Des Weiteren verlaufen die Achsen A8 und A9 im Wesentlichen parallel zur Achse A2 (mit anderen Worten ist die Axialrichtung des Gehäuses 52 im Wesentlichen im rechten Winkel zur Achse A2 angeordnet).

[0030] Der Vorspannmechanismus 54 erzeugt ein Drehmoment M_c am unteren Arm 16 durch Vorspannen des unteren Arms 16. Der Vorspannmechanismus 54 weist einen Stab 80 und ein Vorspannelement 82 auf. Der Stab 80 ist in Bezug auf die Achse A7 im Wesentlichen konzentrisch mit dem Gehäuse 52 angeordnet, und ist derart im Führungsteil 62b des Deckelkörpers 62 aufgenommen, dass er vorrücken und sich zurückziehen kann.

[0031] Insbesondere weist der Stab 80 einen säulenartigen Wellenteil 80a, welcher sich gerade in der Axialrichtung erstreckt, einen scheibenförmigen Flanschteil 80b, welcher vom hinteren axialen Ende des Wellenteils 80a nach außen ragt, und einen zylindrischen Teil 80c, welcher fest am vorderen axialen Ende des Wellenteils 80a bereitgestellt ist, auf. Der Wellenteil 80a ist in den Führungsteil 62b und das Durchgangsloch 62c eingeführt, damit er in der Axialrichtung vorrücken und sich zurückziehen kann.

[0032] Der Flanschteil 80b ist im inneren Raum S1 untergebracht, während der zylindrische Teil 80c außerhalb des Gehäuses 52 angeordnet ist. Der Wellenteil 80a und der Flanschteil 80b sind von der Umfangswand 66 des Gehäusehauptkörpers 60 umgeben und in Bezug auf die Achse A7 konzentrisch mit der zentralen Wand 72 der Umfangswand 66 angeordnet.

[0033] Es ist zu beachten, dass in der vorliegenden Ausführungsform die äußere Umfangsfläche 80d des Flanschteils 80b derart gestaltet ist, dass sie von der inneren Umfangsfläche 72a der zentralen Wand 72 radial leicht nach innen beabstandet ist. Die äußere Umfangsfläche 80d des Flanschteils 80b ist im Wesentlichen parallel zur inneren Umfangsfläche 72a der zentralen Wand 72 und den Stirnflächen 68a und 70a der Wellenaufnahmeteile 68 und 70 angeordnet.

[0034] Alternativ dazu können die äußere Umfangsfläche 80d des Flanschteils 80b und die innere Umfangsfläche 72a der zentralen Wand 72 in Kontakt miteinander angeordnet sein. In diesem Fall kann die innere Umfangsfläche 72a mit einem Gleitlager eingerichtet sein, oder ein Schmiermittel kann auf die innere Umfangsfläche 72a aufgebracht sein. Der zylindrische Teil 80c weist eine Mittelachse A10 auf und nimmt eine Kupplungswelle 84 derart auf, dass eine relative Drehung möglich ist. Die Achse A10 verläuft im rechten Winkel zur Achse A7 (oder ist parallel zur Achse A2).

[0035] Das Vorspannelement 82 ist im inneren Raum S1 untergebracht und spannt den Stab 80 vor. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Vorspannelement 82 ein elastisches Element (genauer gesagt eine Schraubendruckfeder), und ist zwischen dem Flanschteil 80b des Stabs 80 und dem Hauptkörperteil 62a des Deckelkörpers 62 eingefügt. Das Vorspannelement 82 spannt den Stab 80 axial nach hinten vor, indem eine Federkraft auf den Flanschteil 80b ausgeübt wird, wodurch sich der Flanschteil 80b vom Hauptkörperteil 62a entfernt.

[0036] Der Stab 80 weist den zylindrischen Teil 80c auf, welcher über die Kupplungswelle 84 drehbar mit dem unteren Arm 16 gekoppelt ist. Insbesondere ist

ein zylindrischer Teil 16c fest am proximalen Endteil 16a des unteren Arms 16 bereitgestellt, sodass er vom proximalen Endteil 16a nach außen vorragt. Der zylindrische Teil 16c ist in Bezug auf die Achse A10 konzentrisch mit dem zylindrischen Teil 80c des Stabs 80 angeordnet und nimmt die Kupplungswelle 84 auf. Auf diese Weise weist der Stab 80 den zylindrischen Teil 80c auf, welcher über die Kupplungswelle 84 drehbar mit dem zylindrischen Teil 16c des unteren Arms 16 gekoppelt ist.

[0037] Sobald sich der untere Arm 16 um die Achse A2 aus einer aufrechten Ausrichtung im Wesentlichen parallel zur vertikalen Richtung dreht und in Richtung einer horizontalen Ausrichtung im Wesentlichen parallel zur horizontalen Richtung lehnt, wirkt aufgrund der Schwerkraft ein Gravitationsmoment M_g (Fig. 1) auf den unteren Arm 16. Um ein solches Gravitationsmoment M_g aufzuheben, bringt der Vorspannmechanismus 54 ein Moment M_c in der Richtung, welche dem Gravitationsmoment M_g auf den unteren Arm 16 entgegengesetzt ist, auf, indem er den unteren Arm 16 vorspannt.

[0038] Insbesondere wird der Stab 80 durch den zylindrischen Teil 16c, welcher sich durch die Kupplungswelle 84 um die Achse A2 dreht, axial nach vorne gezogen, sobald sich der untere Arm 16 in Richtung der horizontalen Ausrichtung lehnt, und wird somit aus dem Gehäuse 52 gezogen, und bewegt sich axial nach vorne. Somit wird das Vorspannelement 82 in der Axialrichtung zusammengedrückt, eine axial nach hinten wirkende Federkraft wird als eine Reaktionskraft derselben auf den Stab 80 (insbesondere auf den Flanschteil 80b) ausgeübt, wodurch der Stab 80 axial nach hinten vorgespannt wird.

[0039] Infolgedessen spannt der Stab 80 den unteren Arm 16 in die Richtung, welche dem Gravitationsmoment M_g entgegengesetzt ist, vor, indem über die Kupplungswelle 84 eine Kraft auf den zylindrischen Teil 16c ausgeübt wird, wodurch das Moment M_c am unteren Arm 16 erzeugt wird. Auf diese Weise wuchtet die Ausgleichseinheit 50 den unteren Arm 16 gegen die Schwerkraft aus.

[0040] Andererseits bewegt sich der Stab 80 axial nach hinten und wird in das Gehäuse 52 gedrückt, weil sich der untere Arm 16 in Richtung der vertikalen Ausrichtung anhebt. Diese vorrückende und sich zurückziehende Bewegung des Stabs 80 in der Axialrichtung wird durch den Führungsteil 62b des Deckelkörpers 62 geleitet. Somit dreht sich die Ausgleichseinheit 50 als Reaktion auf die vorrückende und sich zurückziehende Bewegung des Stabs 80 um die Stützwellen 56 und 58 (das heißt die Achsen A8 und A9). Die Wellenaufnahmeteile 68 und 70 des Gehäusehauptkörpers 60 unterstützen diese vorrückende und sich zurückziehende Bewegung des

Stabs 80 und die Drehbewegung der Ausgleichseinheit 50 rund um die Achsen A8 und A9.

[0041] Wie oben beschrieben, weist das Gehäuse 52 in der vorliegenden Ausführungsform die Umfangswand 66, welche den Vorspannmechanismus 54 (insbesondere den Wellenteil 80a und den Flanschteil 80b) umgibt, und die Wellenaufnahmeteile 68 und 70, welche an der Umfangswand 66 derart bereitgestellt sind, dass sie von der inneren Umfangsfläche 66a der Umfangswand 66 nach innen ragen, auf.

[0042] Hierbei führte der vorliegende Wechselrichter eine Simulationsanalyse einer Belastung, welche am Gehäuse 52 erzeugt wird, wenn die Ausgleichseinheit 50 betrieben wurde, aus. Infolgedessen hat man herausgefunden, dass eine Belastungskonzentration, welche am Gehäuse 52 erzeugt wird, durch das Bilden der Wellenaufnahmeteile 68 und 70 in der Weise, dass sie aus der Umfangswand 66 nach innen ragen, verringert werden kann.

[0043] Im Einklang mit der vorliegenden Ausführungsform wird durch das Unterstützen der vorrückenden und sich zurückziehenden Bewegung des Stabs 80 und der Drehbewegung der Ausgleichseinheit 50 durch die Wellenaufnahmeteile 68 und 70, welche derart bereitgestellt sind, dass sie von der Umfangswand 66 nach innen ragen, unterdrückt, dass die Belastungskonzentration am Gehäuse 52 (insbesondere am Gehäusehauptkörper 60) auftritt, wodurch ein Verformen und Beschädigen des Gehäuses 52 vermieden wird.

[0044] Infolgedessen kann die Belastungskonzentration verringert werden, ohne die Dicke des Gehäusehauptkörpers 60 zu erhöhen, sodass es möglich ist, zu verhindern, dass sich Luftblasen (sogenannte Gießnester) beim Gießen des Gehäusehauptkörpers 60 in den Materialien bilden, und auch die Dicke des Gehäusehauptkörpers 60 zu verringern, wodurch es möglich ist, ein Erhöhen der Größe und des Gewichts des Gehäusehauptkörpers 60 zu vermeiden. Es ist somit möglich, die Größe und das Gewicht der Ausgleichseinheit 50 zu verringern. Ferner wird auch eine unausgeglichene Belastung des Gehäusehauptkörpers 60 vermieden, indem die Belastungskonzentration unterdrückt wird, wodurch eine lange Standzeit der Ausgleichseinheit 50 verwirklicht werden kann.

[0045] Ferner ragen in der vorliegenden Ausführungsform die Wellenaufnahmeteile 68 und 70 weiter von der äußeren Umfangsfläche 66b der Umfangswand 66 nach außen vor. Im Einklang mit der Ausgestaltung kann die Länge der Wellenaufnahmeteile 68 und 70 in der Richtung der Achsen A8 und A9 groß gestaltet werden, während die Überstandslänge der Wellenaufnahmeteile 68 und 70 von der äußeren

Umfangsfläche 66b radial nach außen verringert wird. Dies macht es möglich, eine Belastungskonzentration am Gehäusehauptkörper 60 wirkungsvoll zu unterdrücken und die Festigkeit der Wellenaufnahmeteile 68 und 70 zu erhöhen.

[0046] Ferner weist die Umfangswand 66 in der vorliegenden Ausführungsform die zentrale Wand 72, welche konzentrisch mit dem Vorspannmechanismus 54 (insbesondere dem Wellenteil 80a und dem Flanschteil 80b) angeordnet ist, und die Erweiterungswände 74 und 76, welche sich von der äußeren Umfangsfläche 72b der zentralen Wand 72 nach außen erweitern, auf, und die Wellenaufnahmeteile 68 und 70 sind an den Erweiterungswänden 74 und 76 derart bereitgestellt, dass sie von der inneren Umfangsfläche der Erweiterungswände 74 und 76 (insbesondere den Innenflächen 74f und 76f) nach innen ragen.

[0047] Im Einklang mit der Ausgestaltung kann die Abmessung (das heißt der Radius) der zentralen Wand 72 minimiert werden, und die Festigkeit der Erweiterungswände 74 und 76 kann erhöht werden, indem die Erweiterungswände 74 und 76, an welchen die Wellenaufnahmeteile 68 und 70 bereitgestellt sind, seitlich erweitert werden. Dies macht es möglich, eine Erhöhung des Gesamtgewichts des Gehäusehauptkörpers 60 zu vermeiden.

[0048] Ferner erstrecken sich in der vorliegenden Ausführungsform die Erweiterungswände 74 und 76 bei einer Betrachtung aus der Radialrichtung der zentralen Wand 72 mit einer konstanten Breite W vom vorderen axialen Ende bis zum hinteren axialen Ende der zentralen Wand 72. Im Einklang mit der Ausgestaltung ist es möglich, die Festigkeit der Erweiterungswände 74 und 76 wirkungsvoll zu erhöhen. Ferner weisen in der vorliegenden Ausführungsform die Erweiterungswände 74 und 76 bei einer Betrachtung aus der Axialrichtung der zentralen Wand 72 eine rechteckige äußere Form auf. Im Einklang mit der Ausgestaltung ist es möglich, die Festigkeit der Erweiterungswände 74 und 76 noch wirkungsvoller zu erhöhen.

[0049] Ferner weist der Vorspannmechanismus 54 in der vorliegenden Ausführungsform den Stab 80, welcher mit dem Drehelement (insbesondere mit dem unteren Arm) 16 gekoppelt und im Gehäuse 52 aufgenommen ist, um vorzurücken und sich zurückzuziehen, und das Vorspannelement 82, welches im Gehäuse 52 untergebracht und dafür eingerichtet ist, den Stab 80 vorzuspannen, auf. Die Stützwellen 56 und 58 erstrecken sich in der Richtung (das heißt der Radialrichtung) im rechten Winkel zur Richtung des Vorrückens und Zurückziehens (das heißt der Axialrichtung) des Stabs 80.

[0050] Die Ausgestaltung macht es möglich, die durch das Vorspannelement 82 erzeugte Vorspannkraft wirkungsvoll durch den Stab 80 auf das Drehelement 16 aufzubringen, und das Gehäuse 52 kann sich im Einklang mit der Vorrück- und Zurückziehbewegung des Stabs 80 um die Stützwellen 56 und 58 (insbesondere die Achsen A7 und A8) drehen, wodurch die Vorrück- und Zurückziehbewegung des Stabs 80 wirkungsvoll unterstützt werden kann. Somit ist es möglich, das Drehmoment M_c wirkungsvoll am Drehelement 16 zu erzeugen.

[0051] Des Weiteren weist das Vorspannelement 82 in der vorliegenden Ausführungsform das elastische Element (Schraubendruckfeder) auf, welches zwischen dem Stab 80 (insbesondere dem Flanschteil 80b) und dem Gehäuse 52 (insbesondere dem Hauptkörperteil 62a des Deckelkörpers 62) eingefügt und dafür eingerichtet ist, den Stab 80 durch Aufbringen einer Federkraft auf den Stab 80 vorzuspannen. Diese Ausgestaltung macht es möglich, mit einer relativ einfachen Struktur wie der Schraubendruckfeder eine Vorspannkraft wirkungsvoll durch das elastische Element auf den Stab 80 aufzubringen.

[0052] Es ist zu beachten, dass in der vorliegenden Ausführungsform ein Verbindungsteil zwischen der zentralen Wand 72 und dem Seitenwandteil 74a oder 74b, zwischen der zentralen Wand 72 und dem Seitenwandteil 76a oder 76b, zwischen dem Seitenwandteil 74a oder 74b und dem Stirnwandteil 74c, zwischen dem Seitenwandteil 76a oder 76b und dem Stirnwandteil 76c, zwischen dem Wellenaufnahmeteil 68 und dem Stirnwandteil 74c oder zwischen dem Wellenaufnahmeteil 70 und dem Stirnwandteil 76c zu einer abgerundeten Ecke (bezeichnet als Ecke R) ausgebildet sein kann. Dies macht es möglich, noch wirkungsvoller das Auftreten einer Belastungskonzentration am Gehäusehauptkörper 60 zu vermeiden.

[0053] Ferner kann eine Überstandslänge L_1 (Fig. 5), um welche der Wellenaufnahmeteil 68 von der Innenfläche 74f des Stirnwandteils 74c radial nach innen ragt, und eine Überstandslänge L_2 , um welche der Wellenaufnahmeteil 68 von der Außenfläche 74g des Stirnwandteils 74c radial nach außen ragt, die Bedingungen $L_1 = L_2$, $L_1 > L_2$ oder $L_1 < L_2$ erfüllen. Desgleichen kann die Überstandslänge L_1 , um welche der Wellenaufnahmeteil 70 von der Innenfläche 76f des Stirnwandteils 76c radial nach innen ragt, und die Überstandslänge L_2 , um welche der Wellenaufnahmeteil 70 von der Außenfläche 76g des Stirnwandteils 76c radial nach außen ragt, die Bedingungen $L_1 = L_2$, $L_1 > L_2$ oder $L_1 < L_2$ erfüllen.

[0054] Ferner kann das zuvor genannte Vorspannelement 82 derart eingerichtet sein, dass es eine Schraubenzugfeder aufweist, welche zwischen dem Flanschteil 80b und dem Hauptkörperteil 62a einge-

fügt ist. In diesem Fall spannt das Vorspannelement 82 den Stab 80 axial nach vorne vor, indem eine Federkraft derart auf den Flanschteil 80b ausgeübt wird, dass sich der Flanschteil 80b näher zum Deckelkörper 62 bewegt.

[0055] Es ist zu beachten, dass verschiedene Änderungsbeispiele für die Gehäusehauptkörper 60 vorstellbar sind. Im Folgenden werden Änderungsbeispiele für den Gehäusehauptkörper 60 unter Bezugnahme auf die **Fig. 6** bis 11 beschrieben. Ein Gehäusehauptkörper 90, welcher in **Fig. 6** dargestellt ist, unterscheidet sich vom vorgenannten Gehäusehauptkörper 60 hinsichtlich einer Umfangswand 92. Die Umfangswand 92 weist die vorgenannte zentrale Wand 72 und ein Paar von Erweiterungswänden 94 und 96 auf, welche einstückig mit der zentralen Wand 72 ausgebildet sind, sodass sie sich von der äußeren Umfangsfläche 72b der zentralen Wand 72 radial nach außen erweitern.

[0056] Jede der Erweiterungswände 94 und 96 erstreckt sich derart, dass sich die Breite *W* vom vorderen axialen Ende bis zum hinteren axialen Ende der zentralen Wand 72 verringert. Im Speziellen weist die Erweiterungswand 94 ein Paar von Seitenwandteilen 94a und 94b, welche einander zugewandt sind und sich von der äußeren Umfangsfläche 72b radial nach außen erstrecken, und einen Stirnrandteil 94c, welcher im rechten Winkel zu den Seitenwandteilen 94a und 94b angeordnet ist, auf.

[0057] Eine Innenfläche 94d des Seitenwandteils 94a, eine Innenfläche 94e des Seitenwandteils 94b und eine Innenfläche 94f des Stirnrandteils 94c definieren den inneren Raum *S2*, welcher sich vom inneren Raum *S1* radial nach außen erweitert. Die Seitenwandteile 94a und 94b erstrecken sich derart, dass sie sich jeweils vom vorderen axialen Ende in Richtung des hinteren axialen Endes der zentralen Wand 72 erstrecken und am hinteren axialen Ende miteinander verbunden sind. Auf diese Weise verringert sich die Breite *W* der Erweiterungswand 94 axial nach hinten.

[0058] Andererseits weist die Erweiterungswand 96 eine rotationssymmetrische Form auf, welche durch das Drehen der Erweiterungswand 94 180° um die Achse *A7* erlangt wird. Insbesondere weist die Erweiterungswand 96 einen Seitenwandteil 96a, einen Seitenwandteil 96b und einen Stirnrandteil 96c auf, welche dem Seitenwandteil 94a, dem Seitenwandteil 94b beziehungsweise dem Stirnrandteil 94c entsprechen. Eine Innenfläche 96d des Seitenwandteils 96a, eine Innenfläche 96e des Seitenwandteils 96b und eine Innenfläche 96f des Stirnrandteils 96c definieren den inneren Raum *S3*, welcher sich vom inneren Raum *S1* radial nach außen erweitert.

[0059] Ferner definieren die innere Umfangsfläche 72a der zentralen Wand 72 und die Innenflächen (die Innenflächen 94d, 94e, 94f, 96d, 96e und 96f) der Erweiterungswände 94 und 96 eine innere Umfangsfläche 92a der Umfangswand 92. Andererseits definieren die äußere Umfangsfläche 72b der zentralen Wand 72 und die äußeren Flächen der Erweiterungswände 94 und 96 eine äußere Umfangsfläche 92b der Umfangswand 92.

[0060] Der Wellenaufnahmeteil 68 ist einstückig mit dem Stirnrandteil 94c bereitgestellt, sodass er von der Innenfläche 94f des Stirnrandteils 94c radial nach innen ragt und von der Außenfläche 94g des Stirnrandteils 94c radial nach außen ragt. Andererseits ist der Wellenaufnahmeteil 70 einstückig mit dem Stirnrandteil 96c bereitgestellt, sodass er von der Innenfläche 96f des Stirnrandteils 96c radial nach innen ragt und von der Außenfläche 96g des Stirnrandteils 96c radial nach außen ragt.

[0061] Es ist zu beachten, dass die Erweiterungswände 94 und 96 derart gebildet sein können, dass sie bei einer Betrachtung aus den Richtungen (das heißt radial nach außen) der Achsen *A8* und *A9* im Wesentlichen elliptische Außenformen aufweisen. Diese Ausgestaltung macht es möglich, die Ästhetik des Gehäusehauptkörpers 90 zu verbessern. Ferner können sich die Erweiterungswände 94 und 96 vom vorderen axialen Ende der zentralen Wand 72 axial nach hinten erstrecken und an der Position enden, welche axial weiter vorne angeordnet ist als die untere Wand 64. In diesem Fall weist das hintere axiale Ende der zentralen Wand 72 eine Ringform auf, und die untere Wand 64 weist dieselbe äußere Form auf wie die zentrale Wand 72 und ist einstückig mit dem hinteren axialen Ende der zentralen Wand 72 ausgebildet.

[0062] Es ist zu beachten, dass ein Verbindungsteil zwischen der zentralen Wand 72 und dem Seitenwandteil 94a oder 94b, zwischen der zentralen Wand 72 und dem Seitenwandteil 96a oder 96b, zwischen dem Seitenwandteil 94a oder 94b und dem Stirnrandteil 94c, zwischen dem Seitenwandteil 96a oder 96b und dem Stirnrandteil 96c, zwischen dem Wellenaufnahmeteil 68 und dem Stirnrandteil 94c oder zwischen dem Wellenaufnahmeteil 70 und dem Stirnrandteil 96c zu einer abgerundeten Ecke ausgebildet sein kann.

[0063] Ein Gehäusehauptkörper 100, welcher in den **Fig. 7** und **8** dargestellt ist, unterscheidet sich vom vorgenannten Gehäusehauptkörper 60 hinsichtlich einer Umfangswand 102. Die Umfangswand 102 weist die vorgenannte zentrale Wand 72 und ein Paar von Erweiterungswänden 104 und 106 auf, welche einstückig mit der zentralen Wand 72 ausgebildet sind, sodass sich die Erweiterungswände 104

und 106 von der äußeren Umfangsfläche 72b der zentralen Wand 72 radial nach außen erweitern.

[0064] Betrachtet aus der Axialrichtung weist jede der Erweiterungswände 104 und 106 eine kreisförmige Außenform auf. Im Speziellen erstreckt sich die Erweiterungswand 104 in einer Bogenform, sodass sie sich von einer Endkante 104a in einer Richtung der Umfangsrichtung bis zu einer Endkante 104b in der anderen Richtung der Umfangsrichtung radial nach außen erweitert, und erstreckt sich mit der konstanten Breite W (**Fig. 8**) vom vorderen axialen Ende zum hinteren axialen Ende der zentralen Wand 72. Eine bogenförmige innere Umfangsfläche 104c der Erweiterungswand 104 definiert den inneren Raum S_2 , welcher sich vom inneren Raum S_1 radial nach außen erweitert.

[0065] Im Speziellen erstreckt sich die Erweiterungswand 106 in einer Bogenform, sodass sie sich von einer Endkante 106a in einer Richtung der Umfangsrichtung bis zu einer Endkante 106b in der anderen Richtung der Umfangsrichtung radial nach außen erweitert, und erstreckt sich mit der konstanten Breite W vom vorderen axialen Ende zum hinteren axialen Ende der zentralen Wand 72. Eine bogenförmige innere Umfangsfläche 106c der Erweiterungswand 106 definiert den inneren Raum S_3 , welcher sich vom inneren Raum S_1 radial nach außen erweitert. Jede der Erweiterungswände 104 und 106 weist einen kleineren Krümmungsradius auf als die zentrale Wand 72 und die Seitenflächen 68a und 70a.

[0066] Die innere Umfangsfläche 72a der zentralen Wand 72 und innere Umfangsflächen 104c und 106c der Erweiterungswände 104 und 106 definieren eine innere Umfangsfläche 102a der Umfangswand 102. Andererseits definieren die äußere Umfangsfläche 72b der zentralen Wand 72 eine äußere Umfangsfläche 104d der Erweiterungswand 104 und eine äußere Umfangsfläche 106d der Erweiterungswand 106 eine äußere Umfangsfläche 102b der Umfangswand 102.

[0067] Der Wellenaufnahmeteil 68 ist einstückig mit der Erweiterungswand 104 bereitgestellt, sodass er von der inneren Umfangsfläche 104c der Erweiterungswand 104 radial nach innen ragt, und von der äußeren Umfangsfläche 104d der Erweiterungswand 104 radial nach außen ragt. Ferner ist der Wellenaufnahmeteil 70 einstückig mit der Erweiterungswand 106 bereitgestellt, sodass er von der inneren Umfangsfläche 106c der Erweiterungswand 106 radial nach innen ragt und von der äußeren Umfangsfläche 106d der Erweiterungswand 106 radial nach außen ragt.

[0068] In der vorliegenden Ausführungsform weisen die Erweiterungswände 104 und 106 die kreisförmigen

Außenformen auf, wenn sie aus der Axialrichtung betrachtet werden, wodurch es möglich ist, das Auftreten einer Belastungskonzentration an den Erweiterungswänden 104 und 106 wirkungsvoll zu unterdrücken. Dies macht es möglich, die Festigkeit der Erweiterungswände 104 und 106 zu verbessern. Es ist zu beachten, dass ein Verbindungsteil zwischen der zentralen Wand 72 und der Erweiterungswand 104 oder 106, zwischen dem Wellenaufnahmeteil 68 und dem Stirnwandteil 94c oder zwischen dem Wellenaufnahmeteil 70 und dem Stirnwandteil 96c zu einer abgerundeten Ecke ausgebildet sein kann.

[0069] Ein Gehäusehauptkörper 110, welcher in den **Fig. 9** und **10** dargestellt ist, unterscheidet sich vom vorgenannten Gehäusehauptkörper 60 hinsichtlich einer Umfangswand 112. Die Umfangswand 112 weist eine elliptische äußere Form auf, welche eine lange Achse parallel zur Erstreckungsrichtung der Stützwellen 56 und 58 aufweist. Im Speziellen weist die Umfangswand 112 eine elliptische äußere Form auf, welche eine lange Achse, welche mit den Achsen A_8 und A_9 zusammenfällt, und eine kurze Achse im rechten Winkel zu den Achsen A_7 , A_8 und A_9 aufweist.

[0070] Jeder der Wellenaufnahmeteile 68 und 70 ist einstückig mit der Umfangswand 112 ausgebildet, sodass sich jeder der Wellenaufnahmeteile 68 und 70 von einer inneren Umfangsfläche 112a der Umfangswand 112 radial nach innen erstreckt und von einer äußeren Umfangsfläche 112b der Umfangswand 112 radial nach außen erstreckt. In der vorliegenden Ausführungsform weist die Umfangswand 112 die elliptische äußere Form auf, wodurch es möglich ist, das Auftreten einer Belastungskonzentration an der Umfangswand 112 wirkungsvoll zu unterdrücken. Dies macht es möglich, die Festigkeit der Umfangswand 112 zu erhöhen.

[0071] Es ist zu beachten, dass ein Verbindungsteil zwischen der Umfangswand 112 und dem Wellenaufnahmeteil 68 oder 70 zu einer abgerundeten Ecke ausgebildet sein kann. Ferner ist die Umfangswand 112 nicht auf die elliptische Form beschränkt, und kann eine beliebige äußere Form (zum Beispiel eine polygonale Form, wie zum Beispiel ein Langloch, einen Rhombus oder ein Sechseck) aufweisen, welche bei einer Betrachtung aus der Axialrichtung eine Längsrichtung in der Richtung der Achsen A_8 und A_9 aufweist.

[0072] Ein Gehäusehauptkörper 120, welcher in **Fig. 11** dargestellt ist, unterscheidet sich vom vorgenannten Gehäusehauptkörper 60 hinsichtlich der Wellenaufnahmeteile 68' und 70'. In der vorliegenden Ausführungsform ragt der Wellenaufnahmeteil 68' von der Innenfläche 74f des Stirnwandteils 74c radial nach innen, während der Wellenaufnahmeteil 68' von

der Außenfläche 74g des Stirnwandteils 74c nicht nach außen ragt.

[0073] Desgleichen ragt der Wellenaufnahmeteil 70' von der Innenfläche 76f des Stirnwandteils 76c radial nach innen, während der Wellenaufnahmeteil 70' von der Außenfläche 76g des Stirnwandteils 76c nicht nach außen ragt. Es ist zu beachten, dass ein Verbindungsteil zwischen dem Stirnwandteil 74c und dem Wellenaufnahmeteil 68' oder zwischen dem Stirnwandteil 76c und dem Wellenaufnahmeteil 70' zu einer abgerundeten Ecke ausgebildet sein kann. Ferner kann in der vorliegenden Ausführungsform eine Belastungskonzentration am Gehäusehauptkörper 120 unterdrückt werden, wodurch die Dicke des Gehäusehauptkörpers 120 derart verringert werden kann, dass auch die Größe und das Gewicht der Ausgleichseinheit 50 verringert werden können.

[0074] Es ist zu beachten, dass die Wellenaufnahmeteile 68' und 70' auf die zuvor genannten Gehäusehauptkörper 90, 100 und 110 angewendet werden können. In diesem Fall ragen die Wellenaufnahmeteile 68' und 70' von der inneren Umfangsfläche der Umfangswand 92, 102 oder 112 nach innen, ragen jedoch nicht von der äußeren Umfangsfläche der Umfangswand 92, 102 oder 112 nach außen.

[0075] Es ist zu beachten, dass der Fall, bei welchem der Vorspannmechanismus 54 das Vorspannelement 82, welches ein elastisches Element ist, aufweist, in den zuvor genannten Ausführungsformen beschrieben worden ist. Jedoch kann das Vorspannelement auch ein Fluid aufweisen. Eine solche Ausgestaltung ist in **Fig. 12** dargestellt. Eine in **Fig. 12** dargestellte Ausgleichseinheit 50' weist das Gehäuse 52 und einen Vorspannmechanismus 54' auf, wobei der Vorspannmechanismus 54' einen Stab 80' und ein Vorspannelement 82' aufweist. Der Stab 80' weist den zuvor genannten Wellenteil 80a und einen zylindrischen Teil 80c, sowie einen Flanschteil 80b, welcher vom hinteren axialen Ende des Wellenteils 80a nach außen ragt, auf. Der Flanschteil 80b' weist dieselbe äußere Form auf, wie die Umfangswand 66, und ist gleitbeweglich in engem Kontakt mit der inneren Umfangsfläche 66a der Umfangswand 66 angeordnet.

[0076] In der vorliegenden Ausführungsform ist das Vorspannelement 82' ein Fluid, welches in den abgedichteten Räumen S1, S2 und S3 zwischen dem Stab 80' und dem Gehäuse 52 eingeschlossen ist. Im Speziellen ist das Vorspannelement 82' zum Beispiel Gas oder Öl, und ist in einem abgedichteten Raum zwischen dem Flanschteil 80b' des Stabs 80' und der unteren Wand 64 des Gehäusehauptkörpers 60 in den inneren Räumen S1, S2 und S3 des Gehäuses 52 eingeschlossen.

[0077] Wenn auf das Vorspannelement 82' zum Beispiel ein Unterdruck ausgeübt wird, so wirkt das Vorspannelement 82' gleich wie das Vorspannelement 82, welches eine Schraubendruckfeder aufweist, und übt einen Druck auf den Flanschteil 80b' auf, um den Flanschteil 80b' vom Deckelkörper 62 zu trennen, wodurch der Stab 80' axial nach hinten vorgespannt wird.

[0078] Wenn hingegen auf das Vorspannelement 82' ein positiver Druck ausgeübt wird, so wirkt das Vorspannelement 82' gleich wie das Vorspannelement 82, welches eine Schraubenzugfeder aufweist, und übt einen Druck auf den Flanschteil 80b' auf, um den Flanschteil 80b' näher zum Deckelkörper 62 zu bringen, wodurch der Stab 80' axial nach vorne vorgespannt wird.

[0079] Ein Fluideinleitungsanschluss 64a kann an der unteren Wand 64 des Gehäusehauptkörpers 60 gebildet sein, und das Vorspannelement 82' kann durch den Fluideinleitungsanschluss 64a in die inneren Räume S1, S2 und S3 des Gehäuses 52 eingeleitet werden. Nach der Einleitung des Vorspannelements 82' kann der Fluideinleitungsanschluss 64a durch einen Stopfen 114 dicht verschlossen werden.

[0080] Es ist zu beachten, dass mindestens eine der zuvor genannten Achsen A8 oder A9 in Bezug auf die Achse A7 (oder die Achse A2) geneigt sein kann. Auch der Wellenaufnahmeteil 68 oder 70 ist nicht auf die zylindrische Form beschränkt, kann zum Beispiel eine polygonale äußere Form aufweisen, und kann eine beliebige Hohlform aufweisen. Darüber hinaus ist die zuvor genannte zentrale Wand 72 nicht auf die zylindrische Form beschränkt, und kann zum Beispiel eine elliptische Form, welche eine lange Achse, welche mit den Achsen A8 und A9 zusammenfällt, aufweist, aufweisen, oder kann beliebige andere äußere Formen aufweisen. Ferner ist die Erweiterungswand 74, 76, 94, 96, 104 oder 106 nicht auf die betrachtete aus der Axialrichtung rechteckige Form oder die kreisförmige Form beschränkt, und kann eine beliebige andere äußere Form aufweisen.

[0081] Ferner ist auch der Fall, bei welchem das Paar von Wellenaufnahmeteilen 68 und 70 am Gehäusehauptkörper 60, 90, 100 und 110 bereitgestellt ist, in den vorgenannten Ausführungsformen beschrieben worden. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt, und einer der Wellenaufnahmeteile 68 oder 70 kann weggelassen werden. Zum Beispiel kann im Gehäusehauptkörper 60, 90, 100 oder 110 eine Stützwelle 58', welche von der Umfangswand 66, 92, 102 oder 112 radial nach außen ragt, einstückig mit der Umfangswand 66 ausgebildet sein, um den Gehäusehauptkörper 60 am Schwenkkörper 14 über die Stützwelle 58' und die Stützwelle 56 drehbar zu lagern, anstatt über den

Wellenaufnahmeteil 70. Desgleichen kann auch einer des Paares von Wellenaufnahmeteilen 68' und 70' im Gehäusehauptkörper 120 weggelassen werden.

[0082] Es ist zu beachten, dass der Fall, bei welchem die Ausgleichseinheiten 50 und 50' am Schwenkkörper 14 bereitgestellt sind, um den unteren Arm 16 auszuwuchten, in den vorgenannten Ausführungsformen beschrieben worden ist. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt, und die Ausgleichseinheit 50 oder 50' kann zum Beispiel am distalen Endteil 16b des unteren Arms 16 bereitgestellt sein, um den oberen Arm 18 auszuwuchten, oder kann bereitgestellt sein, um ein beliebiges der Drehelemente 14, 16, 18a, 18b, 20a und 20b der Maschine 10 auszuwuchten.

[0083] Ferner ist die Maschine 10 nicht auf den Vertikalknickarmroboter beschränkt, und kann eine Maschine beliebiger Art sein, welche ein Drehelement aufweist, wie zum Beispiel ein Horizontalknickarmroboter, ein Roboter in Parallelkinematik, ein Drehpositionierer, welcher ein Werkstück dreht, oder dergleichen. Obwohl die vorliegende Offenbarung durch die obigen Ausführungsformen beschrieben worden ist, schränken die oben beschriebenen Ausführungsformen den in den Ansprüchen definierten Umfang der Erfindung in keiner Weise ein.

Bezugsziffernliste

10	Maschine
14, 16, 18a, 18b, 20a, 20b	Drehelement
50	Ausgleichseinheit
52	Gehäuse
54, 54'	Vorspannmechanismus
56, 58	Stützwelle
60, 90, 100, 110, 120	Gehäusehauptkörper
62	Deckelkörper
66, 92, 102, 112	Umfangswand
68, 68', 70, 70'	Wellenaufnahmeteil
72	zentrale Wand
74, 76, 94, 96, 104, 106	Erweiterungswand
80, 80'	Stab
82, 82'	Vorspannmechanismus

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 11216697 A [0003]

Patentansprüche

1. Ausgleichseinheit, welche dafür eingerichtet ist, ein Drehmoment auf ein Drehelement einer Maschine aufzubringen, um das Drehelement auszuwuchten, die Ausgleichseinheit aufweisend: einen Vorspannmechanismus, welcher dafür eingerichtet ist, das Drehelement vorzuspannen, um ein Drehmoment zu erzeugen; und ein Gehäuse, welches über eine Stützwelle drehbar von der Maschine unterstützt ist, und welches dafür eingerichtet ist, den Vorspannmechanismus aufzunehmen, wobei das Gehäuse aufweist: eine Umfangswand, welche den Vorspannmechanismus umgibt; und einen hohlen Wellenaufnahmeteil, welcher derart an der Umfangswand bereitgestellt ist, dass er von einer inneren Umfangsfläche der Umfangswand nach innen ragt, und welcher dafür eingerichtet ist, die Stützwelle derart aufzunehmen, dass eine relative Drehung möglich ist.

2. Ausgleichseinheit nach Anspruch 1, wobei der Wellenaufnahmeteil ferner von einer äußeren Umfangsfläche der Umfangswand nach außen ragt.

3. Ausgleichseinheit nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Umfangswand aufweist: eine zentrale Wand, welche konzentrisch mit dem Vorspannmechanismus angeordnet ist; und eine Erweiterungswand, welche sich von einer äußeren Umfangsfläche der zentralen Wand nach außen erweitert, wobei der Wellenaufnahmeteil derart an der Erweiterungswand bereitgestellt ist, dass er von der inneren Umfangsfläche der Erweiterungswand nach innen ragt.

4. Ausgleichseinheit nach Anspruch 3, wobei sich die Erweiterungswand in einer Axialrichtung von einem Ende zu dem anderen Ende der zentralen Wand erstreckt.

5. Ausgleichseinheit nach Anspruch 4, wobei sich die Erweiterungswand mit einer konstanten Breite von einem Ende zum anderen Ende erstreckt, oder sich mit einer, betrachtet aus einer Radialrichtung der zentralen Wand, von einem Ende zum anderen Ende abnehmenden Breite erstreckt.

6. Ausgleichseinheit nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die Erweiterungswand, betrachtet aus einer Axialrichtung der zentralen Wand, eine rechteckige oder eine kreisförmige äußere Form aufweist.

7. Ausgleichseinheit nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Umfangswand eine elliptische äußere Form aufweist, welche eine lange Achse parallel zu einer Erstreckungsrichtung der Stützwelle aufweist.

8. Ausgleichseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Vorspannmechanismus aufweist: einen Stab, welcher mit dem Drehelement gekoppelt und zum Vorrücken und Zurückziehen im Gehäuse aufgenommen ist; und ein Vorspannelement, welches im Gehäuse untergebracht und dafür eingerichtet ist, den Stab vorzuspannen, wobei sich die Stützwelle in einer Richtung im rechten Winkel zur Vorrück- und Zurückziehrichtung des Stabs erstreckt.

9. Ausgleichseinheit nach Anspruch 8, wobei das Vorspannelement aufweist: ein elastisches Element, welches zwischen dem Stab und dem Gehäuse eingefügt ist, und welches dafür eingerichtet ist, den Stab durch Aufbringen einer Federkraft auf den Stab vorzuspannen, oder ein Fluid, welches in einem abgedichteten Raum zwischen dem Stab und dem Gehäuse eingeschlossen ist, und welches dafür eingerichtet ist, den Stab durch Aufbringen eines Drucks auf den Stab vorzuspannen.

10. Maschine, aufweisend die Ausgleichseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

11. Maschine nach Anspruch 10, wobei die Maschine ein Knickarmroboter, welcher einen Arm als das Drehelement aufweist, ist, wobei die Ausgleichseinheit das Drehmoment durch den Vorspannmechanismus, welcher den Arm vorspannt, in einer Richtung, welche einem Gravitationsmoment, welches aufgrund der Schwerkraft auf den Arm wirkt, entgegengesetzt ist, aufbringt, wodurch der Arm gegen die Schwerkraft ausgewuchtet wird.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Fig. 1

10

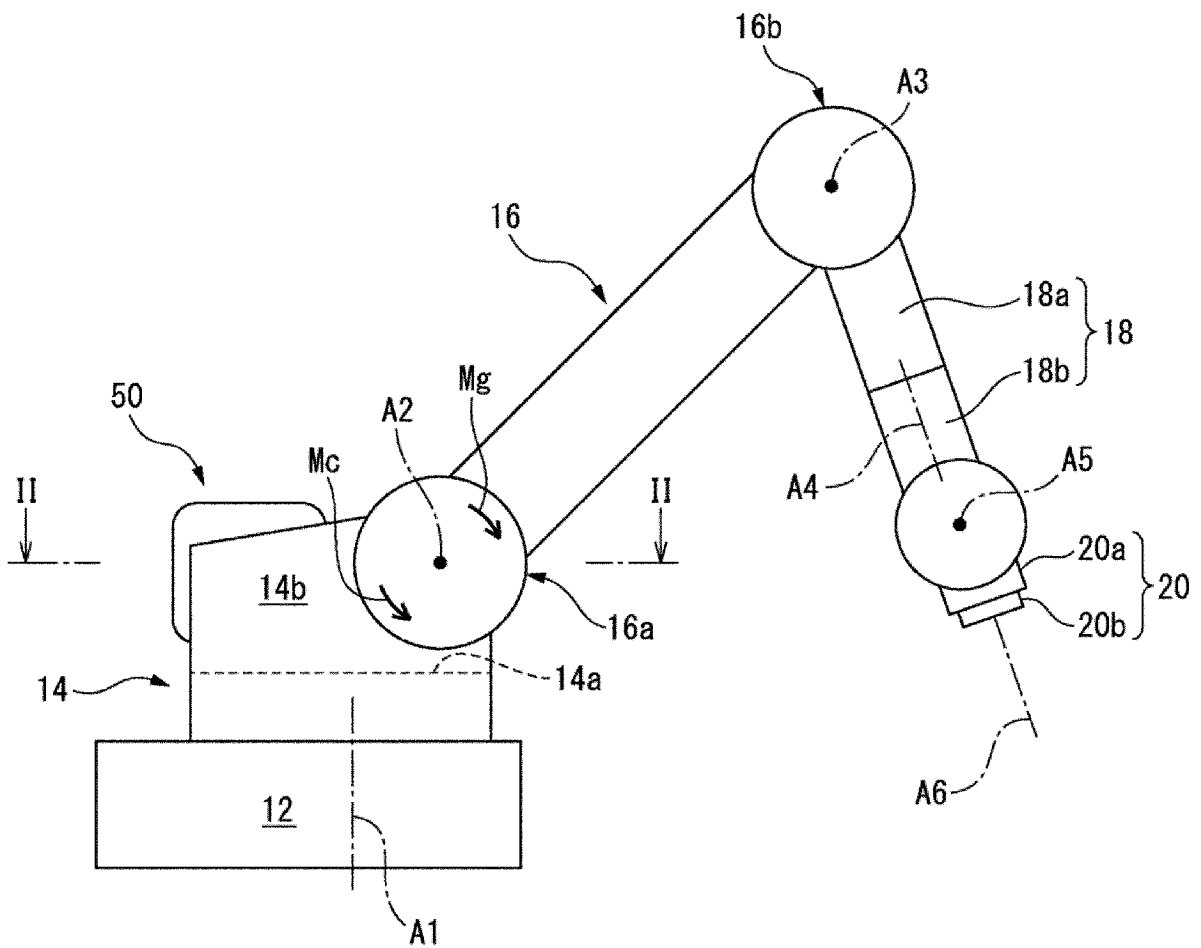


Fig. 2

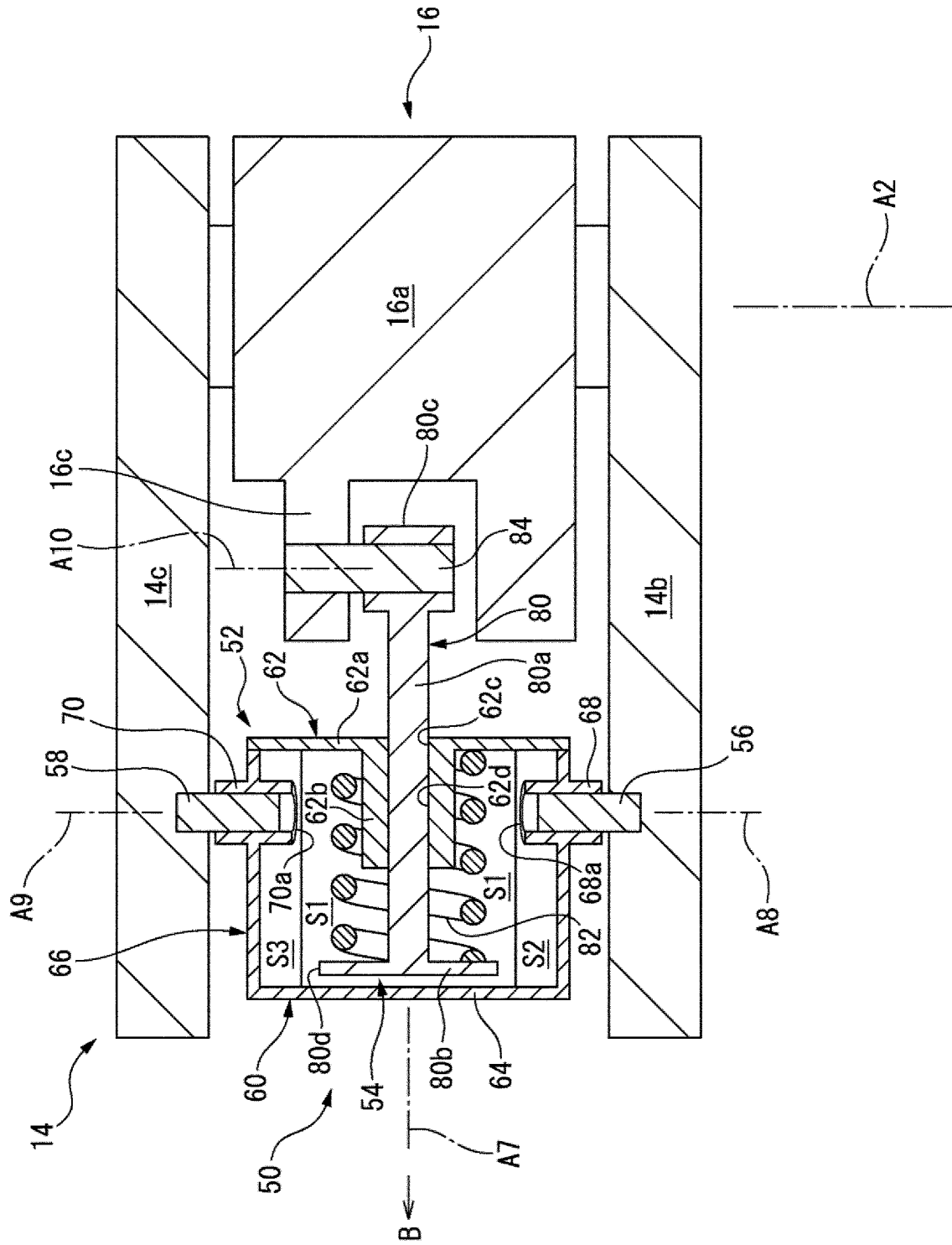


Fig. 3

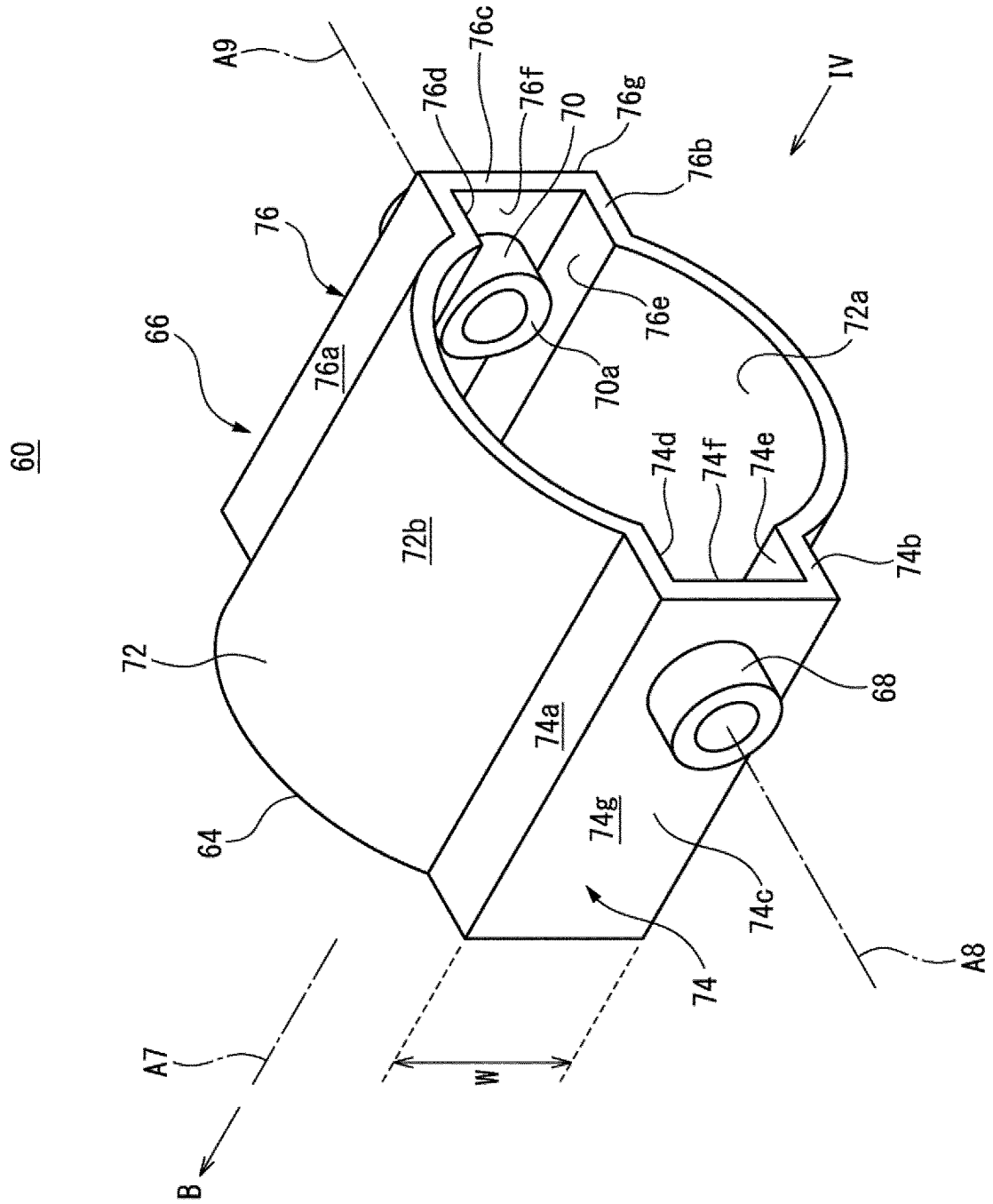
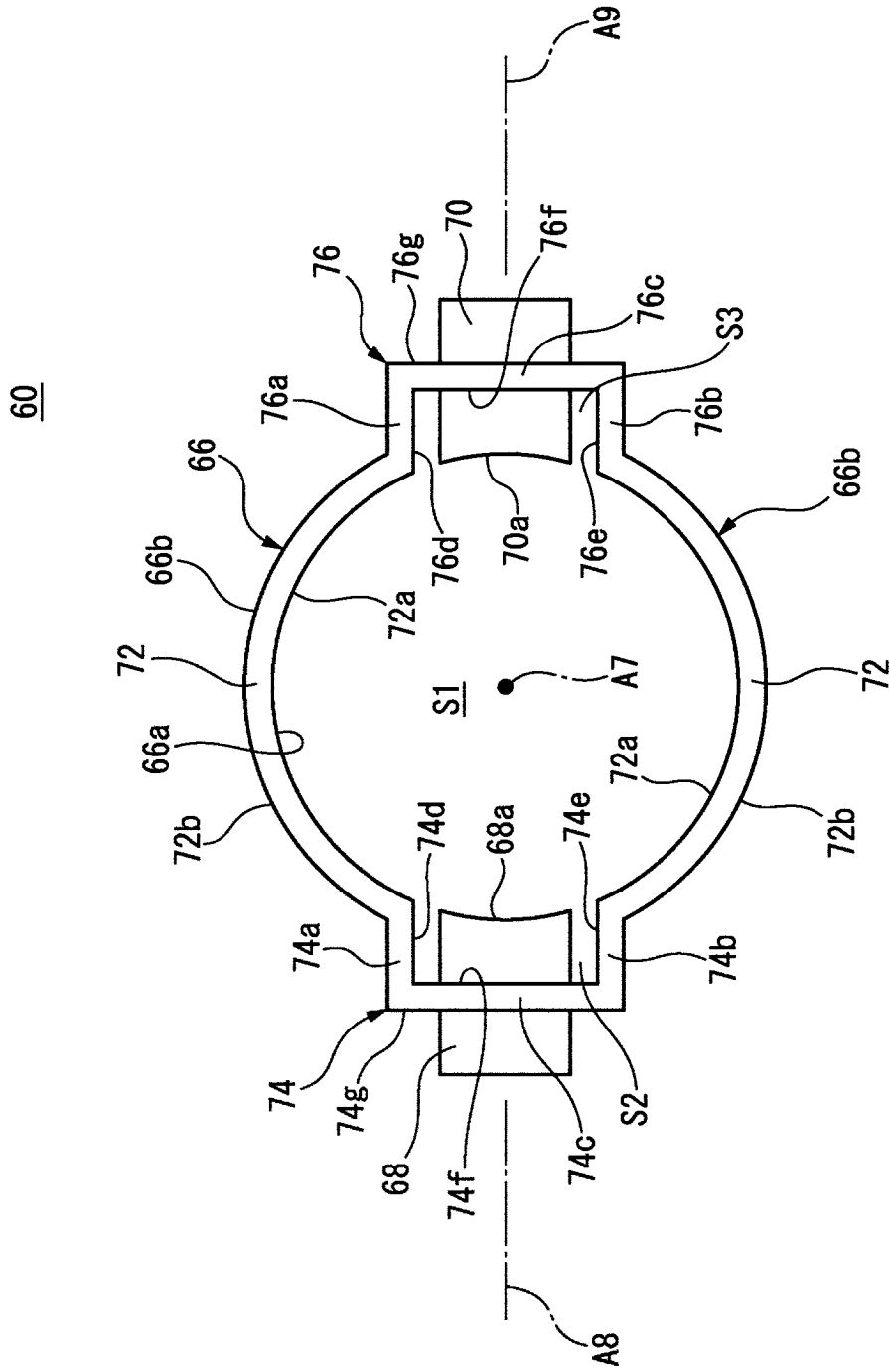


Fig. 4



60

Fig. 5

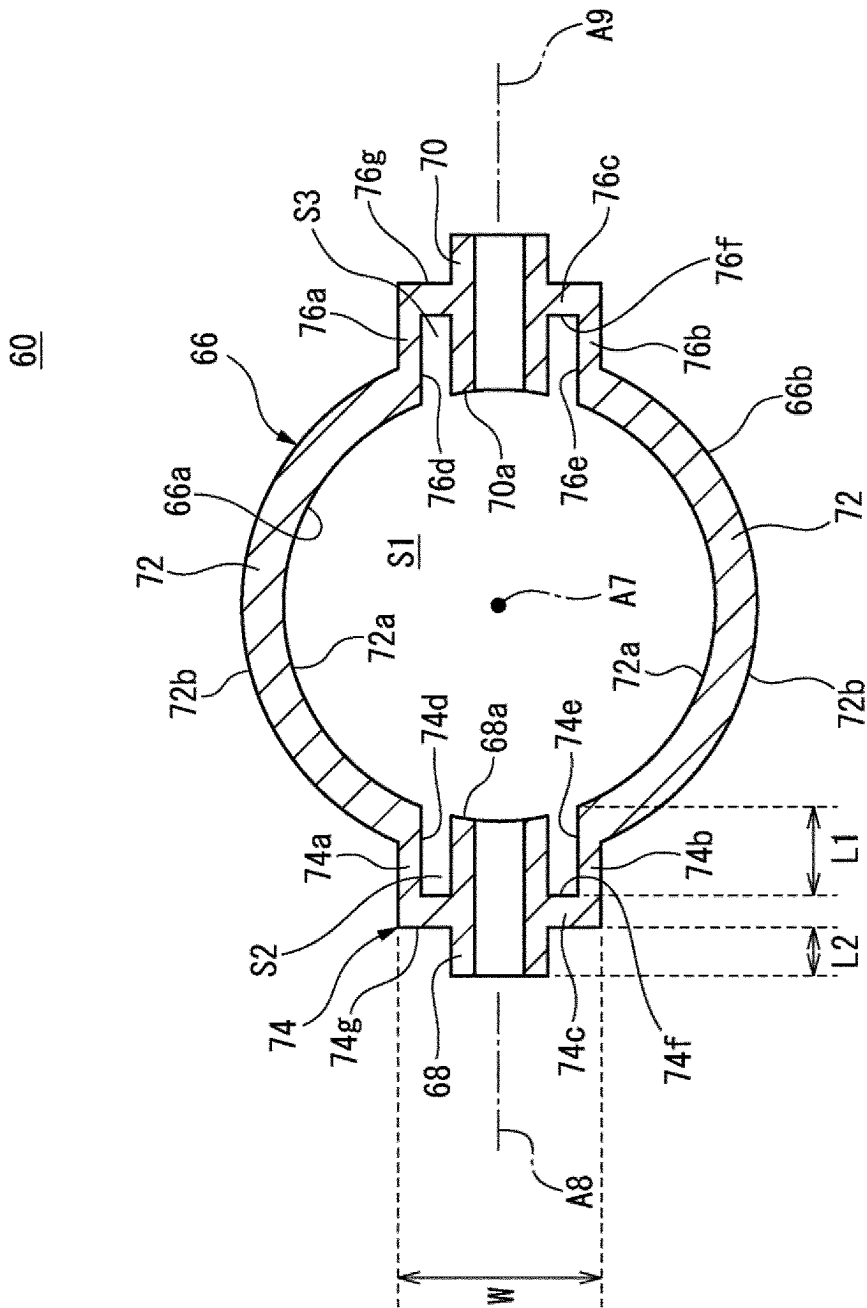


Fig. 7

100

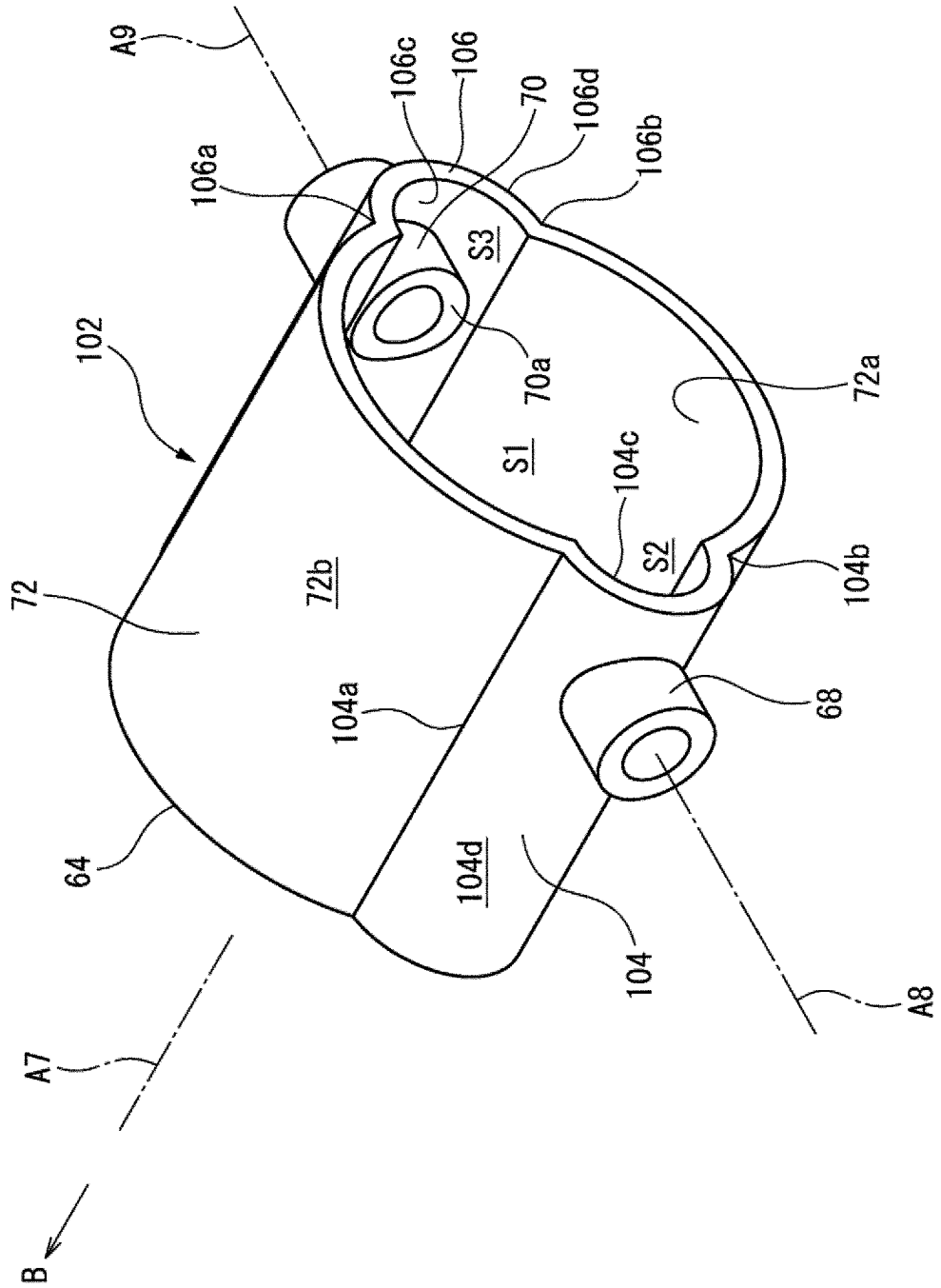


Fig. 8

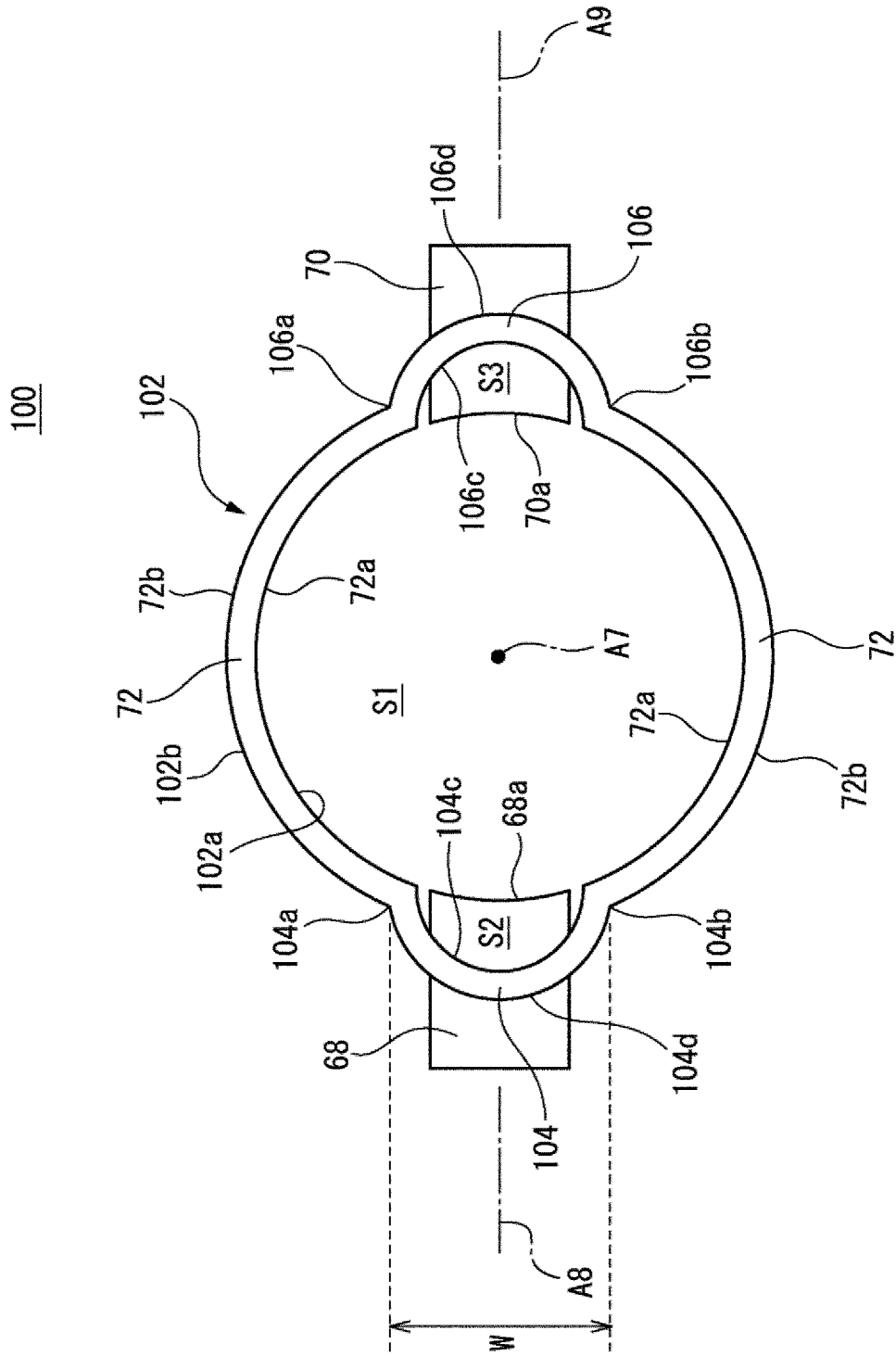


Fig. 9

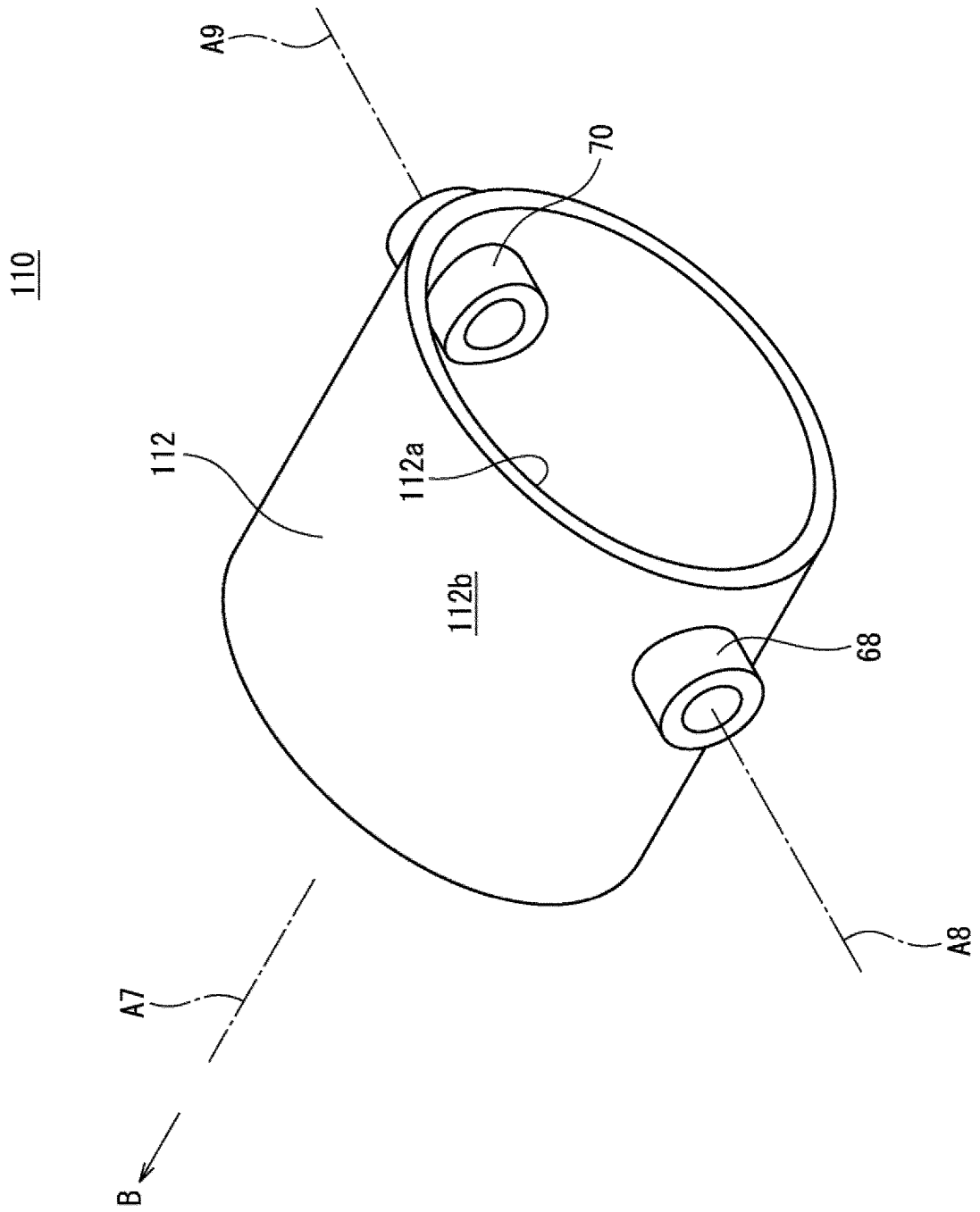


Fig. 10

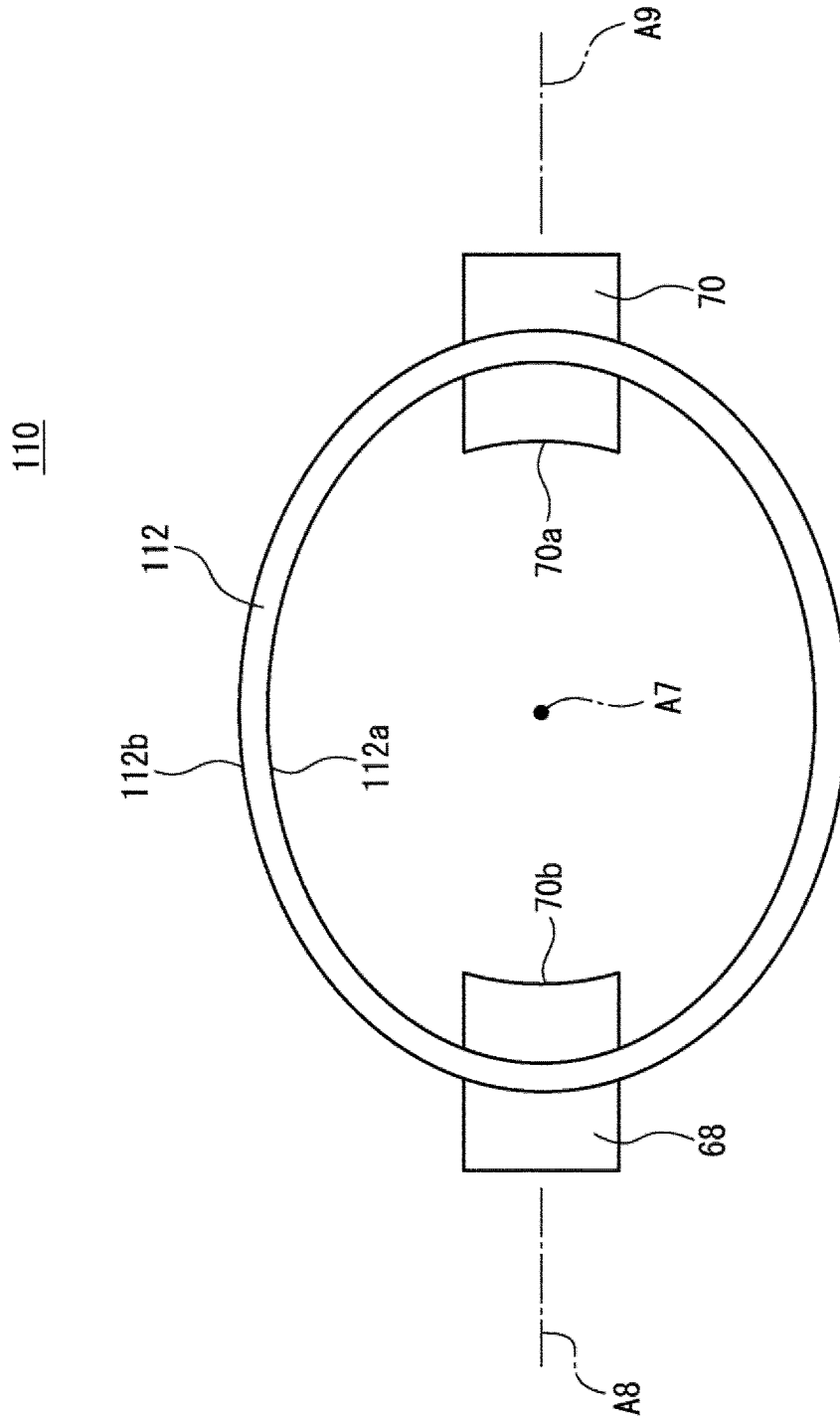


Fig. 11

120

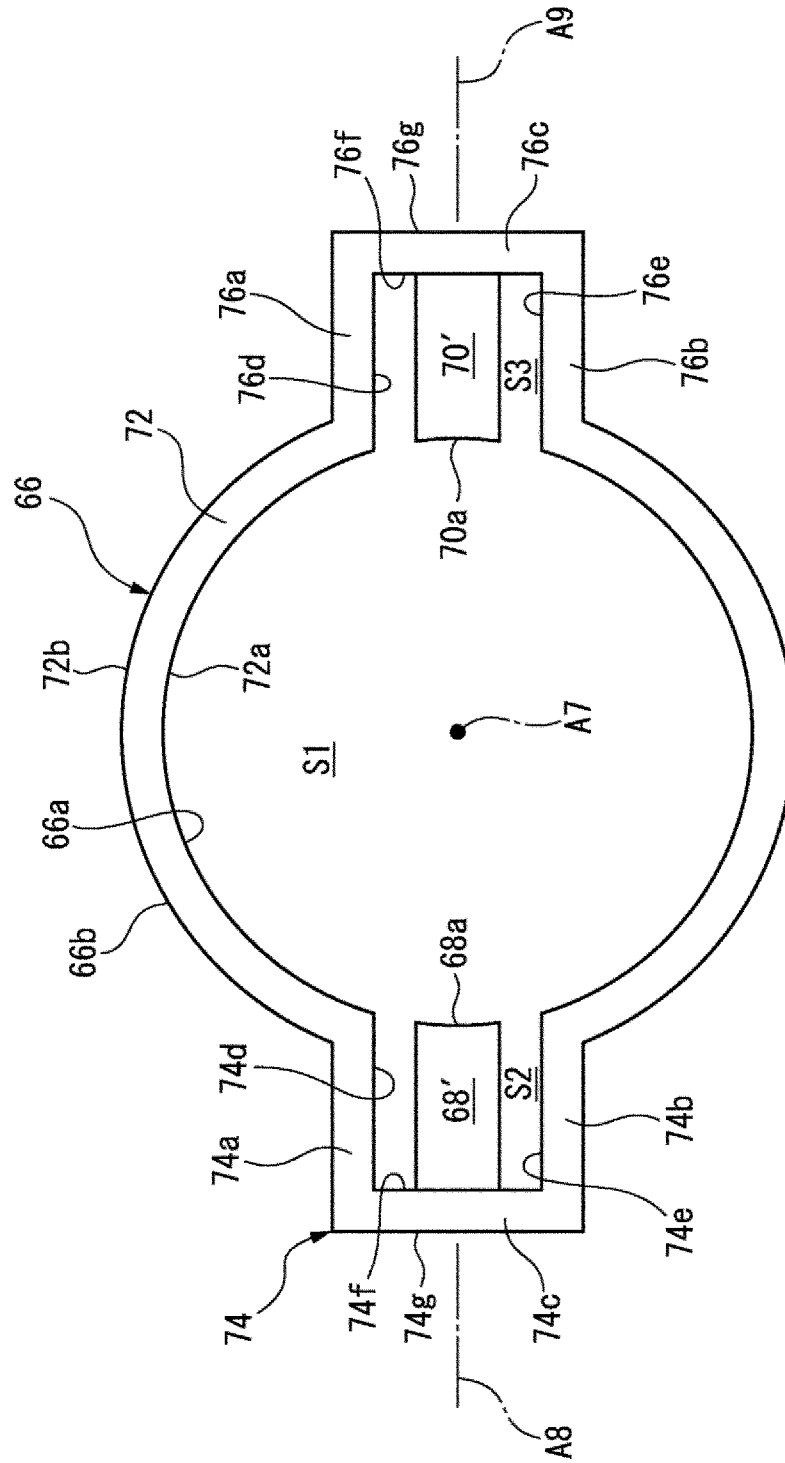


Fig. 12

