(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2019 132 439 A1** 2020.06.04

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2019 132 439.4**
(22) Anmeldetag: **29.11.2019**
(43) Offenlegungstag: **04.06.2020**

(51) Int Cl.: ***F16K 31/53*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2018-226691 03.12.2018 JP

(71) Anmelder:
NIDEC SANKYO CORPORATION, Nagano, JP

(74) Vertreter:
Becker & Kurig Partnerschaft Patentanwälte mbB, 80336 München, DE

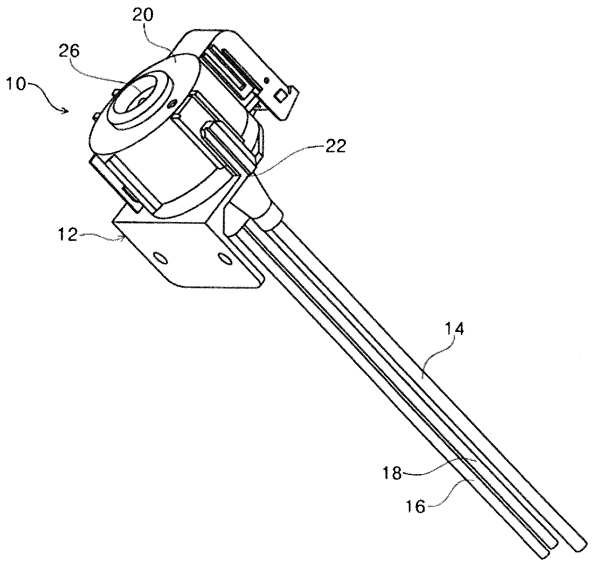
(72) Erfinder:
Yokoe, Satoru, Nagano, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **VENTILANTRIEBSVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Ermöglicht werden soll eine Reduktion eines Geräusches während des Antreibens eines Ventilkörpers sowie ein sanftes Umschalten der Leistung und ferner soll, wenn ein Fluid in einer Ventilantriebsvorrichtung fließt, die Gefahr reduziert werden, dass ein Fremdkörper in einen Teil eines Ventilkörperantriebsmechanismus eindringt, in dem die Leistungsübertragung umgeschaltet wird, und dadurch eine Fehlfunktion verursacht wird.
Eine kreisförmige Bahn, die von einem vorderen Ende eines vorstehenden Abschnitts in der radialen Richtung beim Schwenken eines antriebsseitigen Zahnrads gebildet wird, wird als eine erste Kreisbahn angenommen, eine kreisförmige Bahn, die, wenn sich der vorstehende Abschnitt in eine erste Richtung dreht und mit einem ersten Kontaktabschnitt in Kontakt kommt, von einem vorderen Ende des ersten Kontaktabschnitts in der radialen Richtung eines abtriebsseitigen Zahnrads gebildet wird, wird als eine zweite Kreisbahn angenommen, und ein zweiter Kontaktabschnitt weist eine Form auf, bei der in einem Störbereich, der von einem von der ersten Kreisbahn gebildeten ersten Kreis und einem von der zweiten Kreisbahn gebildeten zweiten Kreis umgeben ist, ein Störvermeidungsabschnitt auf einer Seite des ersten Kontaktabschnitts vorhanden ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Zumindest eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung betrifft eine Ventilantriebsvorrichtung zum Antreiben eines Ventils, das eine Durchflussmenge eines Fluids reguliert.

Stand der Technik

[0002] Herkömmlicherweise existiert eine Kühlmittelventilvorrichtung, die ein Kühlmittel zuführt, um einen Innenraum eines Kühlschranks oder dergleichen zu kühlen. Einige dieser Kühlmittelventilvorrichtungen umfassen eine Ventilantriebsvorrichtung, die ein Ventil antreibt, um eine Zufuhrmenge des Kühlmittels einzustellen, das dem Innenraum des Kühlschranks zugeführt wird (Japanische ungeprüfte Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 5615993, im Folgenden als Patentdokument 1 bezeichnet).

Dokumente des Standes der Technik

[0003] [Patentdokument 1] Japanische Patentveröffentlichung Nr. 5615993

[Durch die Erfindung zu lösende Probleme]

[0004] Die in dem Patentdokument 1 beschriebene Kühlmittelventilvorrichtung umfasst, auf einer Basis, die mit einem Kühlmitteleinlass, einem Kühlmittelauslass und einer Ventilsitzfläche versehen ist, einen Ventilkörper, der drehbar um eine Position nahe dem Kühlmitteleinlass oder dem Kühlmittelauslass ist, und einen Ventilkörperantriebsmechanismus zum Drehen des Ventilkörpers. Der Ventilkörperantriebsmechanismus umfasst einen Schrittmotor (im Folgenden als Motor bezeichnet), ein Ritzel, das sich integral mit einer Antriebswelle des Motors dreht, und ein Ausgabezahnrad, das mit dem Ritzel in Eingriff steht und sich integral mit dem Ventilkörper dreht.

[0005] Wenn sich der Motor dreht, drehen sich auch das Ausgabezahnrad und damit der Ventilkörper über das Ritzel, das sich integral mit dem Motor dreht. Somit kann der Ventilkörper einen Öffnungsgrad des Kühlmitteleinlasses oder des Kühlmittelauslasses einstellen und daher eine Zufuhrmenge des Kühlmittels regulieren.

[0006] Bei diesem Ventilkörperantriebsmechanismus können durch Drehen des Ritzels in einer Vorwärtsdrehrichtung, das Ausgabezahnrad und der Ventilkörper von einer ersten drehbeschränkten Position in eine zweite drehbeschränkte Position gedreht werden, die durch Drehen des Motors in der Vorwärtsdrehrichtung erhalten wird.

[0007] Wenn der Motor zur Einstellung der Zufuhrmenge des Kühlmittels im vorliegenden Fall in eine Rückwärtsdrehrichtung gedreht wird, um den Motor von der zweiten drehbeschränkten Position in die erste drehbeschränkte Position zu drehen, kommt ein Armabschnitt des Ausgabezahnrads mit einem Anstoßabschnitt des Ritzels in Kontakt, wodurch ein Zustand erreicht wird, in dem die Drehung des Ritzels in der Rückwärtsdrehrichtung beschränkt ist. Infolgedessen versucht der Motor die Drehung in der Rückwärtsdrehrichtung in dem Zustand fortzusetzen, in dem die Drehung des Ritzels in der Rückwärtsdrehrichtung beschränkt ist, so dass ein Schrittverlust im Motor auftritt. Bei dem Schrittverlust des Motors kann es dazu kommen, dass der Armabschnitt und der Anstoßabschnitt miteinander zusammenstoßen und ein Geräusch (Aufprallgeräusch) erzeugen.

[0008] Ein Ziel zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht darin, in einer Ventilantriebsvorrichtung, die einen Ventilkörperantriebsmechanismus zum Antreiben eines Ventilkörpers umfasst, eine Reduktion eines Geräusches während des Antreibens des Ventilkörpers sowie ein sanftes Umschalten der Leistung zu ermöglichen und ferner, wenn ein Fluid in der Ventilantriebsvorrichtung fließt, die Gefahr zu reduzieren, dass ein Fremdkörper in einen Teil des Ventilkörperantriebsmechanismus eindringt, in dem die Leistungsübertragung umgeschaltet wird, und dadurch eine Fehlfunktion verursacht wird.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Um das obige Ziel zu erreichen, zeichnet sich eine Ventilantriebsvorrichtung gemäß zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dadurch aus, einen Ventilkörperantriebsmechanismus zum Antreiben eines Ventilkörpers zu umfassen, wobei der Ventilkörperantriebsmechanismus ein antriebsseitiges Zahnrad, das von einem Motor drehend angetrieben wird; ein abtriebsseitiges Zahnrad, das, in Eingriff mit

dem antriebsseitigen Zahnrad, den Ventilkörper durch Drehung des antriebsseitigen Zahnrads dreht; und eine Leistungsübertragungsschalteinheit umfasst, die zwischen einem Leistungsübertragungszustand, in dem das antriebsseitige Zahnrad mit dem abtriebsseitigen Zahnrad in Eingriff steht und eine Leistung des Motors auf das abtriebsseitige Zahnrad überträgt, und einem Leistungs-Nichtübertragungszustand, in dem ein Eingriffszustand zwischen dem antriebsseitigen Zahnrad und dem abtriebsseitigen Zahnrad gelöst ist, schalten kann, die Leistungsübertragungsschalteinheit zumindest einen vorstehenden Abschnitt, der an dem antriebsseitigen Zahnrad ausgebildet ist und in radialer Richtung des antriebsseitigen Zahnrads vorsteht; und einen Drehbeschränkungsabschnitt umfasst, der schwenkbar in Bezug auf das abtriebsseitige Zahnrad an dem abtriebsseitigen Zahnrad angebracht ist und mit dem vorstehenden Abschnitt eingreifen kann, der Drehbeschränkungsabschnitt eine in das abtriebsseitige Zahnrad eingeführte Schwenkwelle; und einen Hebelabschnitt aufweist, der sich von der Schwenkwelle in Umfangsrichtung des abtriebsseitigen Zahnrads erstreckt und eine Vorspannkraft in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads nach außen aufnimmt, das abtriebsseitige Zahnrad einen Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt aufweist, der den Hebelabschnitt berührt und so ein Schwenken des Drehbeschränkungsabschnitts nach außen in der radialen Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads beschränkt, der Hebelabschnitt einen Vorgang zum Berühren des schwenkenden vorstehenden Abschnitts und einen Vorgang zum Verlassen einer Kontaktposition mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt durch Schwenken gegen die Vorspannkraft, durchführt, der Hebelabschnitt einen ersten Kontaktabschnitt, der den vorstehenden Abschnitt berührt, wenn sich das antriebsseitige Zahnrad in eine erste Richtung dreht; und einen zweiten Kontaktabschnitt umfasst, der den vorstehenden Abschnitt berührt, wenn sich das antriebsseitige Zahnrad in eine zweite Richtung dreht, die eine der ersten Richtung entgegengesetzte Richtung ist, wobei wenn der vorstehende Abschnitt sich in die erste Richtung bewegt und den ersten Kontaktabschnitt berührt, der Hebelabschnitt durch den vorstehenden Abschnitt gedrückt wird, das abtriebsseitige Zahnrad gedreht wird, ein Zahn des antriebsseitigen Zahnrads und ein Zahn des abtriebsseitigen Zahnrads ineinander eingreifen, und der Leistungsübertragungszustand erreicht wird, und wenn der vorstehende Abschnitt sich in die zweite Richtung bewegt und den zweiten Kontaktabschnitt berührt, sich der Hebelabschnitt gegen die Vorspannkraft in der radialen Richtung nach innen dreht, das antriebsseitige Zahnrad leer dreht, ohne dass der Zahn des antriebsseitigen Zahnrads und der Zahn des abtriebsseitigen Zahnrads ineinander eingreifen, und der Leistungs-Nichtübertragungszustand erreicht wird, eine kreisförmige Bahn, die von einem vorderen Ende des vorstehenden Abschnitts in der radialen Richtung beim Schwenken des antriebsseitigen Zahnrads gebildet wird, als eine erste Kreisbahn angenommen wird, und eine kreisförmige Bahn, die, wenn sich der vorstehende Abschnitt in die erste Richtung dreht und den ersten Kontaktabschnitt berührt, von einem vorderen Ende des ersten Kontaktabschnitts in der radialen Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads gebildet wird, als eine zweite Kreisbahn angenommen wird, und der zweite Kontaktabschnitt eine Form aufweist, bei der in einem Störbereich, der von einem von der ersten Kreisbahn gebildeten ersten Kreis und einem von der zweiten Kreisbahn gebildeten zweiten Kreis umgeben ist, ein Störvermeidungsabschnitt auf einer Seite des ersten Kontaktabschnitts vorhanden ist.

[0010] Dabei gilt für den „Störvermeidungsabschnitt“ in der Form „der zweite Kontaktabschnittweist eine Form auf, bei der in einem Störbereich, ... ein Störvermeidungsabschnitt auf einer Seite des ersten Kontaktabschnitts vorhanden ist“, dass in dem zweiten Kontaktabschnitt des Hebelabschnitts, der das Gegenstück zum Kontakt mit dem vorstehenden Abschnitt ist, eine in Bezug auf den vorstehenden Abschnitt zurückgezogene Form vorgesehen ist, und der vorstehende Abschnitt in einem Bereich dieser zurückgezogenen Form nicht mit dem Hebelabschnitt in Kontakt steht. Das heißt, dass der zweite Kontaktabschnitt eine Form aufweist, in der in dem Störbereich ein Spalt existiert, in dem ein Teil des zweiten Kontaktabschnitts auf der Seite des ersten Kontaktabschnitts nicht mit dem vorstehenden Abschnitt in Kontakt steht.

[0011] Im vorliegenden Aspekt kann durch Umschalten des Eingriffszustands zwischen dem antriebsseitigen Zahnrad und dem abtriebsseitigen Zahnrad in der Leistungsübertragungsschalteinheit, der Zustand der Leistungsübertragung umgeschaltet werden, wodurch der Motor nicht aus dem Schritt gebracht werden muss und somit ein Geräusch reduziert werden kann.

[0012] Bei der Entwicklung hinsichtlich einer Verbesserung der Leistungsübertragungsschalteinheit zur Reduktion des oben erwähnten Geräusches wurde erkannt, dass die Notwendigkeit besteht, einen Fall zu berücksichtigen, in dem die Ventilantriebsvorrichtung auf einem einen Fremdkörper wie Kupferpulver enthaltenden Fluidpfad installiert wird, in dem ein Fluid fließt. In diesem Fall konnte bestätigt werden, dass in einem Vorgang in der Leistungsübertragungsschalteinheit, bei dem einander ein Vorgang, in dem der Hebelabschnitt den vorstehenden Abschnitt berührt, und ein Vorgang, in dem der Hebelabschnitt eine Kontaktposition mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt durch Schwenken gegen die Vorspannkraft verlässt, abwechseln, der Fremdkörper in einen Bereich zwischen dem Hebelabschnitt und dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt eintreten kann. Somit wurde als weiteres Problem erkannt, dass wenn dieser Fremdkörper in den oben er-

wähnten Bereich eindringt und sich dort ansammelt, der Hebelabschnitt nicht mehr in die ursprüngliche Kontaktposition zurückkehren kann, wodurch die Gefahr besteht, dass eine Fehlfunktion in der Leistungsübertragungsschalteinheit auftritt.

[0013] Um dieses weitere Problem zu lösen, weist der zweite Kontaktabschnitt in zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Form auf, bei der in einem Störbereich, der von einem von der ersten Kreisbahn gebildeten ersten Kreis und einem von der zweiten Kreisbahn gebildeten zweiten Kreis umgeben ist, ein Störvermeidungsabschnitt auf einer Seite des ersten Kontaktabschnitts vorhanden ist.

[0014] Gemäß dem vorliegenden Aspekt weist der zweite Kontaktabschnitt eine Form auf, in der der Störvermeidungsabschnitt vorhanden ist, wodurch ein Zeitpunkt, zu dem der vorstehende Abschnitt durch die Drehung des antriebsseitigen Zahnrads mit dem zweiten Kontaktabschnitt des Hebelabschnitts in Kontakt kommt, später auftritt als bei einer Form, in der der Störvermeidungsabschnitt nicht vorhanden ist. Dadurch ist die Zeitspanne in einem Zustand der „Trennung“, in den Vorgängen des Kontakts und der Trennung des Hebelabschnitts, kürzer als bei einer Form, in der der Störvermeidungsabschnitt nicht vorhanden ist. In einem Zustand des „Kontakts“ in den oben beschriebenen Vorgängen des Kontakts und der Trennung kann der Fremdkörper strukturell nicht in den oben erwähnten Bereich eintreten, weshalb, wenn die Zeitspanne des Zustands der „Trennung“ kürzer wird, das Eintreten des Fremdkörpers in den Bereich um einen entsprechenden Anteil erschwert wird.

[0015] Selbst wenn die Ventilantriebsvorrichtung in einem Fluidpfad installiert ist, der einen Fremdkörper wie Kupferpulver enthält, kann daher durch eine Ausgestaltung, in der der Störvermeidungsabschnitt vorhanden ist, verhindert werden, dass der Fremdkörper in den Bereich eindringt, und dementsprechend kann die Gefahr verringert werden, dass der Hebelabschnitt nicht mehr in die ursprüngliche Kontaktposition zurückkehren kann. Dadurch kann die Gefahr, dass durch den Fremdkörper eine Fehlfunktion in der Leistungsübertragungsschalteinheit hervorgerufen wird, verringert werden.

[0016] In zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass in der Ventilantriebsvorrichtung ein von einem dem Störvermeidungsabschnitt entsprechenden Teil des zweiten Kontaktabschnitts zum ersten Kontaktabschnitt verlaufender Teil eine gekrümmte Oberfläche ist, an der der vorstehende Abschnitt gleiten kann.

[0017] Wenn der vorstehende Abschnitt durch die Drehung des antriebsseitigen Zahnrads geschwenkt wird und den dem Störvermeidungsabschnitt entsprechenden Teil des zweiten Kontaktabschnitts erreicht, befindet sich der vorstehende Abschnitt vorerst in einem kontaktlosen Zustand mit dem zweiten Kontaktabschnitt. Danach bewegt sich der vorstehende Abschnitt in Richtung des ersten Kontaktabschnitts und wechselt von dem kontaktlosen Zustand in einen Kontaktzustand mit dem zweiten Kontaktabschnitt. Wenn der vorstehende Abschnitt in den Kontaktzustand wechselt, beginnt der vorstehende Abschnitt, den zweiten Kontaktabschnitt zu drücken. Der Hebelabschnitt wird von dem schwenkenden vorstehenden Abschnitt gedrückt, schwenkt gegen die Vorspannkraft um die Schwenkwelle, und entfernt sich von der Kontaktposition mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt.

[0018] Dabei ist in dem vorliegenden Aspekt der von dem dem Störvermeidungsabschnitt entsprechenden Teil zum ersten Kontaktabschnitt verlaufende Teil eine gekrümmte Oberfläche, an der der vorstehende Abschnitt gleiten kann, weshalb der Hebelabschnitt sanft schwenken kann und der Schwenkvorgang des Hebelabschnitts stabilisiert wird.

[0019] In zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es ferner bevorzugt, dass in der Ventilantriebsvorrichtung der Störvermeidungsabschnitt von einem vertieften Abschnitt zwischen der Kontaktposition des Hebelabschnitts mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt und dem ersten Kontaktabschnitt aufgebaut wird.

[0020] In einem Teil, in dem der zweite Kontaktabschnitt des Hebelabschnitts den Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt berührt, kommt es ursprünglich zu keinem Kontakt mit dem vorstehenden Abschnitt. Da der vertiefte Abschnitt zwischen der Kontaktposition des Hebelabschnitts mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt und dem ersten Kontaktabschnitt vorgesehen ist, wird durch den vertieften Abschnitt der Störvermeidungsabschnitt aufgebaut, wodurch in einem Zustand, in dem der Kontaktzustand und die Kontaktposition des Hebelabschnitts mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt stabilisiert sind, auf einfache Weise eine Verzögerung des oben erwähnten Zeitpunkts durch den vertieften Abschnitt realisiert werden kann.

[0021] In zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es ferner bevorzugt, dass in der Ventilantriebsvorrichtung der vorstehende Abschnitt, während sich das antriebsseitige Zahnrad in die zweite Richtung dreht, durch Drücken des zweiten Kontaktabschnitts des Hebelabschnitts, den Hebelabschnitt um die Schwenkwelle als Schwenkmittelpunkt schwenkt, und ein Schwenkwinkel des Hebelabschnitts einen Maximalwert erreicht, wenn der vorstehende Abschnitt sich von dem zweiten Kontaktabschnitt löst.

[0022] Im vorliegenden Aspekt erreicht der Schwenkwinkel des Hebelabschnitts den Maximalwert, wenn sich der vorstehende Abschnitt von dem zweiten Kontaktabschnitt löst, wodurch der Hebelabschnitt nicht mehr als nötig geschwenkt werden muss. Dadurch kann die Struktur vereinfacht werden.

[0023] In zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es ferner bevorzugt, dass in der Ventilantriebsvorrichtung der Motor ein Schrittmotor ist und der vorstehende Abschnitt sich von dem zweiten Kontaktabschnitt in einem Schritt, der auf einen Schritt folgt, der einem Maximalwert eines Schwenkwinkels des Hebelabschnitts entspricht, löst.

[0024] Im vorliegenden Aspekt löst sich der vorstehende Abschnitt von dem zweiten Kontaktabschnitt in dem Schritt, der auf den Schritt folgt, der dem Maximalwert des Schwenkwinkels des Hebelabschnitts entspricht. Dadurch können die Gestaltung und Betriebssteuerung auf einfache Weise durchgeführt werden.

[0025] In zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es ferner bevorzugt, dass in der Ventilantriebsvorrichtung in einem Zustand, in dem der Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt das Schwenken des Drehbeschränkungsabschnitts beschränkt, in dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt ein Spalt zwischen dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt und der Schwenkwelle ausgebildet ist.

[0026] Im vorliegenden Aspekt ist in dem Zustand, in dem das Schwenken des Drehbeschränkungsabschnitts durch den Kontakt des Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitts mit dem Drehbeschränkungsabschnitt beschränkt ist, ein Spalt in dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt zwischen dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt und der Schwenkwelle ausgebildet, wodurch ein direkter Kontakt zwischen dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt und der Schwenkwelle vermieden werden kann. Infolgedessen ist es nicht notwendig, eine Positionierung des Drehbeschränkungsabschnitts in dem Bereich der Schwenkwelle durchzuführen, und der Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt führt die Positionierung durch Kontakt mit einem anderen Bereich des Drehbeschränkungsabschnitts als der Schwenkwelle aus, wodurch ein Einfluss einer Variation einer Abmessung und dergleichen der Schwenkwelle reduziert werden kann und eine Positionsgenauigkeit eines vorderen Endes des Hebelabschnitts in einem Zustand, in dem der Drehbeschränkungsabschnitt den vorstehenden Abschnitt nicht berührt, stabilisiert werden kann.

[0027] In zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es ferner bevorzugt, dass in der Ventilantriebsvorrichtung der zweite Kontaktabschnitt des Hebelabschnitts an einer äußeren Umfangsseite des abtriebsseitigen Zahnrads in radialer Richtung positioniert ist und als eine gekrümmte Oberfläche ausgebildet ist, die sich entlang der Umfangsrichtung des abtriebsseitigen Zahnrads erstreckt.

[0028] Da der zweite Kontaktabschnitt des Hebelabschnitts im vorliegenden Aspekt an der äußeren Umfangsseite des abtriebsseitigen Zahnrads in radialer Richtung positioniert ist und als eine gekrümmte Oberfläche ausgebildet ist, die sich entlang der Umfangsrichtung des abtriebsseitigen Zahnrads erstreckt, berührt der zweite Kontaktabschnitt den vorstehenden Abschnitt und schwenkt nach innen in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads, und wenn der vorstehende Abschnitt sich vom zweiten Kontaktabschnitt entfernt, kann die gekrümmte Oberfläche des zweiten Kontaktabschnitts näher an einem als nächstes zu kontaktierenden vorstehenden Abschnitt positioniert werden, als in einem Fall, in dem der zweite Kontaktabschnitt geradlinig ausgebildet ist. Mit anderen Worten ist der mit dem vorstehenden Abschnitt in Kontakt stehende zweite Kontaktabschnitt an einer Position nahe der durch den Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt beschränkten Position von dem vorstehenden Abschnitt getrennt. Dadurch kann, wenn der vorstehende Abschnitt vom zweiten Kontaktabschnitt getrennt ist, ein Impuls, wenn der zweite Kontaktabschnitt und der Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt in Kontakt kommen, verglichen mit dem Fall, in dem der zweite Kontaktabschnitt geradlinig ausgebildet ist, abgeschwächt werden. Infolgedessen kann das Entstehen eines Geräusches, wenn der zweite Kontaktabschnitt und der Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt einander bei einem Schwenkvorgang des Drehbeschränkungsabschnitts berühren, unterdrückt werden.

[0029] In zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es ferner bevorzugt, dass in der Ventilantriebsvorrichtung in dem abtriebsseitigen Zahnrad ein vorspringender Abschnitt ausgebildet ist, der nach außen in radialer Richtung und in axialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads von einer Fläche auf

einer Seite des abtriebsseitigen Zahnrads vorsteht, und der Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt in dem vorspringenden Abschnitt innen in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads ausgebildet ist. Im vorliegenden Aspekt kann der oben beschriebene Effekt für den Bereich auch basierend auf einer Struktur, in der der Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt innen in der radialen Richtung des im abtriebsseitigen Zahnrad vorgesehenen vorspringenden Abschnitts ausgebildet ist, erzielt werden.

[0030] In zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es ferner bevorzugt, dass in der Ventilantriebsvorrichtung das abtriebsseitige Zahnrad einen Mitdreh-Verhinderungsabschnitt umfasst, der, wenn der vorstehende Abschnitt den zweiten Kontaktabschnitt berührt und der Hebelabschnitt gegen die Vorspannkraft in der radialen Richtung nach innen schwenkt, verhindert, dass der zweite Kontaktabschnitt durch den vorstehenden Abschnitt in eine Drehrichtung des vorstehenden Abschnitts gedrückt wird und das abtriebsseitige Zahnrad sich in einer Drehrichtung dreht, die einer Drehrichtung des antriebsseitigen Zahnrads entspricht.

[0031] Im vorliegenden Aspekt kann durch den Mitdreh-Verhinderungsabschnitt ein Mitdrehen des abtriebsseitigen Zahnrads mit dem antriebsseitigen Zahnrad verhindert werden, ein Leerdreh-Zustand des antriebsseitigen Zahnrads aufrechterhalten werden, und der Leistungs-Nichtübertragungszustand zuverlässig aufrechterhalten werden.

[0032] In zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es ferner bevorzugt, dass in der Ventilantriebsvorrichtung der Drehbeschränkungsabschnitt einen Fußabschnitt umfasst, der an einer dem Hebelabschnitt entgegengesetzten Seite der Schwenkwelle in axialer Richtung der Schwenkwelle vorgesehen ist, wobei der Fußabschnitt eine Neigung der Schwenkwelle durch die Vorspannkraft, die den Hebelabschnitt vorspannt, beschränkt.

[0033] Im vorliegenden Aspekt umfasst der Drehbeschränkungsabschnitt einen Fußabschnitt, der an einer dem Hebelabschnitt entgegengesetzten Seite der Schwenkwelle in axialer Richtung der Schwenkwelle vorgesehen ist, wobei der Fußabschnitt eine Neigung der Schwenkwelle durch die Vorspannkraft, die den Hebelabschnitt vorspannt, beschränkt, wodurch die Neigung der Schwenkwelle unterdrückt werden kann. Dadurch kann das Umschalten der Leistungsübertragung durch die Leistungsübertragungsschalteinheit sanft durchgeführt werden.

[0034] In zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es ferner bevorzugt, dass in der Ventilantriebsvorrichtung der Fußabschnitt sich in einer Richtung entgegengesetzt zu einer Richtung, in die der Hebelabschnitt vorgespannt ist, erstreckt.

[0035] Es sei darauf hingewiesen, dass in dem vorliegenden Aspekt, die Formulierung „erstreckt sich in einer Richtung entgegengesetzt zu einer Richtung, in die der Hebelabschnitt vorgespannt ist“ nicht auf eine Richtung beschränkt ist, die um 180 Grad gegenüber der Vorspannrichtung umgekehrt ist, sondern auch eine Richtung umfasst, die eine Vektorkomponente einer Kraft enthält, die in entgegengesetzter Richtung zur Vorspannrichtung wirkt.

[0036] Im vorliegenden Fall ist der Hebelabschnitt durch die Vorspannkraft vorgespannt. Infolgedessen wird an der Schwenkwelle durch die Vorspannkraft ein Drehmoment erzeugt, durch das die Schwenkwelle in Bezug auf die axiale Richtung geneigt wird. Da sich der Fußabschnitt im vorliegenden Aspekt in entgegengesetzter Richtung zu der Richtung erstreckt, in die der Hebelabschnitt vorgespannt ist, wird der Fußabschnitt gegen das abtriebsseitige Zahnrad gedrückt, wenn sich die Schwenkwelle durch das Drehmoment neigt, wodurch ein Neigen der Schwenkwelle zuverlässig beschränkt werden kann.

[0037] In zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es ferner bevorzugt, dass in der Ventilantriebsvorrichtung der Fußabschnitt sich von der Schwenkwelle in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads nach innen erstreckt.

[0038] Im vorliegenden Fall ist es notwendig, den Drehbeschränkungsabschnitt im abtriebsseitigen Zahnrad an einer Position nahe einer äußeren Umfangsseite des abtriebsseitigen Zahnrads in radialer Richtung vorzusehen, um einen Aufbau zu erhalten, in dem der Hebelabschnitt mit einem vorstehenden Abschnitt des antriebsseitigen Zahnrads eingreifen kann. Folglich wird eine Länge des Fußabschnitts kürzer, wenn ein Aufbau gewählt wird, bei dem sich der Fußabschnitt von der Schwenkwelle nach außen in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads erstreckt.

[0039] Da sich gemäß dem vorliegenden Aspekt der Fußabschnitt von der Schwenkwelle in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads nach innen erstreckt, kann die Länge des Fußabschnitts länger gewählt werden, als wenn sich der Fußabschnitt nach außen in radialer Richtung erstreckt. Infolgedessen kann ein Kippen der Schwenkwelle erschwert werden.

[0040] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird in einer Ventilantriebsvorrichtung, die einen Ventilkörperantriebsmechanismus zum Antreiben eines Ventilkörpers umfasst, eine Reduktion eines Geräusches während des Antreibens des Ventilkörpers sowie ein sanftes Umschalten der Leistung ermöglicht und ferner, wenn ein Fluid in der Ventilantriebsvorrichtung fließt, kann die Gefahr reduziert werden, dass ein Fremdkörper in einen Teil des Ventilkörperantriebsmechanismus eindringt, in dem die Leistungsübertragung umgeschaltet wird, und dadurch eine Fehlfunktion verursacht wird.

Figurenliste

[0041] Ausführungsformen werden nun lediglich beispielhaft mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, die beispielhaft und nicht einschränkend zu verstehen sind und in denen gleiche Elemente in mehreren Zeichnungen mit denselben Bezugszeichen versehen sind, wobei:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Ventilantriebsvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform zeigt;

Fig. 2 eine seitliche Schnittansicht der Ventilantriebsvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform zeigt;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Ventilkörperantriebsmechanismus in der Ventilantriebsvorrichtung zeigt;

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des Ventilkörperantriebsmechanismus in der Ventilantriebsvorrichtung zeigt;

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines ausgabeseitigen Zahnrads in dem Antriebsmechanismus zeigt;

Fig. 6 eine Draufsicht auf das ausgabeseitige Zahnrad zeigt;

Fig. 7 eine perspektivische Explosionsansicht eines abtriebsseitigen Teils des Ventilkörperantriebsmechanismus zeigt;

Fig. 8 eine von oben betrachtete, perspektivische Ansicht eines abtriebsseitigen Zahnrads in dem Antriebsmechanismus zeigt;

Fig. 9 eine perspektivische Ansicht des abtriebsseitigen Zahnrads, gesehen von einer Oberseite aus einer anderen Richtung als in **Fig. 8**, zeigt;

Fig. 10 eine perspektivische Ansicht des abtriebsseitigen Zahnrads, gesehen von einer Unterseite, zeigt;

Fig. 11 eine perspektivische Ansicht eines Drehbeschränkungsabschnitts in dem Antriebsmechanismus zeigt;

Fig. 12 eine perspektivische Ansicht ist, die eine Beziehung zwischen einem Fußabschnitt des Drehbeschränkungsabschnitts und einem Fußabschnitt-Aufnahmeabschnitt des abtriebsseitigen Zahnrads zeigt;

Fig. 13A eine perspektivische Ansicht eines Ventilkörpers, gesehen von einer entgegengesetzten Seite einer Ventilsitzfläche zeigt; und **Fig. 13B** eine perspektivische Ansicht des Ventilkörpers, gesehen von der Seite der Sitzfläche, zeigt;

Fig. 14 ein Diagramm von offenen und geschlossenen Zuständen des Ventilkörperantriebsmechanismus in einzelnen Schritten zeigt;

Fig. 15 Phasenzustände des ausgabeseitigen Zahnrads und des abtriebsseitigen Zahnrads und einen Zustand des Ventilkörpers zeigt;

Fig. 16 Phasenzustände des ausgabeseitigen Zahnrads und des abtriebsseitigen Zahnrads und den Zustand des Ventilkörpers zeigt;

Fig. 17 Phasenzustände des ausgabeseitigen Zahnrads und des abtriebsseitigen Zahnrads und den Zustand des Ventilkörpers zeigt;

Fig. 18 einen Zustand des Ventilkörperantriebsmechanismus bei einem Rückstellvorgang zu einem Ausgangspunkt zeigt;

Fig. 19 den Zustand des Ventilkörperantriebsmechanismus bei dem Rückstellvorgang zum Ausgangspunkt zeigt;

Fig. 20 einen Zustand des Ventilkörperantriebsmechanismus beim Antrieb des Ventilkörpers zeigt;

Fig. 21 den Zustand des Ventilkörperantriebsmechanismus beim Antrieb des Ventilkörpers zeigt;

Fig. 22 eine Beziehung zwischen dem ausgabeseitigen Zahnrad und dem abtriebsseitigen Zahnrad in einer Ausgangsposition zeigt;

Fig. 23A und **Fig. 23B** Zustände zeigen, in denen ein Mitdrehen des abtriebsseitigen Zahnrads mit einem antriebsseitigen Zahnrad durch einen zweiten Drehbeschränkungsabschnitt beschränkt wird;

Fig. 24 eine Beziehung einer Mittenposition einer Schwenkwelle des Drehbeschränkungsabschnitts in Bezug auf das abtriebsseitige Zahnrad zeigt;

Fig. 25 eine schematische Ansicht zum Erläutern einer Beziehung zwischen dem Fußabschnitt und einer auf den Drehbeschränkungsabschnitt wirkenden Vorspannkraft zeigt;

Fig. 26A und **Fig. 26B** schematische Ansichten zum Erläutern eines Effekts aufgrund einer Ausbildung eines zweiten Kontaktabschnitts eines Hebelabschnitts als eine gekrümmte Oberfläche in dem Drehbeschränkungsabschnitt zeigen;

Fig. 27 eine von oben betrachtete, perspektivische Ansicht des Ventilkörperantriebsmechanismus, der einen Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt aufweist, zeigt;

Fig. 28 eine von unten betrachtete, perspektivische Ansicht, in der ein Teil des Ventilkörperantriebsmechanismus von **Fig. 27** weggelassen ist, zeigt;

Fig. 29 eine perspektivische Ansicht, in der ein Teil des Ventilkörperantriebsmechanismus von **Fig. 27** weggelassen ist, von einer anderen Richtung von oben betrachtet, zeigt;

Fig. 30 eine perspektivische Ansicht des Drehbeschränkungsabschnitts, der den Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt aufweist, zeigt;

Fig. 31A und **Fig. 31B** Draufsichten zur Erklärung einer Wirkung des den Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt aufweisenden Drehbeschränkungsabschnitts sind, wobei **Fig. 31A** den Hebelabschnitt vor dem Beginn eines Schwenkens und **Fig. 31B** den Hebelabschnitt während des Schwenkens zeigt;

Fig. 32 eine von oben betrachtete, perspektivische Ansicht eines Ventilkörperantriebsmechanismus, der einen Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt mit einer von **Fig. 27** verschiedenen Struktur aufweist, zeigt;

Fig. 33A und **Fig. 33B** von oben betrachtete Draufsichten auf Hauptteile eines Ventilkörperantriebsmechanismus sind, der einen Störvermeidungsabschnitt aufweist, wobei **Fig. 31A** den Hebelabschnitt vor dem Beginn eines Schwenkens und **Fig. 31B** den Hebelabschnitt während des Schwenkens zeigt;

Fig. 34 eine erläuternde Ansicht ist, die eine Beziehung zwischen einer Drehposition des antriebsseitigen Zahnrads und einer Schwenkposition des Hebelabschnitts zeigt; und

Fig. 35 ein Diagramm ist, das die Beziehung zwischen der

Drehposition des antriebsseitigen Zahnrads und der Schwenkposition des Hebelabschnitts zeigt.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0042] Im Folgenden werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung basierend auf den Zeichnungen beschrieben. Es sei darauf hingewiesen, dass in den jeweiligen Ausführungsbeispielen gleiche Komponenten mit gleichen Bezugszeichen versehen werden, und nur in dem Ausführungsbeispiel, in dem diese Komponenten zuerst auftreten, erklärt werden, wobei die Beschreibung dieser Komponenten in den folgenden Ausführungsbeispielen weggelassen wird.

[0043] Es ist zu beachten, dass in der folgenden Beschreibung zum leichteren Verständnis, die spezifische Struktur eines Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitts und eines Störvermeidungsabschnitts später erklärt wird, und zunächst eine allgemeine Beschreibung einer Struktur einer Ventilantriebsvorrichtung gegeben wird, die in der Lage ist, ein Geräusch während des Antreibens des Ventilkörpers zu reduzieren sowie ein sanftes Umschalten einer Leistungsübertragung vorzunehmen.

[0044] Anschließend an diese Beschreibung wird im Detail eine spezifische Struktur und dergleichen des Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitts beschrieben, der vorgesehen wird, um, wenn ein Fluid in der Ventilantriebsvorrichtung fließt, die Gefahr reduzieren zu können, dass ein Fremdkörper in einen Teil des Ventilkörperantriebsmechanismus eindringt, in dem die Leistungsübertragung umgeschaltet wird, und dadurch eine Fehlfunktion verursacht wird.

[0045] Als nächstes wird die spezifische Struktur und dergleichen des Störvermeidungsabschnitts im Detail beschrieben.

(Ausführungsformen)

(Überblick über Ventilantriebsvorrichtung)

[0046] Eine Ventilantriebsvorrichtung **10** gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 4** beschrieben. Die Ventilantriebsvorrichtung **10** ist beispielsweise in einem Kühlschrank aufgenommen und stellt eine Zufuhrmenge eines Kühlmittels (Fluids) zum Kühlen eines Innenraums des Kühlschranks ein. Die Ventilantriebsvorrichtung **10** umfasst einen Ventilhauptkörper **12**, ein Einlassrohr **14**, das sich vom Ventilhauptkörper **12** erstreckt, ein erstes Auslassrohr **16** und ein zweites Auslassrohr **18**, die sich parallel zum Einlassrohr **14** erstrecken, und ein Abdeckelement **20**, das einen oberen Abschnitt des Ventilhauptkörpers **12** bedeckt. Es sei darauf hingewiesen, dass in der folgenden Beschreibung zwecks Vereinfachung, eine Richtung, in die sich das Einlassrohr **14**, das erste Auslassrohr **16** und das zweite Auslassrohr **18** erstrecken, als Oben-Unten-Richtung angenommen wird und der Ventilhauptkörper **12** an einer oberen Seite und das Einlassrohr **14**, das erste Auslassrohr **16** und das zweite Auslassrohr **18** an einer untere Seite befindlich angenommen werden.

[0047] In **Fig. 2** umfasst der Ventilhauptkörper **12** ein Basiselement **22**, einen Motor **24**, eine Dichtungsabdeckung **26**, einen Basishauptkörper **28** und einen Ventilkörperantriebsmechanismus **30**. Der Basishauptkörper **28** umfasst eine obere Oberfläche **28a**. Das Einlassrohr **14**, das erste Auslassrohr **16** und das zweite Auslassrohr **18** sind jeweils an dem Basishauptkörper **28** befestigt. Die Dichtungsabdeckung **26** ist in einem oberen Abschnitt des Basishauptkörpers **28** angebracht. Der Basishauptkörper **28** und die Dichtungsabdeckung **26** bilden eine Ventilkammer **32**.

[0048] Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist ein Fluideinlass **28b** auf der oberen Oberfläche **28a** ausgebildet. Der Fluideinlass **28b** kommuniziert mit dem Einlassrohr **14**, das an dem Basishauptkörper **28** befestigt ist. Das Kühlmittel (Fluid) wird der Ventilkammer **32** von dem Einlassrohr **14** zugeführt.

[0049] Andererseits ist an dem Basishauptkörper **28** ein Ventilsitzaufbauelement **34** (siehe **Fig. 2**, **Fig. 3**, **Fig. 7** und **Fig. 15** bis **Fig. 17**) befestigt. An dem Ventilsitzaufbauelement **34** sind jeweils das erste Auslassrohr **16** und das zweite Auslassrohr **18** befestigt und ein erster Fluidauslass **34a** in Kommunikation mit dem ersten Auslassrohr **16** sowie ein zweiter Fluidauslass **34b** in Kommunikation mit dem zweiten Auslassrohr **18** sind in dem Ventilsitzaufbauelement **34** vorgesehen. Das der Ventilkammer **32** von dem Einlassrohr **14** zugeführte Fluid strömt von dem ersten Fluidauslass **34a** zu dem ersten Auslassrohr **16** oder von dem zweiten Fluidauslass **34b** zu dem zweiten Auslassrohr **18**.

[0050] Wie in **Fig. 2** gezeigt, umfasst der Motor **24** einen Stator **36** und einen Rotor **40**, an dem ein Antriebsmagnet **38** befestigt ist. Der Stator **36** ist so angeordnet, dass er einen Umfang des Rotors **40** umgibt und die Dichtungsabdeckung **26** dazwischen angeordnet ist.

[0051] In der vorliegenden Ausführungsform umfasst der Stator **36**, wie in **Fig. 2** gezeigt, ein Kernelement **42**. Eine Wicklung ist als eine Antriebsspule **37** auf das Kernelement **42** des Stators **36** gewickelt. Ein Ende der im Stator **36** gewickelten Antriebsspule **37** (Wicklung) ist mit einem Ende eines nicht gezeigten Motoranschlusses verbunden. Der nicht gezeigte Motoranschluss liefert Strom an den Stator **36** durch eine elektrische Verbindung mit einem nicht gezeigten Anschluss, Substrat oder dergleichen.

[0052] Wie in **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt, umfasst der Rotor **40** den Antriebsmagnet **38**, ein antriebsseitiges Zahnrad **46** und eine Tragwelle **48**. An der Tragwelle **48** sind das antriebsseitige Zahnrad **46** und der Antriebsmagnet **38** drehbar an der Tragwelle **48** befestigt. Der Antriebsmagnet **38** ist an dem antriebsseitigen Zahnrad **46** befestigt. Ein oberes Ende der Tragwelle **48** wird von einem Lagerabschnitt **26a** gehalten, der in der Dichtungsabdeckung **26** ausgebildet ist, und ein unteres Ende der Tragwelle **48** wird von einem Lagerabschnitt **28c** gehalten, der im Basishauptkörper **28** ausgebildet ist. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Rotor **40**

ausgebildet, bei einer Anregung des Stators **36** (Antriebsspule **37**), durch den Antriebsmagneten **38** innerhalb der Ventilkammer **32** mit der Tragwelle **48** als Drehmittelpunkt gedreht zu werden.

(Überblick über Ventilkörperantriebsmechanismus)

[0053] Der Aufbau des Ventilkörperantriebsmechanismus **30** wird unter Bezugnahme auf **Fig. 3** bis **Fig. 12** beschrieben. Wie in **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt, umfasst der Ventilkörperantriebsmechanismus **30** den Motor **24**, das antriebsseitige Zahnrad **46**, ein abtriebsseitiges Zahnrad **50** und eine Leistungsübertragungsschalteinheit **52**. Die Leistungsübertragungsschalteinheit **52** wird zwar später beschrieben, aber sie kann zwischen einem Leistungsübertragungszustand, in dem Leistung zwischen dem antriebsseitigen Zahnrad **46** und dem abtriebsseitigen Zahnrad **50** übertragen wird, und einem Leistungs-Nichtübertragungszustand, in dem keine Leistung übertragen wird, schalten. In der vorliegenden Ausführungsform umfasst die Leistungsübertragungsschalteinheit **52** einen vorstehenden Abschnitt **46b** des später beschriebenen antriebsseitigen Zahnrads **46** und einen Drehbeschränkungsabschnitt **62**.

[0054] Wie in **Fig. 5** und **Fig. 6** gezeigt, ist ein Zahnradabschnitt **46a** in einem unteren Endabschnitt des antriebsseitigen Zahnrads **46** ausgebildet. Eine Vielzahl von vorstehenden Abschnitten **46b** sind über dem Zahnradabschnitt **46a** ausgebildet. In einer Umfangsrichtung des antriebsseitigen Zahnrads **46** sind Zähne des Zahnradabschnitts **46a**, die den vorstehenden Abschnitten **46b** entsprechen, als Sperrverhinderungszähne **46c** ausgebildet.

[0055] Die Vielzahl von vorstehenden Abschnitten **46b** stehen von einem Hauptkörper **46d** des antriebsseitigen Zahnrads **46** nach außen in einer radialen Richtung des antriebsseitigen Zahnrads **46** vor. In der vorliegenden Ausführungsform ist der vorstehende Abschnitt **46b** beispielsweise als eine flache Plattenform ausgeführt. Es sei aber darauf hingewiesen, dass die Form des vorstehenden Abschnitts **46b** nicht auf die flache Plattenform beschränkt ist, sondern jede Form sein kann, die mit dem später beschriebenen Drehbeschränkungsabschnitt **62** eingreifen kann. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Vielzahl von vorstehenden Abschnitten **46b** jeweils an Positionen ausgebildet, die einem N-Pol oder einem S-Pol des Antriebsmagneten **38** in der Umfangsrichtung des antriebsseitigen Zahnrads **46** entsprechen.

[0056] In der vorliegenden Ausführungsform beträgt die Anzahl der Magnetpole des Antriebsmagneten **38** beispielsweise acht. Daher sind in der vorliegenden Ausführungsform die vorstehenden Abschnitte **46b** an vier Stellen im antriebsseitigen Zahnrad **46** vorgesehen. Konkret sind die vorstehenden Abschnitte **46b** in dem antriebsseitigen Zahnrad **46** in gleichen Abständen in der Umfangsrichtung des antriebsseitigen Zahnrads **46** vorgesehen, und da die vorstehenden Abschnitte **46b** in der vorliegenden Ausführungsform an vier Stellen ausgebildet sind, beträgt der Abstand dazwischen 90 Grad (siehe **Fig. 18** bis **Fig. 21**). In der vorliegenden Ausführungsform sind die vorstehenden Abschnitte **46b** so ausgebildet, dass ihre Dicke einer Zahndicke der Zähne des Zahnradabschnitts **46a** des antriebsseitigen Zahnrads **46** entspricht.

[0057] Bezugnehmend auf **Fig. 6** ist in der vorliegenden Ausführungsform ein Kopfkreisdurchmesser der Sperrverhinderungszähne **46c** auf **d1** eingestellt. Andererseits ist in dem Zahnradabschnitt **46a** der Kopfkreisdurchmesser der Zähne mit Ausnahme der Sperrverhinderungszähne auf **d2** eingestellt. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Kopfkreisdurchmesser **d1** kleiner als der Kopfkreisdurchmesser **d2**. Es sei darauf hingewiesen, dass eine durch einen einzelnen Punkt unterbrochene Kreislinie in **Fig. 6** den Kopfkreisdurchmesser der Sperrverhinderungszähne **46c** zeigt und eine durch zwei Punkte unterbrochene Kreislinie den Kopfkreisdurchmesser der Zähne mit Ausnahme der Sperrverhinderungszähne **46c** zeigt.

[0058] Als nächstes wird ein Aufbau auf der Seite des abtriebsseitigen Zahnrads **50**, das sich mit dem antriebsseitigen Zahnrad **46** mit dreht, beschrieben. Wie in **Fig. 2** gezeigt, ist eine Tragwelle **54** in die Mitte des abtriebsseitigen Zahnrads **50** in radialer Richtung eingeführt. Das abtriebsseitige Zahnrad **50** ist drehbar in Bezug auf die Tragwelle **54** ausgebildet. Unterhalb des abtriebsseitigen Zahnrads **50** ist ein Ventilkörper **56** vorgesehen. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Ventilkörper **56** integral drehbar mit dem abtriebsseitigen Zahnrad **50** in Bezug auf die Tragwelle **54** ausgebildet. Unterhalb des Ventilkörpers **56** ist das Ventilsitzaufbauelement **34** vorgesehen. Die obere Oberfläche des Ventilsitzaufbauelements **34** ist als eine Ventilsitzfläche **34c** ausgeführt.

[0059] Ferner ist in der Mitte des Ventilsitzaufbauelements **34** ein Durchgangsloch **34d** vorgesehen und die Tragwelle **54** ist darin eingeführt. Es sei darauf hingewiesen, dass die Darstellung der Tragwelle **54** in **Fig. 4** weggelassen ist. In **Fig. 4** gibt ein Pfeil mit dem Bezugszeichen **R1** eine erste Richtung an, die eine Drehrich-

tung des antriebsseitigen Zahnrads **46** ist, und ein Pfeil mit dem Bezugszeichen **R2** gibt eine zweite Richtung an, die die andere Drehrichtung des antriebsseitigen Zahnrads **46** ist.

[0060] Ein Halteelement **58** ist an einem oberen Abschnitt des abtriebsseitigen Zahnrads **50** angebracht. Die Tragwelle **54** ist durch das Halteelement **58** hindurchgeführt. Ferner ist das Halteelement **58** als ein zylindrisches Element mit einem im oberen Abschnitt ausgebildeten Flanschabschnitt **58a** ausgeführt, und eine Torsionsfeder **60** wird als „Vorspannelement“ durch einen rohrförmigen Abschnitt **58b** durchgeführt und von diesem gehalten. Ferner ist der hebelförmige Drehbeschränkungsabschnitt **62** in einem oberen Abschnitt des abtriebsseitigen Zahnrads **50** angebracht.

(Abtriebsseitiges Zahnrad)

[0061] Mit Bezug auf **Fig. 4** und **Fig. 7** bis **Fig. 10** ist ersichtlich, dass an dem abtriebsseitigen Zahnrad **50** ein Eingriffsabschnitt **50a**, in dessen Außenumfangsbereich eine Vielzahl von Zähnen kontinuierlich entlang der Umfangsrichtung ausgebildet sind, und ein Nicht-Eingriffsabschnitt **50b**, in dem keine Zähne ausgebildet sind, geformt sind. Ferner sind in dem Außenumfangsbereich des abtriebsseitigen Zahnrads **50** ein erster Drehbeschränkungsabschnitt **50c**, der eine Drehung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** zur ersten Richtung **R1** begrenzt, an einem Ende des Eingriffsabschnitts **50a** auf der Seite der zweiten Richtung **R2**, und der Nicht-Eingriffsabschnitt **50b** an einem Ende des Eingriffsabschnitts **50a** auf der Seite der ersten Richtung **R1**, vorgesehen.

[0062] Ferner ist ein zweiter Drehbeschränkungsabschnitt **50k** als „Mitdreh-Verhinderungsabschnitt“ an einem Ende des Nicht-Eingriffsabschnitts **50b** auf der Seite der ersten Richtung **R1** vorgesehen. Es sei darauf hingewiesen, dass in **Fig. 8** und **Fig. 9**, ein mit dem Bezugszeichen **R1** versehener Pfeil eine Abtriebsdrehrichtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** bei einer Drehung des antriebsseitigen Zahnrads **46** in der ersten Richtung angibt, und ein mit dem Bezugszeichen **R2** versehener Pfeil eine Abtriebsdrehrichtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** bei einer Drehung des antriebsseitigen Zahnrads **46** in der zweiten Richtung angibt. Es sei darauf hingewiesen, dass das Bezugszeichen des zweiten Drehbeschränkungsabschnitts **50k** in **Fig. 18** bis **Fig. 21** weggelassen wird.

[0063] Es sei darauf hingewiesen, dass, wie in der vorliegenden Ausführungsform hauptsächlich in Schritt **S0** in **Fig. 15** gezeigt, bei einem Vergleich eines Referenzkreisdurchmessers des antriebsseitigen Zahnrads **46** mit einem Referenzkreisdurchmesser des abtriebsseitigen Zahnrads **50**, der Referenzkreisdurchmesser des abtriebsseitigen Zahnrads **50** größer ausgebildet ist. Ferner ist die Anzahl der Zähne des Zahnradabschnitts **46a** des antriebsseitigen Zahnrads **46** kleiner als die Anzahl der Zähne, die an dem Eingriffsabschnitt **50a** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** ausgebildet sind. Daher kann in dem Leistungsübertragungszustand, in dem der Zahnradabschnitt **46a** des antriebsseitigen Zahnrads **46** und der Eingriffsabschnitt **50a** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** ineinander eingreifen und sich drehen, die Drehung des Motors **24** verlangsamt auf das abtriebsseitige Zahnrad **50** übertragen werden, wodurch selbst bei einer kleinen Leistungsquelle ein großes Drehmoment erhalten und der später beschriebene Ventilkörper **56** zuverlässig angetrieben werden kann.

[0064] Wie in **Fig. 7** bis **Fig. 10** gezeigt, ist in der Mitte des abtriebsseitigen Zahnrads **50** ferner ein Durchgangsloch **50d** vorgesehen, in das die Tragwelle **54** eingeführt ist. Außerdem ist um das Durchgangsloch **50d** an einer oberen Oberfläche **50p** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** ein vertiefter Abschnitt **50e** ausgebildet, der einen Teil des Halteelements **58** aufnimmt und mit dem Halteelement **58** in Eingriff steht. Das mit dem vertieften Abschnitt **50e** in Eingriff stehende Halteelement **58** bildet zusammen mit der Tragwelle **54** einen Wellenabschnitt des abtriebsseitigen Zahnrads **50** und hält die Torsionsfeder **60**.

[0065] Zusätzlich ist ein bogenförmiger Halteabschnitt **50f** derart vorgesehen, dass er den vertieften Abschnitt **50e** auf der oberen Oberfläche **50p** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** umgibt. Wie in **Fig. 4** gezeigt, ist der Halteabschnitt **50f** so ausgebildet, dass er mit einem Ende **60a** der Torsionsfeder **60** in Eingriff steht und das eine Ende **60a** hält. Ferner sind auf der oberen Oberfläche **50p** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** ein Durchgangsloch **50g** als „Lochabschnitt“, ein Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** und ein Schlitzabschnitt **50q** vorgesehen. Der Schlitzabschnitt **50q** kommuniziert mit dem Durchgangsloch **50g** und erstreckt sich beispielsweise von dem Durchgangsloch **50g** in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** nach innen. In der vorliegenden Ausführungsform hat der Schlitzabschnitt **50q** eine Größe, die ein Einfügen eines Fußabschnitts **62h** des später beschriebenen Drehbeschränkungsabschnitts **62** ermöglicht.

[0066] In **Fig. 10** ist ein Fußabschnitt-Aufnahmeabschnitt **50s** an einer unteren Oberfläche **50r** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** ausgebildet. Der Fußabschnitt-Aufnahmeabschnitt **50s** kommuniziert an der unteren Ober-

fläche **50r** mit dem Durchgangsloch **50g** und dem Schlitzabschnitt **50q**. Der Fußabschnitt-Aufnahmeabschnitt **50s** ist so ausgebildet, um das Schwenken des Fußabschnitts **62h** zu ermöglichen, wenn der Fußabschnitt **62h** des Drehbeschränkungsabschnitts **62**, der durch den Schlitzabschnitt **50q** durchgeführt ist, um eine Schwenkwelle **62a** geschwenkt wird. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Fußabschnitt-Aufnahmeabschnitt **50s** als fächerförmiger vertiefter Abschnitt ausgebildet, der sich um das Durchgangsloch **50g** in der unteren Oberfläche **50r** in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** nach innen erstreckt. Da in der vorliegenden Ausführungsform der vertiefte Fußabschnitt-Aufnahmeabschnitt **50s** in der unteren Oberfläche **50r** vorgesehen ist, kann verhindert werden, dass der Fußabschnitt **62h** von der unteren Oberfläche **50r** hervorsteht, und eine Verkleinerung des Ventilkörperantriebsmechanismus **30** ist möglich.

[0067] In **Fig. 8**, **Fig. 9** und **Fig. 24** ist an dem abtriebsseitigen Zahnrad **50** ein vorspringender Abschnitt **50n** ausgebildet, der von der oberen Oberfläche **50p** nach oben vorsteht und in radialer Richtung nach außen vorsteht. In der Umfangsrichtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** ist an einer Seite des vorspringenden Abschnitts **50n** der erste Drehbeschränkungsabschnitt **50c**, und an der anderen Seite der zweite Drehbeschränkungsabschnitt **50k** ausgebildet. Der Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** ist in dem vorspringenden Abschnitt **50n** innen in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** ausgebildet. Der Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** ist in dem vorspringenden Abschnitt **50n** in radialer Richtung nach außen vertieft ausgebildet, so dass er einen Teil der Schwenkwelle **62a** und einen Teil eines Hebelabschnitts **62b** des hebelförmigen Drehbeschränkungsabschnitts **62** aufnimmt.

[0068] In dem vorspringenden Abschnitt **50n** dringt zumindest ein Teil des Durchgangslochs **50g** in einen in radialer Richtung nach außen vertieft geformten Bereich ein. Im vorliegenden Fall zeigt eine durch zwei Punkte unterbrochene Kreislinie mit dem Bezugszeichen **50m** in **Fig. 24** einen Fußkreis der Zähne des Eingriffsabschnitts **50a** des abtriebsseitigen Zahnrads **50**. In der vorliegenden Ausführungsform ist ein Teil des Durchgangslochs **50g** in radialer Richtung weiter außen angeordnet als der Fußkreis **50m**. Somit kann das Durchgangsloch **50g** in einem Bereich nahe dem Außenumfang in der radialen Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** angeordnet werden, und die Länge des Fußabschnitts **62h** des später beschriebenen Drehbeschränkungsabschnitts **62** kann verlängert werden.

[0069] Ferner sind in dem vorspringenden Abschnitt **50n** ein Entlastungsabschnitt **50t** an dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** auf Seite der ersten Richtung **R1**, und eine Stützfläche **50u** an dem Entlastungsabschnitt **50t** auf Seite der ersten Richtung **R1** ausgebildet. Wie in **Fig. 24** gezeigt, ist der Entlastungsabschnitt **50t** in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** mehr vertieft nach außen ausgebildet als der Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h**, so dass der Entlastungsabschnitt **50** im vorspringenden Abschnitt **50n** nicht mit der Schwenkwelle **62a** des Drehbeschränkungsabschnitts **62** in Kontakt kommt. Wie in **Fig. 24** gezeigt, ist daher in einem Zustand, in dem der Drehbeschränkungsabschnitt **62** mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** in Kontakt steht, ein Spalt **50v** zwischen der Schwenkwelle **62a** und dem Entlastungsabschnitt **50t** ausgebildet. Es sei darauf hingewiesen, dass die Darstellung des Spaltes **50v** in **Fig. 18** bis **Fig. 21** weggelassen ist.

[0070] Wie in **Fig. 24** gezeigt, sind durch Bereitstellen des Spalts **50v** in der vorliegenden Ausführungsform der Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** und die Schwenkwelle **62a** voneinander beabstandet, und eine Kontaktposition zwischen dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** und einem zweiten Kontaktabschnitt **62d** des Drehbeschränkungsabschnitts **62** kann von der Schwenkwelle **62a** entfernt positioniert werden.

[0071] Wenn im vorliegenden Fall der Entlastungsabschnitt **50t** nicht vorgesehen ist, kommen die Schwenkwelle **62a** und der Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** miteinander in Kontakt, und aufgrund einer Variation einer Abmessung der Schwenkwelle **62a** aufgrund der Herstellung, wird eine vordere Endposition des Hebelabschnitts **62b** in einer Schwenkrichtung instabil. Infolgedessen wird eine Kontaktposition des antriebsseitigen Zahnrads **46** mit dem vorstehenden Abschnitt **46b** instabil, wodurch ein Aufrechterhalten des Leistungs-Nichtübertragungszustands in der Leistungsübertragungsschalteinheit **52** erschwert wird. Da bei der vorliegenden Ausführungsform der Spalt **50v** zwischen dem Entlastungsabschnitt **50t** und der Schwenkwelle **62a** ausgebildet ist, kann ein Einfluss der Variation der Abmessung der Schwenkwelle **62a** aufgrund der Herstellung reduziert werden, und die vordere Endposition des Hebelabschnitts **62b** kann stabilisiert werden.

[0072] Die Stützfläche **50u** ist als Oberfläche ausgebildet, die mit einem Teil einer Innenumfangsfläche des Durchgangslochs **50g** bündig ist, und erstreckt sich von dem Durchgangsloch **50g** zu einem oberen Abschnitt des vorspringenden Abschnitts **50n**, der über dem Durchgangsloch **50g** angeordnet ist. Daher wird die Schwenkwelle **62a** von der Stützfläche **50u** entlang einer axialen Richtung getragen.

(Drehbeschränkungsabschnitt)

[0073] Mit Bezug auf **Fig. 11** ist ersichtlich, dass der Drehbeschränkungsabschnitt **62** die Schwenkwelle **62a**, den Hebelabschnitt **62b** und den Fußabschnitt **62h** umfasst. An dem Hebelabschnitt **62b** sind ein erster Kontaktabschnitt **62c**, der zweite Kontaktabschnitt **62d** und ein Federhalteabschnitt **62e** vorgesehen. Der Federhalteabschnitt **62e** umfasst einen Federkontaktabschnitt **62f** als „Vorspannelement-Kontaktabschnitt“ und einen Federablöseverhinderungsabschnitt **62g**.

[0074] Wie in **Fig. 4** gezeigt, ist der Drehbeschränkungsabschnitt **62** schwenkbar in dem oberen Abschnitt des abtriebsseitigen Zahnrads **50** angebracht. Konkret werden die Schwenkwelle **62a** und der Fußabschnitt **62h** des Drehbeschränkungsabschnitts **62** in das Durchgangsloch **50g** und den Schlitzabschnitt **50q** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** (**Fig. 8**) eingeführt. Der Drehbeschränkungsabschnitt **62** ist so ausgebildet, dass die Schwenkwelle **62a** in Bezug auf das abtriebsseitige Zahnrad **50** geschwenkt werden kann.

[0075] Ein mit dem Bezugszeichen **C1** (**Fig. 24**) bezeichneter Punkt zeigt einen Schwenkmittelpunkt der Schwenkwelle **62a** des Drehbeschränkungsabschnitts **62**. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Drehbeschränkungsabschnitt **62** an dem abtriebsseitigen Zahnrad **50** derart befestigt, dass der Schwenkmittelpunkt **C1** der Schwenkwelle **62a** in radialer Richtung innerhalb des Fußkreises **50m** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** positioniert ist.

[0076] Wie in **Fig. 11** und **Fig. 24** gezeigt, ist in der vorliegenden Ausführungsform der Hebelabschnitt **62b** an einer Endseite in einer axialen Richtung der Schwenkwelle **62a** vorgesehen, und der Fußabschnitt **62h** ist an der anderen Endseite vorgesehen. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Hebelabschnitt **62b** als ein bogenförmiger Hebel ausgebildet, der sich von der Schwenkwelle **62a** erstreckt. Wenn der Drehbeschränkungsabschnitt **62** an dem abtriebsseitigen Zahnrad **50** befestigt ist, ist der zweite Kontaktabschnitt **62d** in radialer Richtung außerhalb des abtriebsseitigen Zahnrads **50** in dem Hebelabschnitt **62b** ausgebildet. In der vorliegenden Ausführungsform ist der zweite Kontaktabschnitt **62d** als eine gekrümmte Oberfläche ausgebildet, die sich entlang der Umfangsrichtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** erstreckt. Der erste Kontaktabschnitt **62c** und der Federhalteabschnitt **62e** sind an einem vorderen Ende des Hebelabschnitts **62b** ausgebildet.

[0077] Wie in **Fig. 24** gezeigt, steht der Federkontaktabschnitt **62f** des Federhalteabschnitts **62e** des Hebelabschnitts **62b** des Drehbeschränkungsabschnitts **62** mit einem anderen Ende **60b** der Torsionsfeder **60** in Kontakt und wird durch das andere Ende **60b** der Torsionsfeder **60** gedrückt. In dem Federhalteabschnitt **62e** ist der Federablöseverhinderungsabschnitt **62g** auf der entgegengesetzten Seite des Federkontaktabschnitts **62f** vorgesehen, wobei das andere Ende **60b** der Torsionsfeder **60** dazwischen angeordnet ist. Wenn das mit dem Federkontaktabschnitt **62f** in Kontakt stehende andere Ende **60b** der Torsionsfeder **60** aufgrund eines Schwenkzustands des Drehbeschränkungsabschnitts **62** vom Federkontaktabschnitt **62f** beabstandet ist, verhindert der Federablöseverhinderungsabschnitt **62g**, dass sich das andere Ende **60b** der Torsionsfeder **60** vom Federhalteabschnitt **62e** löst. Somit kann die Torsionsfeder **60** durch einen einfachen Aufbau gehalten werden.

[0078] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Federkontaktabschnitt **62f** an einem vorderen Ende des Hebelabschnitts **62b** vorgesehen. Im vorliegenden Fall bringt die Vorspannkraft der Torsionsfeder **60**, die den Federkontaktabschnitt **62f** vorspannt, ein Drehmoment im Uhrzeigersinn in **Fig. 24** auf den Drehbeschränkungsabschnitt **62** auf. Die Größe des Drehmoments wird durch die Entfernung von dem Mittelpunkt **C1** der Schwenkwelle **62a** zu dem Federkontaktabschnitt **62f** und der Vorspannkraft der Torsionsfeder **60** bestimmt. In der vorliegenden Ausführungsform kann durch Bereitstellen des Federkontaktabschnitts **62f** an dem vorderen Ende des Hebelabschnitts **62b** ein großes Drehmoment erhalten werden, selbst wenn die Vorspannkraft der Torsionsfeder **60** klein ist. Wenn der Hebelabschnitt **62b** des Drehbeschränkungsabschnitts **62** vom vorstehenden Abschnitt **46b** entfernt ist, kann daher das vordere Ende des Hebelabschnitts **62b** durch die Vorspannkraft der Torsionsfeder **60** zuverlässig in die durch den Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** beschränkte Position zurückgebracht werden, die die Position vor dem Kontakt mit dem vorstehenden Abschnitt **46b** ist.

[0079] In der vorliegenden Ausführungsform nimmt der Drehbeschränkungsabschnitt **62** die Vorspannkraft der Torsionsfeder **60** auf, so dass der zweite Kontaktabschnitt **62d** des Hebelabschnitts **62b** mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** in Kontakt kommt und der Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** gedrückt wird. Das heißt, der Hebelabschnitt **62b** des Drehbeschränkungsabschnitts **62** wird durch die Vorspannkraft der Torsionsfeder **60** in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** nach außen vorgespannt, und das Schwenken in radialer Richtung nach außen wird an der Position, an der der zweite Kontaktabschnitt **62d** und der Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** miteinander in Kontakt kommen, beschränkt.

[0080] Wenn dagegen der zweite Kontaktabschnitt **62d** in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** gegen die Vorspannkraft der Torsionsfeder **60** nach innen gedrückt wird, schwenkt der Drehbeschränkungsabschnitt **62** in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** nach innen um die Schwenkwelle **62a**. Wenn der Druck in radialer Richtung nach innen in Bezug auf den zweiten Kontaktabschnitt **62d** gelöst wird, schwenkt der Hebelabschnitt **62b** durch die Vorspannkraft der Torsionsfeder **60** zurück bis zu der Position, an der der zweite Kontaktabschnitt **62d** und der Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** in Kontakt stehen.

[0081] In **Fig. 24** gibt ein mit dem Bezugszeichen **F1** bezeichneter Pfeil die Richtung an, in die die Torsionsfeder **60** den Federkontaktabschnitt **62f** vorspannt. In der vorliegenden Ausführungsform erstreckt sich der Fußabschnitt **62h** des Drehbeschränkungsabschnitts **62** von der Schwenkwelle **62a** in einer entgegengesetzten Richtung zu einer Vorspannrichtung **F1** am anderen Ende **60b** der Torsionsfeder **60**. Konkret erstreckt sich der Fußabschnitt **62h** von der Schwenkwelle **62a** nach innen in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50**. Im vorliegenden Fall umfasst die zur Vorspannrichtung **F1** entgegengesetzte Richtung nicht nur eine Richtung, die durch Umkehren der Vorspannrichtung **F1** um 180 Grad erhalten wird, sondern auch eine Richtung, die, als Vektorkomponente der Kraft, eine Vektorkomponente in der entgegengesetzten Richtung der Vorspannrichtung **F1**, enthält.

[0082] Wenn in **Fig. 25** die Torsionsfeder **60** den Federkontaktabschnitt **62f** vorspannt, versucht der Drehbeschränkungsabschnitt **62**, im Uhrzeigersinn in **Fig. 25** um einen Mittelpunkt **C2** in der axialen Richtung der Schwenkwelle **62a** zu schwenken. In der vorliegenden Ausführungsform wird jedoch, wenn der Drehbeschränkungsabschnitt **62** versucht, im Uhrzeigersinn zu schwenken, der Fußabschnitt **62h**, der sich in entgegengesetzter Richtung zur Vorspannrichtung **F1** erstreckt, gegen den Fußabschnitt-Aufnahmeabschnitt **50s** gedrückt, wodurch ein Kippen der Schwenkwelle **62a** unterdrückt und das Schwenken des Drehbeschränkungsabschnitts **62** beschränkt wird. Darüber hinaus beschränkt die Stützfläche **50u**, in gleicher Weise wie der Fußabschnitt **62h**, das Schwenken des Drehbeschränkungsabschnitts **62** und verhindert, durch das Stützen der Schwenkwelle **62a**, dass die Schwenkwelle **62a** im Uhrzeigersinn kippt.

[0083] Da der Fußabschnitt **62h** ferner so ausgebildet ist, dass er sich von der Schwenkwelle **62a** nach innen in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** erstreckt, kann die Länge des Fußabschnitts **62h** außerdem länger gewählt werden, als wenn der Fußabschnitt **62h** sich nach außen in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** erstreckt. Somit kann das Kippen der Schwenkwelle **62a** erschwert werden.

(Ventilkörper)

[0084] Der Ventilkörper **56** wird unter Bezugnahme auf **Fig. 7**, **Fig. 13A** und **Fig. 13B** beschrieben. Wie in **Fig. 13A** und **Fig. 13B** gezeigt, ist der Ventilkörper **56** als scheibenförmiges Element ausgebildet. In einem mittleren Teil des Ventilkörpers **56** ist ein Durchgangsloch **56a** vorgesehen. Die Tragwelle **54** ist in das Durchgangsloch **56a** eingeführt. Die untere Oberfläche des Ventilkörpers **56** ist als eine Gleitfläche **56b** ausgebildet, die mit der Ventilsitzfläche **34c** des Ventilsitzaufbauelements **34** gleitet. In dem Ventilkörper **56** ist ein Teil der Gleitfläche **56b** weggeschnitten, um einen ausgesparten Abschnitt **56c** zu bilden.

[0085] Wie in **Fig. 13B** gezeigt, weist der ausgesparte Abschnitt **56c** eine Form auf, die in Bezug auf die Gleitfläche **56b** des Ventilkörpers **56** auf der oberen Seite vertieft ist. Es sei darauf hingewiesen, dass zwei Durchgangslöcher **56d** in dem ausgesparten Abschnitt **56c** vorgesehen sind. In der vorliegenden Ausführungsform ist in das Durchgangsloch **56d** beispielsweise ein nicht gezeigter Ansatzabschnitt eingeführt, der von einer unteren Oberfläche des abtriebsseitigen Zahnrads **50** vorsteht, wodurch das abtriebsseitige Zahnrad **50** und der Ventilkörper **56** integral drehbar sind.

[0086] Ferner ist in dem Ventilkörper **56** eine Öffnung **56e** vorgesehen, die den Ventilkörper **56** in der Oben-Unten-Richtung durchdringt und sich zur Gleitfläche **56b** öffnet. In der vorliegenden Ausführungsform weist die Öffnung **56e** einen Abschnitt auf, dessen Breite in dem Fluidpfad schmaler ist als der erste Fluidauslass **34a** und der zweite Fluidauslass **34b**. Es sei darauf hingewiesen, dass die Öffnung **56e** noch bevorzugter einen Abschnitt mit einer geringsten Breite in dem Fluidpfad umfasst.

[0087] Bisher wurde ein Aufbau der Hauptbestandteile der Ventilantriebsvorrichtung **10** und des Ventilkörperantriebsmechanismus **30** erklärt. Im Folgenden werden eine Fluidsteuerung im Ventilkörper **56** durch den Ventilkörperantriebsmechanismus **30** und danach der Leistungsübertragungszustand bzw. der Leistungs-Nichtübertragungszustand zwischen dem antriebsseitigen Zahnrad **46** und dem abtriebsseitigen Zahnrad **50** beschrieben.

(Fluidsteuerung durch Ventilkörper)

[0088] Unter Bezugnahme auf **Fig. 14** bis **Fig. 17** wird eine Steuerung einer Durchflussmenge des Fluids von dem Fluideinlass **28b** zu zumindest einem des ersten Fluidauslasses **34a** und des zweiten Fluidauslasses **34b** erklärt. In Schritt **S0** von **Fig. 15** befindet sich das antriebsseitige Zahnrad **46** in Bezug auf das abtriebsseitige Zahnrad **50** in einer Ausgangsposition. Es sei darauf hingewiesen, dass eine Beziehung zwischen den Zähnen des antriebsseitigen Zahnrads **46** und den Zähnen des abtriebsseitigen Zahnrads **50** in der Ausgangsposition später beschrieben wird.

[0089] Wie in **Fig. 15** gezeigt, ist der ausgesparte Abschnitt **56c** des Ventilkörpers **56** in Schritt **S0** (Ausgangsposition) über dem ersten Fluidauslass **34a** und dem zweiten Fluidauslass **34b** positioniert. Da in diesem Zustand der Ventilkörper **56** den ersten Fluidauslass **34a** und den zweiten Fluidauslass **34b** nicht verschließt, befinden sich somit der erste Fluidauslass **34a** und der zweite Fluidauslass **34b** in einem offenen Zustand. Dadurch strömt das Fluid, das von dem Fluideinlass **28b** in die Ventilkammer **32** zugeführt wird, durch den ersten Fluidauslass **34a** und den zweiten Fluidauslass **34b** zu dem ersten Auslassrohr **16** und dem zweiten Auslassrohr **18** (siehe offener/geschlossener Modus in **Fig. 14**).

[0090] Dann wird der Motor **24** drehend angetrieben, um den Rotor **40** und damit das antriebsseitige Zahnrad **46** in der ersten Richtung **R1** zu drehen. Dabei wird das mit dem antriebsseitigen Zahnrad **46** in Eingriff stehende abtriebsseitige Zahnrad **50** ebenfalls mitgedreht (im Uhrzeigersinn in **Fig. 15**), und geht in einen Zustand von Schritt **S1** (mittlere Figur in **Fig. 15**) über. Durch das Mitdrehen des abtriebsseitigen Zahnrads **50** gleitet der Ventilkörper **56** in einem Zustand, in dem sich die Gleitfläche **56b** und die Ventilsitzfläche **34c** in engem Kontakt befinden, im Uhrzeigersinn in **Fig. 15** in Bezug auf das Ventilsitzaufbauelement **34**. Da in Schritt **S1** der ausgesparte Abschnitt **56c** ebenfalls über dem ersten Fluidauslass **34a** und dem zweiten Fluidauslass **34b** positioniert ist, befinden sich der erste Fluidauslass **34a** und der zweite Fluidauslass **34b** im offenen Zustand, das heißt, im offenen Modus in **Fig. 14**.

[0091] Wie in der unteren Zeichnung von **Fig. 15** gezeigt, wechselt der Zustand von Schritt **S1** in einen Zustand von Schritt **S2**, wenn das antriebsseitige Zahnrad **46** weiter in der ersten Richtung **R1** gedreht wird. In diesem Zustand befindet sich die Öffnung **56e** über dem ersten Fluidauslass **34a** und der ausgesparte Abschnitt **56c** befindet sich über dem zweiten Fluidauslass **34b**. Der erste Fluidauslass **34a** befindet sich in einem Zustand, in dem die Durchflussmenge des aus dem ersten Fluidauslass **34a** strömenden Fluids durch die Öffnung **56e** begrenzt ist.

[0092] Das heißt, die Durchflussmenge des aus dem ersten Fluidauslass **34a** strömenden Fluids in dem durch die Öffnung **56e** begrenzten Zustand ist kleiner als die Durchflussmenge des aus dem ersten Fluidauslass **34a** strömenden Fluids im vollständig offenen Zustand, wie in Schritt **S0** und Schritt **S1**. Das heißt, es ergibt sich ein wenig geöffneter Modus in Schritt **S2** in **Fig. 14**. Der zweite Fluidauslass **34b** befindet sich im offenen Zustand und ist somit im offenen Modus.

[0093] Wie in der oberen Zeichnung von **Fig. 16** gezeigt, wechselt der Zustand von Schritt **S2** in einen Zustand von Schritt **S3**, wenn das antriebsseitige Zahnrad **46** weiter in der ersten Richtung **R1** gedreht wird. In diesem Zustand verlässt die Öffnung **56e** die Position über dem ersten Fluidauslass **34a**. Der erste Fluidauslass **34a** wird von der Gleitfläche **56b** des Ventilkörpers **56** bedeckt und verschlossen. Dementsprechend befindet sich der erste Fluidauslass **34a** im geschlossenen Modus (**Fig. 14**), und der Fluidpfad von der Ventilkammer **32** zum ersten Auslassrohr **16** ist blockiert. Andererseits befindet sich der ausgesparte Abschnitt **56c** über dem zweiten Fluidauslass **34b**. Somit ist der zweite Fluidauslass **34b** offen und befindet sich im offenen Modus (**Fig. 14**).

[0094] Wie in der mittleren Zeichnung von **Fig. 16** gezeigt, wechselt der Zustand von Schritt **S3** in einen Zustand von Schritt **S4**, wenn das antriebsseitige Zahnrad **46** weiter in der ersten Richtung **R1** gedreht wird. In diesem Zustand wird der erste Fluidauslass **34a** von der Gleitfläche **56b** des Ventilkörpers **56** bedeckt und verschlossen. Daher bleibt der erste Fluidauslass **34a** weiterhin im Zustand des geschlossenen Modus (**Fig. 14**) wie in Schritt **S3**, und der Fluidpfad von der Ventilkammer **32** zu dem ersten Auslassrohr **16** bleibt weiterhin blockiert.

[0095] Des Weiteren befindet sich die Öffnung **56e** über dem zweiten Fluidauslass **34b**. Daher befindet sich der zweite Fluidauslass **34b** in einem Zustand, in dem die Durchflussmenge des aus dem zweiten Fluidauslass **34b** strömenden Fluids durch die Öffnung **56e** begrenzt ist, das heißt, in dem wenig geöffneten Modus in Schritt **S4** in **Fig. 14**.

[0096] Als nächstes wechselt, wie in der unteren Zeichnung von **Fig. 16** gezeigt, der Zustand von Schritt **S4** in einen Zustand von Schritt **S5**, wenn das antriebsseitige Zahnrad **46** weiter in der ersten Richtung **R1** gedreht wird. In dem Zustand von Schritt **S5** sind der erste Fluidauslass **34a** und der zweite Fluidauslass **34b** von der Gleitfläche **56b** des Ventilkörpers **56** bedeckt und befinden sich in dem geschlossenen Zustand. Das heißt, es ergibt sich der geschlossene Modus in Schritt **S5** von **Fig. 14**. In diesem Zustand ist der Fluidpfad von der Ventilkammer **32** zu dem ersten Auslassrohr **16** und dem zweiten Auslassrohr **18** blockiert.

[0097] Als nächstes wechselt, wie in **Fig. 17** gezeigt, der Zustand von Schritt **S5** in einen Zustand von Schritt **S6**, wenn das antriebsseitige Zahnrad **46** weiter in der ersten Richtung **R1** gedreht wird. In dem Zustand von Schritt **S6** befindet sich der ausgesparte Abschnitt **56c** wieder über dem ersten Fluidauslass **34a**. Dementsprechend ist der erste Fluidauslass **34a** zur Gänze offen und befindet sich in dem offenen Modus in **Fig. 14**. Andererseits ist der zweite Fluidauslass **34b** von der Gleitfläche **56b** des Ventilkörpers **56** bedeckt und weiterhin geschlossen geblieben, so dass der Fluidpfad von der Ventilkammer **32** zu dem zweiten Auslassrohr **18** weiterhin blockiert geblieben ist. Das heißt, es ergibt sich der geschlossene Modus in Schritt **S6** in **Fig. 14**.

[0098] In der vorliegenden Ausführungsform kann ein Zustand des ersten Fluidauslasses **34a** und des zweiten Fluidauslasses **34b**, durch Drehen des Ventilkörpers **56** durch den Motor **24** in Bezug auf das Ventilsitzaufbauelement **34**, jeweils in den offenen Zustand, den wenig offenen Zustand und den geschlossenen Zustand gewechselt werden, wodurch die Durchflussmenge des Fluids, das von der Ventilkammer **32** jeweils in das erste Auslassrohr **16** und das zweite Auslassrohr **18** strömt, eingestellt werden kann.

(Umschalten von Leistungsübertragungszustand in Leistungs-Nichtübertragungszustand in Leistungsübertragungsschalteinheit)

[0099] Ein Rückstellvorgang zur Ausgangsposition der Leistungsübertragungsschalteinheit **52** des Ventilkörperantriebsmechanismus **30** wird anhand von **Fig. 18** und **Fig. 19** beschrieben. In Schritt **S7** dreht sich das antriebsseitige Zahnrad **46** in die zweite Richtung **R2**. In dem Zustand in Schritt **S7** greift der Zahnradabschnitt **46a** des antriebsseitigen Zahnrads **46** mit dem Eingriffsabschnitt **50a** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** ein. Es sei darauf hingewiesen, dass in Schritt **S7** das antriebsseitige Zahnrad **46** in die erste Richtung **R1** gedreht und das abtriebsseitige Zahnrad **50** mitgedreht wird, und danach durch Umschalten der Drehrichtung in die zweite Richtung ein Zustand auf dem Weg zurück in die Ausgangsposition erhalten wird.

[0100] Wenn der Zustand ferner nach Schritt **S7** in Schritt **S8** übergeht, kehrt das antriebsseitige Zahnrad **46** in Bezug auf das abtriebsseitige Zahnrad **50** in die Ausgangsposition zurück. Im vorliegenden Fall wird in der Ausgangsposition der Eingriffszustand zwischen dem Zahnradabschnitt **46a** des antriebsseitigen Zahnrads **46** und dem Eingriffsabschnitt **50a** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** gelöst, und der Zahnradabschnitt **46a** ist innerhalb des Nicht-Eingriffsabschnitts **50b** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** positioniert. Wenn sich in diesem Zustand das antriebsseitige Zahnrad **46** in die zweite Richtung dreht, wird der Leistungs-Nichtübertragungszustand erhalten, in dem keine Leistungsübertragung von dem antriebsseitigen Zahnrad **46** zu dem abtriebsseitigen Zahnrad **50** stattfindet.

[0101] Wie anhand von den Zeichnungen von Schritt **S7** bis Schritt **S12** zu erkennen ist, drehen sich genauer gesagt, wenn sich das antriebsseitige Zahnrad **46** in die zweite Richtung **R2** dreht, auch die vier vorstehenden Abschnitte **46b** in die zweite Richtung **R2**. Beim Fortschreiten von Schritt **S7** zu Schritt **S9** nähert sich der dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** des Drehbeschränkungsabschnitts **62** gegenüberliegende vorstehende Abschnitt **46b** dem zweiten Kontaktabschnitt **62d**, während dem Drehen in der zweiten Richtung **R2**, und berührt den zweiten Kontaktabschnitt **62d** in Schritt **S9**.

[0102] Wenn sich das antriebsseitige Zahnrad **46** weiter in die zweite Richtung **R2** dreht, versucht der den zweiten Kontaktabschnitt **62d** berührende vorstehende Abschnitt **46b** ebenfalls, sich in die zweite Richtung **R2** zu drehen. Dabei drückt der vorstehende Abschnitt **46b** den zweiten Kontaktabschnitt **62d** gegen die Vorspannkraft der Torsionsfeder **60**, wie in Schritt **S10** und Schritt **S11** gezeigt. Infolgedessen schwenkt der Drehbeschränkungsabschnitt **62** in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** nach innen um die Schwenkwelle **62a**.

[0103] Danach wird, wie in Schritt **S11** und Schritt **S12** gezeigt, wenn sich das antriebsseitige Zahnrad **46** weiter in die zweite Richtung **R2** dreht, der vorstehende Abschnitt **46b**, der gegen den zweiten Kontaktabschnitt **62d** gedrückt hat, von dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** getrennt. Infolgedessen schwenkt der Drehbeschränkungsabschnitt **62** durch die Vorspannkraft der Torsionsfeder **60** in radialer Richtung nach außen

und der zweite Kontaktabschnitt **62d** schwenkt bis zu einer Position, an der er den Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** berührt.

[0104] Wenn in der vorliegenden Ausführungsform das antriebsseitige Zahnrad **46**, in einem Zustand, in dem der Zahnradabschnitt **46a** des antriebsseitigen Zahnrads **46** innerhalb des Nicht-Eingriffsabschnitts **50b** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** angeordnet ist, in die zweite Richtung **R2** gedreht wird, ist der vorstehende Abschnitt **46b** mit Unterbrechungen abwechselnd mit dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** des Drehbeschränkungsabschnitts **62** in Kontakt bzw. von diesem getrennt, aber der Zahnradabschnitt **46a** dreht weiterhin leer in dem Nicht-Eingriffsabschnitt **50b**. Daher kann ein ungewollter Kontakt zwischen dem Zahn des antriebsseitigen Zahnrads **46** und dem Zahn des abtriebsseitigen Zahnrads **50** im Leistungs-Nichtübertragungszustand verhindert werden, wodurch das Entstehen eines Aufprallgeräuschs beim Zusammenstoß von Zähnen verhindert werden kann.

[0105] Durch Aufrechterhalten der Leerdrehung des Zahnradabschnitts **46a** im Nicht-Eingriffsabschnitt **50b**, wird ein Zustand fortgesetzt, in dem der Eingriffszustand zwischen dem Zahnradabschnitt **46a** des antriebsseitigen Zahnrads **46** und dem Eingriffsabschnitt **50a** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** gelöst ist. Infolgedessen wird der Leistungs-Nichtübertragungszustand, in dem die Leistung des Motors **24** nicht von dem antriebsseitigen Zahnrad **46** auf das abtriebsseitige Zahnrad **50** übertragen wird, aufrechterhalten. Daher kann die Gefahr des Auftretens eines Schrittverlusts im Motor **24** verringert und das durch den Schrittverlust verursachte Geräusch unterdrückt werden.

(Zweiter Drehbeschränkungsabschnitt)

[0106] Der zweite Drehbeschränkungsabschnitt **50k** wird unter Bezugnahme auf **Fig. 23A** und **Fig. 23B** beschrieben. **Fig. 23A** und **Fig. 23B** zeigen eine Beziehung zwischen dem antriebsseitigen Zahnrad **46** und dem abtriebsseitigen Zahnrad **50** von Schritt **S10** bis Schritt **S11**. In **Fig. 23A** dreht sich der vorstehende Abschnitt **46b** in die zweite Richtung **R2**, während der vorstehende Abschnitt **46b** den zweiten Kontaktabschnitt **62d** des Drehbeschränkungsabschnitts **62** berührt und den zweiten Kontaktabschnitt **62d** drückt, wodurch der zweite Kontaktabschnitt **62d** so gedrückt wird, dass er sich entgegen dem Uhrzeigersinn in **Fig. 23A** dreht.

[0107] Dabei versucht der zweite Kontaktabschnitt **62d**, der durch den vorstehenden Abschnitt **46b** gedrückt wird, sich zusammen mit dem abtriebsseitigen Zahnrad **50** entgegen dem Uhrzeigersinn in **Fig. 23A** und **Fig. 23B** zu drehen. In der vorliegenden Ausführungsform ist in dem abtriebsseitigen Zahnrad **50** der zweite Drehbeschränkungsabschnitt **50k** auf der Seite des Nicht-Eingriffsabschnitts **50b** in der ersten Richtung **R1** vorgesehen. Wenn sich das abtriebsseitige Zahnrad **50** gemeinsam mit dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** entgegen dem Uhrzeigersinn in **Fig. 23A** dreht, berührt der zweite Drehbeschränkungsabschnitt **50k** einen Zahn des Zahnradabschnitts **46a** des in dem Nicht-Eingriffsabschnitt **50b** positionierten antriebsseitigen Zahnrads **46** (**Fig. 23A)**.

[0108] Wenn der zweite Drehbeschränkungsabschnitt **50k** den Zahn des Zahnradabschnitts **46a** berührt, ist die Drehung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** entgegen dem Uhrzeigersinn in **Fig. 23A** und **Fig. 23B** beschränkt. Selbst wenn sich das antriebsseitige Zahnrad **46** in diesem Zustand weiterhin in die zweite Richtung **R2** dreht, bleibt ein Zustand, in dem der zweite Drehbeschränkungsabschnitt **50k** einen der Zähne des Zahnradabschnitts **46a** berührt, erhalten (**Fig. 23B)**, wodurch ein drehbeschränkter Zustand des abtriebsseitigen Zahnrads **50** aufrechterhalten wird. Somit kann der Zahnradabschnitt **46a** des antriebsseitigen Zahnrads **46** in dem Nicht-Eingriffsabschnitt **50b** leer drehen, und der Leistungs-Nichtübertragungszustand kann aufrechterhalten werden.

(Zweiter Kontaktabschnitt)

[0109] Ferner wird in **Fig. 26A** und **Fig. 26B** ein Vorteil beschrieben, wenn der zweite Kontaktabschnitt **62d** als eine gekrümmte Oberfläche ausgebildet ist. **Fig. 26A** zeigt einen Drehbeschränkungsabschnitt **66**, in dem der zweite Kontaktabschnitt geradlinig ausgebildet ist. Der Drehbeschränkungsabschnitt **66** umfasst eine Schwenkwelle **66a**, einen Hebelabschnitt **66b** und einen zweiten Kontaktabschnitt **66c**. **Fig. 26A** zeigt eine Verschiebung eines Schwenkzustands des Drehbeschränkungsabschnitts **66**, der den geradlinigen Hebelabschnitt **66b** aufweist, und **Fig. 26B** zeigt eine Verschiebung eines Schwenkzustands des Drehbeschränkungsabschnitts **62** gemäß der vorliegenden Ausführungsform.

[0110] In **Fig. 26A** schwenkt der geradlinige zweite Kontaktabschnitt **66c** in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** nach innen, wenn er mit dem vorstehenden Abschnitt **46b** in Kontakt kommt. Der vor-

stehende Abschnitt **46b**, der mit dem zweiten Kontaktabschnitt **66c** in Kontakt steht, schwenkt in die zweite Richtung **R2** entlang dem geradlinigen zweiten Kontaktabschnitt **66c**. Dabei wird der geradlinige zweite Kontaktabschnitt **66c** in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** nach innen gedrückt, bis kurz bevor er von dem vorstehenden Abschnitt **46b** getrennt wird. Wenn sich der vorstehende Abschnitt **46b** von dem zweiten Kontaktabschnitt **66c** trennt, schwenkt der Drehbeschränkungsabschnitt **66** durch die Vorspannkraft der nicht gezeigten Torsionsfeder **60** um ein Schwenkausmaß **W1** bis zu einer Position, an der der zweite Kontaktabschnitt **66c** den Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** berührt. Es sei darauf hingewiesen, dass in **Fig. 26A** der den Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** berührende zweite Kontaktabschnitt **66c** durch eine durch zwei Striche unterbrochene Linie, und die Position des vorstehenden Abschnitts **46b** in diesem Zustand schematisch gezeigt werden.

[0111] Wenn hingegen in **Fig. 26B** der als gekrümmte Oberfläche ausgebildete zweite Kontaktabschnitt **62d** den vorstehenden Abschnitt **46b** berührt, wird der zweite Kontaktabschnitt **62d** in der radialen Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** nach innen geschwenkt. Wenn das antriebsseitige Zahnrad **46** in die zweite Richtung **R2** schwenkt, bewegt sich der vorstehende Abschnitt **46b**, während er mit dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** gleitet. Da dabei der zweite Kontaktabschnitt **62d** eine gekrümmte Oberfläche entlang der Umfangsrichtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** ist, kehrt der zweite Kontaktabschnitt **62d** allmählich, gemeinsam mit dem Schwenken des vorstehenden Abschnitts **46b** in die zweite Richtung **R2**, von dem in der radialen Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** nach innen gedrückten Zustand, nach außen in die radiale Richtung zurück. Wenn sich dann der vorstehende Abschnitt **46b** von dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** entfernt, kehrt der zweite Kontaktabschnitt **62d** um ein Schwenkausmaß **W2** bis zu einer Position zurück, an der der zweite Kontaktabschnitt mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** in Kontakt steht. Es sei darauf hingewiesen, dass in **Fig. 26B** der den Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** berührende zweite Kontaktabschnitt **62d** durch eine durch zwei Striche unterbrochene Linie, und die Position des vorstehenden Abschnitts **46b** in diesem Zustand schematisch gezeigt werden.

[0112] Da der Drehbeschränkungsabschnitt **62** beginnt, von dem Zustand, bevor sich der vorstehende Abschnitt **46b** vom zweiten Kontaktabschnitt **62d** entfernt, in radialer Richtung nach außen zu schwenken, kann das Schwenkausmaß **W2** in radialer Richtung nach außen, wenn sich der vorstehende Abschnitt **46b** vom zweiten Kontaktabschnitt **62d** entfernt, im Vergleich zum Schwenkausmaß **W1** des Drehbeschränkungsabschnitts **66**, klein gehalten werden. Infolgedessen kann ein Aufprall, wenn der zweite Kontaktabschnitt **62d** den Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** berührt, gemildert und ein Aufprallgeräusch (Geräusch) unterdrückt werden.

(Umschalten von Leistungs-Nichtübertragungszustand in Leistungsübertragungszustand)

[0113] Als nächstes wird das Umschalten vom Leistungs-Nichtübertragungszustand in den Leistungsübertragungszustand in **Fig. 20** und **Fig. 21** beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform wird in einem Zustand, in dem der Zahnradabschnitt **46a** des antriebsseitigen Zahnrads **46** innerhalb des Nicht-Eingriffsabschnitts **50b** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** positioniert ist, das heißt, im Leistungs-Nichtübertragungszustand, wie in Schritt **S13** gezeigt, das antriebsseitige Zahnrad **46** in die Ausgangsposition gebracht. Es sei darauf hingewiesen, dass die Positionierung des antriebsseitigen Zahnrads **46** in der Ausgangsposition durch Anregung des Stators **36** mit einem vorbestimmten Erregungsmuster durchgeführt wird.

[0114] Wenn sich das antriebsseitige Zahnrad **46** in Schritt **S14** in der ersten Richtung **R1** zu drehen beginnt, berührt der vorstehende Abschnitt **46b** den ersten Kontaktabschnitt **62c** des Drehbeschränkungsabschnitts **62** und der Drehbeschränkungsabschnitt **62** und somit das abtriebsseitige Zahnrad **50** werden im Uhrzeigersinn in **Fig. 20** gedrückt. Da im vorliegenden Fall der den ersten Kontaktabschnitt **62c** berührende vorstehende Abschnitt **46b** den ersten Kontaktabschnitt **62c** zur Schwenkwelle **62a** in einer den ersten Kontaktabschnitt **62c** kreuzenden Richtung drückt, kann der Drehbeschränkungsabschnitt **62** nicht schwenken. Infolgedessen wird das abtriebsseitige Zahnrad **50** durch den vorstehenden Abschnitt **46b** über den ersten Kontaktabschnitt **62c** des Drehbeschränkungsabschnitts **62** gedrückt und dreht sich im Uhrzeigersinn in **Fig. 20**.

[0115] Somit löst sich, wie in Schritt **S15** gezeigt, der Zahn des Zahnradabschnitts **46a** des antriebsseitigen Zahnrads **46** aus dem Nicht-Eingriffsabschnitt **50b** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** und beginnt, mit dem Zahn des Eingriffsabschnitts **50a** einzugreifen. Daraufhin schaltet die Leistungsübertragungsschalteinheit **52** vom Leistungs-Nichtübertragungszustand in den Leistungsübertragungszustand. Wenn das antriebsseitige Zahnrad **46** in der ersten Richtung **R1** schwenkt, setzt das abtriebsseitige Zahnrad **50** durch den Eingriff der Zähne des Zahnradabschnitts **46a** und der Zähne des Eingriffsabschnitts **50a**, sein Schwenken im Uhrzeigersinn in **Fig. 21**, wie in Schritt **S16** gezeigt, fort.

[0116] Wie in Schritt **S17** gezeigt, kann das abtriebsseitige Zahnrad **50**, durch die Drehung des antriebsseitigen Zahnrads **46** in der ersten Richtung **R1**, im Uhrzeigersinn in **Fig. 21** gedreht werden, und in dem Ventilkörper **56** können die Vorgänge von Schritt **S1** bis Schritt **S6** durchgeführt werden.

[0117] Als nächstes wird unter Bezugnahme auf **Fig. 22** die Beziehung zwischen dem antriebsseitigen Zahnrad **46** und dem abtriebsseitigen Zahnrad **50** in der Ausgangsposition (Zustand von Schritt **S13** in **Fig. 20**) beschrieben. Wenn in der vorliegenden Ausführungsform das antriebsseitige Zahnrad **46** in der Ausgangsposition positioniert ist, befindet sich der vorstehende Abschnitt **46b** in einer Position, die dem ersten Kontaktabschnitt **62c** des Drehbeschränkungsabschnitts **62** entspricht. Im vorliegenden Fall ist der Sperrverhinderungszahn **46c** an einer Position ausgebildet, die dem vorstehenden Abschnitt **46b** in der Umfangsrichtung des antriebsseitigen Zahnrads **46** entspricht.

[0118] In **Fig. 22** zeigt ein Kreisbogen, der durch eine durch einen einzelnen Punkt unterbrochene Linie dargestellt ist, einen Kopfkreis von Zähnen außer dem Sperrverhinderungszahn **46c** im Zahnradabschnitt **46a** des antriebsseitigen Zahnrads **46**. In einem Zustand, in dem sich das antriebsseitige Zahnrad **46** in der Ausgangsposition in **Fig. 22** befindet, befindet sich ein Zahn **50j** an der Grenze zwischen dem Eingriffsabschnitt **50a** und dem Nicht-Eingriffsabschnitt **50b** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** in einer Position, die den Kopfkreis der Zähne außer dem Sperrverhinderungszahn **46c** beeinflusst.

[0119] Wenn in diesem Zustand das antriebsseitige Zahnrad **46** versucht, sich in der ersten Richtung zu drehen, während ein Zahn außer dem Sperrverhinderungszahn **46c** an der Position des Sperrverhinderungszahns **46c** angeordnet ist, kann es zu einem Kontakt zwischen dem Zahn **50j** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** und dem sich in der Position des Sperrverhinderungszahns **46c** befindlichen Zahns außer dem Sperrverhinderungszahn **46c** kommen, wodurch das antriebsseitige Zahnrad **46** und das abtriebsseitige Zahnrad **50** in einen Sperrzustand kommen können.

[0120] Wenn in der vorliegenden Ausführungsform das antriebsseitige Zahnrad **46** in der Ausgangsposition positioniert ist, ist der Sperrverhinderungszahn **46c** des antriebsseitigen Zahnrads **46** nahe dem Zahn **50j** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** angeordnet. Da der Kopfkreis der Sperrverhinderungszähne **46c** kleiner ist als der Kopfkreis der Zähne außer dem Sperrverhinderungszahn **46c**, kann somit ein Spalt **64** zwischen dem Zahn **50j** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** und dem Sperrverhinderungszahn **46c** des antriebsseitigen Zahnrads **46** ausgebildet werden. Durch Ausbildung des Spalts **64** kann der Sperrzustand des antriebsseitigen Zahnrads **46** und des abtriebsseitigen Zahnrads **50** verhindert werden. Infolgedessen kann in der Leistungsübertragungsschalteinheit **52** ein Umschalten von dem Leistungs-Nichtübertragungszustand in den Leistungsübertragungszustand zwischen dem antriebsseitigen Zahnrad **46** und dem abtriebsseitigen Zahnrad **50** sanft durchgeführt werden, und das Auftreten eines irregulären Betriebs (Positionsverschiebung des Zahnradabschnitts **46a** des antriebsseitigen Zahnrads **46** in Bezug auf das Erregungsmuster) oder einer Fehlfunktion kann unterdrückt werden.

[0121] Wie oben beschrieben, ist in der vorliegenden Ausführungsform der Drehbeschränkungsabschnitt **62** in der Leistungsübertragungsschalteinheit **52** so ausgeführt, dass er die Drehung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** erlaubt, wenn sich das antriebsseitige Zahnrad **46** in die erste Richtung dreht, und die Drehung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** beschränkt, wenn sich das antriebsseitige Zahnrad **46** in die zweite Richtung dreht. Das heißt, der Drehbeschränkungsabschnitt **62** ist als Kupplungsmechanismus ausgebildet. Durch Verwenden eines Aufbaus, in dem für den Drehbeschränkungsabschnitt **62** in der vorliegenden Ausführungsform ein bekannter Kupplungsmechanismus verwendet wird, kann die Entwicklungszeit verkürzt werden und die Kosten können reduziert werden.

[0122] Der Drehbeschränkungsabschnitt **62** gemäß der vorliegenden Ausführungsform überträgt Leistung von dem antriebsseitigen Zahnrad **46** auf das abtriebsseitige Zahnrad **50**, wenn sich das antriebsseitige Zahnrad **46** in die erste Richtung dreht, und unterbricht die Leistungsübertragung vom antriebsseitigen Zahnrad **46** zum abtriebsseitigen Zahnrad **50**, wenn sich das antriebsseitige Zahnrad **46** in die zweite Richtung dreht, wodurch der Leistungsübertragungszustand lediglich durch Umschalten der Drehrichtung des antriebsseitigen Zahnrads **46** umgeschaltet werden kann und der Drehbeschränkungsabschnitt **62** auf einfache Weise aufgebaut werden kann.

(Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt) FIG. 27 bis FIG. FIG. 31A und FIG. 31B

[0123] Als nächstes wird im Detail eine spezifische Struktur eines Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitts beschrieben, der vorgesehen wird, wenn die Ventilantriebsvorrichtung **10** auf einem einen Fremdkör-

per wie Kupferpulver enthaltenden Fluidpfad installiert ist, in dessen Innerem ein Fluid fließt, um die Gefahr zu reduzieren, dass ein Fremdkörper in einen Teil des Ventilkörperantriebsmechanismus **30** eindringt, in dem die Leistungsübertragung umgeschaltet wird (Leistungsübertragungsschalteinheit **52**), und dadurch eine Fehlfunktion verursacht.

[0124] **Fig. 27** und **Fig. 29** sind von oben betrachtete perspektivische Ansichten des Ventilkörperantriebsmechanismus **30**, der den Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt gemäß zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung aufweist. In der vorliegenden Ausführungsform führt der Hebelabschnitt **62b** des Drehbeschränkungsabschnitts **62** einen Vorgang durch, bei dem der Hebelabschnitt **62b** mit dem sich drehend bewegenden vorstehenden Abschnitt **46b** des antriebsseitigen Zahnrads **46** in Kontakt kommt, und einen Vorgang, bei dem der Hebelabschnitt **62b** gegen die Vorspannkraft der Torsionsfeder **60** schwenkt und sich von der Kontaktposition mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** entfernt. Es ist ein Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** vorgesehen, der einen Bereich **53** abdeckt, welcher einen Zwischenraum zwischen dem diese Vorgänge durchführenden Hebelabschnitt **62b** und dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** bildet.

[0125] Der Bereich **53** ist ein Bereich, der durch einander gegenüberliegende Oberflächen des zweiten Kontaktabschnitts **62d** des Hebelabschnitts **62b** und des Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitts **50h** gebildet wird (siehe auch später beschriebene **Fig. 33A** und **Fig. 33B)**. In diesem Bereich **53** wird, wenn der Hebelabschnitt **62b** schwenkt und sich von der Kontaktposition mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** entfernt, eine Öffnungsfläche des oben erwähnten Bereichs größer, wodurch die Gefahr besteht, dass ein Fremdkörper in den Bereich **53** gelangt, wenn in dem in der Ventilantriebsvorrichtung **10** fließenden Fluid Fremdkörper wie Kupferpulver enthalten sind.

[0126] In der vorliegenden Ausführungsform ist, wie oben beschrieben, der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** zur Abdeckung des Bereichs **53** vorgesehen. Selbst wenn die Ventilantriebsvorrichtung **10** in einem Fluidpfad installiert ist, der einen Fremdkörper wie Kupferpulver enthält, kann durch den Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** verhindern werden, dass der Fremdkörper in den Bereich **53** eindringt. Somit kann die Gefahr verringert werden, dass der Hebelabschnitt **62b** nicht mehr in die ursprüngliche Kontaktposition mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** zurückkehren kann. Daher kann die Gefahr, dass durch den Fremdkörper eine Fehlfunktion in der Leistungsübertragungsschalteinheit **52** hervorgerufen wird, verringert werden.

[0127] Basierend auf **Fig. 30** wird ein Beispiel einer Struktur des Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitts **63** gemäß der vorliegenden Ausführungsform beschrieben. Der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** ist einstückig mit dem Hebelabschnitt **62b** des Drehbeschränkungsabschnitts **62** vorgesehen. Insbesondere ist der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** in **Fig. 30** an einer Position oberhalb des zweiten Kontaktabschnitts **62d** des Hebelabschnitts **62b** in einer Schirmform überhängend vorgesehen, um den Bereich **53** von oben in **Fig. 30** abzudecken.

[0128] Wie in **Fig. 28** gezeigt, liegt eine hintere Oberfläche **63b** des Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitts **63** einer obersten Oberfläche **51** des vorspringenden Abschnitts **50n** mit einem Abstand g dazwischen gegenüber. In **Fig. 28** ist der Abstand g größer dargestellt, um die visuelle Erkennung in der Zeichnung zu erleichtern, doch ist der Abstand g im Hinblick auf die Unterdrückung des Eintritts von Fremdkörpern vorzugsweise so klein wie möglich. Es ist ferner zu beachten, dass der Federhalteabschnitt **62e** eine Struktur aufweist, bei der der Federablöseverhinderungsabschnitt **62g** in der Struktur von **Fig. 11** entfernt ist.

[0129] Wie oben beschrieben, ist der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** in dem Hebelabschnitt **62b** vorgesehen, wodurch das Eindringen von Fremdkörpern mit einer einfachen Struktur und einer einfachen Herstellungsweise unterdrückt werden kann.

[0130] Basierend auf **Fig. 31A** und **Fig. 31B** wird eine Größe des Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitts **63** gemäß der vorliegenden Ausführungsform beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** zu einer Form ausgebildet, die in einem Zustand, in dem der Hebelabschnitt **62b** mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** in Kontakt steht (**Fig. 31A)**, von einer Konturlinie **83**, die einer dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** entsprechenden Position entspricht, in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** innen positioniert ist (die in radialer Richtung nicht nach außen vorsteht). Da ein anderes Element normalerweise außerhalb der Konturlinie **83** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** angeordnet ist, kann die Obergrenze der Größe des Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitts **63** so festgelegt werden, dass dieses „andere Element“ nicht beeinflusst wird.

[0131] Insbesondere ist in **Fig. 31A** der Großteil der obersten Oberfläche **51** des vorspringenden Abschnitts **50n** in **Fig. 31A** von oben durch den Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** bedeckt. **Fig. 31B** zeigt einen Zustand, in dem der Hebelabschnitt **62b** durch den vorstehenden Abschnitt **46b** des antriebsseitigen Zahnrads **46** gedrückt und gegen die Vorspannkraft der Torsionsfeder **60** geschwenkt wird, aber selbst in diesem geschwenkten Zustand liegt die oberste Oberfläche **51** geringfügig frei. Daher ist die Gefahr gering, dass der Fremdkörper in den Bereich **53** gelangt.

[0132] Wenn die Größe des Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitts **63** nicht so groß wie in **Fig. 31A** und **Fig. 31B** gezeigt ausgebildet werden kann, kann die Größe auch kleiner ausgeführt werden. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** in einer Form ausgebildet ist, die den Bereich **53** sowohl in der Kontaktposition des Hebelabschnitts **62b**, als auch in einer von der Kontaktposition entfernten Position, kontinuierlich bedeckt. Das heißt, wie in **Fig. 31A** und **Fig. 31B** gezeigt, kann, selbst wenn ein Teil des Bereichs **53** weit hervorsteht und nicht abdeckt wird, das Eindringen des Fremdkörpers unterdrückt werden, solange in dem Zustand, in dem der Hebelabschnitt **62b** schwenkt und die Öffnungsfläche des Bereichs **53** maximal wird (**Fig. 31B)**, der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** eine Größe aufweist, mit der der Bereich **53** in diesem Zustand abgedeckt werden kann.

[0133] Es ist zu beachten, dass es ausreicht, wenn die Größe des Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitts **63** gleich oder größer einer Größe (minimale Größe) ist, durch die der Bereich **53** in dem Zustand, in dem der Hebelabschnitt **62b** mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** in Kontakt steht (**Fig. 31A)**, bedeckt wird. Mit anderen Worten, in dem Zustand, in dem der Hebelabschnitt **62b** schwenkt und die Öffnungsfläche des Bereichs **53** ihre maximale Größe erreicht (**Fig. 31B)**, kann der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** auch eine Größe aufweisen, bei der der Bereich **53** in diesem Zustand teilweise nicht bedeckt ist. Selbst im Falle der „minimalen Größe“ ist ein Effekt zur Unterdrückung des Eintritts von Fremdkörpern in den Bereich **53**, im Vergleich zu einer Struktur, in der der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** gänzlich weggelassen wird, erkennbar, weshalb im Falle der Notwendigkeit einer kleinen Ausgestaltung, der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** in einer entsprechenden Größe vorgesehen werden kann.

(Andere Ausführungsform des Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitts) FIG. 32

[0134] Basierend auf **Fig. 32** wird ein Beispiel eines Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitts **163** gemäß einer anderen Ausführungsform beschrieben. In den Ausführungsformen von **Fig. 27** bis **Fig. 31A** und **Fig. 31B** wurde beschrieben, dass der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** einstückig mit dem Hebelabschnitt **62b** vorgesehen ist, allerdings ist eine auch Ausführung separat vom Hebelabschnitt **62b** möglich. In der Ausführungsform von **Fig. 32** ist der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **163** einstückig mit dem Halteelement **58** vorgesehen. Der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **163** erstreckt sich vom Flanschabschnitt **58a** des Halteelements **58** über den Bereich **53** und bedeckt den Bereich **53**, wodurch das Eindringen des Fremdkörpers unterdrückt wird.

[0135] Auch durch diesen Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **163** kann verhindert werden, dass der Fremdkörper in den Bereich **53** eintritt. Somit kann die Gefahr verringert werden, dass der Hebelabschnitt **62b** nicht mehr in die ursprüngliche Kontaktposition mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** zurückkehren kann.

[0136] Es erübrigt sich zu erwähnen, dass der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **163** als im Hebelabschnitt **62b** vorgesehene Struktur, nicht auf die im Halteelement **58** vorgesehene Struktur beschränkt ist. Wenn es räumlich möglich ist, kann der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **163** als eigenes, neues Element vorgesehen sein.

(Störvermeidungsabschnitt) FIG. 33A und FIG. 33B bis FIG. 35

[0137] Als nächstes wird im Detail eine spezifische Struktur des Störvermeidungsabschnitts beschrieben, der vorgesehen ist, um die Gefahr zu verringern, dass der Fremdkörper in den Bereich **53** eindringt und die Fehlfunktion auslöst.

[0138] **Fig. 33A** und **Fig. 33B** sind von oben betrachtete Draufsichten auf Hauptteile des Ventilkörperantriebsmechanismus **30**, der den Drehbeschränkungsabschnitt **62** umfasst, der den Störvermeidungsabschnitt gemäß zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung aufweist.

[0139] In der vorliegenden Ausführungsform zeigt **Fig. 33A** einen Zustand vor dem Schwenken des Hebelabschnitts **62b**, in dem der Hebelabschnitt **62b** des Drehbeschränkungsabschnitts **62** mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** des vorspringenden Abschnitts **50n** in Kontakt steht. Das heißt, es handelt sich um einen Zustand, bevor der vorstehende Abschnitt **46b** des sich in die zweite Richtung **R2** drehenden antriebsseitigen Zahnrads **46** mit dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** des Hebelabschnitts **62b** in Kontakt kommt.

[0140] Andererseits zeigt **Fig. 33B** einen Zustand, in dem der Hebelabschnitt **62b** von dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** weg geschwenkt ist. Das heißt, es handelt sich um einen Zustand, in dem der vorstehende Abschnitt **46b** des sich in die zweite Richtung **R2** drehenden antriebsseitigen Zahnrads **46** mit dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** des Hebelabschnitts **62b** in Kontakt kommt, den Hebelabschnitt **62b** drückt, und den Hebelabschnitt **62b** zum Schwenken bringt. Ausgehend von dem in **Fig. 33B** gezeigten Zustand dreht sich der vorstehende Abschnitt **46b** weiter in der zweiten Richtung **R2**, so dass sich der vorstehende Abschnitt **46b** von dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** des Hebelabschnitts **62b** löst.

[0141] In der vorliegenden Ausführungsform wird eine kreisförmige Bahn (durch zwei Punkte unterbrochene Linie), die von einem vorderen Ende des vorstehenden Abschnitts **46b** in der radialen Richtung beim Schwenken des antriebsseitigen Zahnrads **46** gebildet wird, als eine erste Kreisbahn **80** angenommen. Eine kreisförmige Bahn (durch einen einzelnen Punkt unterbrochene Linie), die, wenn sich der vorstehende Abschnitt **46b** in die erste Richtung **R1** dreht und mit dem ersten Kontaktabschnitt **62c** in Kontakt kommt, von einem vorderen Ende **62j** des ersten Kontaktabschnitts **62c** in der radialen Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** gebildet wird, wird als eine zweite Kreisbahn **90** angenommen.

[0142] Der zweite Kontaktabschnitt **62d** des Hebelabschnitts **62b** weist eine Form auf, bei der in einem Störbereich **85**, der von einem von der ersten Kreisbahn **80** gebildeten ersten Kreis **80** (Verwendung des gleichen Bezugszeichens wie für die erste Kreisbahn) und einem von der zweiten Kreisbahn **90** gebildeten zweiten Kreis **90** (Verwendung des gleichen Bezugszeichens wie für die zweite Kreisbahn) umgeben ist, ein Störvermeidungsabschnitt **62k** in einem Teil auf der Seite des ersten Kontaktabschnitts **62c** vorhanden ist.

[0143] Dabei gilt für den „Störvermeidungsabschnitt **62k**“ in der Formulierung „der zweite Kontaktabschnitt **62d** ... weist eine Form auf, bei der in einem Störbereich **85**, ... ein Störvermeidungsabschnitt **62k** in einem Teil auf der Seite des ersten Kontaktabschnitts **62c** vorhanden ist“, dass in dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** des Hebelabschnitts **62b**, der das Gegenstück zum Kontakt mit dem vorstehenden Abschnitt **46b** ist, eine in Bezug auf den vorstehenden Abschnitt **46b** zurückgezogene Form vorgesehen ist, und der vorstehende Abschnitt **46b** in einem Bereich dieser zurückgezogenen Form nicht mit dem Hebelabschnitt **62b** in Kontakt steht. Das heißt, dass der zweite Kontaktabschnitt **62d** eine Form aufweist, in der in dem Störbereich **85** ein Spalt existiert, in dem ein Teil des zweiten Kontaktabschnitts **62d** auf der Seite des ersten Kontaktabschnitts **62c** nicht mit dem vorstehenden Abschnitt **46b** in Kontakt steht.

[0144] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist der Hebelabschnitt **62b** eine Form auf, bei der der Störvermeidungsabschnitt **62k** an dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** des Hebelabschnitts **62b** vorhanden ist, wodurch ein Zeitpunkt, zu dem der vorstehende Abschnitt **46b** durch die Drehung des antriebsseitigen Zahnrads **46** mit dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** des Hebelabschnitts **62b** in Kontakt kommt, später auftritt als bei einer Form, in der der Störvermeidungsabschnitt **62k** nicht vorhanden ist. Dadurch ist eine Zeitspanne in einem Zustand der „Trennung“, in den Vorgängen des Kontakts und der Trennung des Hebelabschnitts **62b**, kürzer als bei einer Form, in der der Störvermeidungsabschnitt **62k** nicht vorhanden ist. In einem Zustand des „Kontakts“ in den oben beschriebenen Vorgängen kann der Fremdkörper strukturell nicht in den Bereich **53** eintreten, weshalb, wenn die Zeitspanne des Zustands der „Trennung“ kürzer ist, das Eintreten des Fremdkörpers in den Bereich **53** um einen entsprechenden Anteil erschwert wird.

[0145] Selbst wenn die Ventilantriebsvorrichtung **10** in einem Fluidpfad installiert ist, der einen Fremdkörper wie Kupferpulver enthält, kann daher durch eine Ausgestaltung, in der der Störvermeidungsabschnitt **62k** vorhanden ist, die Zeitspanne des Zustands der „Trennung“ verkürzt werden, und somit verhindert werden, dass der Fremdkörper in den Bereich **53** eindringt. Dementsprechend kann die Gefahr verringert werden, dass der Hebelabschnitt **62b** nicht mehr in die ursprüngliche Kontaktposition zurückkehren kann. Dadurch kann die Gefahr, dass durch den Fremdkörper eine Fehlfunktion in der Leistungsübertragungsschalteinheit **52** hervorgerufen wird, verringert werden.

[0146] Basierend auf **Fig. 33A** und **Fig. 33B** wird ein Beispiel einer Struktur des Störvermeidungsabschnitts **62k** gemäß der vorliegenden Ausführungsform beschrieben. Ein von einem Teil des Störvermeidungsabschnitts **62k** des zweiten Kontaktabschnitts **62d** zu dem vorderen Ende **62j** des ersten Kontaktabschnitts **62c**

verlaufender Teil **62m** des Störvermeidungsabschnitts **62k** ist als eine gekrümmte Oberfläche ausgebildet, an der der damit in Kontakt stehende vorstehende Abschnitt **46b** gleiten kann.

[0147] Wenn der vorstehende Abschnitt **46b** durch die Drehung des antriebsseitigen Zahnrads **46** drehend bewegt wird und einen Abschnitt des zweiten Kontaktabschnitts **62d** erreicht, der dem Störvermeidungsabschnitt **62k** entspricht, befindet sich der vorstehende Abschnitt **46b** vorerst in einem kontaktlosen Zustand mit dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** (**Fig. 33A)**. Danach bewegt sich der vorstehende Abschnitt **46b** in Richtung des ersten Kontaktabschnitts **62c** und wechselt von dem kontaktlosen Zustand in einen Kontaktzustand mit dem zweiten Kontaktabschnitt **62d**. Beim Wechsel in diesen Kontaktzustand beginnt der vorstehende Abschnitt **46b**, den zweiten Kontaktabschnitt **62d** durch den verlaufenden Teil **62m** zu drücken.

[0148] Dann wird der Hebelabschnitt **62b** durch den sich drehend bewegenden vorstehenden Abschnitt **46b** gedrückt und schwenkt gegen die Vorspannkraft um die Schwenkwelle **62a**. Dadurch verlässt der Hebelabschnitt **62b** die Kontaktposition mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** (**Fig. 33B)**.

[0149] Dabei ist in der vorliegenden Ausführungsform der von dem dem Störvermeidungsabschnitt **62k** entsprechenden Teil zum ersten Kontaktabschnitt **62c** verlaufende Teil **62m** eine gekrümmte Oberfläche, an der der vorstehende Abschnitt **46b** gleiten kann, weshalb der Hebelabschnitt **62b** sanft schwenken kann. Folglich wird dieser Schwenkvorgang stabilisiert.

[0150] Es ist zu beachten, dass die gekrümmte Oberfläche des verlaufenden Teils **62m** zwar vorzugsweise eine flache Oberfläche ist, an der Gleiten möglich ist, jedoch nicht auf die flache Oberfläche beschränkt ist, solange der vorstehende Abschnitt **46b** gleiten kann.

[0151] Basierend auf **Fig. 33A** und **Fig. 33B** wird eine spezifische Struktur (Form) des Hebelabschnitts **62b**, der den Störvermeidungsabschnitt **62k** gemäß der vorliegenden Ausführungsform aufweist, beschrieben.

[0152] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Hebelabschnitt **62b** als gekrümmte Oberfläche derart ausgebildet, dass die Oberfläche eines Teils des Hebelabschnitts **62b**, der dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** gegenüberliegt, bis zu einer vorderen Endposition **55** des Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitts **50h** in der Richtung, in der sich der Hebelabschnitt **62b** erstreckt, im Wesentlichen gleichmäßig in Oberflächenkontakt mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** steht. Die vordere Endposition **55** des Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitts **50h** ist so ausgebildet, dass sie eine Kontaktposition **55** bildet, die als Basispunkt mit dem Hebelabschnitt **62b** fungiert (Verwendung des gleichen Bezugszeichens wie für die vordere Endposition).

[0153] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Störvermeidungsabschnitt **62k** als ein vertiefter Abschnitt **57** zwischen der Kontaktposition **55** des Hebelabschnitts **62b** mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** und dem ersten Kontaktabschnitt **62c** ausgebildet.

[0154] Es erübrigt sich zu erwähnen, dass die Form des vertieften Abschnitts **57** nicht auf die in **Fig. 33A** und **Fig. 33B** gezeigte Form beschränkt ist, das heißt, auf eine Form, die als geneigte Fläche von der vorderen Endposition **55** in Richtung des verlaufenden Teils **62m** allmählich abfällt und als Ganzes eine im Wesentlichen symmetrische Form besitzt. Beispielsweise kann der vertiefte Abschnitt **57** eine Form aufweisen, die zuerst von der vorderen Endposition **55** in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads **50** nach hinten zurückgeht und dann in einem im Wesentlichen rechten Winkel die Richtung ändert, um an den verlaufenden Teil **62m** anzuschließen.

[0155] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird der Störvermeidungsabschnitt **62k** von dem vertieften Abschnitt **57** aufgebaut, wodurch in einem Zustand, in dem der Kontaktzustand und die Kontaktposition des Hebelabschnitts **62b** mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** stabilisiert sind, auf einfache Weise eine Verzögerung des oben erwähnten Zeitpunkts durch den vertieften Abschnitt **57** realisiert werden kann.

[0156] Als nächstes wird basierend auf **Fig. 34** und **Fig. 35** ein Drehwinkel des antriebsseitigen Zahnrads **46**, das heißt, eine Beziehung zwischen der Drehposition des vorstehenden Abschnitts **46b** und der Schwenkposition des Hebelabschnitts **62b**, beschrieben, wobei ein Fall, in dem der Hebelabschnitt **62b** den Störvermeidungsabschnitt **62k** nicht aufweist (oberer Teil von **Fig. 34**, gestrichelte Linie in **Fig. 35**), und ein Fall, in dem der Hebelabschnitt **62b** den Störvermeidungsabschnitt **62k** aufweist (unterer Teil von **Fig. 34**, durchgezogene Linie in **Fig. 35**), verglichen werden.

[0157] In **Fig. 34** schreitet ein Vorgang voran, indem Schritte **1** bis **8** von einem ersten Schritt (Nummer der Schritte in **Fig. 34** mit einem Kreis umrandet) am linken Ende zu einem achten Schritt am rechten Ende ablaufen. Der vorstehende Abschnitt **46b** kommt zu einem jeweiligen Zeitpunkt mit dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** des Hebelabschnitts **62b** in Kontakt, wird von diesem gedrückt und geschwenkt, und nachdem der Schwenkwinkel einen maximalen Schwenkzustand durchlaufen hat, verlässt der vorstehende Abschnitt **46b** den Kontaktzustand mit dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** des Hebelabschnitts **62b** und erreicht eine Seite des ersten Kontaktabschnitts **62c**.

[0158] Wie aus **Fig. 34** und **Fig. 35** ersichtlich ist, befindet sich in der Ausgangsposition in Schritt **1** keiner der vorstehenden Abschnitte **46b** in Kontakt mit dem Hebelabschnitt **62b**.

[0159] Im Falle des Hebelabschnitts **62b**, der den Störvermeidungsabschnitt **62k** nicht aufweist, kommt der sich drehende vorstehende Abschnitt **46b** unmittelbar nach Schritt **1**, wie im oberen Teil von **Fig. 34** gezeigt, in Kontakt mit dem Hebelabschnitt **62b** und schwenkt den Hebelabschnitt **62b** gegen die Vorspannkraft. Aus diesem Grund kommt es leicht zum Eindringen eines Fremdkörpers, da die Öffnungsfläche des Bereichs **53** unmittelbar nach Schritt **1** zunimmt. Die Zeit, während der die Öffnungsfläche des Bereichs **53** groß ist, reicht von Schritt **1** bis Schritt **7**.

[0160] Andererseits kommt es im Falle des den Störvermeidungsabschnitt **62k** aufweisenden Hebelabschnitts **62b** von Schritt **1** bis unmittelbar vor Schritt **3**, wie im unteren Teil von **Fig. 34** gezeigt, aufgrund des Vorhandenseins des Störvermeidungsabschnitts **62k**, zu keinem Kontakt zwischen dem vorstehenden Abschnitt **46b** und dem Hebelabschnitt **62b**. In der Position von Schritt **3** kommt der vorstehende Abschnitt **46b** mit dem Hebelabschnitt **62b** in Kontakt und schwenkt danach den Hebelabschnitt **62b**.

[0161] Infolgedessen wird die Öffnungsfläche des Bereichs **53** größer, aber die Zeit, während der die Öffnungsfläche des Bereichs **53** größer ist, reicht nur von Schritt **3** bis Schritt **7**.

[0162] Folglich wird mit dem den Störvermeidungsabschnitt **62k** aufweisenden Hebelabschnitt **62b** die Zeit, während der der Fremdkörper leicht in den Bereich **53** eintritt, um die Zeitspanne von Schritt **1** bis Schritt **3** verkürzt.

[0163] **Fig. 35** zeigt ein Diagramm, in dem dargestellt ist, wie durch den den Störvermeidungsabschnitt **62k** aufweisenden Hebelabschnitt **62b** die Zeit, während der der Fremdkörper leicht in den Bereich **53** eintritt, um die Zeitspanne von Schritt **1** bis Schritt **3** verkürzt wird. Wie aus diesem Diagramm ersichtlich, kann gemäß der vorliegenden Ausführungsform, durch die Ausgestaltung, in der der Störvermeidungsabschnitt **62k** vorhanden ist, die Zeitspanne des Zustands der „Trennung“ verkürzt werden, und somit verhindert werden, dass der Fremdkörper in den Bereich **53** eindringt.

[0164] Ferner ist in der vorliegenden Ausführungsform, wie durch die durchgezogene Linie (Vermeidungsabschnitt: vorhanden) in **Fig. 35** dargestellt, ein Aufbau dementsprechend, dass, wenn sich das antriebsseitige Zahnrad **46** in der zweiten Richtung **R2** dreht, während der vorstehende Abschnitt **46b** den zweiten Kontaktabschnitt **62d** des Hebelabschnitts **62b** drückt, und somit der Hebelabschnitt **62b** um die Schwenkwelle **62a** als Schwenkmittelpunkt schwenkt, der Schwenkwinkel des Hebelabschnitts **62b** einen Maximalwert erreicht, wenn sich der vorstehende Abschnitt **46b** von dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** löst.

[0165] Die Struktur der vorliegenden Ausführungsform ist so, dass der Schwenkwinkel des Hebelabschnitts **62b** den Maximalwert erreicht, wenn sich der vorstehende Abschnitt **46b** von dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** löst, wodurch der Hebelabschnitt **62b** nicht mehr als nötig geschwenkt werden muss, wie in dem Fall des Schwenkwinkels des Hebelabschnitts **62b**, in dem der Störvermeidungsabschnitt **62k** nicht vorhanden ist (gestrichelte Linie (Vermeidungsabschnitt: nicht vorhanden) in **Fig. 35**). Dadurch kann die Struktur vereinfacht werden.

[0166] Ferner ist der Motor **24** in der vorliegenden Ausführungsform ein Schrittmotor. Außerdem ist die Ausgestaltung so, dass sich der vorstehende Abschnitt **46b** von dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** in einem Schritt löst, der auf den Schritt folgt, in dem der Maximalwert des Schwenkwinkels des Hebelabschnitts **62b** erreicht wird.

[0167] Durch diesen Aufbau löst sich der vorstehende Abschnitt **46b** von dem zweiten Kontaktabschnitt **62d** in dem Schritt, der auf den Schritt folgt, in dem der Maximalwert des Schwenkwinkels des Hebelabschnitts **62b** erreicht wird, wodurch die Gestaltung und Betriebssteuerung auf einfache Weise durchgeführt werden können.

(Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt und Störvermeidungsabschnitt)
FIG. 29, FIG. 31A, FIG. 31B, unterer Teil von FIG. 34

[0168] Wie in **Fig. 29**, **Fig. 31A**, **Fig. 31B** und im unteren Teil von **Fig. 34** gezeigt, umfasst der Hebelabschnitt **62b** in der vorliegenden Ausführungsform sowohl den Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** als auch den Störvermeidungsabschnitt **62k**. Wie aus **Fig. 31A** und **Fig. 31B** ersichtlich, wird der Bereich **53** sowohl in einem Zustand vor dem Schwenken, in dem der Hebelabschnitt **62b** nicht mit dem vorstehenden Abschnitt **46b** in Kontakt steht (**Fig. 31A)**, als auch in einem Zustand, in dem der Hebelabschnitt **62b** mit dem vorstehenden Abschnitt **46b** in Kontakt kommt und um einen maximalen Winkel schwenkt (**Fig. 31B)**, weitgehend von dem Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** abgedeckt.

[0169] Dementsprechend ist es möglich, durch Ausbildung des Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitts **63** und ferner, durch das Vorhandensein des Störvermeidungsabschnitts **62k**, den Eintritt des Fremdkörpers in den Bereich **53** weiter zu reduzieren, wodurch die Gefahr, dass durch den Fremdkörper eine Fehlfunktion in der Leistungsübertragungsschalteinheit **52** hervorgerufen wird, weiter verringert werden kann.

[0170] Wie in **Fig. 29**, **Fig. 31A**, **Fig. 31B** und im unteren Teil von **Fig. 34** gezeigt, wird der Störvermeidungsabschnitt **62k** in der vorliegenden Ausführungsform außerdem von dem oben beschriebenen vertieften Abschnitt **57** gebildet. Durch die Ausbildung des Störvermeidungsabschnitts **62k** durch den vertieften Abschnitt **57**, kann der oben beschriebene, auf der Struktur des vertieften Abschnitts basierende Effekt auch bei einer gemeinsamen Struktur erzielt werden, in der sowohl der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** als auch der Störvermeidungsabschnitt **62k** vorhanden sind.

(Modifizierte Ausführungsformen)

[0171] (1) In der vorliegenden Beschreibung wurde, wie eingangs erwähnt, zum leichteren Verständnis der Erklärung, die spezifische Struktur des Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitts **63** und des Störvermeidungsabschnitts **62k** später erklärt, und zunächst wurde basierend auf **Fig. 1** bis **Fig. 26A** und **Fig. 26B** eine allgemeine Beschreibung der Struktur der Ventilantriebsvorrichtung gegeben, die in der Lage ist, ein Geräusch während des Antreibens des Ventilkörpers zu reduzieren sowie ein sanftes Umschalten der Leistungsübertragung vorzunehmen. Basierend auf **Fig. 27** bis **Fig. 35** wurden Strukturen, in denen der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63**, der Störvermeidungsabschnitt **62k**, oder sowohl der Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt **63** als auch der Störvermeidungsabschnitt **62k** vorhanden sind, beschrieben.

[0172] Die Beschreibung gleicher Inhalte, die sich mit den in **Fig. 1** bis **Fig. 26A** und **Fig. 26B** beschriebenen Inhalten zur charakteristischen Konfiguration der jeweiligen Aspekte gemäß zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung decken, wurden in der Beschreibung der Ausführungsformen basierend auf **Fig. 27** bis **Fig. 35** weggelassen.

[0173] Wenn beispielsweise der Bereich **53** eine Struktur mit dem in **Fig. 24** dargestellten Spalt **50v** aufweist, besteht die Gefahr des Eindringens des Fremdkörpers sogar in dem Kontaktzustand, in dem der Hebelabschnitt **62b** durch die Vorspannkraft gegen den Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt **50h** gedrückt wird. Wenn zumindest eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung auf den Bereich **53** mit dieser Struktur angewendet wird, kann daher ein starker Effekt erzielt werden.

[0174] (2) In der vorliegenden Ausführungsform wird der Drehbeschränkungsabschnitt **62** durch die Torsionsfeder **60** als ein Beispiel des „Vorspannelements“ vorgespannt, aber anstelle dieses Aufbaus kann das Vorspannelement durch eine Blattfeder oder dergleichen aufgebaut sein.

[0175] (3) In dem Aufbau der vorliegenden Ausführungsform erfolgt das Umschalten der Leistungsübertragung durch Umschalten des Eingriffszustands zwischen dem vorstehenden Abschnitt **46b** und dem Drehbeschränkungsabschnitt **62** (dem Kontakt mit dem ersten Kontaktabschnitt **62c** oder dem zweiten Kontaktabschnitt **62d**) in der Leistungsübertragungsschalteinheit **52**, aber anstelle dieses Aufbaus kann auch ein Aufbau verwendet werden, in dem ein bekannter Sperrklinken-Mechanismus in dem Drehbeschränkungsabschnitt **62** vorgesehen ist, um das antriebsseitige Zahnrad **46** leer drehen zu lassen.

[0176] (4) In der vorliegenden Ausführungsform ist der Fußabschnitt-Aufnahmeabschnitt **50s** an der unteren Oberfläche **50r** des abtriebsseitigen Zahnrads **50** vorgesehen, um den Fußabschnitt **62h** aufzunehmen, aber anstelle dieses Aufbaus kann auch ein Aufbau verwendet werden, in dem der Fußabschnitt-Aufnahmeabschnitt

50s nicht an der unteren Oberfläche **50r** vorgesehen ist, und der Fußabschnitt **62h** von der unteren Oberfläche **50r** hervorsteht, so dass er schwenkbar in Kontakt mit der unteren Oberfläche **50r** kommt.

[0177] (5) In der vorliegenden Ausführungsform ist der Fußabschnitt **62h** als ein einzelner Fußabschnitt ausgeführt, der sich in der entgegengesetzten Richtung zur Vorspannrichtung der Torsionsfeder **60** erstreckt, aber anstelle dieses Aufbaus können auch eine Vielzahl von Fußabschnitten vorgesehen sein, und beispielsweise kann auch ein Fußabschnitt vorgesehen sein, der sich in der Vorspannrichtung der Torsionsfeder **60** erstreckt.

[0178] Es sei darauf hingewiesen, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt ist, und verschiedene Modifikationen innerhalb des Geltungsbereichs der in den Ansprüchen beschriebenen Erfindung möglich sind, und diese Modifikationen ebenfalls im Geltungsbereich zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthalten sind.

Bezugszeichenliste

10	Ventilantriebsvorrichtung, 12 Ventilhauptkörper, 14 Einlassrohr, 16 Erstes Auslassrohr, 18 Zweites Auslassrohr,
20	Abdeckelement, 22 Basiselement, 24 Motor, 26 Dichtungsabdeckung, 26a, 28c Lagerabschnitt, 28 Basishauptkörper, 28a, 50p Obere Oberfläche,
28b	Fluideinlass, 30 Ventilkörperantriebsmechanismus, 32 Ventilkammer, 34 Ventilsitzaufbauelement, 34a Erster Fluidauslass, 34b Zweiter Fluidauslass, 34c Ventilsitzfläche, 34d, 50d,
50g, 56a, 56d	Durchgangsloch, 36 Stator, 37 Antriebsspule,
38	Antriebsmagnet, 40 Rotor, 42 Kernelement, 42a Polzahn, 46 Antriebsseitiges Zahnrad, 46a Zahnradabschnitt, 46b Vorstehender Abschnitt, 46c Sperrverhinderungszahn, 46d Hauptkörper, 48, 54Tragwelle, 50 Abtriebsseitiges Zahnrad,
50a	Eingriffsabschnitt, 50b Nicht-Eingriffsabschnitt, 50c Erster Drehbeschränkungsabschnitt, 50e Vertiefter Abschnitt, 50f Halteabschnitt, 50h Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt, 50j Zahn, 50k Zweiter Drehbeschränkungsabschnitt, 50m Fußkreis, 50n Vorspringender Abschnitt, 50q Schlitzabschnitt, 50r Untere Oberfläche, 50s Fußabschnitt-Aufnahmeabschnitt, 51 Oberste Oberfläche, 53 Bereich, 55 Vordere Endposition, 57 Vertiefter Abschnitt, 50t Entlastungsabschnitt, 50u Stützfläche, 50v, 64 Spalt, 52 Leistungsübertragungsschalteinheit, 56 Ventilkörper, 56b Gleitfläche, 56c Ausgesparter Abschnitt, 56e Öffnung, 58 Halteelement, 58a Flanschabschnitt, 58b Rohrförmiger Abschnitt, 60Torsionsfeder, 60a Ein Ende, 60b Anderes Ende, 62,
66	Drehbeschränkungsabschnitt, 62a, 66a Schwenkwelle, 62b, 66b Hebelabschnitt, 62c Erster Kontaktabschnitt, 62d, 66c Zweiter Kontaktabschnitt 62e Federhalteabschnitt 62f Federkontaktabschnitt, 62g Federablöseverhinderungsabschnitt, 62h Fußabschnitt, 62k Störvermeidungsabschnitt, 62j Vorderes Ende des ersten Kontaktabschnitts, 62m Verlaufender Teil, 63, 163 Fremdkörpereintritts-Unterdrückungsabschnitt, 63b Hintere Oberfläche, 80 Erste Kreisbahn (Erster Kreis), 83 Konturlinie,
85	Störbereich, 90 Zweite Kreisbahn (Zweiter Kreis), g Abstand, C1, C2 Mittelpunkt, F1 Vorspannrichtung, R1 Erste Richtung, R2 Zweite Richtung, S0, S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7,
S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17	Schritte, W1, W2 Schwenkausmaß, d1, d2 Kopfkreisdurchmesser

Patentansprüche

1. Ventilantriebsvorrichtung, umfassend einen Ventilkörperantriebsmechanismus zum Antreiben eines Ventilkörpers, **dadurch gekennzeichnet**, dass
der Ventilkörperantriebsmechanismus umfasst:

ein antriebsseitiges Zahnrad, das von einem Motor drehend angetrieben wird,
ein abtriebsseitiges Zahnrad, das, in Eingriff mit dem antriebsseitigen Zahnrad, den Ventilkörper durch Drehung des antriebsseitigen Zahnrads dreht, und
eine Leistungsübertragungsschalteinheit, die zwischen einem Leistungsübertragungszustand, in dem das antriebsseitige Zahnrad mit dem abtriebsseitigen Zahnrad in Eingriff steht und eine Leistung des Motors auf das abtriebsseitige Zahnrad überträgt, und einem Leistungs-Nichtübertragungszustand, in dem ein Eingriffszustand zwischen dem antriebsseitigen Zahnrad und dem abtriebsseitigen Zahnrad gelöst ist, schalten kann, wobei die Leistungsübertragungsschalteinheit aufweist:
zumindest einen vorstehenden Abschnitt, der an dem antriebsseitigen Zahnrad ausgebildet ist und zu einer radialen Richtung des antriebsseitigen Zahnrads vorsteht, und
einen Drehbeschränkungsabschnitt, der schwenkbar in Bezug auf das abtriebsseitige Zahnrad an dem abtriebsseitigen Zahnrad angebracht ist und mit dem vorstehenden Abschnitt eingreifen kann, der Drehbeschränkungsabschnitt aufweist:
eine Schwenkwelle, die in das abtriebsseitige Zahnrad eingesetzt ist, und
einen Hebelabschnitt, der sich von der Schwenkwelle in Umfangsrichtung des abtriebsseitigen Zahnrads erstreckt und eine Vorspannkraft in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads nach außen aufnimmt, das abtriebsseitige Zahnrad einen Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt aufweist, der den Hebelabschnitt berührt und ein Schwenken des Drehbeschränkungsabschnitts nach außen in der radialen Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads beschränkt, der Hebelabschnitt einen Vorgang zum Berühren des schwenkenden vorstehenden Abschnitts und einen Vorgang zum Verlassen einer Kontaktposition mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt durch Schwenken gegen die Vorspannkraft durchführt,
der Hebelabschnitt einen ersten Kontaktabschnitt, der den vorstehenden Abschnitt berührt, wenn sich das antriebsseitige Zahnrad in eine erste Richtung dreht, und einen zweiten Kontaktabschnitt umfasst, der den vorstehenden Abschnitt berührt, wenn sich das antriebsseitige Zahnrad in eine zweite Richtung dreht, die eine der ersten Richtung entgegengesetzte Richtung ist, wobei
wenn der vorstehende Abschnitt sich in die erste Richtung bewegt und den ersten Kontaktabschnitt berührt, der Hebelabschnitt durch den vorstehenden Abschnitt gedrückt wird, das abtriebsseitige Zahnrad gedreht wird, ein Zahn des antriebsseitigen Zahnrads und ein Zahn des abtriebsseitigen Zahnrads ineinander eingreifen, und der Leistungsübertragungszustand erreicht wird, und
wenn der vorstehende Abschnitt sich in die zweite Richtung bewegt und den zweiten Kontaktabschnitt berührt, der Hebelabschnitt gegen die Vorspannkraft in der radialen Richtung nach innen schwenkt, das antriebsseitige Zahnrad leer dreht, ohne dass der Zahn des antriebsseitigen Zahnrads und der Zahn des abtriebsseitigen Zahnrads ineinander eingreifen, und der Leistungs-Nichtübertragungszustand erreicht wird,
eine kreisförmige Bahn, die von einem vorderen Ende des vorstehenden Abschnitts in der radialen Richtung beim Schwenken des antriebsseitigen Zahnrads gebildet wird, als eine erste Kreisbahn angenommen wird, und eine kreisförmige Bahn, die, wenn sich der vorstehende Abschnitt in die erste Richtung dreht und den ersten Kontaktabschnitt berührt, von einem vorderen Ende des ersten Kontaktabschnitts in der radialen Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads gebildet wird, als eine zweite Kreisbahn angenommen wird, und der zweite Kontaktabschnitt eine Form aufweist, bei der in einem Störbereich, der von einem von der ersten Kreisbahn gebildeten ersten Kreis und einem von der zweiten Kreisbahn gebildeten zweiten Kreis umgeben ist, ein Störvermeidungsabschnitt auf einer Seite des ersten Kontaktabschnitts vorhanden ist.

2. Ventilantriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein von einem Teil des Störvermeidungsabschnitts des zweiten Kontaktabschnitts zum ersten Kontaktabschnitt verlaufender Teil eine gekrümmte Oberfläche ist, an der der vorstehende Abschnitt gleiten kann.

3. Ventilantriebsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Störvermeidungsabschnitt von einem vertieften Abschnitt zwischen der Kontaktposition des Hebelabschnitts mit dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt und dem ersten Kontaktabschnitt aufgebaut wird.

4. Ventilantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der vorstehende Abschnitt, während sich das antriebsseitige Zahnrad in die zweite Richtung dreht, durch Drücken des zweiten Kontaktabschnitts des Hebelabschnitts, den Hebelabschnitt um die Schwenkwelle als Schwenkmittelpunkt schwenkt, und ein Schwenkwinkel des Hebelabschnitts einen Maximalwert erreicht, wenn der vorstehende Abschnitt sich von dem zweiten Kontaktabschnitt löst.

5. Ventilantriebsvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass
der Motor ein Schrittmotor ist, und
der vorstehende Abschnitt sich von dem zweiten Kontaktabschnitt in einem Schritt, der auf einen Schritt folgt, der einem Maximalwert des Schwenkwinkels des Hebelabschnitts entspricht, löst.

6. Ventilantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem Zustand, in dem der Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt das Schwenken des Drehbeschränkungsabschnitts beschränkt, in dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt ein Spalt zwischen dem Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt und der Schwenkwelle ausgebildet ist.

7. Ventilantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Kontaktabschnitt des Hebelabschnitts an einer äußeren Umfangsseite des abtriebsseitigen Zahnrads in radialer Richtung positioniert ist und als eine gekrümmte Oberfläche ausgebildet ist, die sich entlang der Umfangsrichtung des abtriebsseitigen Zahnrads erstreckt.

8. Ventilantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass
in dem abtriebsseitigen Zahnrad ein vorspringender Abschnitt ausgebildet ist, der nach außen in radialer Richtung und in axialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads von einer Fläche auf einer Seite des abtriebsseitigen Zahnrads vorsteht, und
der Hebel-Schwenkbeschränkungsabschnitt in dem vorspringenden Abschnitt innen in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads ausgebildet ist.

9. Ventilantriebsvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das abtriebsseitige Zahnrad einen Mitdreh-Verhinderungsabschnitt umfasst, der, wenn der vorstehende Abschnitt den zweiten Kontaktabschnitt berührt und der Hebelabschnitt gegen die Vorspannkraft in der radialen Richtung nach innen schwenkt, beschränkt, dass der zweite Kontaktabschnitt durch den vorstehenden Abschnitt in eine Drehrichtung des vorstehenden Abschnitts gedrückt wird und das abtriebsseitige Zahnrad sich in einer Drehrichtung dreht, die einer Drehrichtung des antriebsseitigen Zahnrads entspricht.

10. Ventilantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass
der Drehbeschränkungsabschnitt einen Fußabschnitt umfasst, der an einer dem Hebelabschnitt entgegengesetzten Seite der Schwenkwelle in axialer Richtung der Schwenkwelle vorgesehen ist, wobei
der Fußabschnitt eine Neigung der Schwenkwelle durch die Vorspannkraft, die den Hebelabschnitt vorspannt, beschränkt.

11. Ventilantriebsvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Fußabschnitt in einer Richtung entgegengesetzt zu einer Richtung, in die der Hebelabschnitt vorgespannt ist, erstreckt.

12. Ventilantriebsvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Fußabschnitt von der Schwenkwelle in radialer Richtung des abtriebsseitigen Zahnrads nach innen erstreckt.

Es folgen 35 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

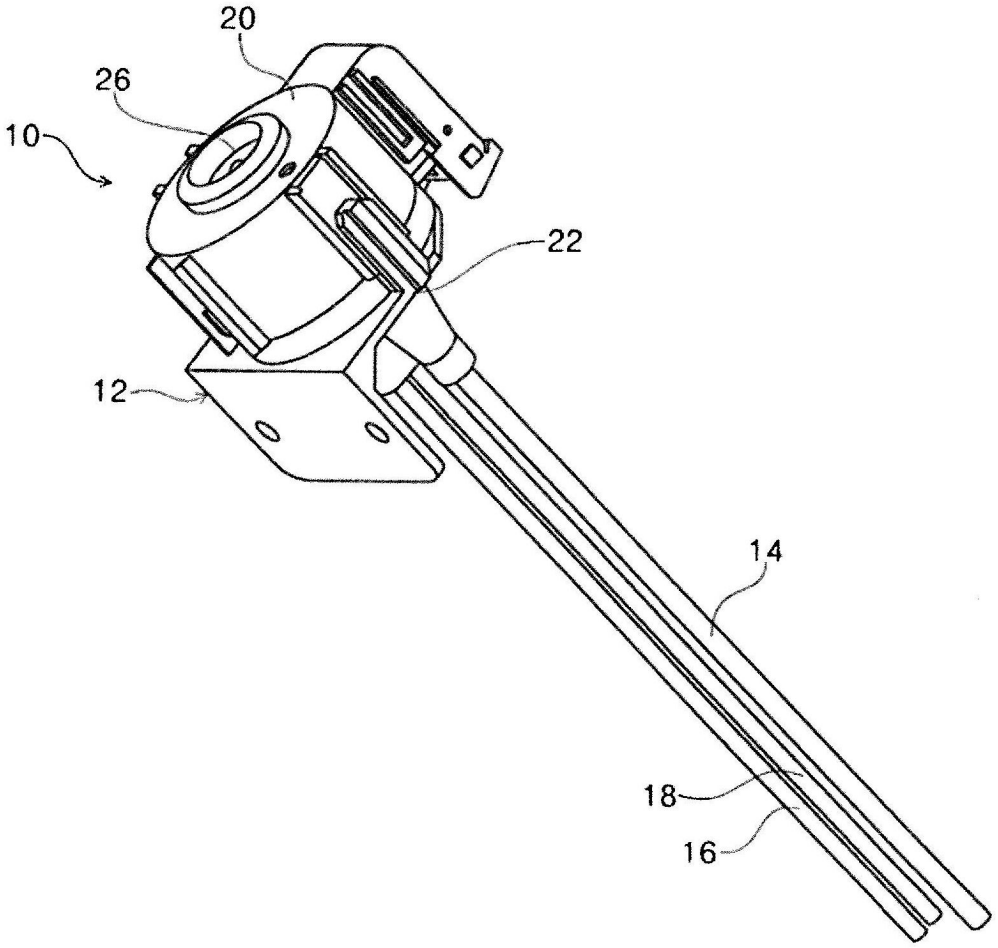


FIG. 2

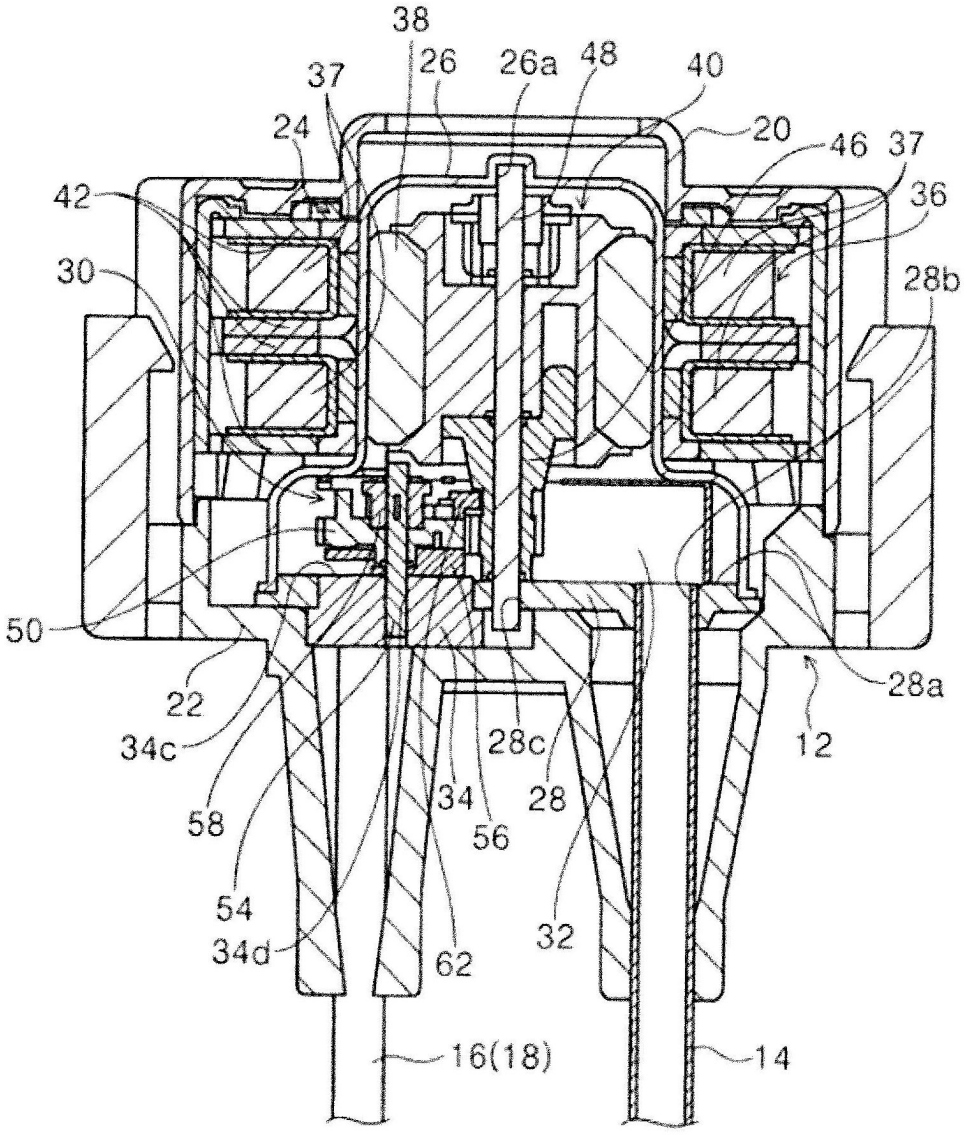

38
37
26
26a
48
40
24
20
46
37
42
36
30
28b
50
22
28a
34c
28c
12
58
34
28
56
54
34d
62
32
16(18)
14

FIG. 3

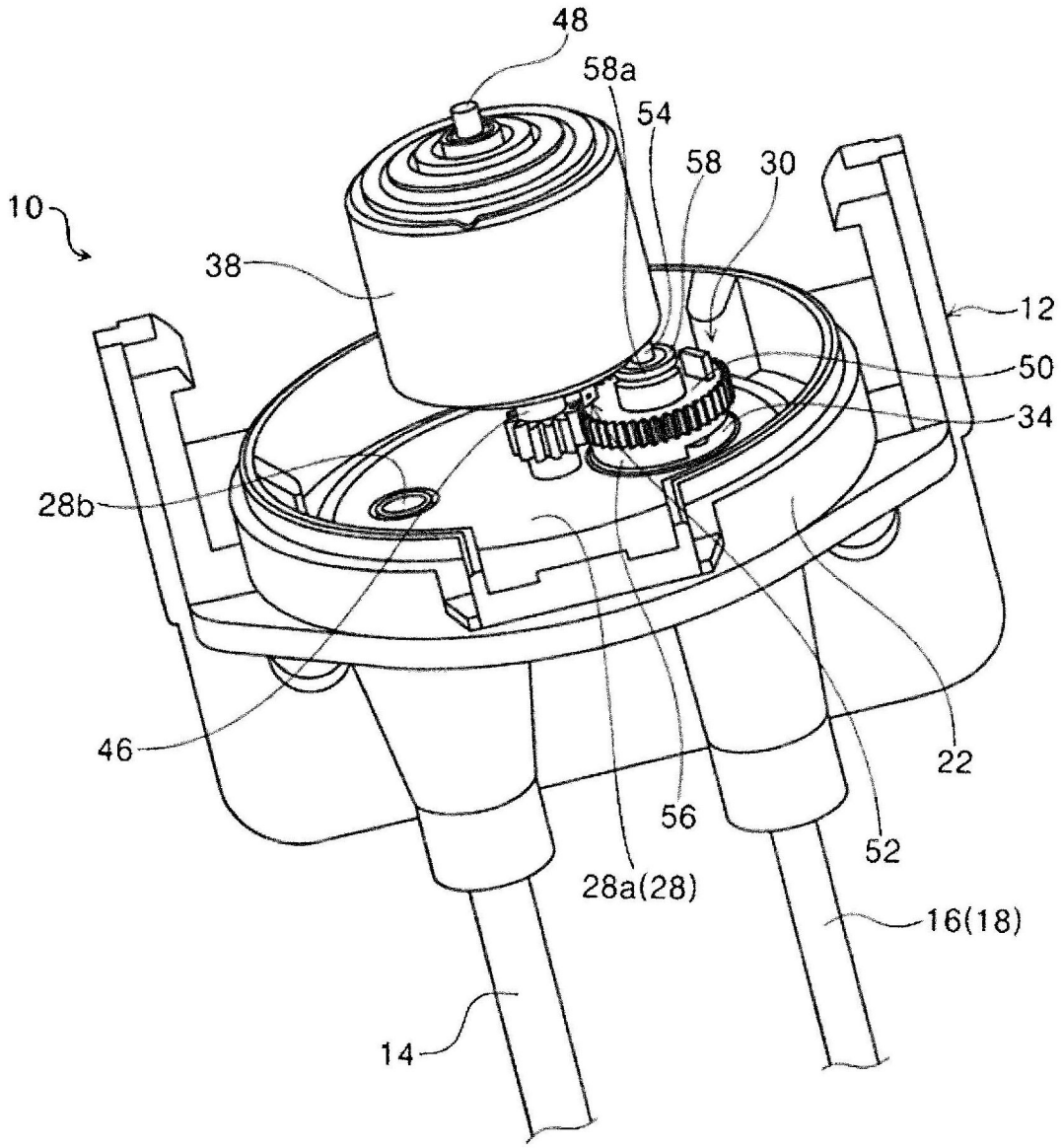


FIG. 4

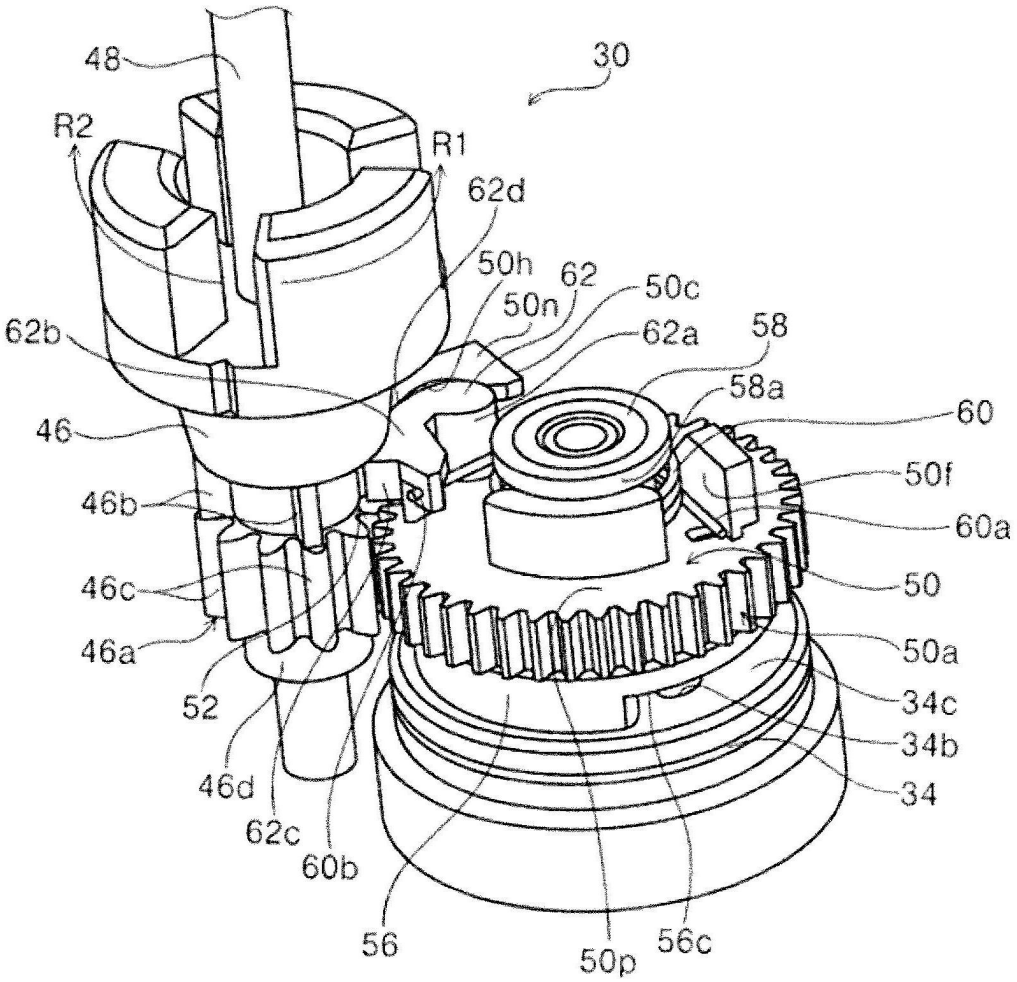

48
30
R2
R1
62d
50h
62
50c
50n
62a
58
62b
58a
60
46
50f
46b
60a
46c
50
46a
50a
52
34c
34b
46d
34
62c
60b
56
50p
56c

FIG. 5

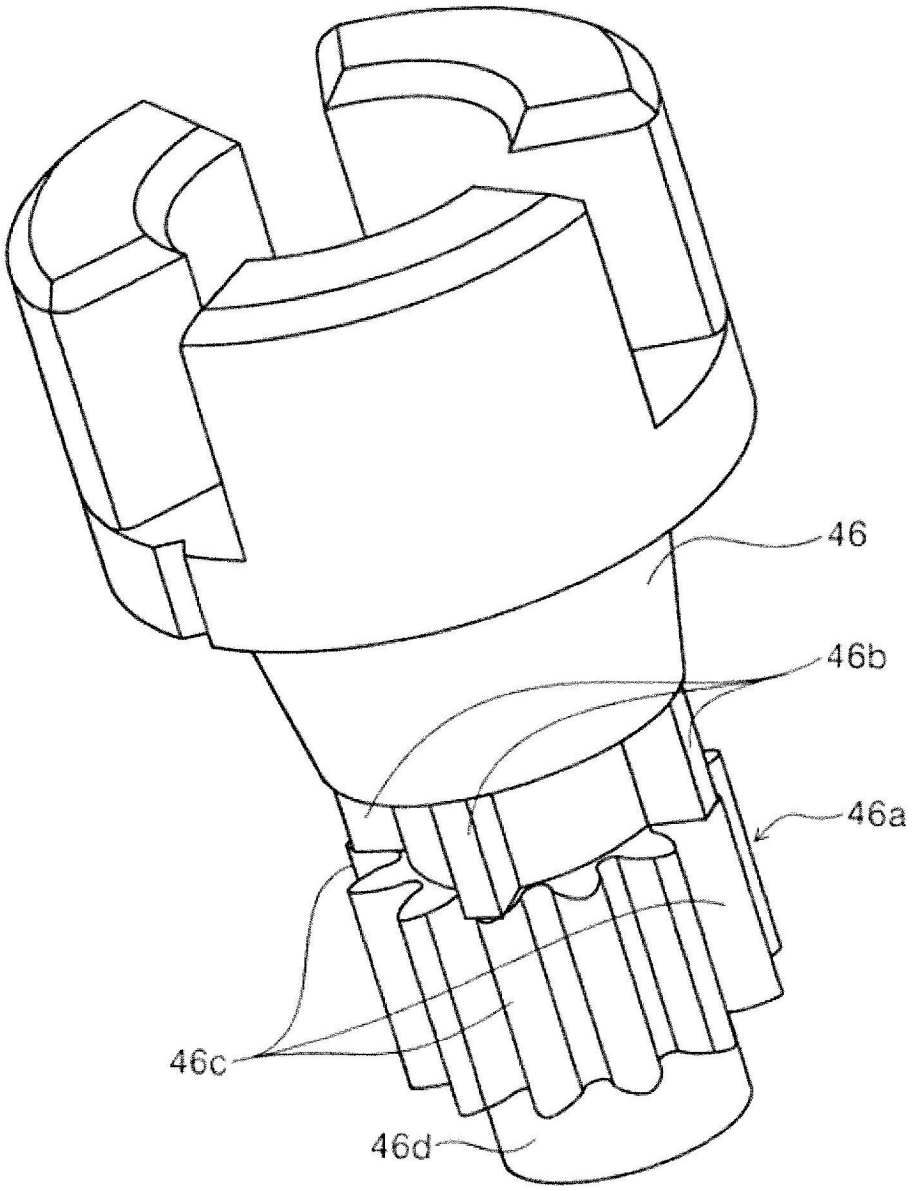


FIG. 6

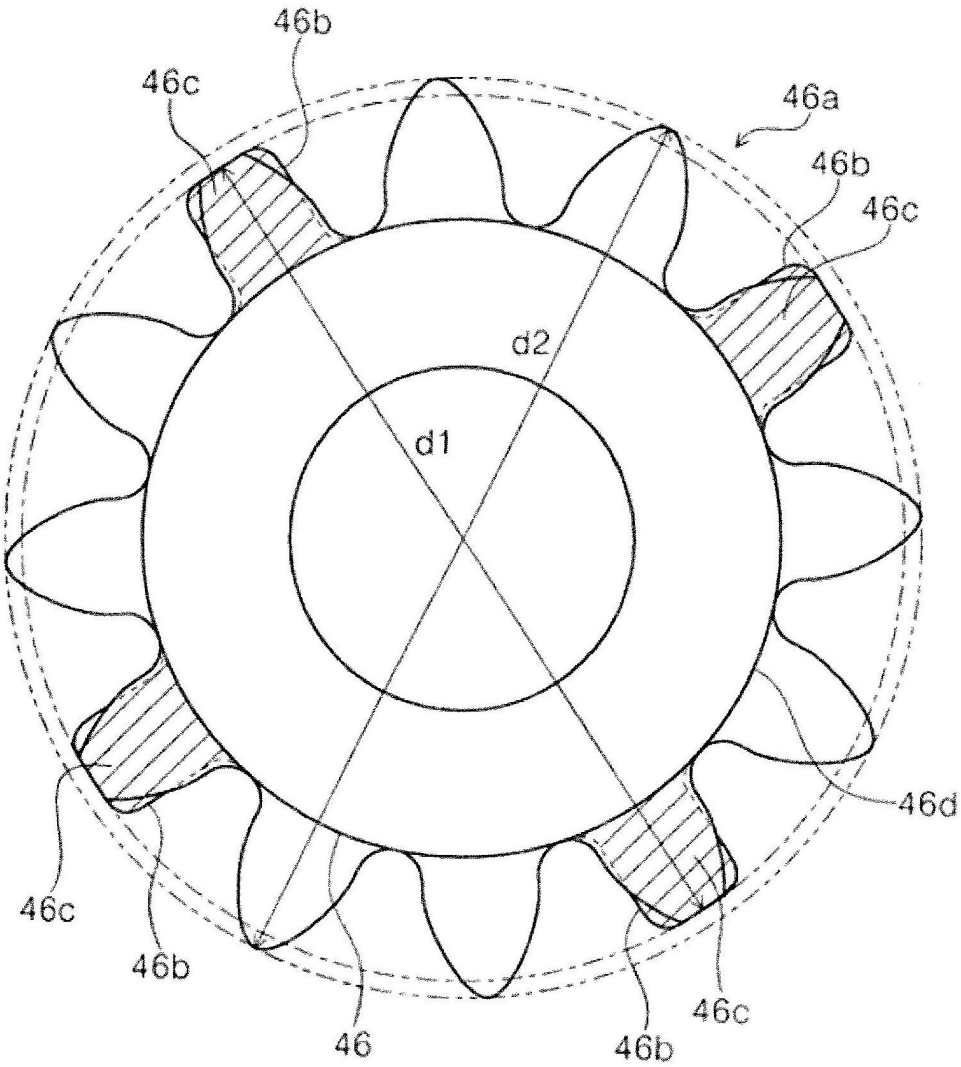


FIG. 7

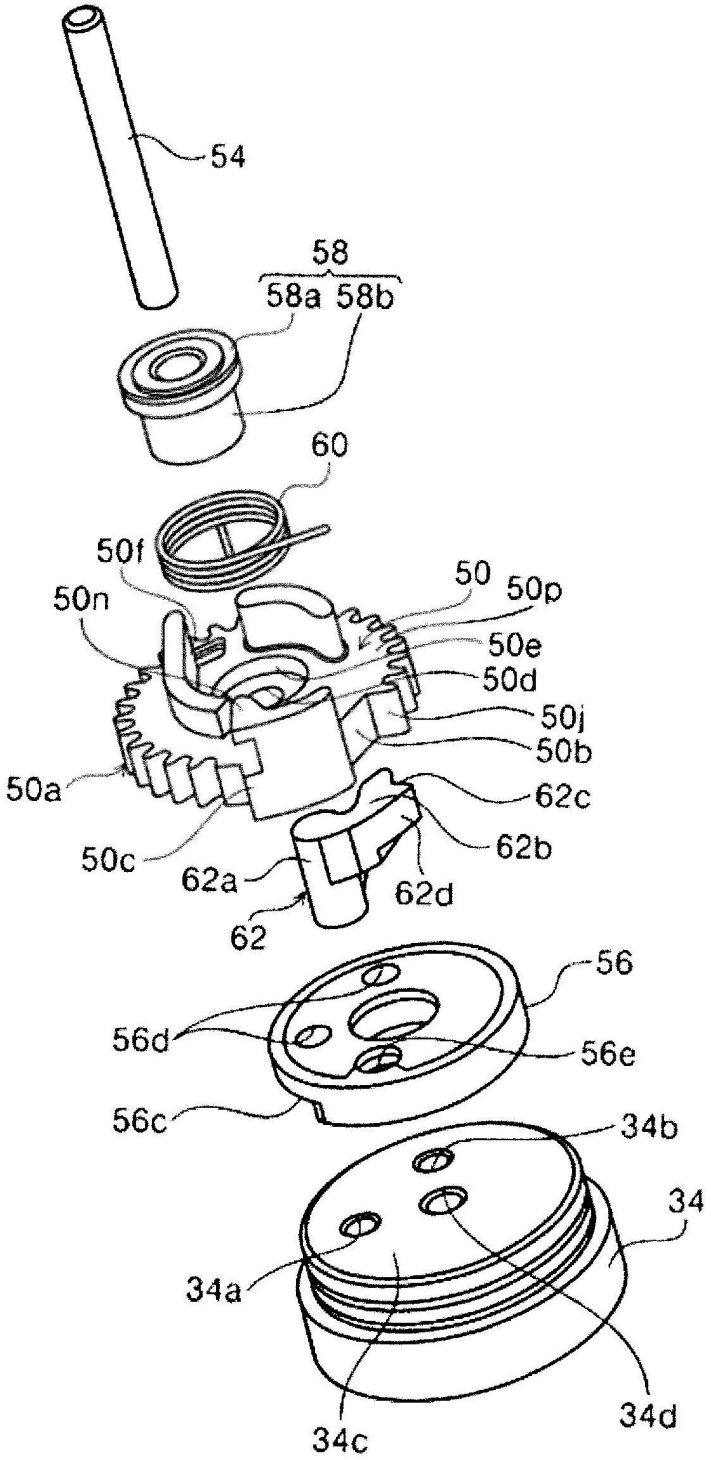

54
58
58a 58b
60
50f
50n
50
50p
50e
50d
50j
50b
50a
62c
62b
50c
62a
62d
62
56
56d
56e
56c
34b
34
34a
34c
34d

FIG. 8

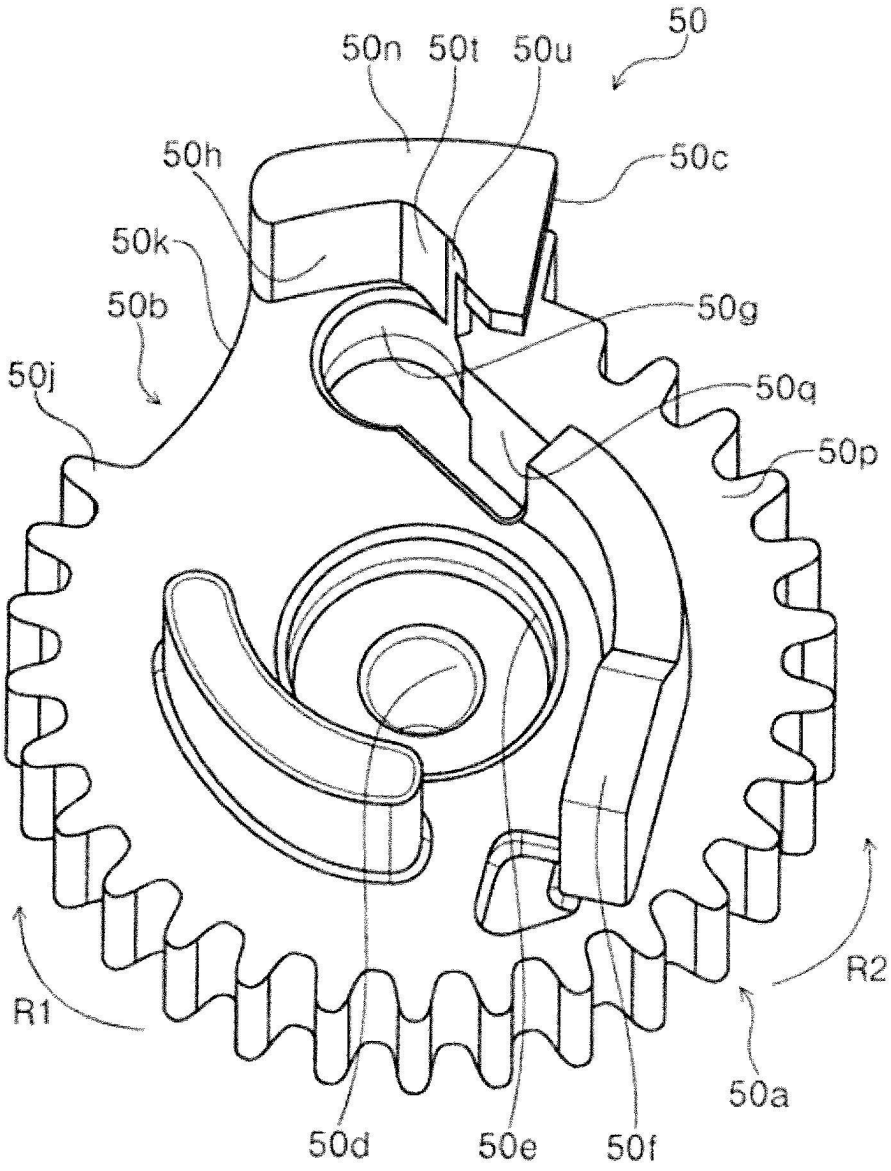

50
50n
50t
50u
50h
50c
50k
50b
50g
50j
50q
50p
R1
R2
50a
50d
50e
50f

FIG. 9

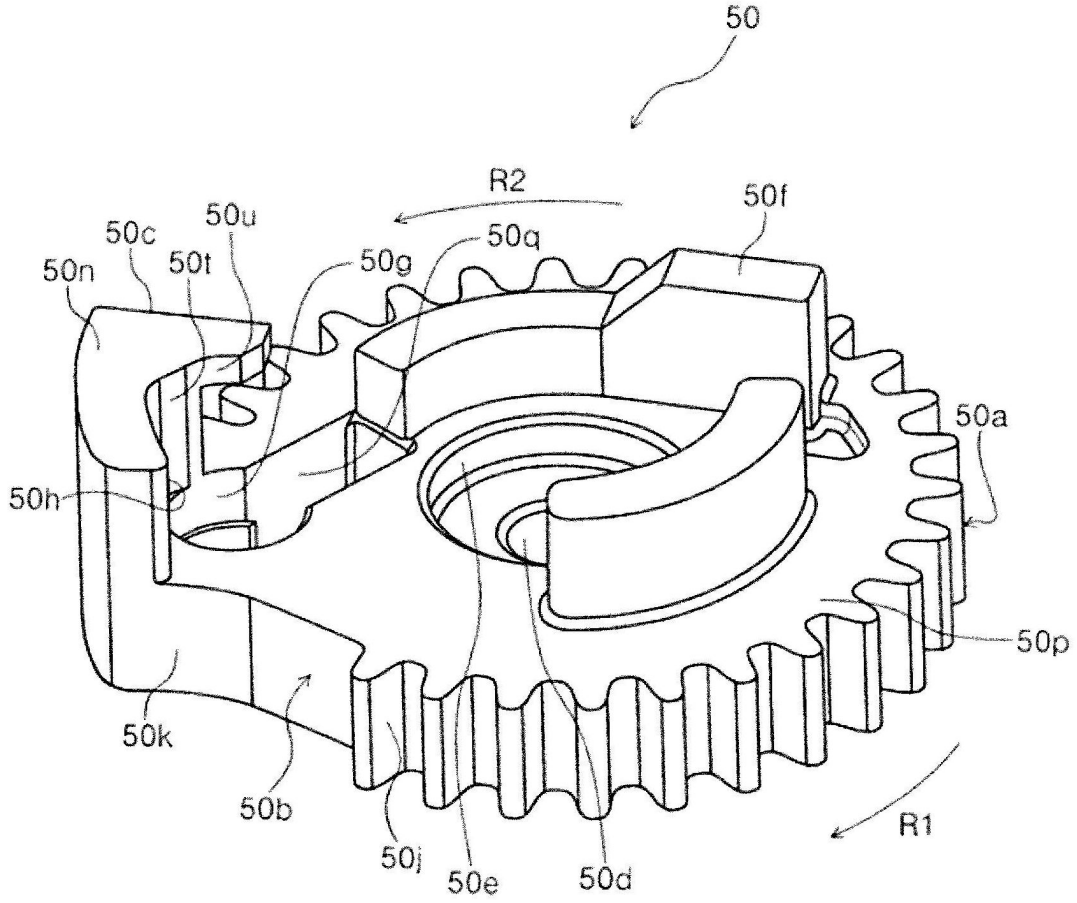

50
R2
50f
50u
50c
50q
50t
50g
50n
50a
50h
50p
50k
50b
R1
50j
50e
50d

FIG. 10

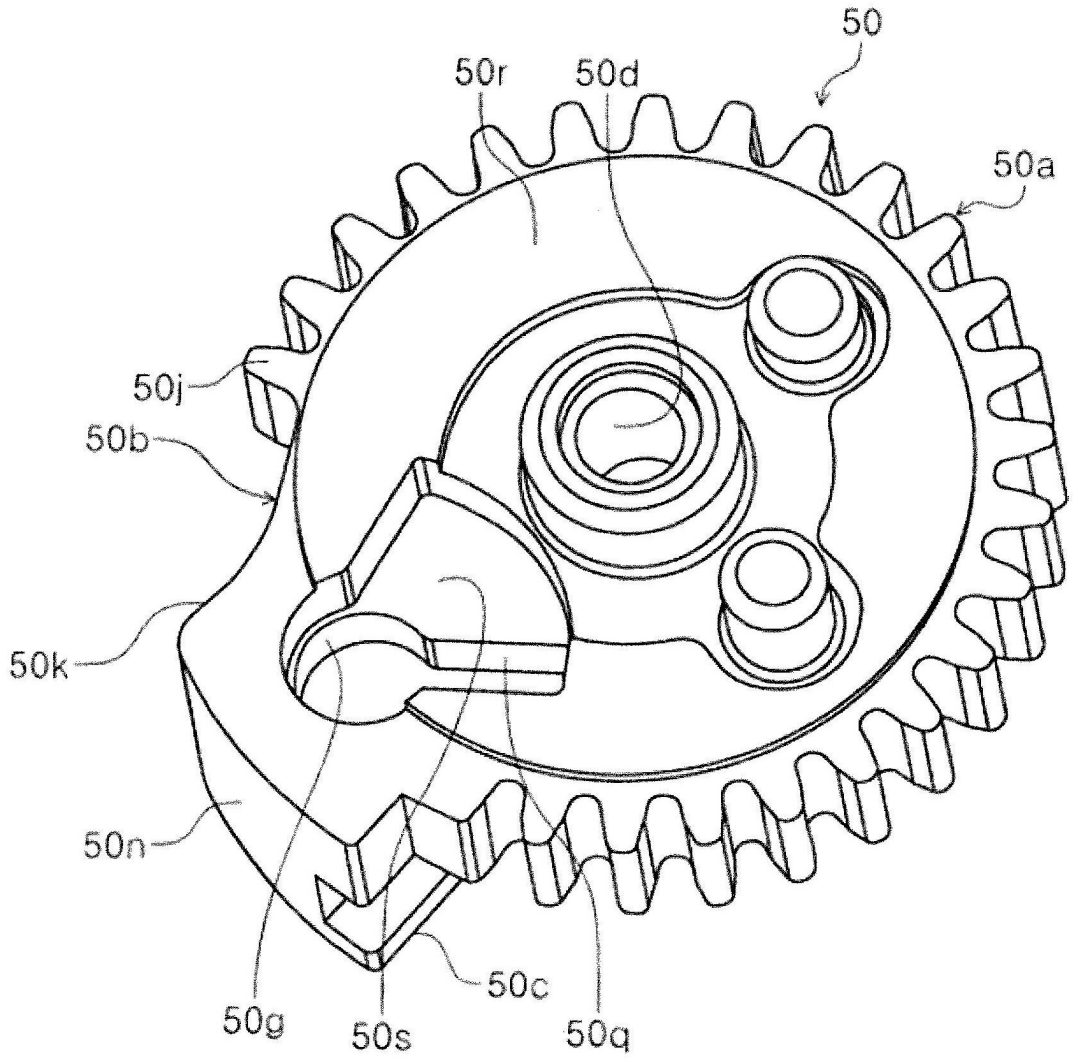


FIG. 11

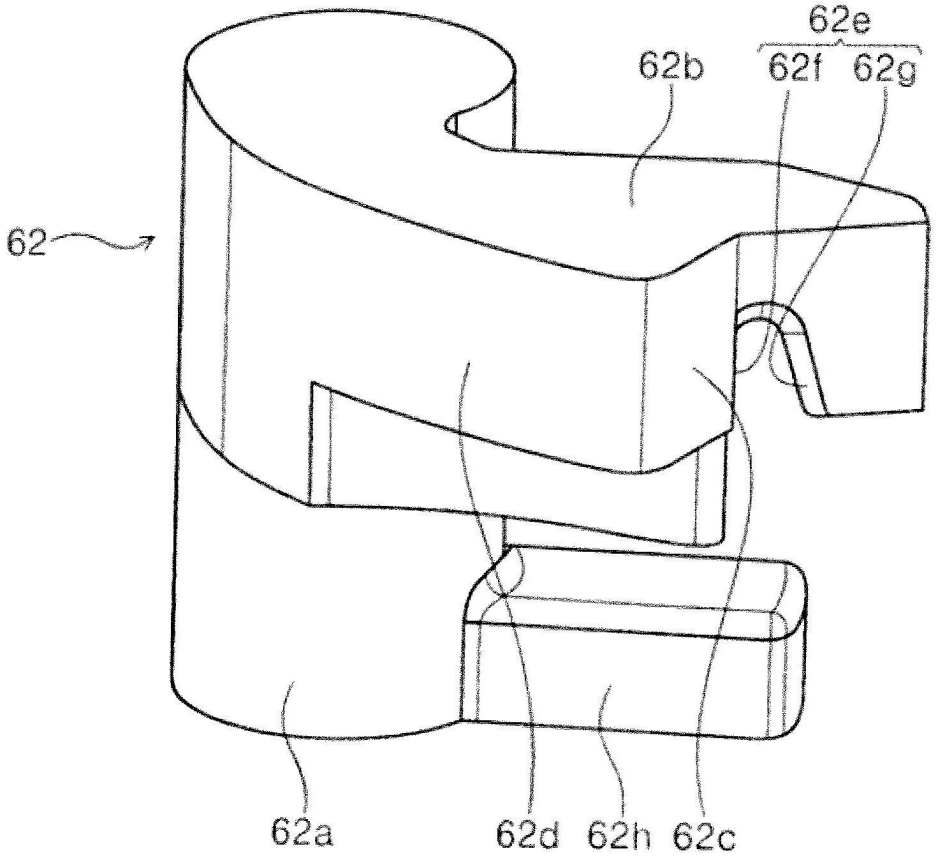


FIG. 12

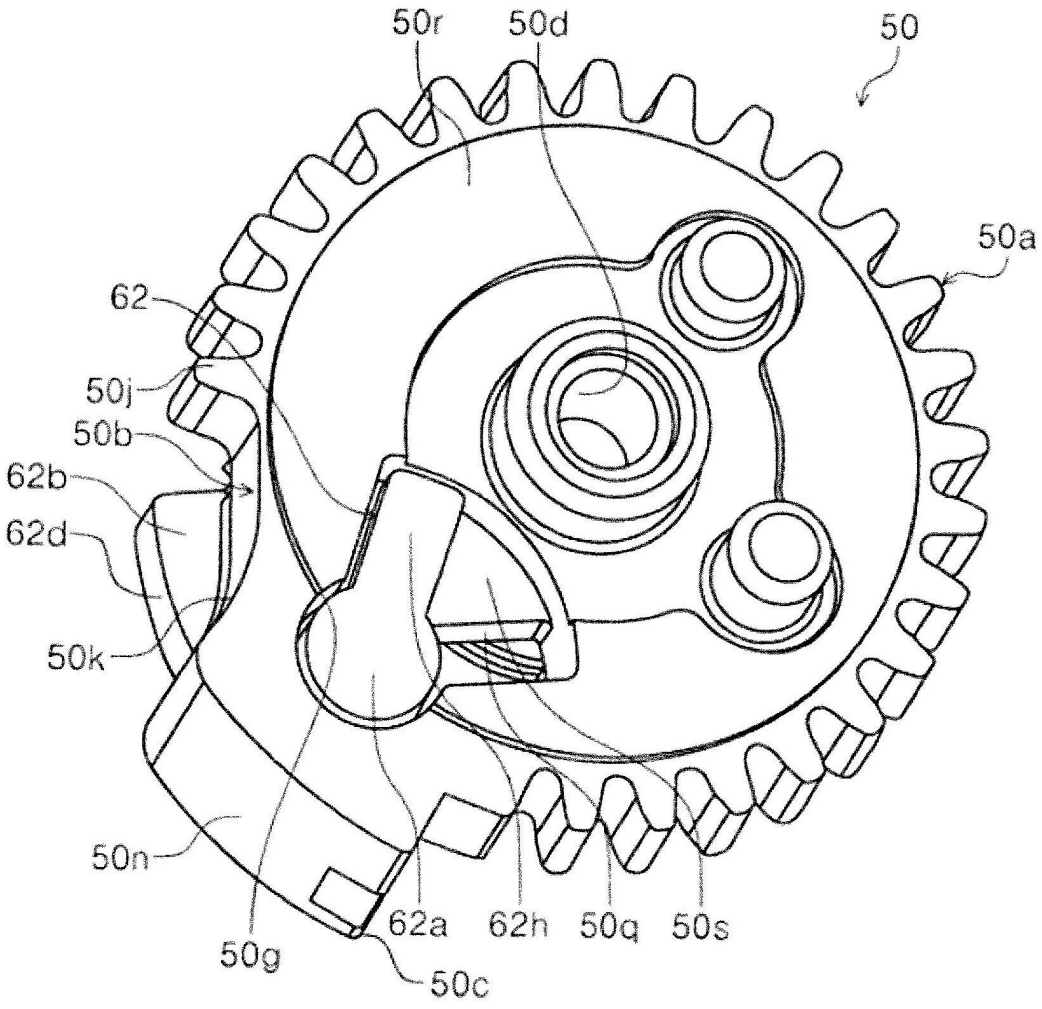


FIG. 13A

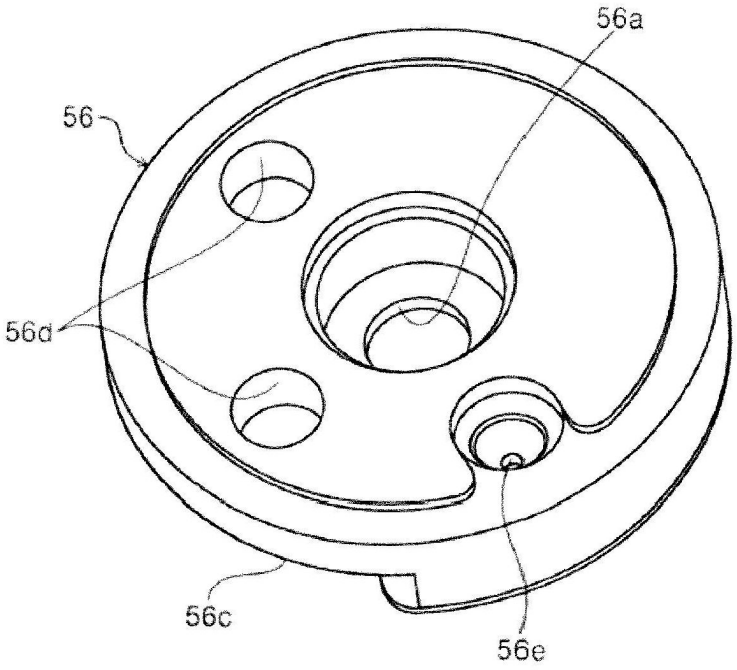


FIG. 13B

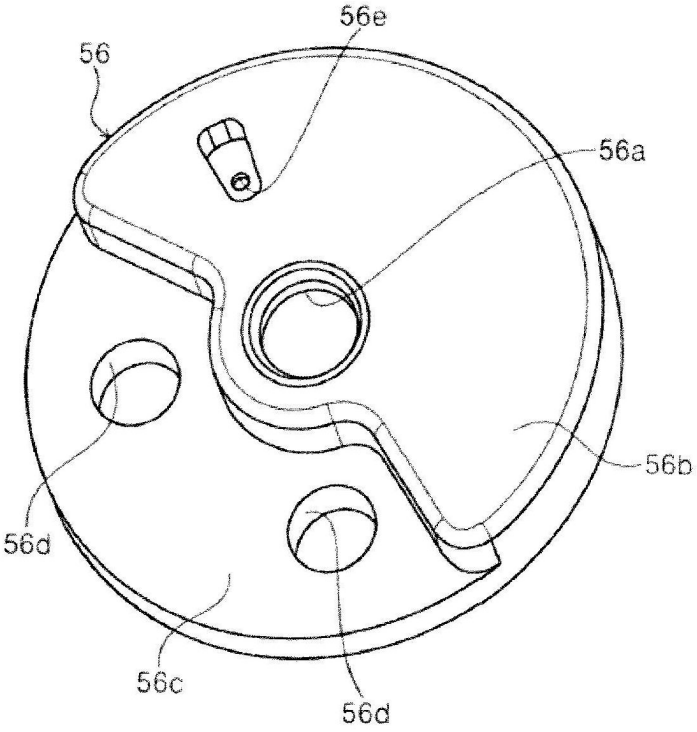


FIG. 14

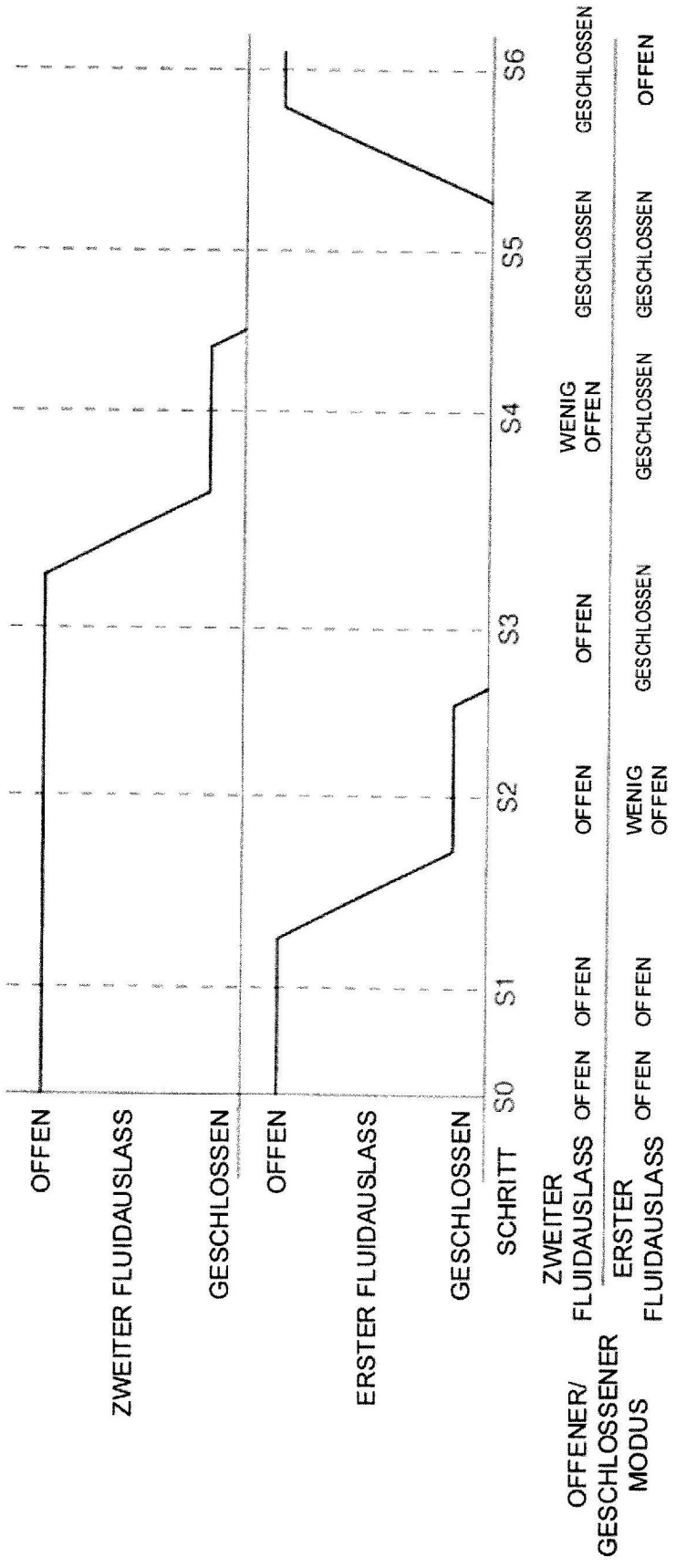

OFFEN
ZWEITER FLUIDAUSLASS
GESCHLOSSEN
OFFEN
ERSTER FLUIDAUSLASS
GESCHLOSSEN
SCHRITT S0 S1 S2 S3 S4 S5 S6
OFFENER/ GESCHLOSSENER MODUS
ZWEITER FLUIDAUSLASS OFFEN OFFEN OFFEN OFFEN WENIG OFFEN GESCHLOSSEN GESCHLOSSEN
ERSTER FLUIDAUSLASS OFFEN OFFEN WENIG OFFEN GESCHLOSSEN GESCHLOSSEN GESCHLOSSEN OFFEN

FIG. 15

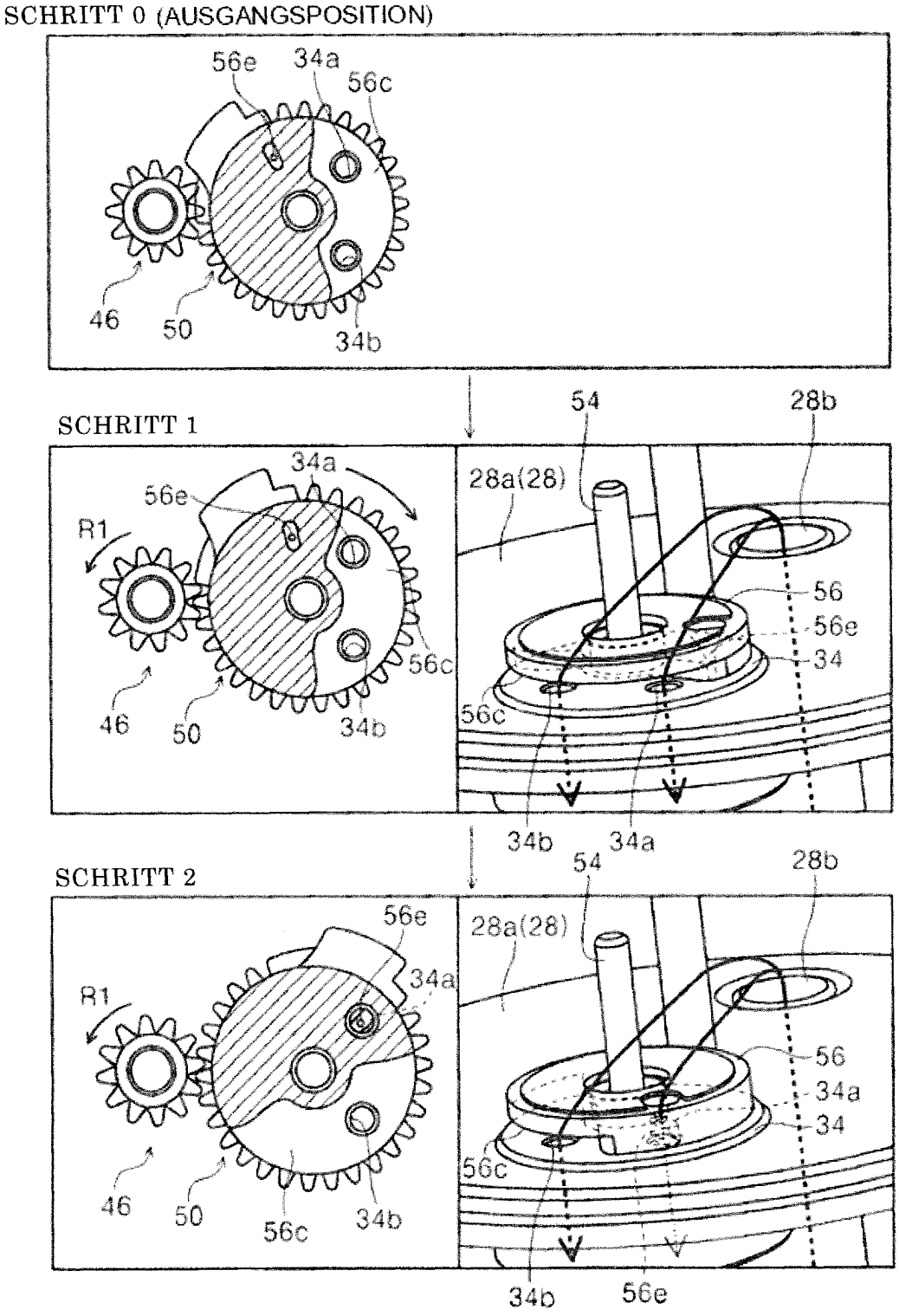

SCHRITT 0 (AUSGANGSPOSITION)
56e
34a
56c
46
50
34b
SCHRITT 1
54
28b
34a
56e
R1
28a(28)
56
56e
34
56c
46
50
34b
56c
34b
34a
SCHRITT 2
54
28b
56e
28a(28)
34a
R1
56
34a
34
46
50
56c
34b
56c
34b
56e

FIG. 16

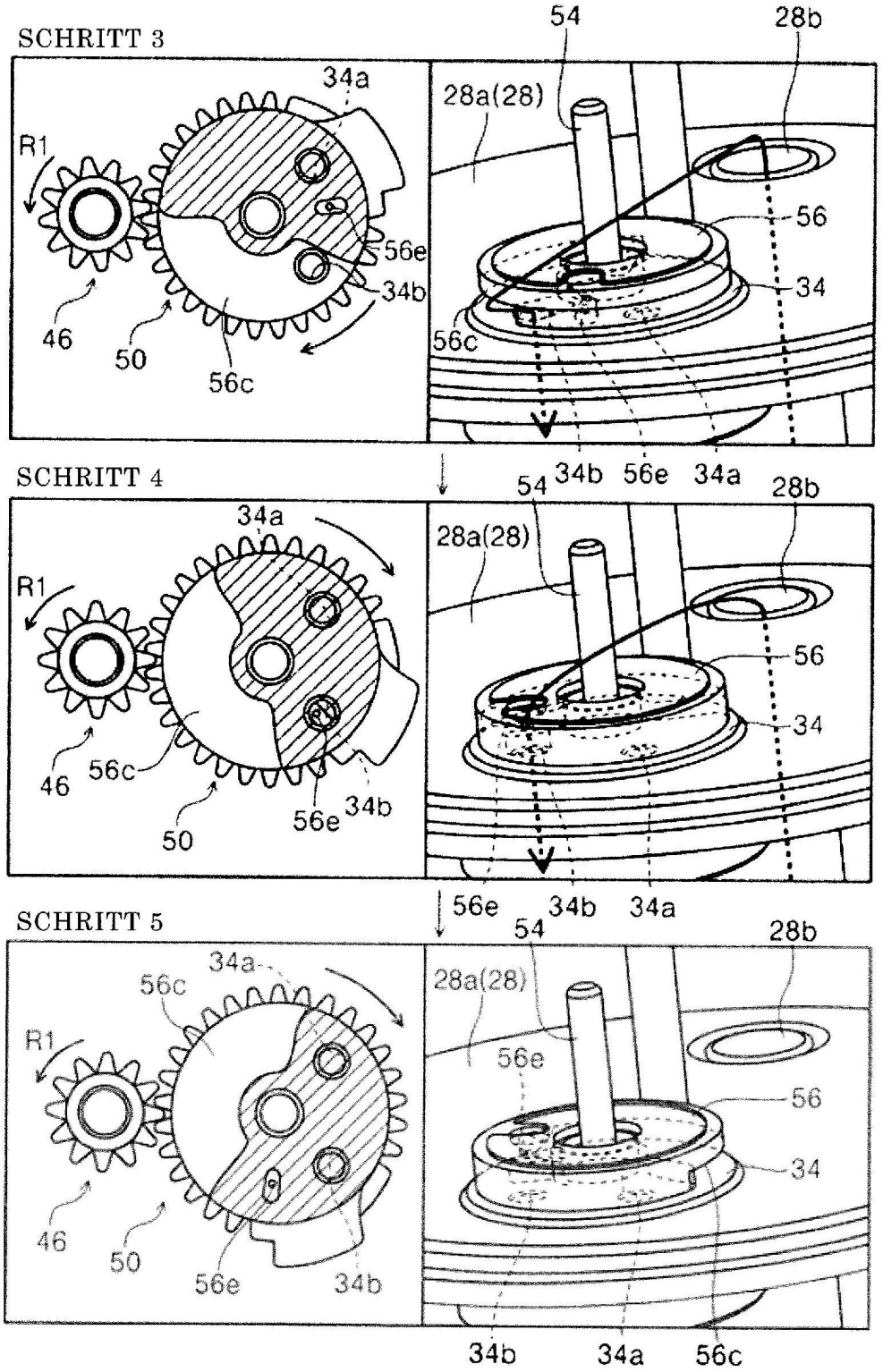

SCHRITT 3
34a
R1
56e
34b
46
50
56c
54
28b
28a(28)
56
34
56c
34b
56e
34a
SCHRITT 4
34a
R1
46
56c
50
56e
34b
54
28b
28a(28)
56
34
56e
34b
34a
SCHRITT 5
34a
56c
R1
46
50
56e
34b
54
28b
28a(28)
56e
56
34
34b
34a
56c

FIG. 17

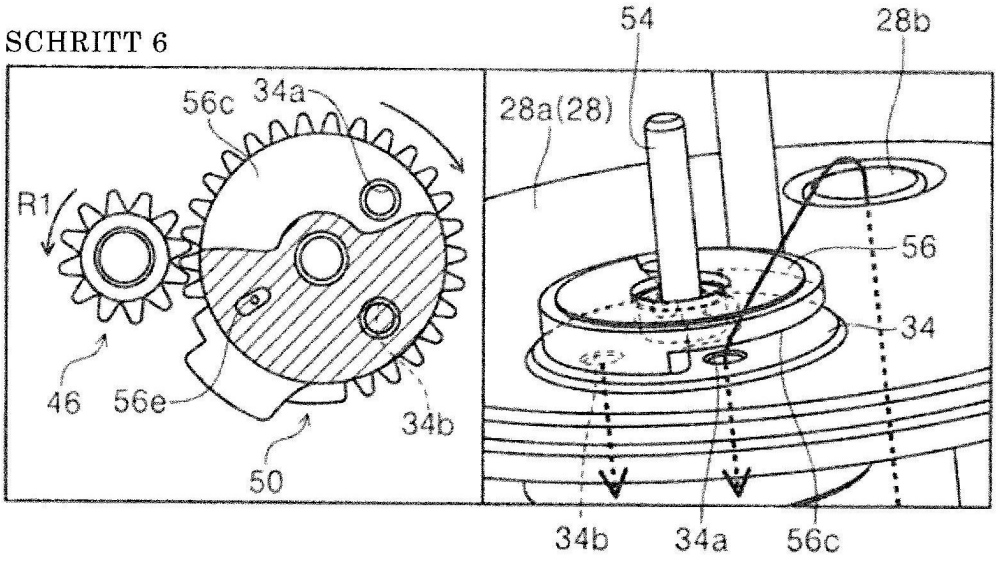
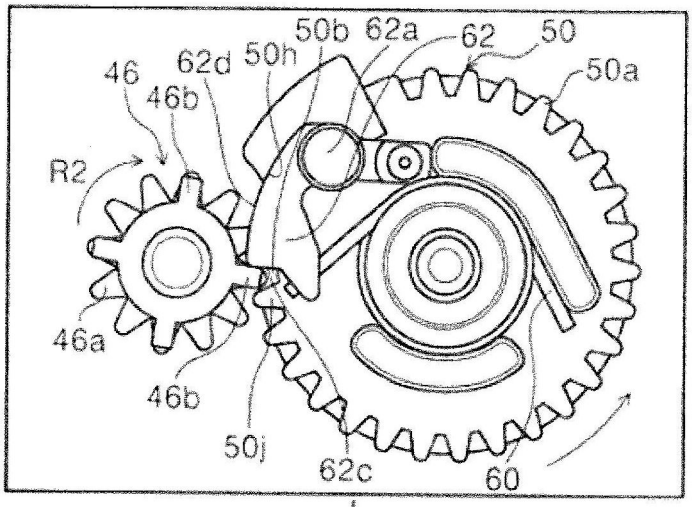
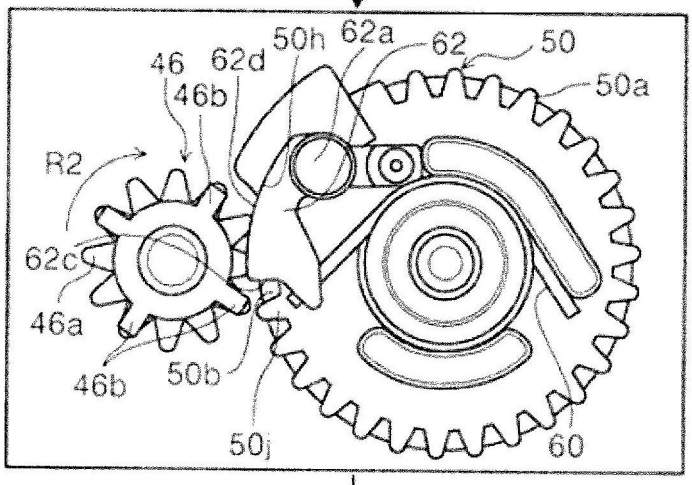


FIG. 18

SCHRITT 7



SCHRITT 8
(AUSGANGSPOSITION)



SCHRITT 9

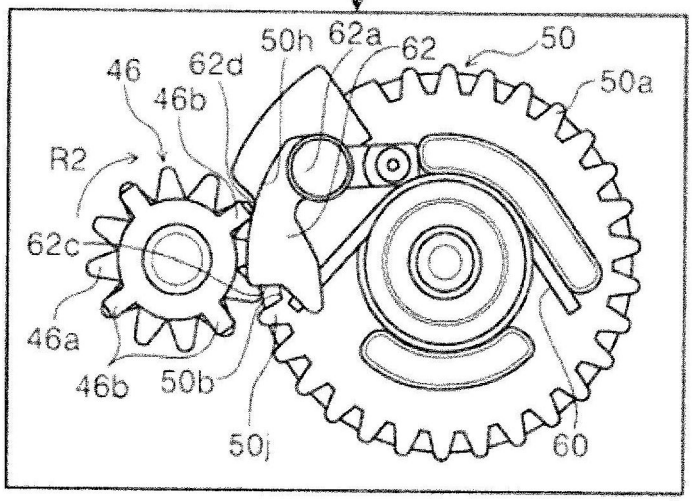
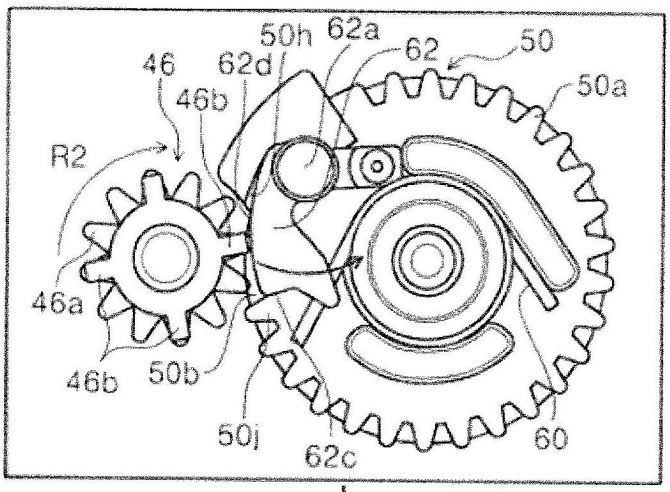
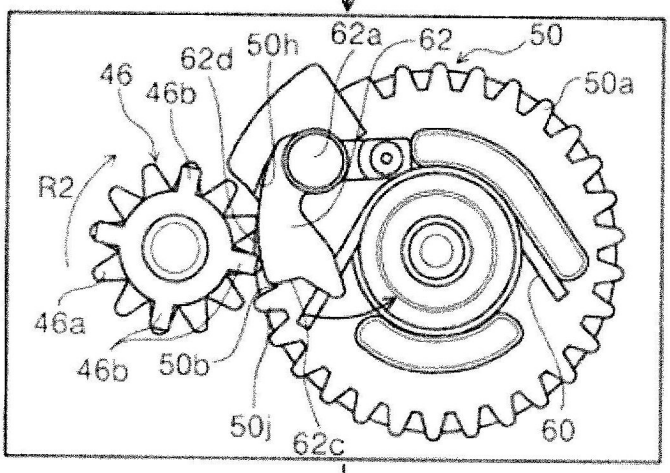


FIG. 19

SCHRITT 10



SCHRITT 11
(AUSGANGSPOSITION)



SCHRITT 12

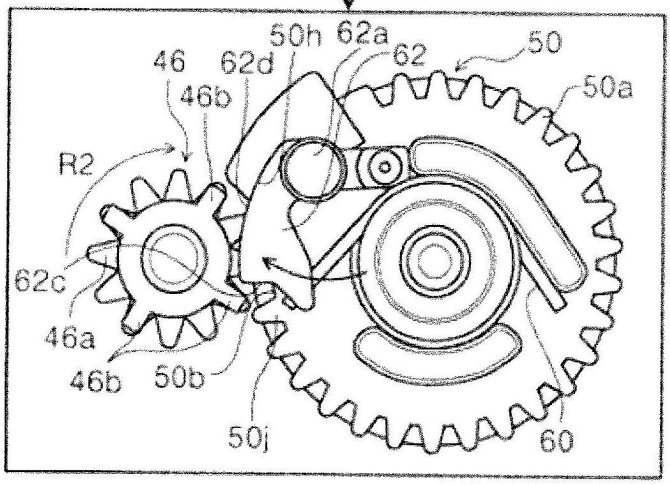
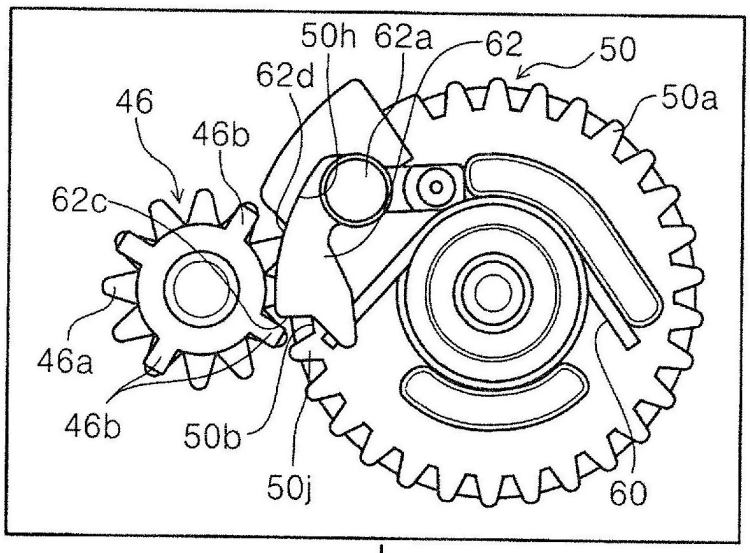
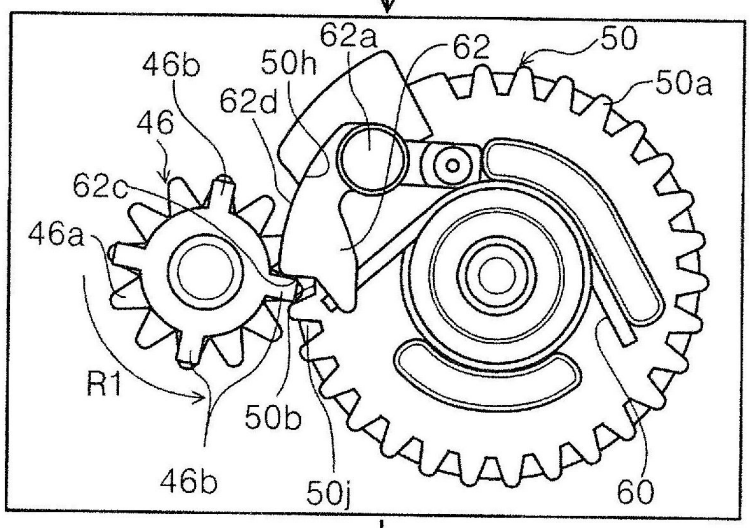


FIG. 20

SCHRITT 13
AUSGANGSPOSITION)



SCHRITT 14



SCHRITT 15

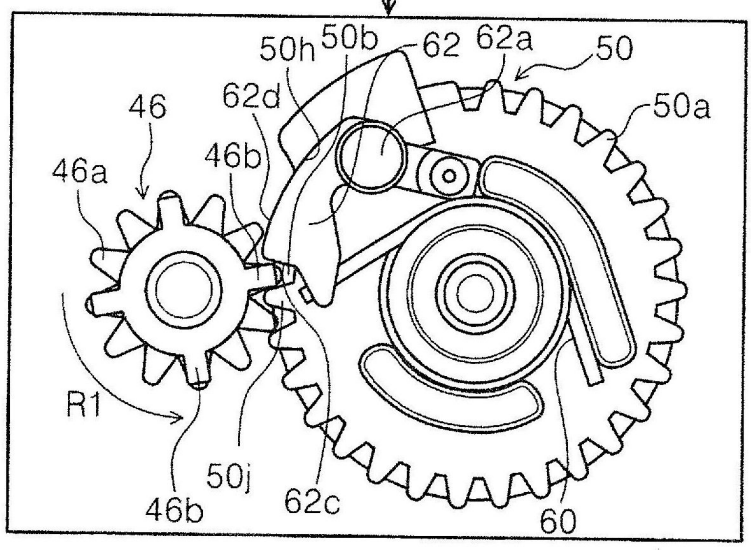
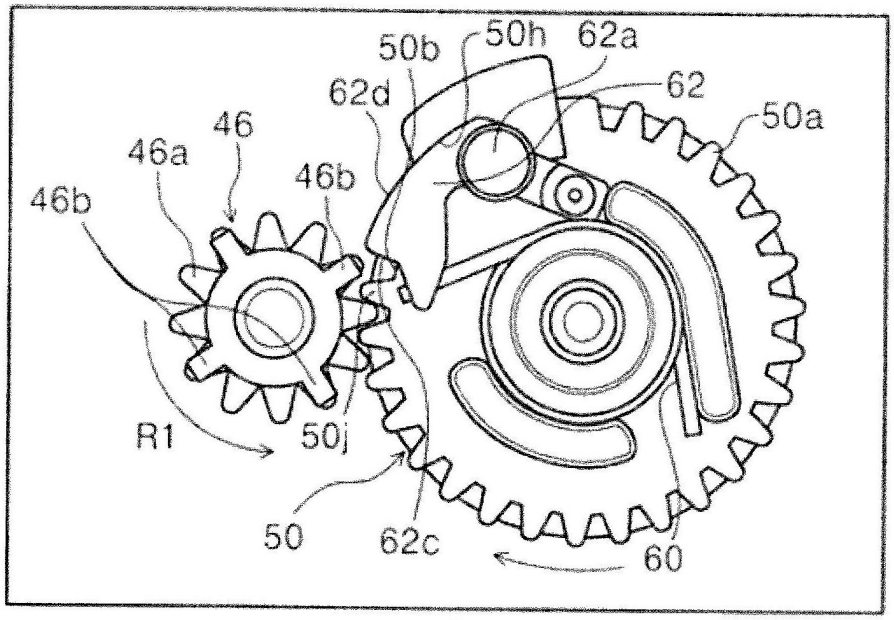


FIG. 21

SCHRITT 16



SCHRITT 17

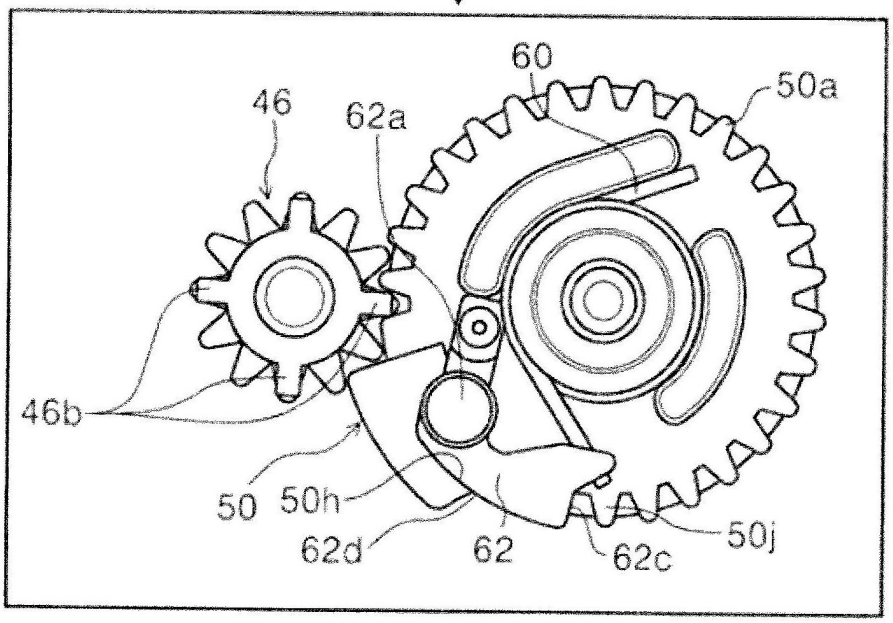


FIG. 22

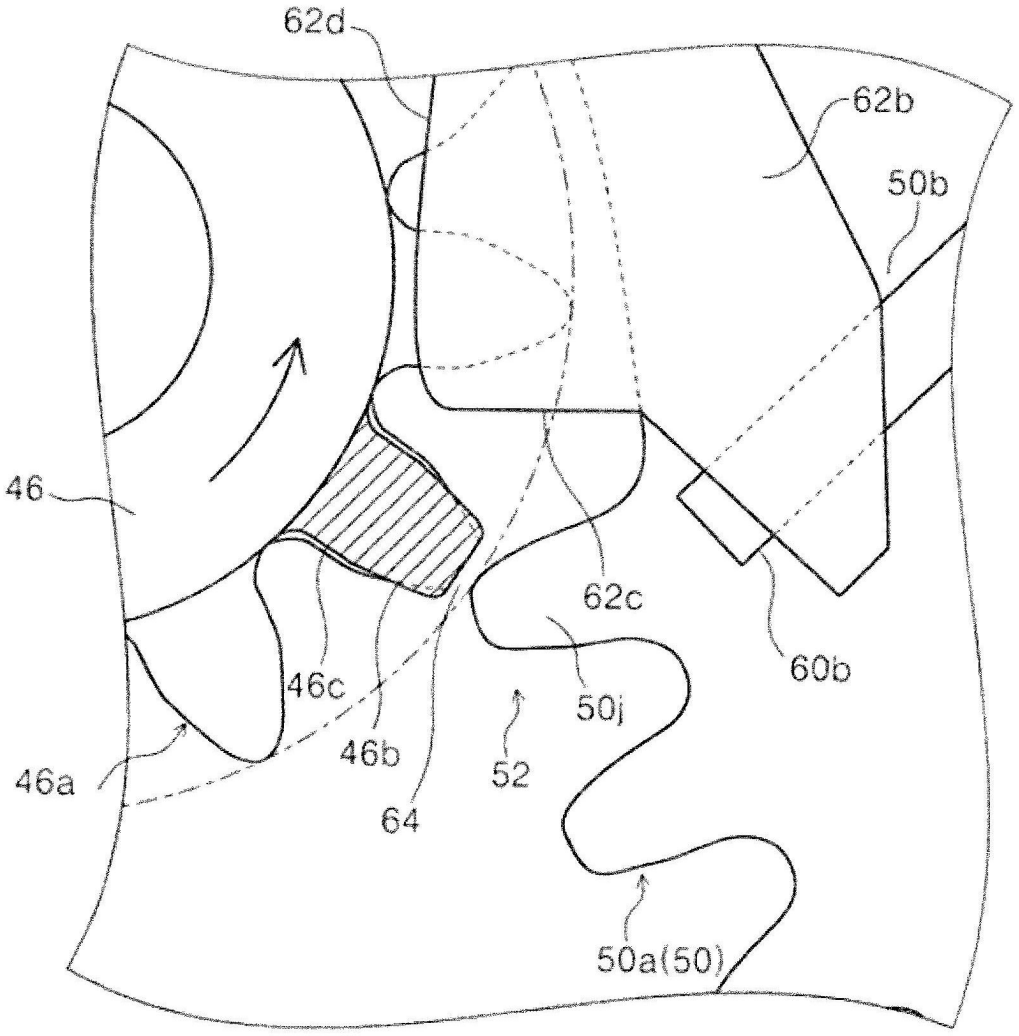


FIG. 23A

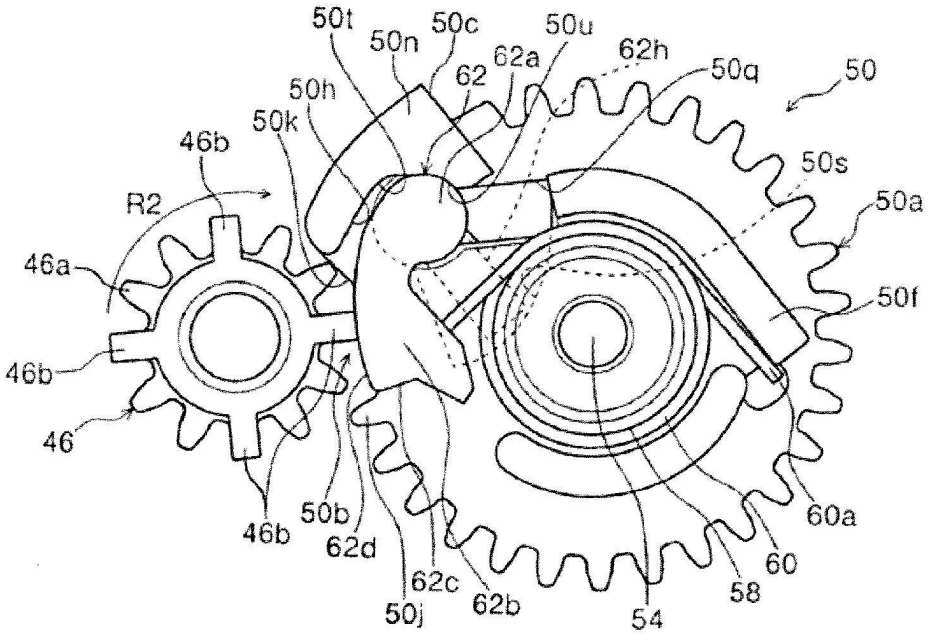


FIG. 23B

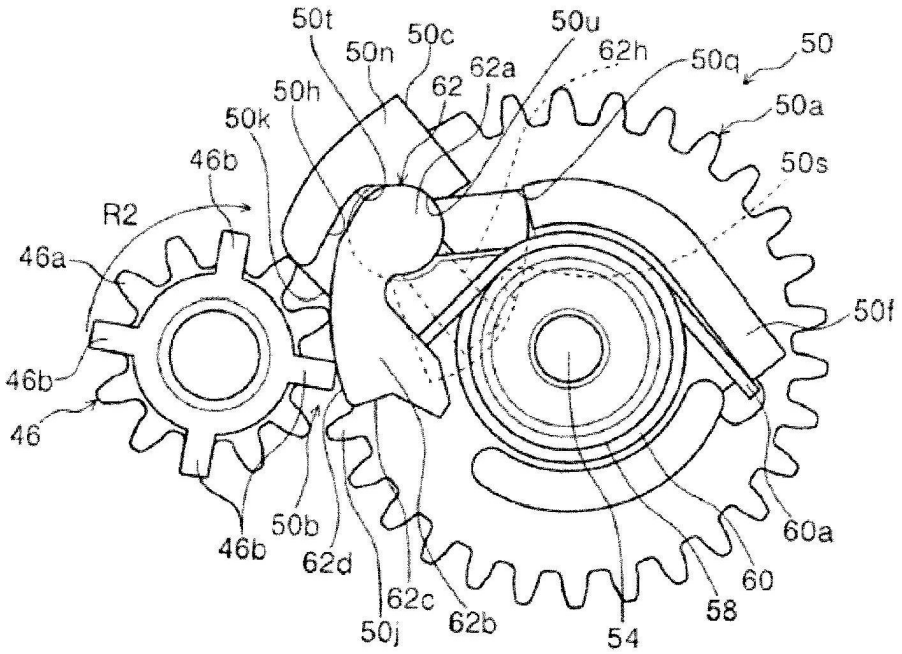


FIG. 24

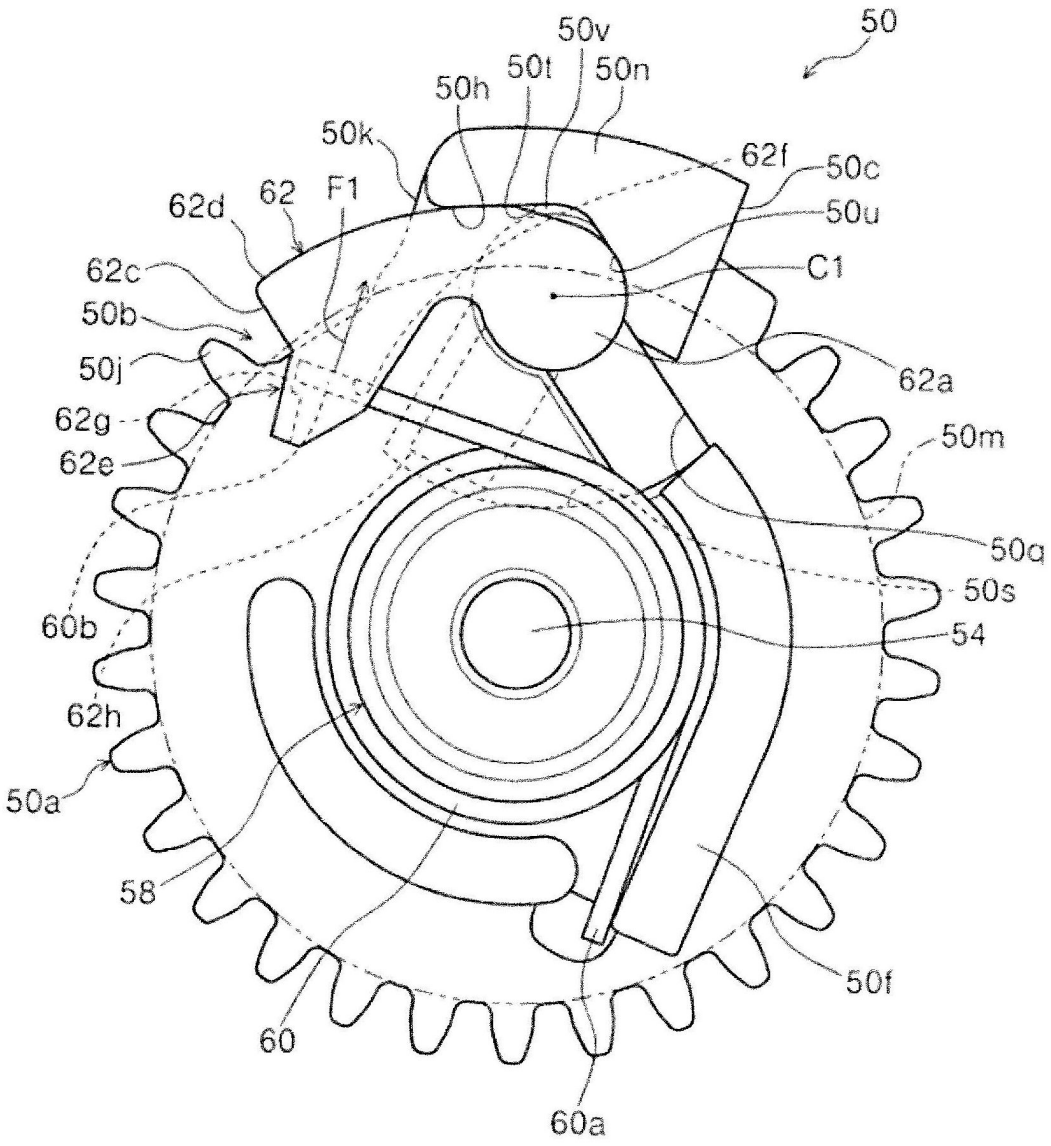

50
50v
50t
50n
50h
50k
62f
50c
62d
62
F1
50u
62c
C1
50b
62a
50j
62g
50m
62e
50q
50s
60b
54
62h
50a
58
50f
60
60a

FIG. 25

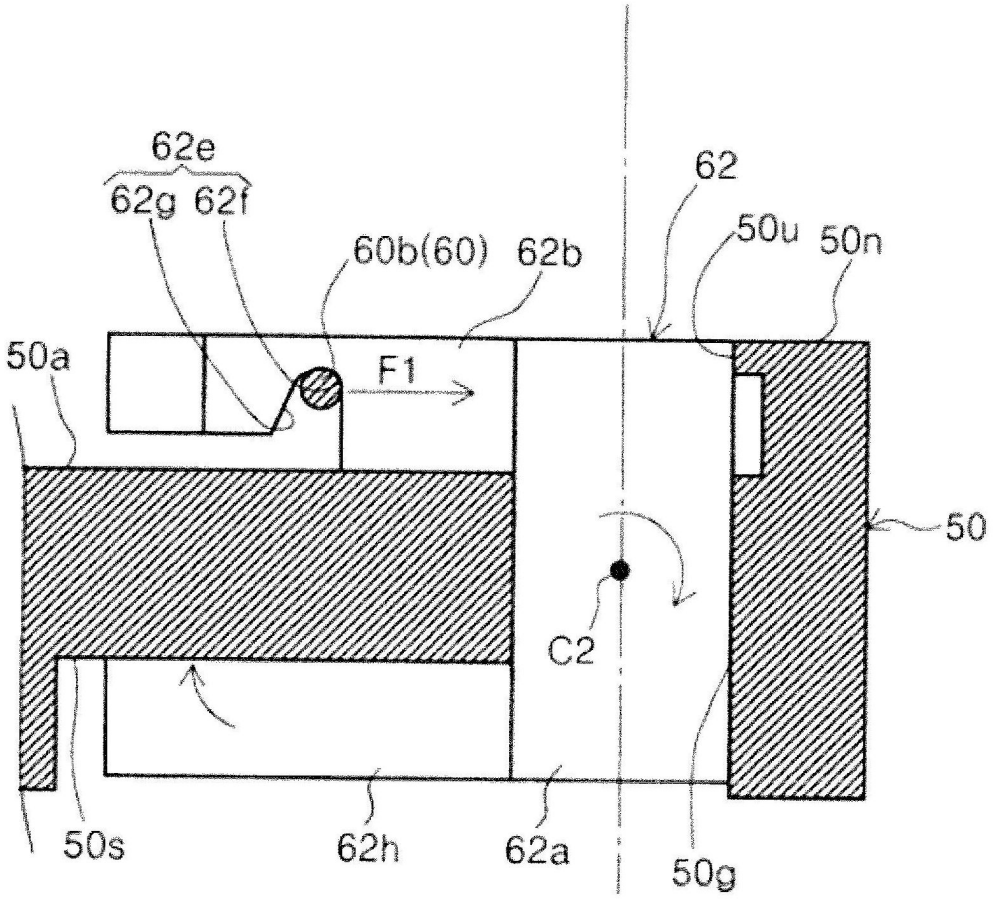


FIG. 26A

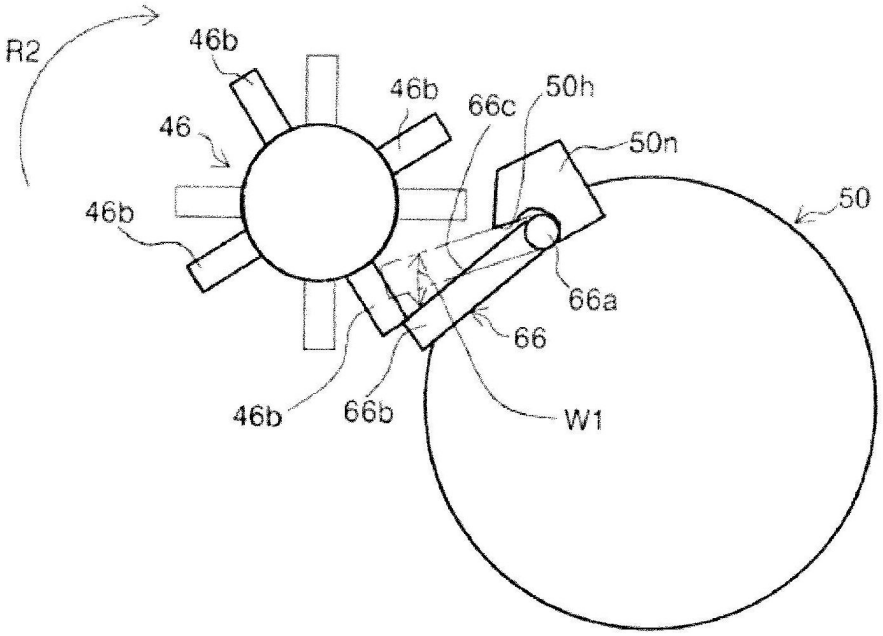


FIG. 26B

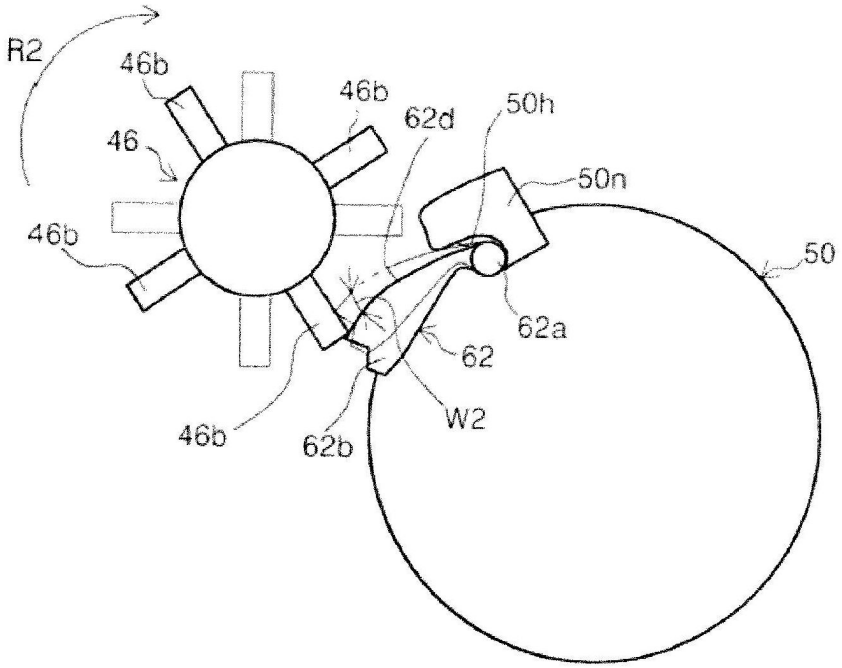


FIG. 27

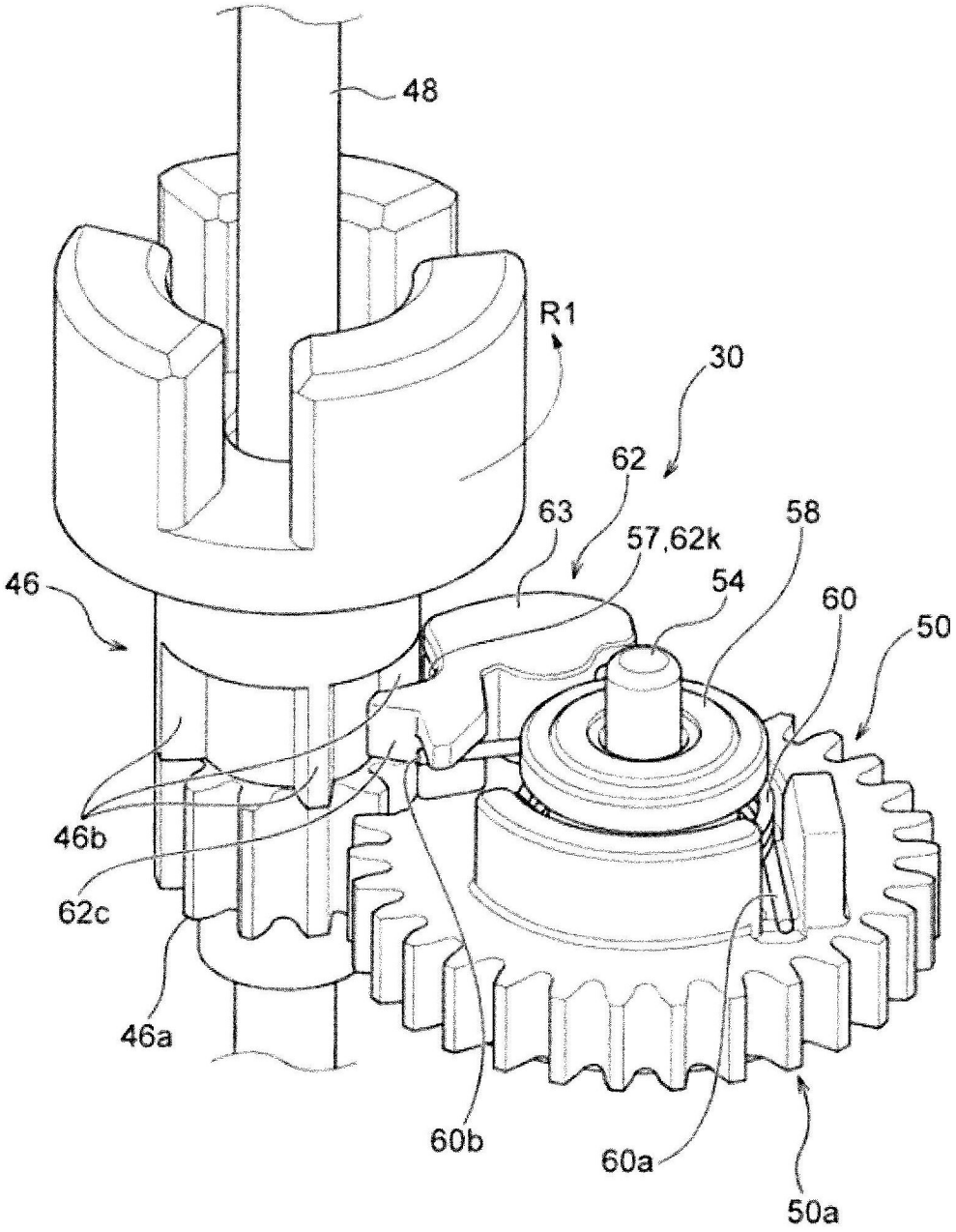


FIG. 28

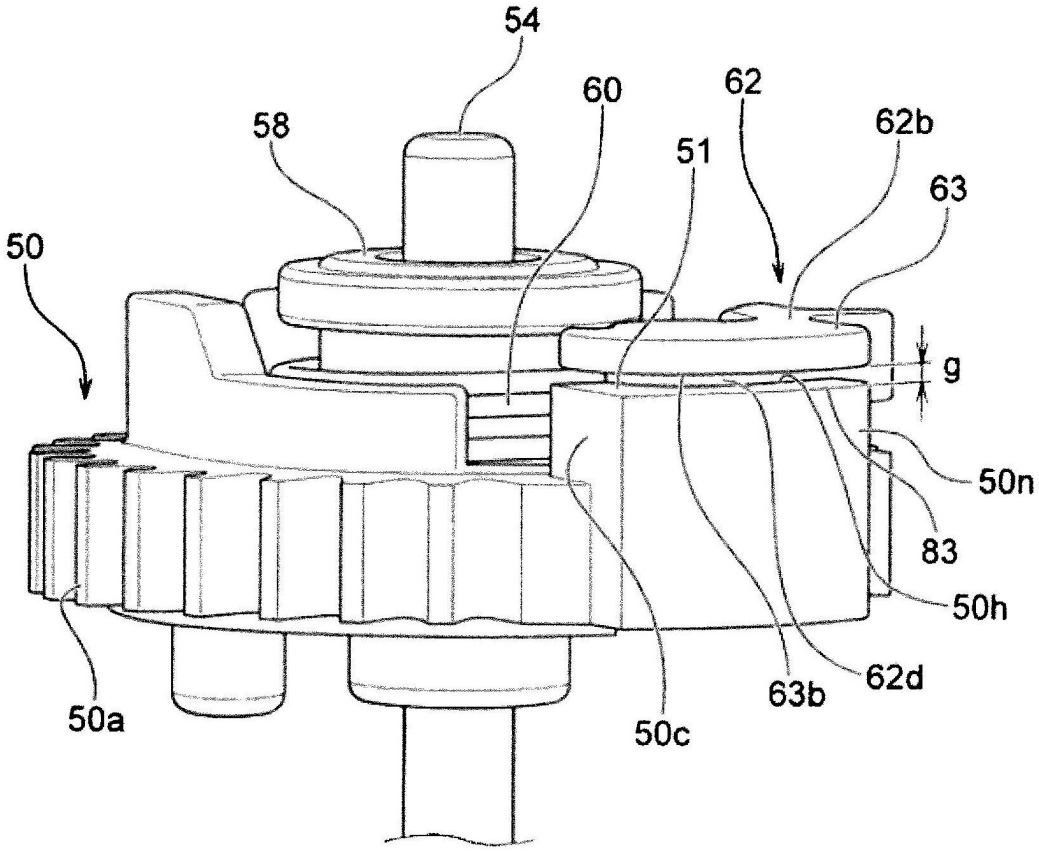


FIG. 29

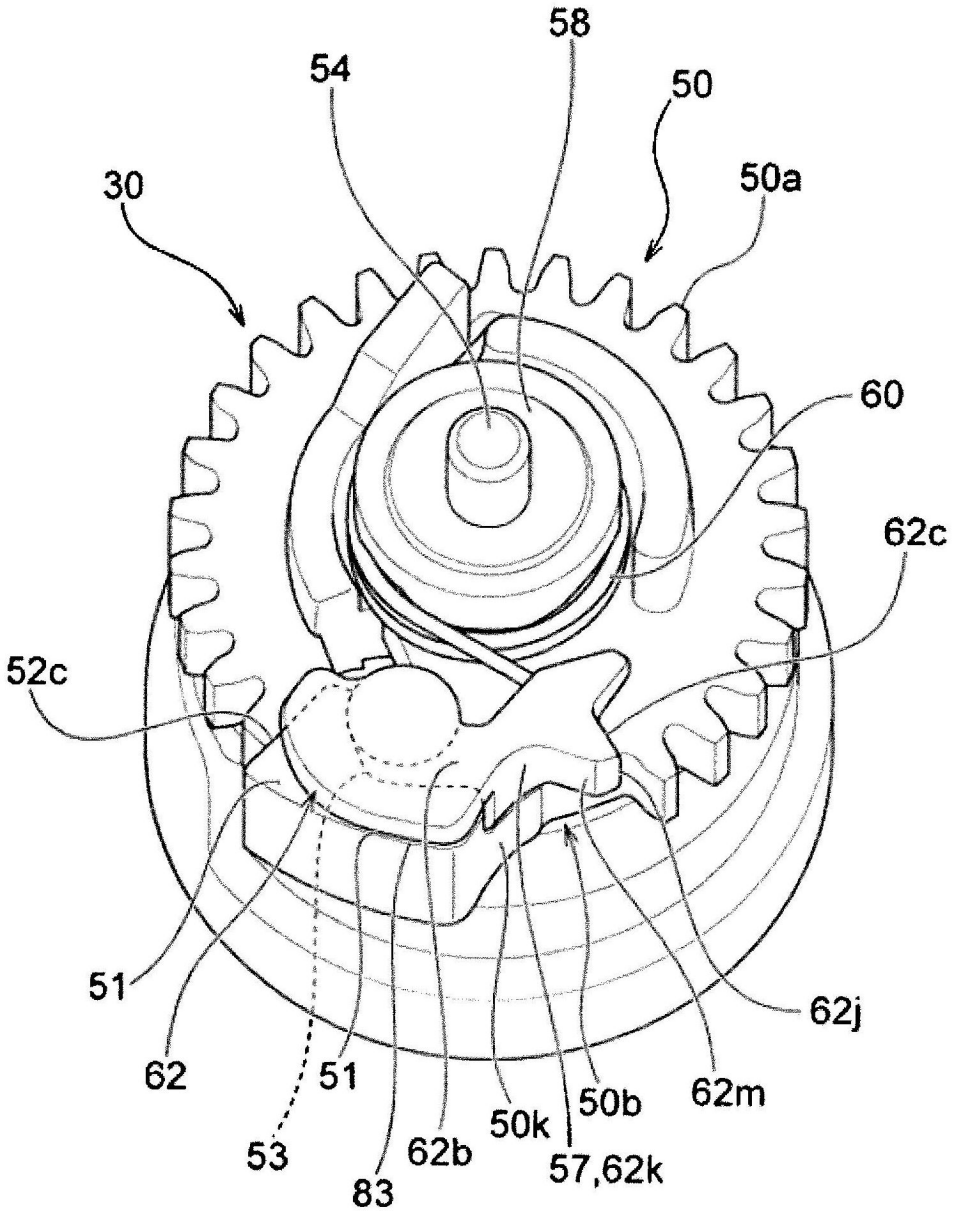


FIG. 30

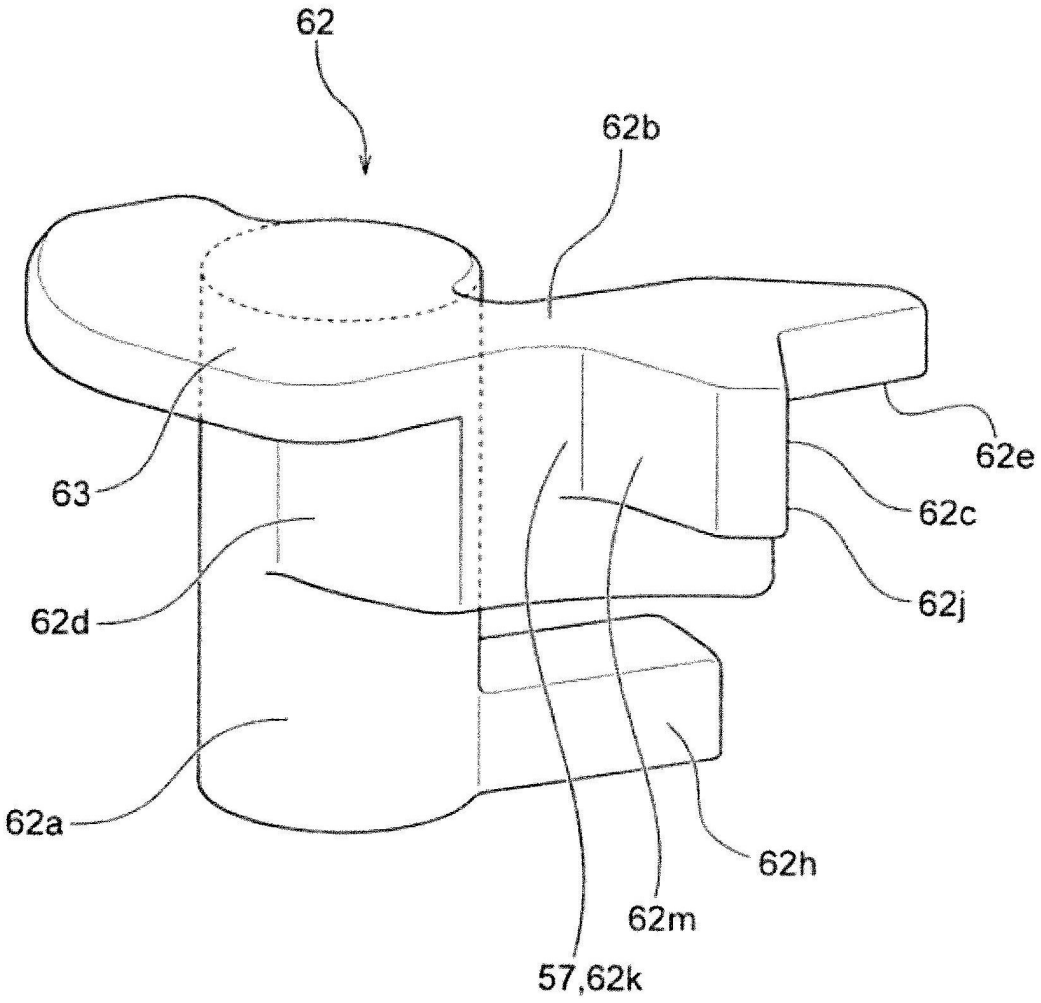


FIG. 31A

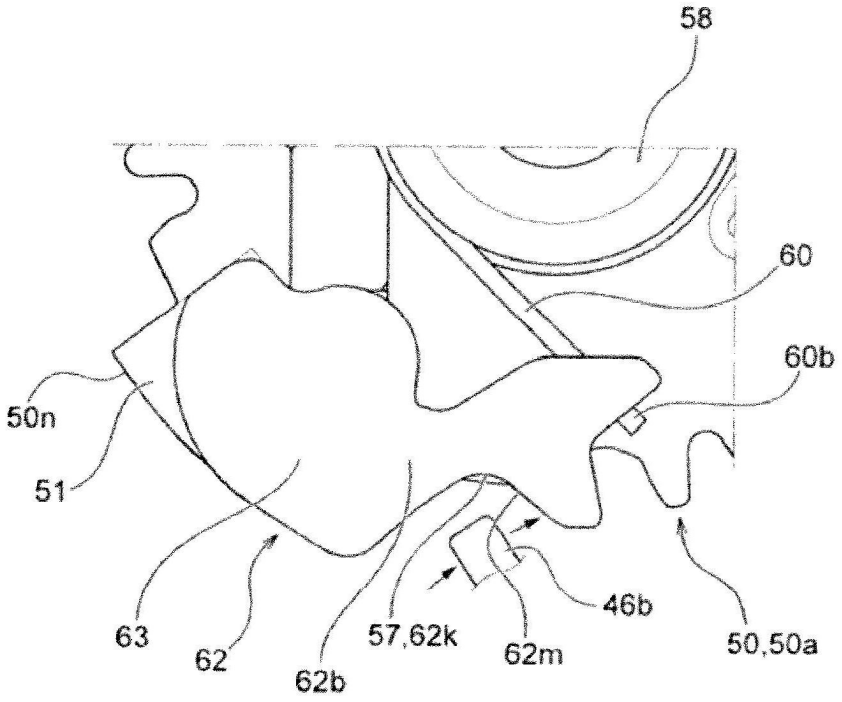


FIG. 31B

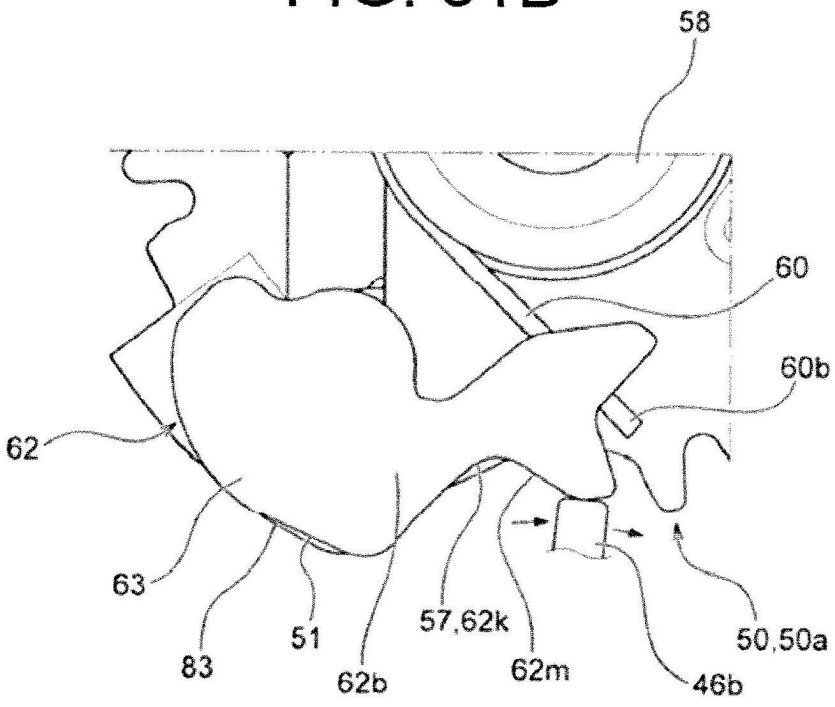


FIG. 32

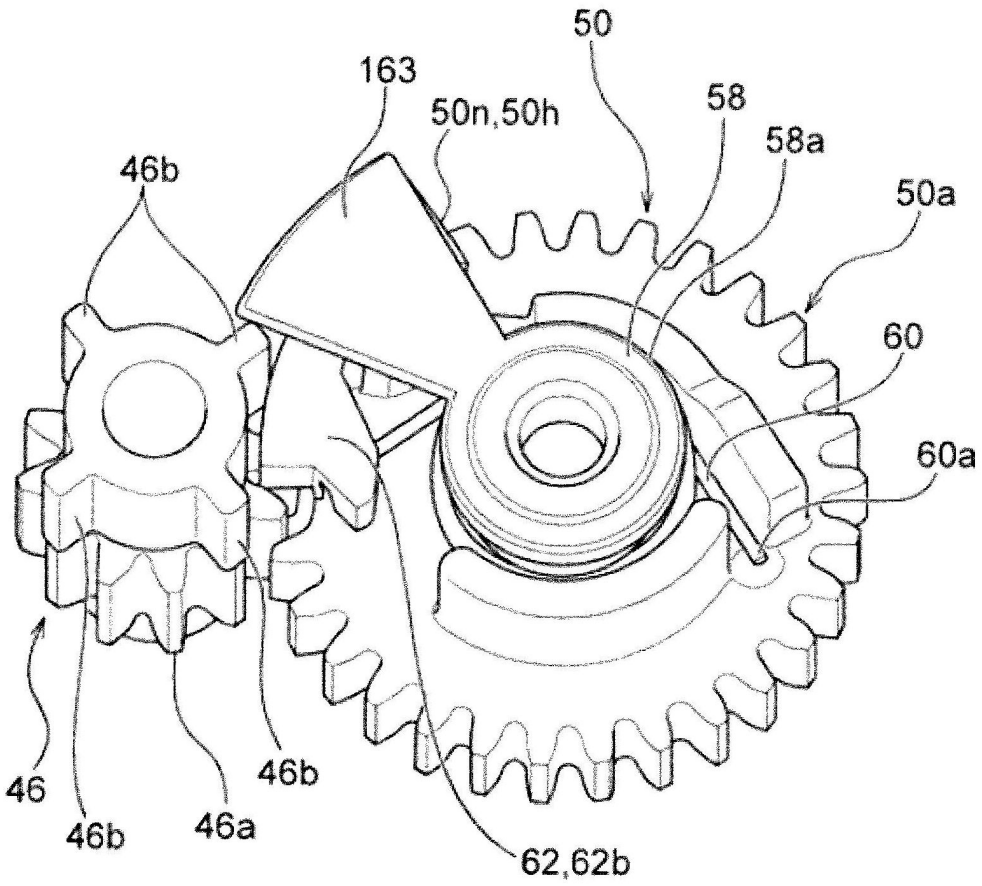


FIG. 33A

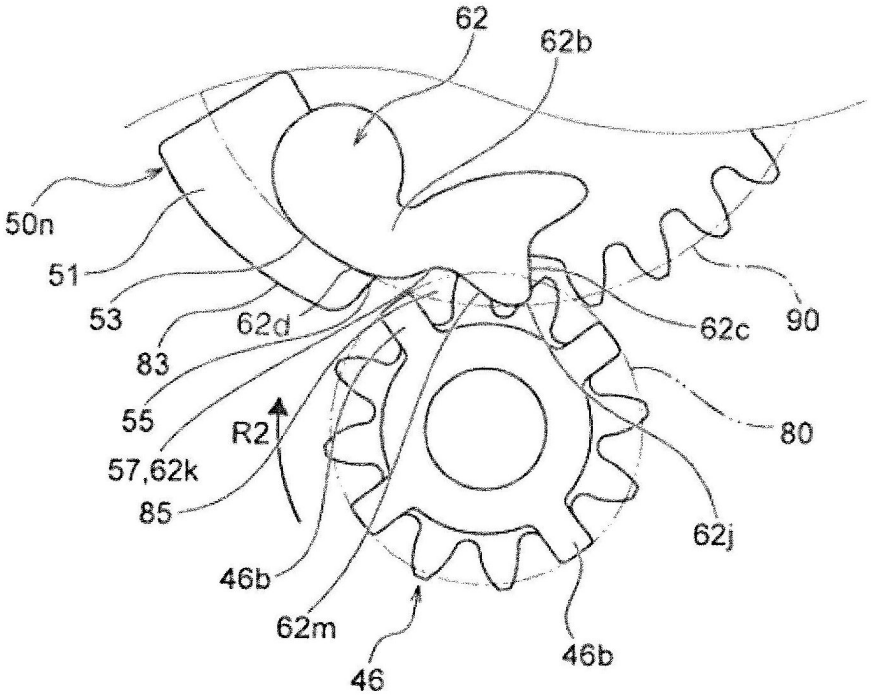


FIG. 33B

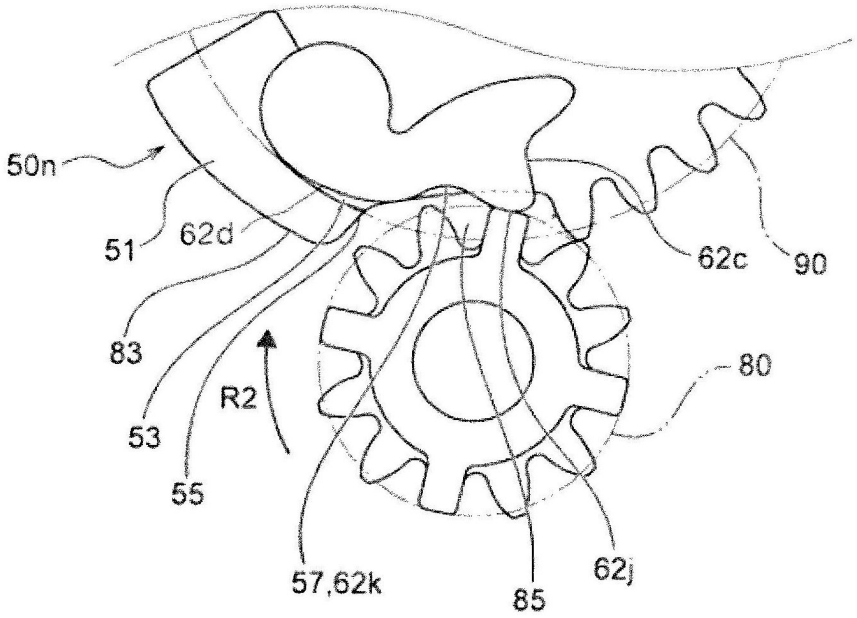


FIG. 34

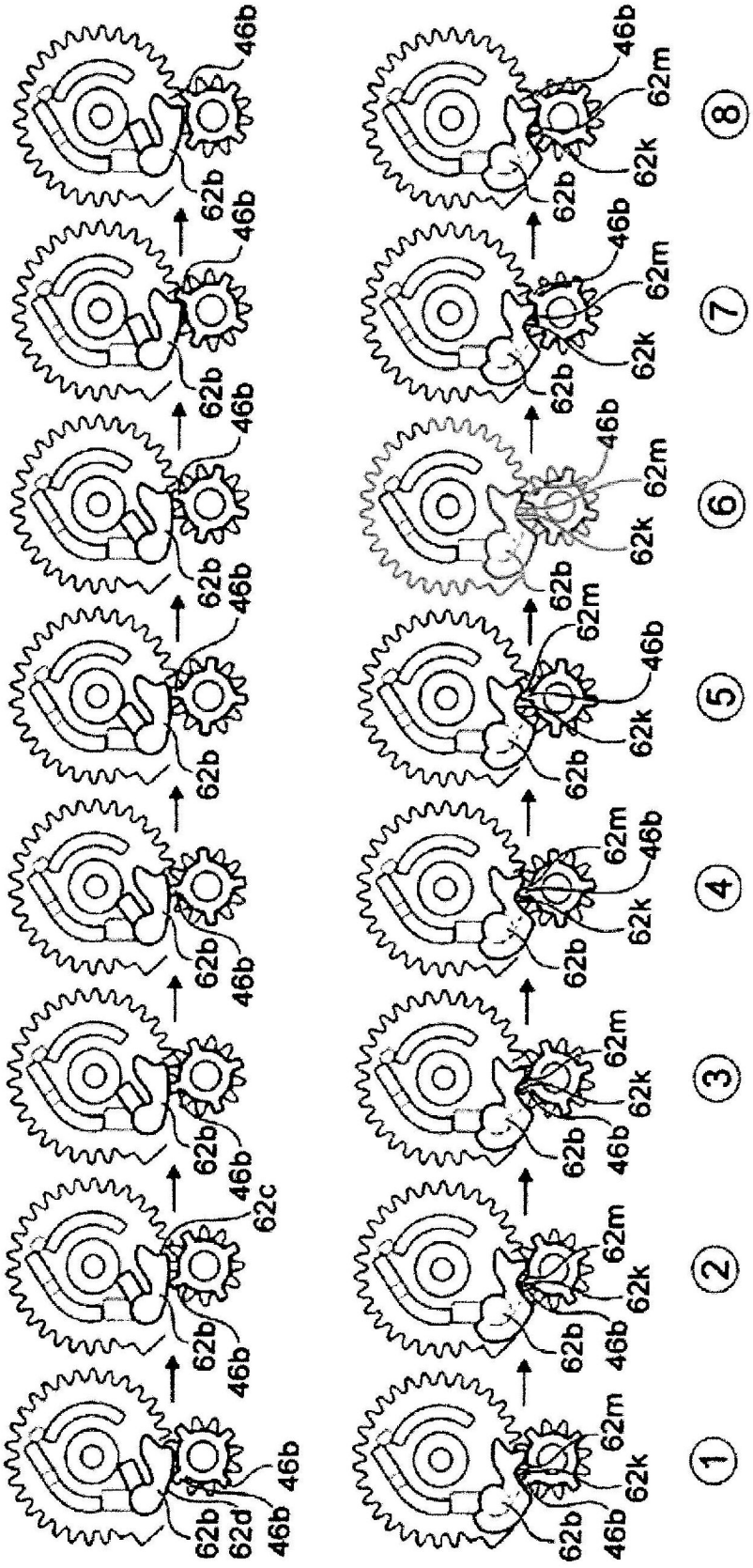
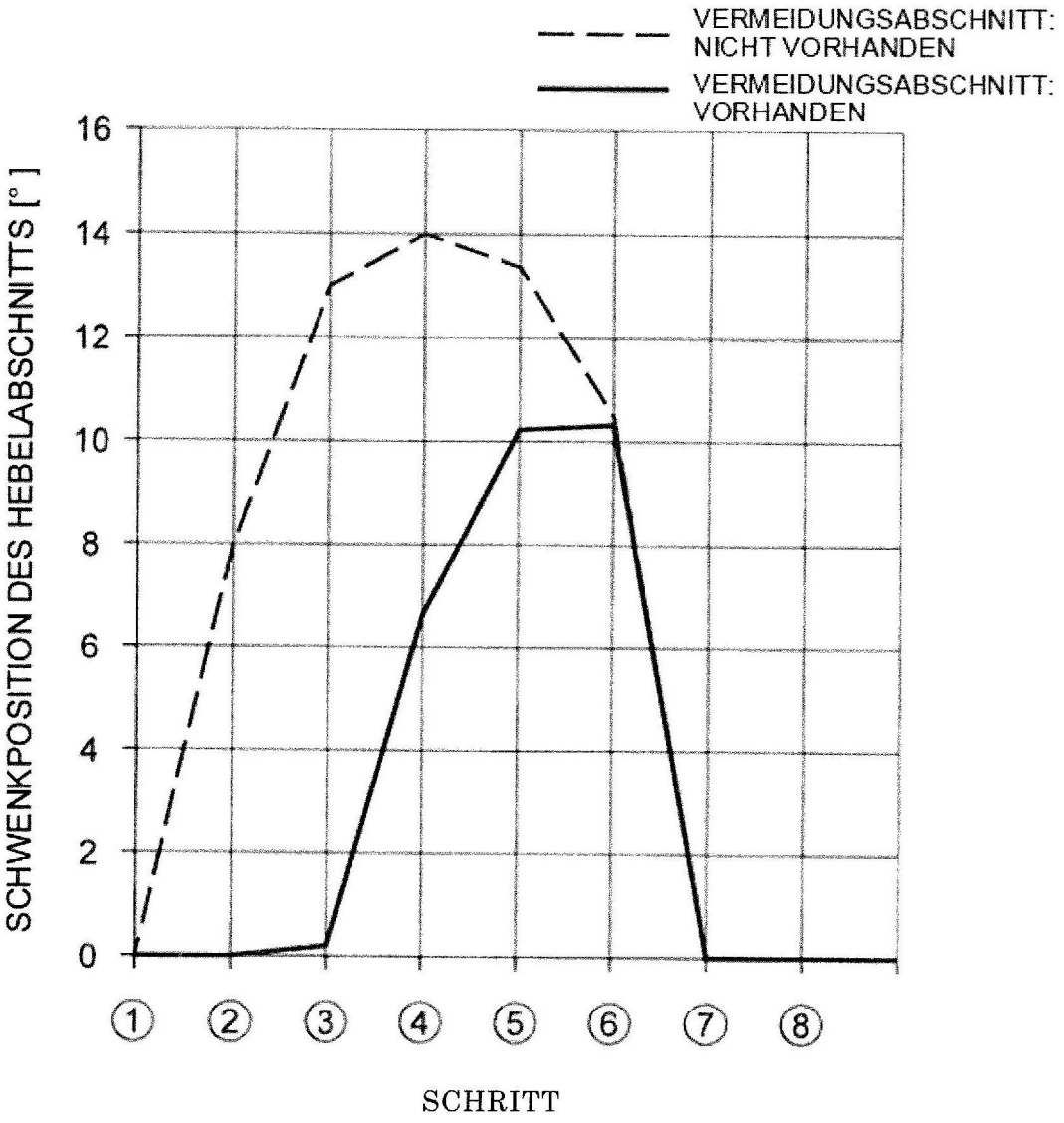


FIG. 35



 Das Dokument wurde durch die Firma Jouve erstellt.