



(10) **DE 10 2019 108 566 B4** 2024.05.29

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2019 108 566.7**

(22) Anmeldetag: **02.04.2019**

(43) Offenlegungstag: **24.10.2019**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **29.05.2024**

(51) Int Cl.: **F01L 1/344 (2006.01)**

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

(30) Unionspriorität:
2018-079921 **18.04.2018** **JP**

(73) Patentinhaber:
MIKUNI CORPORATION, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**SSM Sandmair Patentanwälte Rechtsanwalt
Partnerschaft mbB, 81829 München, DE**

(72) Erfinder:
Horiuchi, Kairi, Tokyo, JP

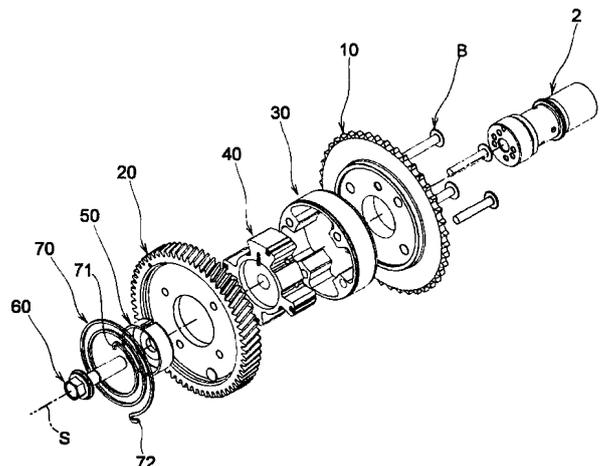
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2005 028 233	A1
DE	10 2009 009 523	A1
DE	10 2013 101 255	A1
US	2015 / 0 176 440	A1
JP	H09- 280 020	A
JP	2017- 172 442	A
JP	2010- 242 585	A

(54) Bezeichnung: **Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung mit einem Phasenänderungsmechanismus**

(57) Hauptanspruch: Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung (M1, M2) mit einem Phasenänderungsmechanismus zum Ändern der Öffnungs- und Schließzeiteinstellung eines Einlassventils oder eines Auslassventils, das durch eine Nockenwelle (2), die sich um eine vorgegebene Achse (S) dreht, angetrieben wird, wobei die Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung (M1, M2) umfasst:
einen ersten Drehkörper (10) in Scheibenform, der sich auf der Achse (S) dreht und der an dem Außenumfang eine Reihe von Zähnen (12) aufweist;
einen zweiten Drehkörper (20) in Scheibenform, der sich auf der Achse (S) dreht und der an dem Außenumfang eine Reihe von Zähnen (22) aufweist;
ein Gehäuse (30) in Zylinderform, das dadurch, dass es zwischen dem ersten Drehkörper (10) und dem zweiten Drehkörper (20) eingefügt ist, mit dem ersten Drehkörper (10) und mit dem zweiten Drehkörper (20) arretierbar ein-
teilig festgesetzt ist;
einen Phasenänderungsmechanismus (40, 140), der innerhalb des Gehäuses (30) angeordnet ist, um eine Drehphase der Nockenwelle (2) in Bezug auf das Gehäuse (30) zu ändern,
dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (30) eine Außenumfangsfläche in Zylinderform umfasst, wobei der erste Drehkörper (10) eine erste ringförmige Aussparung (13) zum Einpassen einer Endflächenseite (32) des Gehäuses (30) umfasst und wobei der zweite Drehkörper (20) eine zweite ringförmige Aussparung (23) zum Einpassen

der anderen Endflächenseite (33) des Gehäuses (30) umfasst.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung mit einem Phasenänderungsmechanismus zum Ändern der Öffnungs- und Schließzeiteinstellung (Ventilzeiteinstellung) des Einlassventils oder des Auslassventils einer Brennkraftmaschine entsprechend der Betriebsbedingung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Als eine herkömmliche Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung ist eine variable Ventilzeiteinstellungsvorrichtung bekannt, die umfasst: einen geeigneten zylinderförmigen Antriebsdrehkörper zur Drehung um eine Achse einer Nockenwelle durch Synchronisieren mit einer Kurbelwelle; einen getriebenen Drehkörper zum einteiligen Drehen mit der Nockenwelle dadurch, dass er innerhalb des Antriebsdrehkörpers angeordnet ist; einen Phasenänderungsmechanismus, der innerhalb des Antriebsdrehkörpers angeordnet ist, um eine Drehphase der Nockenwelle und des getriebenen Drehkörpers in Bezug auf den Antriebsdrehkörper zu ändern. (Siehe z. B. Patentliteratur 1, Patentliteratur 2 und andere.)

[0003] In dieser Vorrichtung ist der Antriebsdrehkörper so konfiguriert, dass er eine Kettenradeinheit, die durch Integrieren zweier Kettenräder, die mit einem Zwischenraum in der Achsenrichtung der Nockenwelle angeordnet sind, gebildet ist, und eine Gehäuseeinheit, die mit einer Seite der vorderen Oberfläche der Kettenradeinheit verbunden ist, enthält.

[0004] Als die herkömmliche Vorrichtung ist ein Gewichtsteil zum Verbinden eines Kettenrads mit einem anderen Kettenrad notwendig, wenn zwei Kettenräder einteilig gebildet sind. Somit erleidet sie eine Erhöhung der Masse, eine Erhöhung des Trägheitsmoments und anderes und wird eine Belastung für die Kurbelwelle erhöht und ist ein Einfluss für die Kraftstoffverbrauchs-Leistungsfähigkeit betroffen. Außerdem ist es unter Beachtung einer Festigkeit oder dergleichen einer Form notwendig, einen Durchmesser eines Kettenrads, das sich auf der tiefen Seite in Schnittrichtung befindet, ausreichend größer als einen Durchmesser eines Kettenrads, das sich auf der nahen Seite befindet, einzustellen, wenn es durch ein Sinterverfahren oder dergleichen zum Abstanzen zweier Kettenräder in Achsenrichtung gebildet wird. Somit gibt es eine Grenze der Dimension des Kettenrads und ist der Freiheitsgrad beim Entwurf begrenzt. Ferner wird die Gehäuseein-

heit auf der Seite der vorderen Oberfläche der Kettenradeinheit verbunden, so dass eine Größe in Achsenrichtung groß wird, oder wird ein Betrag des Überhangs von einem vorderen Ende der Nockenwelle erhöht, so dass eine Belastung des Lagergebiets der Nockenwelle erhöht wird.

Patentliteratur 1: JP 2017-172442 A

Patentliteratur 2: JP 2010-242585 A

[0005] Darüber hinaus zeigt die JP H09-280 020A eine Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0006] Die US 2015/0176440 A1 zeigt einen Gegenstand mit den Merkmalen im Oberbegriff des Patentanspruchs 1, wobei die Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung einen ersten Drehkörper und einen zweiten Drehkörper umfasst, welcher einteilig mit dem Gehäuse ausgebildet ist. Das Gehäuse ist zwischen dem ersten und dem zweiten Drehkörper eingefügt und mit dem ersten und mit dem zweiten Drehkörper einteilig koppelbar.

[0007] Die Druckschrift DE 10 2005 028 233 A1 zeigt eine Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung mit den Merkmalen im Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Hier ist der zweite Drehkörper scheibenförmig ausgebildet und weist keine Reihe von Zähnen am Außenumfang auf. Die Reihe von Zähnen ist am Außenumfang des Gehäuses angebracht.

[0008] Die DE 10 2009 009 523 A1 zeigt ebenfalls einen Gegenstand mit den Merkmalen im Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Als scheibenförmige Drehkörper werden ein Antriebsrad und ein Kupplungsrad offenbart, wobei ein erstes Hohlrad als Gehäuse in Zylinderform zwischen den Drehkörpern festgesetzt ist.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Die vorliegende Erfindung wurde angesichts der obigen Umstände gemacht und es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung zu schaffen, die eine Erleichterung der Herstellung, eine Vereinfachung der Struktur, eine Miniaturisierung oder Gewichtsverringerung der Vorrichtung, eine Erleichterung der Zusammenbauoperation und anderes erzielen kann.

[0010] Eine Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist eine Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung zum Ändern der Öffnungs- und Schließzeiteinstellung eines Einlassventils oder eines Auslassventils, das durch eine Nockenwelle, die sich um eine vorgegebene Achse dreht, angetrieben wird, die umfasst: einen ersten Drehkörper in Scheibenform, der sich auf der Achse dreht und der an dem Außenumfang eine Reihe von

Zähnen aufweist; einen zweiten Drehkörper in Scheibenform, der sich auf der Achse dreht und der an dem Außenumfang eine Reihe von Zähnen aufweist; ein Gehäuse in Zylinderform, das dadurch, dass es zwischen dem ersten Drehkörper und dem zweiten Drehkörper eingefügt ist, mit dem ersten Drehkörper und mit dem zweiten Drehkörper einteilig festgesetzt ist; und einen Phasenänderungsmechanismus, der innerhalb des Gehäuses angeordnet ist, um eine Drehphase der Nockenwelle in Bezug auf das Gehäuse zu ändern. Die Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung ist in der Weise konfiguriert, dass das Gehäuse eine Außenumfangsfläche in Zylinderform umfasst, wobei der erste Drehkörper eine erste ringförmige Aussparung zum Anpassen mit einer Endflächen- seite des Gehäuses umfasst und dass der zweite Drehkörper eine zweite ringförmige Aussparung zum Anpassen mit der anderen Endflächen- seite des Gehäuses umfasst.

[0011] Die Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung kann in der Weise konfiguriert sein, dass der erste Drehkörper ein Passloch zum drehbaren Einpassen der Nockenwelle umfasst und dass der zweite Drehkörper über das Gehäuse koaxial mit dem ersten Drehkörper positioniert und festgesetzt ist.

[0012] Die Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung kann in der Weise konfiguriert sein, dass das Gehäuse mehrere Positionsteile zum Positionieren einer Winkelstellung um die Achse umfasst und dass der erste Drehkörper bzw. der zweite Drehkörper ein zu positionierendes Teil umfasst, das durch eines der mehreren Positionsteile positioniert ist.

[0013] Die Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung kann in der Weise konfiguriert sein, dass der erste Drehkörper und der zweite Drehkörper ein Zahnrad oder ein Kettenrad oder eine Rolle mit Zähnen, die durch Sintern unter Verwendung eines Materials auf Eisengrundlage gebildet sind, sind.

[0014] Die Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung kann in der Weise konfiguriert sein, dass der Phasenänderungsmechanismus umfasst: einen Flügelrotor, der sich auf der Achse dreht und durch Zusammenwirken mit dem Gehäuse eine Winkel- nach-früh-Verstellungskammer und eine Winkel- nach-spät-Verstellungskammer begrenzt; und einen Befestigungsbolzen zum Begrenzen von Öldurchläsen, die mit der Winkel- nach-früh-Verstellungskammer oder mit der Winkel- nach-spät-Verstellungskammer in Verbindung stehen, und zum Anziehen des Flügelrotors, um den Flügelrotor einteilig mit der Nockenwelle zu drehen.

[0015] Die Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung kann in der Weise konfiguriert sein, dass sie eine Erregerfeder zum drehenden Erregen des Flü-

gelrotors in einer Richtung um die Achse in Bezug auf den zweiten Drehkörper umfasst und dass der zweite Drehkörper eine Außenseitenaussparung zum Anordnen der Erregerfeder umfasst.

[0016] Die Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung kann in der Weise konfiguriert sein, dass der zweite Drehkörper ein kreisförmiges Loch mit der Achse als Mitte umfasst und dass der Befestigungsbolzen dadurch, dass ein ringförmiger Abstandshalter, der mit einer Endfläche des Flügelrotors verbunden ist, dazwischen eingefügt ist, durch das kreisförmige Loch des zweiten Drehkörpers in die Nockenwelle geschraubt ist.

[0017] Die Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung kann in der Weise konfiguriert sein, dass die Erregerfeder eine Spiralfeder ist, die in der Außenseitenaussparung des zweiten Drehkörpers aufgenommen ist und zwischen dem zweiten Drehkörper und dem ringförmigen Abstandshalter arretiert ist.

[0018] Die Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung kann in der Weise konfiguriert sein, dass der erste Drehkörper und der zweite Drehkörper durch ein Material auf Eisengrundlage gebildet sind und dass das Gehäuse und der Flügelrotor durch ein Material auf Aluminiumgrundlage gebildet sind.

[0019] Die Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung kann in der Weise konfiguriert sein, dass in den Befestigungsbolzen ein Durchflusssteuerventil zum Steuern eines Durchflusses von Betriebsöl eingebaut ist.

[0020] Gemäß der Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung mit den obigen Konfigurationen ist es möglich, eine Erleichterung der Herstellung, eine Vereinfachung der Struktur, eine Miniaturisierung oder Gewichtsverringerung der Vorrichtung, eine Erleichterung der Zusammenbauoperation und anderes zu erzielen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine schematische Ansicht, die ein Beispiel der Anwendung einer Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung in Bezug auf die vorliegende Erfindung darstellt.

Fig. 2 ist eine perspektivische Außenansicht einer ersten Ausführungsform einer Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung und einer Nockenwelle in Bezug auf die vorliegende Erfindung, diagonal von der Vorderseite auf der der Nockenwelle gegenüberliegenden Seite gesehen.

Fig. 3 ist eine perspektivische Explosionsdarstellung der in **Fig. 2** dargestellten Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung.

Fig. 4 ist eine perspektivische Explosionsdarstellung eines ersten Drehkörpers, eines zweiten Drehkörpers und eines Gehäuses, die in der in **Fig. 2** dargestellten Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung enthalten sind, diagonal von der Vorderseite auf der der Nockenwelle gegenüberliegenden Seite gesehen.

Fig. 5 ist eine perspektivische Explosionsdarstellung eines ersten Drehkörpers, eines zweiten Drehkörpers und eines Gehäuses, die in der in **Fig. 2** dargestellten Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung enthalten sind, diagonal von der hinteren Oberfläche gesehen.

Fig. 6 ist eine perspektivische Explosionsdarstellung eines Flügelrotors, eines ringförmigen Abstandshalters und eines Befestigungsbolzens, die in der in **Fig. 2** dargestellten Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung enthalten sind, diagonal von der Vorderseite auf der der Nockenwelle gegenüberliegenden Seite gesehen.

Fig. 7 ist eine perspektivische Explosionsdarstellung eines Flügelrotors, eines ringförmigen Abstandshalters und eines Befestigungsbolzens, die in der in **Fig. 2** dargestellten Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung enthalten sind, diagonal von der hinteren Oberfläche gesehen.

Fig. 8 ist eine Schnittansicht, die einen Arretierungsmechanismus darstellt, der in der in **Fig. 2** dargestellten Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung enthalten ist

Fig. 9 ist eine Schnittansicht, die eine Winkel-nach-früh-Verstellungskammer, eine Winkel-nach-spät-Verstellungskammer und Öldurchlässe, die in der in **Fig. 2** dargestellten Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung enthalten sind, darstellt.

Fig. 10 ist eine Schnittansicht, die einen Flügelrotor und eine Nockenwelle, die in der in **Fig. 2** dargestellten Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung enthalten sind, die sich in der am meisten nach früh verstellten Winkelstellung befinden, darstellt.

Fig. 11 ist eine Schnittdarstellung, die einen Flügelrotor und eine Nockenwelle, die in der in **Fig. 2** dargestellten Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung enthalten sind, die sich in der am meisten nach spät verstellten Winkelstellung befinden, darstellt.

Fig. 12 ist eine perspektivische Außenansicht einer zweiten Ausführungsform einer Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung in Bezug auf die vorliegende Erfindung, einer Nockenwelle und eines elektromagnetischen Aktuators,

diagonal von der Vorderseite auf der der Nockenwelle gegenüberliegenden Seite gesehen.

Fig. 13 ist eine perspektivische Explosionsdarstellung der in **Fig. 12** dargestellten Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung.

Fig. 14 ist eine perspektivische Explosionsdarstellung eines Befestigungsbolzens und eines Durchflusssteuerventils, die in der in **Fig. 12** dargestellten Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung enthalten sind.

Fig. 15 ist eine Schnittansicht, die eine Lagebeziehung von Öldurchlässen eines Befestigungsbolzens und eines Durchflusssteuerventils, die in der in **Fig. 12** dargestellten Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung enthalten sind, in der Betriebsart mit nach früh verstelltem Winkel darstellt.

Fig. 16 ist eine Schnittansicht, die eine Lagebeziehung von Öldurchlässen eines Befestigungsbolzens und eines Durchflusssteuerventils, die in der in **Fig. 12** dargestellten Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung enthalten sind, in der Haltebetriebsart darstellt.

Fig. 17 ist eine Schnittansicht, die eine Lagebeziehung von Öldurchlässen eines Befestigungsbolzens und eines Durchflusssteuerventils, die in der in **Fig. 12** dargestellten Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung enthalten sind, in der Betriebsart mit nach spät verstelltem Winkel darstellt.

Fig. 18 ist eine Schnittansicht, die Winkel-nach-spät-Verstellungs-Öldurchlässe eines Flügelrotors, der in der in **Fig. 12** dargestellten Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung enthalten ist, darstellt.

Fig. 19 ist eine Schnittansicht, die Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlässe eines Flügelrotors, der in der in **Fig. 12** dargestellten Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung enthalten ist, darstellt.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0021] Im Folgenden werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die beigelegten Zeichnungen erläutert. Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, ist eine Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung in Bezug auf die vorliegende Erfindung an einer Nockenwelle einer Kraftmaschine 1 montiert und ändert sie die Öffnungs- und Schließzeiteinstellung, d. h. die Ventilzeiteinstellung, eines Einlassventils oder eines Auslassventils, die durch die Nockenwelle angetrieben werden.

[0022] Die Kraftmaschine 1 umfasst: eine Nockenwelle 2 zum Antreiben eines Einlassventils zum Öffnen und Schließen; eine Nockenwelle 3 zum Antreiben eines Auslassventils zum Öffnen und Schließen; ein Kettenrad 4, das sich einteilig mit einer Kurbelwelle dreht; ein Zahnrad 5, das sich einteilig mit der Nockenwelle 3 dreht; und eine Zeiteinstellungskette 6. In diesem Beispiel der Anwendung ist eine Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung M1, die sich auf eine erste Ausführungsform bezieht, an der Nockenwelle 2 montiert. Wie in **Fig. 6**, **Fig. 7** und **Fig. 9** dargestellt ist, umfasst die Nockenwelle 2 ein Zylinderteil 2a, Öldurchlässe 2b, 2c, ein Innengewinde 2d zum Befestigen eines Befestigungsbolzens 60 und ein Passloch 2e zum Einpassen eines Positionsstifts P1. Wie in **Fig. 2** dargestellt ist, dreht sich die Nockenwelle 2 außerdem in Uhrzeigerrichtung R1, wenn die Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung M1 von vorn gesehen wird. Mit anderen Worten, in Uhrzeigerrichtung R1 ist die Winkel-nach-früh-Verstellungsrichtung und entgegen der Uhrzeigerrichtung R2 ist die Winkel-nach-spät-Verstellungsrichtung.

[0023] Wie in **Fig. 2**, **Fig. 3** und **Fig. 7** dargestellt ist, umfasst die Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung M1 ein Kettenrad 10 als einen ersten Drehkörper, ein Zahnrad 20 als einen zweiten Drehkörper, ein Gehäuse 30, einen Flügelrotor 40, einen ringförmigen Abstandshalter 50, einen Befestigungsbolzen 60, eine Erregerfeder 70 und einen Arretierungsmechanismus 80.

[0024] Die Zeiteinstellungskette 6 ist auf das Kettenrad 10 gehängt und eine Drehkraft des Kettenrads 4 wird auf das Kettenrad 10 übertragen. Außerdem ist das Zahnrad 20 mit dem Zahnrad 5 der Nockenwelle 3 in Eingriff und wird eine Drehkraft des Zahnrads 20 auf das Zahnrad 5 übertragen. Ein Phasenänderungsmechanismus zum Ändern einer Drehphase der Nockenwelle 2 in Bezug auf das Gehäuse 30 ist hier durch den in dem Gehäuse 30 aufgenommenen Flügelrotor 40, durch den Befestigungsbolzen 60 zum Befestigen des Flügelrotors 40 der Nockenwelle 2 und durch anderes konfiguriert.

[0025] Das Kettenrad 10 ist durch ein Sinterverfahren unter Verwendung eines Materials auf Eisengrundlage in Scheibenform gebildet, wobei es sich auf einer Achse S der Nockenwelle 2 dreht. Wie in **Fig. 4** und **Fig. 5** dargestellt ist, umfasst das Kettenrad 10 ein Passloch 11 mit der Achse S als Mitte, eine Reihe von Zähnen 12, eine erste ringförmige Aussparung 13, vier Senker 14, ein Passloch 15 als ein zu positionierendes Teil und ein Arretierungsloch 16.

[0026] Das Passloch 11 ist drehbar mit dem Zylinderteil 2a der Nockenwelle 2 angepasst. Die Reihe der Zähne 12 ist so gebildet, dass sie an dem Außenumfang mit der Achse S als Mitte angeordnet sind,

und um die Reihe der Zähne 12 ist die Zeiteinstellungskette 6 gewunden. Die erste ringförmige Aussparung 13 begrenzt eine Innenumfangsfläche 13a in Zylinderform mit der Achse S als Mitte und eine Innenumfangsfläche 13b senkrecht zu der Achse S. Bei der Innenumfangsfläche 13a ist eine Außenumfangsfläche 32 des Gehäuses 30 angepasst und es wird die Achsenausrichtung des Kettenrads 10 und des Gehäuses 30 ausgeführt. Die Innenumfangsfläche 13a ist in der Weise gebildet, dass eine hintere Oberfläche 34 des Gehäuses 30 mit der Innenumfangsfläche 13a verbunden ist und dass außerdem eine hintere Oberfläche 43 des Flügelrotors 40 mit der Innenumfangsfläche 13a gleitfähig in Kontakt steht.

[0027] Die Senker 14 sind in der Weise gebildet, dass sie eine Schraube B durchgehen lassen und einen Kopf der Schraube B aufnehmen. In das Passloch 15 ist ein Positionsstift P2 eingepasst, der bei dem Gehäuse 30 als Positionsteil vorgesehen ist. Mit anderen Worten, dadurch, dass der Positionsstift P2 in das Passloch 15 eingepasst ist, ist eine Winkelstellung um die Achse S des Kettenrads 10 und um das Gehäuse 30 positioniert. Parallel zu der Achse S ist das Arretierungsloch 16 in Zylinderform gebildet, so dass ein Arretierungsstift 81 des Arretierungsmechanismus 80 in das Arretierungsloch 16 lösbar eingepasst ist. Das Kettenrad 10 kann hier unter Verwendung eines Sinterverfahrens oder dergleichen leicht hergestellt werden, da es eine einfache Scheibenform aufweist, die in Richtung der Achse S schmaler wird.

[0028] Das Zahnrad 20 ist durch ein Sinterverfahren unter Verwendung eines Materials auf Eisengrundlage in Scheibenform gebildet, wobei es sich auf der Achse S der Nockenwelle 2 dreht. Wie in **Fig. 4** und **Fig. 5** dargestellt ist, umfasst das Zahnrad ein kreisförmiges Loch 21 mit der Achse S als Mitte, eine Reihe von Zähnen 22, eine zweite ringförmige Aussparung 23, vier Innengewinde 24, ein Passloch 25 als ein zu positionierendes Teil, eine Außenseitenaussparung 26 und ein Arretierungsteil 27.

[0029] Das kreisförmige Loch 21 ist mit einer Innendurchmessergröße zum Aufnehmen eines Zylinderteils 51 des ringförmigen Abstandshalters 50 mit einem sehr kleinen Zwischenraum gebildet. Die Reihe der Zähne 22 begrenzt geneigte Zähne, die so gebildet sind, dass sie an dem Außenumfang mit der Achse S als Mitte angeordnet sind, und ist mit einer Reihe von Zähnen, die geneigte Zähne des Zahnrads 5, die an der Nockenwelle 3 befestigt sind, begrenzen, in Eingriff.

[0030] Die zweite ringförmige Aussparung 23 begrenzt eine Innenumfangsfläche 23a in Zylinderform mit der Achse S als Mitte und eine Innenumfangsfläche 23b senkrecht zu der Achse S. Bei der

Innenumfangsfläche 23a ist eine Außenumfangsfläche 33 des Gehäuses 30 angepasst und es ist eine Achsenausrichtung des Zahnrads 20 und des Gehäuses 30 ausgeführt. Die Innenumfangsfläche 23a ist in der Weise gebildet, dass eine vordere Oberfläche 35 des Gehäuses 30 mit der Innenumfangsfläche 23a verbunden ist und dass außerdem eine vordere Oberfläche 44 des Flügelrotors 40 mit der Innenumfangsfläche 23a gleitfähig in Kontakt steht.

[0031] Die Innengewinde 24 sind als ein Durchgangsloch gebildet, das in Richtung der Achse S verläuft, in das die Schraube B geschraubt ist. In das Passloch 25 ist ein Positionsstift P3, der bei dem Gehäuse 30 als ein Positionsteil vorgesehen ist, eingepasst. Mit anderen Worten, durch Einpassen des Positionsstifts P3 in das Passloch 25 ist eine Winkelstellung um die Achse S des Zahnrads 20 und des Gehäuses 30 positioniert.

[0032] Die Außenseitenaussparung 26 begrenzt dadurch, dass sie in Richtung der Achse S auf der Seite der vorderen Oberfläche, die der ersten ringförmigen Aussparung 23 gegenüberliegt, konkav gebildet ist, einen Raum zum Anordnen der Erregerfeder 70. Das Arretierungsteil 27 ist in der Weise angeordnet, dass es dadurch, dass es an der unteren Oberfläche der Außenseitenaussparung 26, d. h. an einer vorderen Oberfläche des Zahnrads 20, festgesetzt und angepasst ist, ein Außenseitenende 72 der Erregerfeder 70 arretiert. Das Zahnrad 20 kann hier unter Verwendung eines Sinterverfahrens oder dergleichen leicht hergestellt werden, da es eine einfache Scheibenform aufweist, die in Richtung der Achse S schmaler wird.

[0033] Das Gehäuse 30 ist unter Verwendung eines Materials auf Aluminiumgrundlage in Zylinderform mit der Achse S als Mitte gebildet. Wie in **Fig. 4** und **Fig. 5** dargestellt ist, umfasst das Gehäuse 30 ein Zylinderteil 31, Außenumfangsflächen 32 und 33 mit einem Durchmesser, der geringfügig kleiner als ein Durchmesser des Zylinderteils 31 ist, eine hintere Oberfläche 34 als eine Endfläche, eine vordere Oberfläche 35 als eine andere Endfläche, vier Auflageschuhteile 36, vier Durchgangslöcher 37, um die Schraube B durchgehen zu lassen, Passlöcher 38 und 39, um die Positionsstifte P2 und P3 einzupassen.

[0034] Das Zylinderteil 31 ist in der Weise gebildet, dass eine Oberfläche, die nach außen freiliegt, eine Zylinderfläche mit der Achse S als Mitte ist. Die Außenumfangsfläche 32 ist als eine Zylinderfläche mit einem kleineren Durchmesser als die Oberfläche des Zylinderteils 31 auf der Seite der hinteren Oberfläche 34 gebildet und in die Innenumfangsfläche 13a der ersten ringförmigen Aussparung 13 des Kettenrads 10 eingepasst. Die Außenumfangsfläche 33 ist als eine Zylinderfläche mit einem kleineren Durch-

messer als die Oberfläche des Zylinderteils 31 auf der Seite der vorderen Oberfläche 35 gebildet und in die Innenumfangsfläche 23a der zweiten ringförmigen Aussparung 23 des Zahnrads 20 eingepasst.

[0035] Die hintere Oberfläche 34 bildet eine planare Oberfläche, die senkrecht zu der Achse S ist und mit der Innenumfangsfläche 13b des Kettenrads 10 eng verbunden ist. Die vordere Oberfläche 35 bildet eine planare Oberfläche, die senkrecht zu der Achse S ist und mit der Innenumfangsfläche 23b des Zahnrads 20 eng verbunden ist.

[0036] Die vier Auflageschuhteile 36 sind in der Weise gebildet, dass sie von dem Zylinderteil 31 in Richtung einer Mitte (der Achse S) vorstehen, und sind in Umfangsrichtung in regelmäßigen Abständen angeordnet. Außerdem begrenzen die vier Auflageschuhteile 36 Bogenflächen 36a, die mit einem Durchgangsloch 41 des Flügelrotors 40 gleitfähig in Kontakt stehen. Wie in **Fig. 10** dargestellt ist, begrenzt ein Auflageschuhteil 36 einen Anschlag 36b der Winkel-nach-früh-Verstellungsseite, um an einem Flügelteil 42 des Flügelrotors 40 anzuliegen und anzuschlagen. Wie in **Fig. 11** dargestellt ist, begrenzt das andere Auflageschuhteil 36 einen Anschlag 36c der Winkel-nach-spät-Verstellungsseite, um an einem Flügelteil 42 des Flügelrotors 40 anzuliegen und anzuschlagen.

[0037] Die vier Durchgangslöcher 37 sind als kreisförmige Löcher gebildet, um die Schraube B durchgehen zu lassen. Das Passloch 38 ist auf der Seite der hinteren Oberfläche 34 gebildet, um den Positionsstift P2 einzupassen und festzusetzen. Das Passloch 39 ist auf der Seite der vorderen Oberfläche 35 gebildet, um den Positionsstift P3 einzupassen und festzusetzen.

[0038] Das Kettenrad 10, das Zahnrad 20 und das Gehäuse 30 werden wie folgt zusammengebaut. Mit anderen Worten, das Kettenrad 10 und das Gehäuse 30 werden durch Einpassen des Positionsstifts P2 in das Passloch 15 und durch Anpassen der Seite der hinteren Oberfläche 34 des Gehäuses 30 bei der ersten ringförmigen Aussparung 13 zusammengebaut. Außerdem werden das Zahnrad 20 und das Gehäuse 30 durch Einpassen des Positionsstifts P3 in das Passloch 25 und durch Anpassen der Seite der vorderen Oberfläche 35 des Gehäuses 30 bei der zweiten ringförmigen Aussparung 23 zusammengebaut. Außerdem werden das Kettenrad 10 und das Zahnrad 20 dadurch, dass die Schrauben B durch die Senker 14 des Kettenrads 10 und durch die Durchgangslöcher 37 des Gehäuses 30 in die Innengewinde 24 des Zahnrads 20 geschraubt werden, in einem Zustand, in dem das Gehäuse 30 dazwischen eingefügt ist, einteilig befestigt und festgesetzt.

[0039] Auf diese Weise werden das Kettenrad 10, das Zahnrad 20 und das Gehäuse 30, nachdem sie jeweils getrennt gebildet worden sind, dadurch, dass sie durch die Schrauben B befestigt werden, einteilig festgesetzt. Im Vergleich zu einem Fall, dass das Kettenrad 10 und das Zahnrad 20 einteilig gebildet sind, ist es somit möglich, leicht eine einfache Scheibenform zu bilden, während eine Gewichtsverringereung und eine Verschlankeung oder Verdünnung in Richtung der S-Achse erzielt werden.

[0040] Außerdem umfasst das Kettenrad 10 das Passloch 11, das an die Nockenwelle 2 drehbar angepasst ist, und ist das Zahnrad 20 über das Gehäuse 30 koaxial mit dem Kettenrad 10 festgesetzt und positioniert, so dass es möglich ist, das Zahnrad 20 mit hoher Genauigkeit über das Gehäuse 30 koaxial mit dem Kettenrad 10 zu positionieren, wobei das Kettenrad 10 auf der Achse S der Nockenwelle 2 als die Basis positioniert wird.

[0041] Außerdem umfasst das Gehäuse 30 die Positionsstifte P2 und P3 als Positionsteile zum Positionieren der Winkelstellung um die Achse S und umfasst das Kettenrad 10 das Passloch 15 als ein zu positionierendes Teil zum Einpassen des Positionsstifts P2 und umfasst das Zahnrad 20 das Passloch 25 als ein zu positionierendes Teil zum Einpassen des Positionsstifts P3, so dass es möglich ist, die Winkelstellung des Kettenrads 10, des Zahnrads 20 und des Gehäuses 30 um die Achse S dadurch, dass die zu positionierenden Teile des Kettenrads 10 und des Zahnrads 20 in Bezug auf die Positionsteile des Gehäuses 30 positioniert werden, mit hoher Genauigkeit zu positionieren.

[0042] Ferner umfasst das Gehäuse 30 die Außenumfangsflächen 32 und 33 in Zylinderform und umfasst das Kettenrad 10 die erste ringförmige Aussparung 13 zum Einpassen der Seite der einen Endfläche (der hinteren Oberfläche 34) des Gehäuses 30 und umfasst das Zahnrad 20 die zweite ringförmige Aussparung 23 zum Anpassen der Seite der anderen Endfläche (der vorderen Oberfläche 35) des Gehäuses 30, so dass es möglich ist, das Kettenrad 10 und das Zahnrad 20 koaxial, d. h. auf der Achse S der Nockenwelle 2, leicht zu positionieren.

[0043] Der Flügelrotor 40 ist so, dass er sich mit der Nockenwelle 2 auf der Achse S einteilig dreht, und unter Verwendung eines Materials auf Aluminiumgrundlage gebildet. Wie in **Fig. 6** und **Fig. 7** dargestellt ist, umfasst der Flügelrotor 40 ein Durchgangsloch 41, vier Flügelteile 42, eine hintere Oberfläche 43, eine vordere Oberfläche 44, eine Passaussparung 45, eine Passaussparung 46, eine Aussparung 47 zum Einpassen des Arretierungsmechanismus 80, Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlässe 48 und Winkel-nach-spät-Verstellungs-Öldurchlässe 49.

[0044] In dem Nabenteil 41 ist ein Durchgangsloch 41a mit der Achse S als Mitte vorgesehen, um durch Zusammenwirken mit dem Befestigungsbolzen 60, während der Befestigungsbolzen 60 mit einem vorgegebenen Zwischenraum durchgeht, einen Öldurchlass, der mit den Winkel-nach-spät-Verstellungs-Öldurchlässen 49 in Verbindung steht, zu begrenzen. Wie in **Fig. 10** und **Fig. 11** dargestellt ist, begrenzen die Flügelteile 42 durch Zusammenwirken mit den Auflageschuhtteilen 36 des Gehäuses 30 die Winkel-nach-früh-Verstellungskammern AC und die Winkel-nach-spät-Verstellungskammern RC. Die hintere Oberfläche 43 bildet eine planare Oberfläche, die zu der Achse S senkrecht ist und so angeordnet ist, dass sie mit der Innenumfangsfläche 13b des Kettenrads 10 gleitfähig in Kontakt steht. Die vordere Oberfläche 44 bildet eine planare Oberfläche, die zu der Achse S senkrecht ist und so angeordnet ist, dass sie mit der Innenumfangsfläche 23b des Zahnrads 20 gleitfähig in Kontakt steht.

[0045] Die Passaussparung 45 ist als eine Aussparung in Ringform mit der Achse S als Mitte und zum Anpassen mit dem Zylinderteil 2a der Nockenwelle 2 gebildet. Außerdem ist bei der unteren Oberfläche der Passaussparung 45 ein Passloch 45a zum Einpassen des Positionsstifts P1, der zuvor mit dem Passloch 2e der Nockenwelle 2 zusammengebaut wurde, vorgesehen. Außerdem kann der Positionsstift P1 anstatt mit der Nockenwelle 2 mit dem Passloch 45a des Flügelrotors 40 im Voraus zusammengebaut werden. Die Passaussparung 46 ist als eine Aussparung in Ringform mit der Achse S als Mitte und um mit dem ringförmigen Abstandshalter 50 zusammenzupassen gebildet. Außerdem ist bei der unteren Oberfläche der Passaussparung 46 ein Passloch 46a zum Einpassen des Positionsstifts P4 zum Positionieren des ringförmigen Abstandshalters 50 vorgesehen.

[0046] Wie in **Fig. 8**, **Fig. 10** und **Fig. 11** dargestellt ist, ist die Aussparung 47 so gebildet, dass sie den Arretierungsmechanismus 80 in einem Flügelteil 42 aufnimmt. Außerdem ist die Aussparung 47 so gebildet, dass ein Öldurchlass 47a zum Einfüllen und Ablassen von Betriebsöl in den/aus dem Arretierungsmechanismus 80 und ein Druckeinstelldurchlass 47b miteinander in Verbindung stehen.

[0047] Die Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlässe 48 sind Durchlässe zum Einfüllen und Ablassen von Betriebsöl in die/aus den Winkel-nach-früh-Verstellungskammern AC und sind über einem Gebiet des Durchgangslochs 41 von der Passaussparung 45 gebildet. Die Winkel-nach-spät-Verstellungs-Öldurchlässe 49 sind Durchlässe zum Einfüllen und Ablassen von Betriebsöl in die/aus den Winkel-nach-spät-Verstellungskammern RC und sind über einem Gebiet des Nabenteils 41 von der

Passaussparung 45 und dem Durchgangsloch 41a gebildet.

[0048] Wie in **Fig. 6** und **Fig. 7** dargestellt ist, ist der ringförmige Abstandshalter 50 durch ein Material auf Eisengrundlage gebildet und umfasst er ein Zylinderteil 51 mit der Achse S als Mitte, ein Sitzplattenteil 52, ein kreisförmiges Loch 53, um den Befestigungsbolzen 60 durchgehen zu lassen, eine Arretierungsnut 54, um ein Innenseitenende 71 der Erregerfeder 70 zu arretieren, und eine Positionsnut 55.

[0049] Das Zylinderteil 51 geht mit einem sehr kleinen Zwischenraum durch das kreisförmige Loch 21 des Zahnrads 20 und ist in die Passaussparung 46 des Flügelrotors 40 eingepasst. Das Sitzplattenteil 52 ist so gebildet, dass es mit einer Endfläche, die eine untere Oberfläche der Passaussparung 46 des Flügelrotors 40 ist, verbunden ist und dass es über eine Unterlegscheibe 64 von außen an einem Kopf 63 des Befestigungsbolzens 60 anliegt. Das kreisförmige Loch 53 ist mit einer Innendurchmessergröße, um den Befestigungsbolzen 60 durchgehen zu lassen, gebildet.

[0050] Die Arretierungsnut 54 ist durch Ausschneiden eines Teils des Zylinderteils 51 in Richtung der Achse S gebildet. Außerdem ist das Innenseitenende 71 der Erregerfeder 70 an der Arretierungsnut 54 arretiert. Die Positionsnut 55 ist in der Weise gebildet, dass sie durch Verlängern in der Durchmesserichtung bei dem Sitzplattenteil 52 mit der Arretierungsnut 54 fortgesetzt ist. Außerdem ist der Positionsstift P4 des Flügelrotors 40 in die Positionsnut 55 eingepasst. Wie in **Fig. 8** dargestellt ist, sind außerdem die Positionsnut 55 und die Arretierungsnut 54 in der Weise gebildet, dass sie mit der Druckeinsteilöffnung 47b in Verbindung stehen.

[0051] Somit wird durch Anordnen des ringförmigen Abstandshalters 50, der zwischen dem Befestigungsbolzen 60 und dem Flügelrotor 40 eingefügt ist, der Befestigungsbolzen 60 eingeschraubt, um den Flügelrotor 40 über den ringförmigen Abstandshalter 50 an der Nockenwelle 2 festzusetzen. Dadurch, dass der ringförmige Abstandshalter mit einem Material auf Eisengrundlage mit hoher Festigkeit gebildet ist, ist es somit möglich, ein Lösen des Befestigungsbolzens 60 zu verhindern, oder ist es möglich, eine Abdichtfunktion des in den Öldurchlässen, die zwischen dem Flügelrotor 40 und dem Befestigungsbolzen 60 begrenzt sind, fließenden Betriebsöls zu erhalten, wenn der Flügelrotor 40 durch ein Leichtmetallmaterial wie etwa ein Material auf Aluminiumgrundlage gebildet ist.

[0052] Wie in **Fig. 6** und **Fig. 7** dargestellt ist, ist der Befestigungsbolzen 60 unter Verwendung eines Materials auf Eisengrundlage mit hoher mechanischer Festigkeit gebildet und umfasst er ein Außen-

gewinde 61, ein Teil 62 unter dem Kopf, einen Kopf 63 und eine Unterlegscheibe 64. Außerdem befestigt der Befestigungsbolzen 60 dadurch, dass er in einem Zustand, in dem der mit dem ringförmigen Abstandshalter 50 zusammengebaute Flügelrotor 40 mit dem Zylinderteil 2a der Nockenwelle 2 angepasst ist, durch das kreisförmige Loch 53 und durch das Durchgangsloch 41 in das Zylinderteil 2a geschraubt ist, den Flügelrotor 40 und setzt er ihn fest, damit er sich einteilig mit der Nockenwelle 2 dreht. Wie in **Fig. 11** dargestellt ist, begrenzt der Befestigungsbolzen 60 in einem zusammengebauten Zustand außerdem dadurch, dass er mit einer Innenumfangsfläche des Durchgangslochs 41a des Flügelrotors 40 zusammenwirkt, einen Öldurchlass, der mit den Winkel-nach-spät-Verstellungs-Öldurchlässen 49 und mit den Winkel-nach-spät-Verstellungskammern RC in Verbindung steht.

[0053] Wie in **Fig. 2**, **Fig. 3** und **Fig. 8** dargestellt ist, ist die Erregerfeder 70 eine Spiralfeder mit einem Innenseitenende 71 und mit einem Außenseitenende 72. Außerdem ist die Erregerfeder 70 bei der Außenseitenaussparung 26 des Zahnrads 20 angeordnet und ist das Innenseitenende 71 bei der Arretierungsnut 54 des ringförmigen Abstandshalters 50 arretiert und ist das Außenseitenende 72 bei dem Arretierungsteil 27 des Zahnrads 20 arretiert. Auf diese Weise erregt die Erregerfeder 70 den Flügelrotor 40 in Bezug auf das Zahnrad 20 drehbar in einer Richtung, in diesem Fall in der Winkel-nach-früh-Verstellungsrichtung.

[0054] Somit ist es dadurch, dass die Erregerfeder 70 angenommen ist, die in der Winkel-nach-früh-Verstellungsrichtung erregt ist, möglich, ein Rattern des Flügelrotors 40 zu verhindern, und ist es außerdem möglich, den notwendigen Öldruck für den nach früh verstellten Winkel zu verringern oder die Ansprechempfindlichkeit zu verbessern. Außerdem ist es dadurch, dass eine Last der Erregerfeder 70 in der Weise eingestellt ist, dass eine Differenz zwischen einem Betriebsdrehmoment und einem Lastdrehmoment zu der Zeit des nach früh verstellten Winkels und des nach spät verstellten Winkels näherungsweise gleich ist, möglich, die Steuerbarkeit zu verbessern. Da die Erregerfeder 70 die Spiralfeder ist, ist insbesondere eine Größe in Richtung der Achse S nur eine Dicke der Drahtgröße, so dass es möglich ist, eine Verschlankung und Miniaturisierung der Vorrichtung in Richtung der Achse S zu erzielen. Außerdem ist die Erregerfeder 70 durch das Zahnrad 20 und durch den ringförmigen Abstandshalter 50 arretiert und nicht direkt durch den Befestigungsbolzen 60 arretiert, so dass es möglich ist, ein Lösen und anderes des Befestigungsbolzens 60 zu verhindern.

[0055] Wie in **Fig. 10** dargestellt ist, arretiert der Arretierungsmechanismus 80 den Flügelrotor 40 in der am meisten nach früh stellten Winkelstellung in

Bezug auf das Kettenrad 10. Wie in **Fig. 8** dargestellt ist, umfasst der Arretierungsmechanismus 80 einen Arretierungsstift 81, eine Erregerfeder 82 und einen zylinderförmigen Halter 83. Der Arretierungsstift 81 ist in der Weise, dass er in Richtung der Achse S hin und her beweglich ist, und außerdem in der Weise, dass er von der hinteren Oberfläche 43 des Flügelrotors 40 vorstehen kann, gebildet. Die Erregerfeder 82 erregt den Arretierungsstift 81 in vorstehender Richtung. Der zylinderförmige Halter 83 ist in die Aussparung 47 des Flügelrotors 40 eingepasst, um den Arretierungsstift 81 durch die Erregerfeder 82 erregt zu halten, damit sie hin und her gehend beweglich ist.

[0056] Außerdem wird der Arretierungsstift 81 durch die Erregerfeder 82 erregt, um in das Arretierungsloch 16 des Kettenrads 10 zu passen, und arretiert er den Flügelrotor 40 in der am meisten nach früh verstellten Winkelstellung in Bezug auf das Kettenrad 10, wenn der Öldruck des in den Arretierungsstift 81 durch den Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlass 48 und durch den Öldurchlass 47a eingeleiteten Betriebsöls verringert wird. Andererseits wird der Arretierungsstift 81 in die hintere Oberfläche 43 des Flügelrotors 40 eingebettet und entsperrt, wenn der auf den Arretierungsstift 81 ausgeübte Öldruck durch das durch den Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlass 48 und durch den Öldurchlass 47a eingeleitete Betriebsöl zunimmt.

[0057] Nachfolgend wird der Zusammenbau der Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung M1 erläutert. Zunächst werden das Kettenrad 10, das Zahnrad 20, das Gehäuse 30, das zuvor mit den Positionsstiften P2 und P3 zusammengebaut worden ist, der Flügelrotor 40, der zuvor mit dem Positionsstift P4 und mit dem Arretierungsmechanismus 80 zusammengebaut worden ist, der ringförmige Abstandshalter 50, der Befestigungsbolzen 60, die Erregerfeder 70 und die Schrauben B vorbereitet.

[0058] Daraufhin wird der Positionsstift P2 des Gehäuses 30 in das Passloch 15 des Kettenrads 10 eingepasst und wird außerdem die Seite der hinteren Oberfläche 34 des Gehäuses 30 an die erste ringförmige Aussparung 13 des Kettenrads 10 angepasst. Auf diese Weise wird das Gehäuse 30 mit dem Kettenrad 10 zusammengebaut. Daraufhin wird der Flügelrotor 40 in den Innenraum des Gehäuses 30 eingeführt und wird der vorstehende Arretierungsstift 81 in das Arretierungsloch 16 eingepasst und wird außerdem die hintere Oberfläche 43 des Flügelrotors 40 an der Inneumfangsfläche 13b der ersten ringförmigen Aussparung 13 zum Anliegen gebracht. Auf diese Weise wird der Flügelrotor 40 im Innenraum des Gehäuses 30 zusammengebaut.

[0059] Daraufhin wird der Positionsstift P4 des Flügelrotors 40 in die Positionsnut 55 des ringförmigen

Abstandshalters 50 eingepasst und wird außerdem das Zylinderteil 51 des ringförmigen Abstandshalters 50 an die Passaussparung 46 des Flügelrotors 40 angepasst. Auf diese Weise wird der ringförmige Abstandshalter 50 mit dem Flügelrotor 40 zusammengebaut. Außerdem kann der ringförmige Abstandshalter 50 mit dem Flügelrotor 40 im Voraus zusammengebaut werden.

[0060] Daraufhin wird das Zahnrad 20 an das Gehäuse 30 angenähert und wird außerdem der Positionsstift P3 des Gehäuses 30 in das Passloch 25 des Zahnrads 20 eingepasst und wird außerdem die Seite der vorderen Oberfläche 35 des Gehäuses 30 an die zweite ringförmige Aussparung 23 des Zahnrads 20 angepasst. Auf diese Weise wird das Zahnrad 20 mit dem Gehäuse 30 zusammengebaut.

[0061] Daraufhin werden die Schrauben B durch die Senker 14 des Kettenrads 10 und durch die Durchgangslöcher 37 des Gehäuses 30 in die Innengewinde 24 des Zahnrads 20 geschraubt. Auf diese Weise werden das Kettenrad 10 und das Zahnrad 20 in der Weise befestigt und festgesetzt, dass das Gehäuse 30, innerhalb dessen der Flügelrotor 40 aufgenommen ist, dazwischen eingefügt ist.

[0062] Daraufhin wird die Erregerfeder 70 auf der Außenseitenaussparung 26 des Zahnrads 20 angeordnet und wird das Innenseitenende 71 der Erregerfeder 70 in der Arretierungsnut 54 des ringförmigen Abstandshalters 50 arretiert und wird das Außenseitenende 72 der Erregerfeder 70 bei dem Arretierungsteil 27 des Zahnrads 20 arretiert. Auf diese Weise wird die Erregerfeder 70 mit dem ringförmigen Abstandshalter 50 und mit dem Zahnrad 20 zusammengebaut und wird ein Modul vor dem Zusammenbauen mit der Nockenwelle 2 fertiggestellt.

[0063] Wenn das Modul der Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung M1 mit der Nockenwelle 2 zusammengebaut wird, wird das Modul außerdem an die Nockenwelle 2 angenähert, die mit dem Positionsstift P1 im Voraus zusammengebaut worden ist, und wird das Passloch 11 des Kettenrads 10 mit dem Zylinderteil 2a der Nockenwelle 2 drehbar angepasst und wird die Passaussparung 45 des Flügelrotors 40 mit dem Zylinderteil 2a der Nockenwelle 2 angepasst und wird der Positionsstift P1 der Nockenwelle 2 in das Passloch 45a des Flügelrotors 40 eingepasst. Auf diese Weise wird das Modul mit der Nockenwelle 2 zusammengebaut.

[0064] Zuletzt wird der Befestigungsbolzen 60 durch das kreisförmige Loch 53 des ringförmigen Abstandshalters 50 und durch das Durchgangslöcher 41a des Flügelrotors 40 in das Innengewinde 2d der Nockenwelle 2 geschraubt. Auf diese Weise wird der Flügelrotor 40 mit der Nockenwelle 2 festgesetzt, um sich einteilig mit der Nockenwelle 2 zu drehen, und

werden außerdem das Kettenrad 10, das Zahnrad 20 und das Gehäuse 30 relativ zu dem Flügelrotor 40 einteilig drehbar gehalten.

[0065] Wie oben erwähnt wurde, ist es gemäß der Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung M1 möglich, eine Zusammenbauoperation als das Modul leicht auszuführen, oder ist es leicht, einen Zusammenbau an der Nockenwelle 2, die das anzuwendende Objekt ist, auszuführen.

[0066] Nachfolgend wird der Betrieb der Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung M1 erläutert. In einem Zustand, in dem die Kraftmaschine 1 angehalten ist, wie er in **Fig. 10** dargestellt ist, wird das Betriebsöl in den Winkel-nach-früh-Verstellungskammern AC und in den Winkel-nach-spät-Verstellungskammern RC abgelassen und wird der Flügelrotor 40 durch die Erregungskraft der Erregerfeder 70 in der am meisten nach früh verstellten Winkelstellung positioniert. Außerdem wird der Arretierungsstift 81 des Arretierungsmechanismus 80 in das Arretierungsloch 16 eingepasst und ist der Flügelrotor 40 in einem mit dem Kettenrad 10 arretierten Zustand. Auf diese Weise ist es möglich, die Kraftmaschine 1 problemlos zu starten, während Rattern und anderes des Flügelrotors 40 verhindert wird, wenn die Kraftmaschine 1 gestartet wird.

[0067] Daraufhin wird durch Starten der Kraftmaschine 1 durch den Öldurchlass 2b, die Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlässe 48 und den Öldurchlass 47a Betriebsöl in einen Druckaufnahmeteil des Arretierungsstifts 81 eingefüllt und wird der Arretierungsstift 81 durch den Öldruck geschoben, um aus dem Arretierungsloch 16 entfernt zu werden, und wird der Arretierungszustand entsperrt. Außerdem wird nach dem Start der Kraftmaschine 1 ein Öldrucksteuerventil OCV dementsprechend geschaltet und eine Phasensteuerung ausgeführt, so dass der Flügelrotor 40 und die Nockenwelle 2 auf der Winkel-nach-spät-Verstellungsseite oder auf der Winkel-nach-früh-Verstellungsseite oder in einer vorgegebenen Winkelstellung gehalten werden.

[0068] Zum Beispiel wird im Fall der Winkel-nach-früh-Verstellungsbetriebsart Betriebsöl in den Winkel-nach-spät-Verstellungskammern RC durch die Winkel-nach-spät-Verstellungs-Öldurchlässe 49 und durch den Öldurchlass 2c abgelassen und wird außerdem Betriebsöl durch den Öldurchlass 2b und durch die Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlässe 48 in die Winkel-nach-früh-Verstellungskammern AC eingefüllt. Wie in **Fig. 10** dargestellt ist, dreht sich auf diese Weise durch den Öldruck des Betriebsöls und durch die Erregungskraft der Erregerfeder 70 der Flügelrotor 40 in Bezug auf das Gehäuse 30 in Uhrzeigerichtung R1.

[0069] Andererseits wird im Fall der Winkel-nach-spät-Verstellungsbetriebsart Betriebsöl in den Winkel-nach-früh-Verstellungskammern AC durch die Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlässe 48 und durch den Öldurchlass 2b abgelassen und wird außerdem Betriebsöl durch den Öldurchlass 2c und durch die Winkel-nach-spät-Verstellungs-Öldurchlässe 49 in die Winkel-nach-spät-Verstellungskammern RC eingefüllt. Wie in **Fig. 11** dargestellt ist, dreht sich auf diese Weise der Flügelrotor 40 durch den Öldruck des Betriebsöls, während er der Erregungskraft der Erregerfeder 70 entgegenwirkt, in Bezug auf das Gehäuse 30 entgegen der Uhrzeigerichtung R2.

[0070] Außerdem wird im Fall der Haltebetriebsart, in der der Flügelrotor 40 in der Zwischenposition zwischen der am meisten nach früh verstellten Winkelstellung und der am meisten nach spät verstellten Winkelstellung gehalten ist, das Öldrucksteuerventil OCV geschaltet und das Betriebsöl in die Winkel-nach-früh-Verstellungskammern AC und in die Winkel-nach-spät-Verstellungskammern RC eingefüllt und wird der Flügelrotor 40 durch den Öldruck des Betriebsöls, der auf die Winkel-nach-früh-Verstellungskammern AC und auf die Winkel-nach-spät-Verstellungskammern RC wirkt, in einer vorgegebenen Zwischenposition gehalten.

[0071] Wie oben erwähnt wurde, ist es gemäß der Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung M1 in Bezug auf die erste Ausführungsform möglich, eine Erleichterung der Herstellung, eine Vereinfachung der Struktur, eine Miniaturisierung, eine Gewichtsverringerung und eine Verdünnung oder Verschlankung der Vorrichtung in Richtung der Achse S, eine Erleichterung der Zusammenbauoperation und anderes zu erzielen. Insbesondere werden das Kettenrad 10 und das Zahnrad 20 einzeln durch ein Sinterverfahren oder dergleichen gebildet, so dass es kein Problem des Abstanzens und anderes im Fall des einteiligen Formens gibt und ein Freiheitsgrad beim Entwurf verbessert wird und es möglich ist, eine Gewichtsverringerung und Vereinfachung einer Form zu erzielen, oder möglich ist, das Kettenrad 10 und das Zahnrad 20 mit einer Spezifikation gemäß dem Bedarf bereitzustellen.

[0072] Außerdem ist der Phasenänderungsmechanismus im Innenraum des Gehäuses 30 angeordnet, das zwischen dem Kettenrad 10 und dem Zahnrad 20 eingefügt ist, so dass es möglich ist, eine Größe in Richtung der Achse S zu miniaturisieren, und möglich ist, eine Miniaturisierung, eine Verdünnung der Vorrichtung, eine Vereinfachung der Struktur und anderes zu erzielen. Ferner sind das Kettenrad 10 und das Zahnrad 20 durch ein Material auf Eisengrundlage gebildet und sind das Gehäuse 30 und der Flügelrotor 40 durch ein Material auf Aluminiumgrundlage gebildet, so dass es dadurch, dass das

Gehäuse 30 und der Flügelrotor 40 durch ein Leichtmetallmaterial gebildet sind, auf das das Betriebsöl wirkt, möglich ist, eine Gewichtsverringerung der Vorrichtung zu erzielen, während die mechanische Festigkeit des Kettenrads 10 und des Zahnrads 20, die eine Drehkraft übertragen, sichergestellt ist. Somit ist es möglich ist, die Ansprechempfindlichkeit zu verbessern, und ist es möglich, die Kraftstoffverbrauchs-Leistungsfähigkeit der Kraftmaschine 1 zu verbessern.

[0073] Fig. 12 bis Fig. 19 stellen eine zweite Ausführungsform einer Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung in Bezug auf die vorliegende Erfindung dar, wobei eine Erläuterung der Konfigurationen mit der gleichen Funktion wie in der ersten Ausführungsform dadurch, dass gleiche Bezugszeichen gegeben sind, weggelassen ist. Wie in Fig. 12 und Fig. 13 dargestellt ist, umfasst eine Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung M2 in Bezug auf die zweite Ausführungsform ein Kettenrad 10 als einen ersten Drehkörper, ein Zahnrad 20 als einen zweiten Drehkörper, ein Gehäuse 30, einen Flügelrotor 140, einen ringförmigen Abstandshalter 150, einen Befestigungsbolzen 160, eine Erregerfeder 70, einen Arretierungsmechanismus 80 und ein Durchflusssteuerventil 170. Außerdem wird das Durchflusssteuerventil 170 durch einen elektromagnetischen Aktuator 7 angetrieben. Der elektromagnetische Aktuator 7 soll an einer Kettenabdeckung (nicht dargestellt) oder dergleichen der Kraftmaschine 1 befestigt sein und der elektromagnetische Aktuator 7 umfasst einen Tauchkolben, der eine Antriebskraft in Richtung der Achse S ausübt, wobei um den Tauchkolben eine Spule für die Erregung angeordnet ist.

[0074] Der Flügelrotor 140 ist in der Weise, dass er sich mit der Nockenwelle 2 auf der Achse S einteilig dreht, und unter Verwendung eines Materials auf Aluminiumgrundlage gebildet. Wie in Fig. 13, Fig. 15, Fig. 18 und Fig. 19 dargestellt ist, umfasst der Flügelrotor 140 ein Durchgangsloch 41, vier Flügelteile 42, eine vordere Oberfläche 44, eine Aussparung 47, ein Passloch 141, eine ringförmige Aussparung 142, eine hintere Oberfläche 143, eine Passaussparung 146, Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlässe 148 und Winkel-nach-spät-Verstellungs-Öldurchlässe 149.

[0075] Das Passloch 141 ist mit einer Innendurchmessergröße gebildet, an die ein Zylinderteil 161 eines Befestigungsbolzens 160 eng angepasst ist. Die ringförmige Aussparung 142 ist als eine ringförmige Aussparung mit einem größeren Innendurchmesser als das Passloch 141 gebildet und begrenzt einen Öldurchlass, der durch Zusammenwirken mit der hinteren Oberfläche 157 des ringförmigen Abstandshalters 150 mit den Winkel-nach-spät-Verstellungs-Öldurchlässen 149 in Verbindung steht.

[0076] Die hintere Oberfläche 143 bildet eine planare Oberfläche senkrecht zu der Achse S und verbindet eine Endoberfläche der Nockenwelle 2 und ist außerdem so angeordnet, dass sie mit einer Innenumfangsfläche 13b des Kettenrads 10 gleitfähig in Kontakt steht. Außerdem ist in der hinteren Oberfläche 143 ein Passloch 143a zum Einpassen eines Positionsstifts P1, der mit einem Passloch 2e der Nockenwelle 2 im Voraus zusammengebaut worden ist, vorgesehen. Außerdem kann der Positionsstift P1 anstatt mit der Nockenwelle 2 mit dem Passloch 143a des Flügelrotors 140 im Voraus zusammengebaut werden.

[0077] Die Passaussparung 146 ist als eine ringförmige Aussparung mit der Achse S als Mitte zum Anpassen mit dem ringförmigen Abstandshalter 150 gebildet. Außerdem ist auf der unteren Oberfläche der Passaussparung 146 ein Passloch 146a zum Einpassen eines Positionsstifts P4 zum Positionieren des ringförmigen Abstandshalters 150 vorgesehen.

[0078] Die Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlässe 148 sind Durchlässe zum Einfüllen und Ablassen von Betriebsöl in die/von den Winkel-nach-früh-Verstellungskammern AC und sind über einem Gebiet des Durchgangslochs 41 von der Passaussparung 146 gebildet. Die Winkel-nach-spät-Verstellungs-Öldurchlässe 149 sind Durchlässe zum Einfüllen und Ablassen von Betriebsöl in die/von den Winkel-nach-spät-Verstellungskammern RC und sind über einem Gebiet des Durchgangslochs 41 von der ringförmigen Aussparung 142 gebildet.

[0079] Wie in Fig. 13 und Fig. 15 dargestellt ist, ist der ringförmige Abstandshalter 150 durch ein Material auf Eisengrundlage gebildet und umfasst er ein Zylinderteil 151 mit der Achse S als Mitte, ein Sitzplattenteil 152, ein kreisförmiges Loch 153, um das Zylinderteil 161 des Befestigungsbolzens 160 durchgehen zu lassen, eine Arretierungsnut 154 zum Arretieren eines Innenseitenendes 71 der Erregerfeder 70, eine Positionsnut 155 zum Einpassen des Positionsstifts P4, Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlässe 156 und eine hintere Oberfläche 157.

[0080] Das Zylinderteil 151 geht mit einem sehr kleinen Zwischenraum durch ein kreisförmiges Loch 21 des Zahnrads 20 und passt in die Passaussparung 146 des Flügelrotors 140. Das Sitzplattenteil 152 ist in der Weise gebildet, dass es mit einer Endoberfläche, die eine untere Oberfläche der Passaussparung 146 des Flügelrotors 140 ist, verbunden ist und an einem Kopf 136 des Befestigungsbolzens 160 von außen anliegt. Das kreisförmige Loch 153 ist mit einer Innendurchmessergröße gebildet, an die ein Zylinderteil 161 als Befestigungsbolzen 160 eng angepasst ist.

[0081] Die Arretierungsnut 154 ist durch Ausschneiden eines Teils des Zylinderteils 151 in Richtung der Achse S gebildet. Außerdem ist das Innenseitenelement 71 der Erregerfeder 70 bei der Arretierungsnut 154 arretiert. Die Positionsnut 155 ist durch Ausschneiden des Zylinderteils 151 in der Weise gebildet, dass sie mit der Arretierungsnut 154 fortgesetzt ist. Außerdem ist der Positionsstift P4 des Flügelrotors 140 in die Positionsnut 155 eingepasst. Außerdem sind die Positionsnut 155 und die Arretierungsnut 154 in der Weise gebildet, dass sie mit der Druckeinstelldurchlass 47b in Verbindung stehen.

[0082] Die Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlässe 156 sind als Ringrillen in dem kreisförmigen Loch 153 gebildet und sind in der Weise gebildet, dass sie dadurch, dass sie in Durchmesserriechung verlaufen, mit den Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlässen 148 des Flügelrotors 140 in Verbindung stehen. Die hintere Oberfläche 157 begrenzt dadurch, dass sie in einem Zustand, in dem der ringförmige Abstandshalter 150 in die Passaussparung 146 des Flügelrotors 140 eingepasst ist, die Vorderseite der ringförmigen Aussparung 142 versperrt, einen Öldurchlass, der mit den Winkel-nach-spät-Verstellungs-Öldurchlässen 149 in Verbindung steht.

[0083] Außerdem ist eine Wirkung des ringförmigen Abstandshalters 150 ähnlich der des ringförmigen Abstandshalters 50 oder fungiert er ebenfalls als ein Teil des Öldurchlasses.

[0084] Wie in **Fig. 14** und **Fig. 15** dargestellt ist, ist der Befestigungsbolzen 160 unter Verwendung eines Materials auf Eisengrundlage mit hoher mechanischer Festigkeit gebildet und umfasst er ein Zylinderteil 161, ein Außengewinde 162, das sich bei der geneigten Seite des Zylinderteils 161 befindet, einen Kopf 163, ein Einführungsloch 164, einen Öldurchlass 165, einen Öldurchlass 166, einen Öldurchlass 167, eine Ringrille 168 und ein Positionsteil 169.

[0085] Das Zylinderteil 161 kann in Richtung der Achse S in das Passloch 141 des Flügelrotors 140 und in das kreisförmige Loch 153 des ringförmigen Abstandshalters 150 eingepasst werden und ist außerdem mit einem Außendurchmesser gebildet, um ohne einen Zwischenraum eng zu dem Passloch 141 und zu dem kreisförmigen Loch 153 zu passen. Der Kopf 163 ist so gebildet, dass er dadurch, dass er an dem Sitzplattenteil 152 des ringförmigen Abstandshalters 150 anliegt, eine Druckkraft in Richtung der Achse S ausübt. Das Einführungsloch 164 ist durch Ausschneiden des Innenteils des Zylinderteils 161 in einer Form mit Boden gebildet, an die das Durchflussteuerventil 170 angepasst ist.

[0086] Wie in **Fig. 15** dargestellt ist, ist der Öldurchlass 165 in der Weise gebildet, dass er in Richtung

der Achse S durchgeht, um mit dem Öldurchlass 2c der Nockenwelle 2 in Verbindung zu stehen. Der Öldurchlass 166 ist in der Weise gebildet, dass er in der Außenumfangsfläche des Zylinderteils 161 geöffnet ist, um mit den Winkel-nach-spät-Verstellungs-Öldurchlässen 149 in Verbindung zu stehen. Der Öldurchlass 167 ist in der Weise gebildet, dass er in der Außenumfangsfläche des Zylinderteils 161 geöffnet ist, um mit den Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlässen 156, 148 in Verbindung zu stehen.

[0087] Die Ringrille 168 ist in der Weise gebildet, dass eine Unterlegscheibe 174 und ein Sprengring 175 in die offene Endseite des Einführungslochs 164 eingepasst werden. Das Positionsteil 169 ist in konkaver Form gebildet, um ein Positionsteil 171e aufzunehmen, um eine Hülse 171 des Durchflussteuerventils 170 um die Achse S zu positionieren.

[0088] Außerdem wird der Befestigungsbolzen 160 in das Passloch 141 des Flügelrotors 140 und in das kreisförmige Loch 153 des ringförmigen Abstandshalters 150 eingeführt und wird das Außengewinde 162 auf das Innengewinde 2d der Nockenwelle 2 geschraubt. Auf diese Weise befestigt der Befestigungsbolzen 160 den Flügelrotor 140 über den ringförmigen Abstandshalter 150 in der Weise an der Nockenwelle 2, dass sich der Flügelrotor 140 mit der Nockenwelle 2 einteilig dreht.

[0089] Das Durchflussteuerventil 170 dient dadurch, dass es in dem Befestigungsbolzen 160 enthalten ist, zum Steuern eines Durchflusses des Betriebsöls. Wie in **Fig. 14** und **Fig. 15** dargestellt ist, umfasst das Durchflussteuerventil 170: eine Hülse 171, die in das Einführungsloch 164 des Befestigungsbolzens 160 eingepasst werden soll; einen Schieber 172, der in Richtung der Achse S hin und her gehend beweglich in die Hülse 171 eingepasst werden soll; eine Erregerfeder 173 zum Erregen des Schiebers 172 in einer Richtung, dass er aus der Hülse 171 vorsteht; eine Unterlegscheibe 174, um zu verhindern, dass die Hülse 171 fällt und gleitet; einen Sprengring 175 in C-Form zum Befestigen der Unterlegscheibe 174; und einen Filter 176.

[0090] Die Hülse 171 umfasst einen Öldurchlass 171a, eine Innenumfangsfläche 171b, Öldurchlässe 171c und 171d, ein Positionsteil 171e und ein Aufnahmeteil 171f. Der Öldurchlass 171a ist von einer konkaven Nut zu einem Durchgangsloch, das mit dem Innenraum in Verbindung steht, ununterbrochen gebildet, um Öl, das über den Öldurchlass 165 des Befestigungsbolzens 160 eingefüllt wird, in den Innenraum einzuleiten. Die Innenumfangsfläche 171b ist in der Weise gebildet, dass der Schieber 172 mit der Innenumfangsfläche 171b gleitfähig eingeführt wird. Die Öldurchlässe 171c und 171d sind in der Weise gebildet, dass sie von der Innenumfangsfläche 171b in Durchmesserriechung zu der Außen-

seite durchgehen. Das Positionsteil 171e ist in konvexer Form gebildet, um durch Anpassen an das Positionsteil 169 des Befestigungsbolzens 160 positioniert zu werden. Das Aufnahmeteil 171f ist in der Weise gebildet, dass es ein Ende der Erregerfeder 173 aufnimmt.

[0091] Der Schieber 172 umfasst ein erstes Ventil 172a, ein zweites Ventil 172b und ein Gleitteil 172c, die jeweils nahe der Innenumfangsfläche 171b der Hülse 171, der Öldurchlässe 172d und 172e, des Teils mit Innendurchmesser 172f, der Öldurchlässe 172g, 172h und 172i und eines Aufnahmeteils 172j gleiten.

[0092] Der Öldurchlass 172d ist als eine Ringrille zwischen dem ersten Ventil 172a und dem zweiten Ventil 172b gebildet. Der Öldurchlass 172e ist als eine Ringrille zwischen dem zweiten Ventil 172b und dem Gleitteil 172c gebildet. Das Teil mit Innendurchmesser 172f ist in der Weise gebildet, dass der Außendurchmesser kleiner als das Gleitteil 172c ist. Der Öldurchlass 172g ist in der Weise gebildet, dass er in Richtung der Achse S in das Innere verläuft. Der Öldurchlass 172h ist als ein Durchgangsloch, das mit dem Öldurchlass 172g in dem Öldurchlass 172e in Verbindung steht, gebildet. Der Öldurchlass 172i ist als ein Durchgangsloch, das mit dem Öldurchlass 172g in dem Teil mit Innendurchmesser 172f mit kleinem Durchmesser in Verbindung steht, gebildet.

[0093] Die Erregerfeder 173 ist eine Schraubenfeder vom Drucktyp, die zwischen dem Aufnahmeteil 171f der Hülse 171 und dem Aufnahmeteil 172j des Schiebers 172 angeordnet ist, und übt in einer Richtung, um den Schieber 172 aus der Hülse 171 herauszuschieben, eine Erregungskraft aus. Der Filter 176 ist auf der Auslassseite des Öldurchlasses 165 des Befestigungsbolzens 160 und außerdem auf der Einlassseite des Öldurchlasses 171a der Hülse 171 auf der Innenseite des Befestigungsbolzens 160 angeordnet.

[0094] Gemäß der Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung M2 mit Bezug auf die zweite Ausführungsform ist sie so konfiguriert, dass das Durchflusssteuerventil 170 in den Befestigungsbolzen 160 eingebaut ist, so dass es möglich ist, ein Hydrauliksystem zu vereinigen, dass es möglich ist, einen Druckverlust des Betriebsöls und anderes zu verringern, und dass es möglich ist, die Ansprechempfindlichkeit zu verbessern, wenn die Ventilzeiteinstellung geändert wird. Ferner wird das Durchflusssteuerventil 170 im Voraus in den Befestigungsbolzen 160 eingebaut und als ein Modul behandelt, so dass es möglich ist, den Managementprozess von Komponenten und anderen zu verringern.

[0095] Nachfolgend wird der Betrieb der Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung M2 in Bezug

auf die zweite Ausführungsform erläutert. In einem Zustand, wie er in **Fig. 18** dargestellt ist, in dem die Kraftmaschine 1 angehalten ist, wird Betriebsöl in den Winkel-nach-früh-Verstellungskammern AC und in den Winkel-nach-spät-Verstellungskammern RC abgelassen und wird der Flügelrotor 140 durch die Erregungskraft der Erregerfeder 70 in der am meisten nach früh verstellten Winkelstellung positioniert. Außerdem wird der Arretierungsstift 81 des Arretierungsmechanismus 80 in das Arretierungsloch 16 eingepasst und ist der Flügelrotor 140 in einem Zustand, in dem er mit dem Kettenrad 10 arretiert ist. Auf diese Weise ist es möglich, die Kraftmaschine 1 problemlos zu starten, während ein Rattern und anderes des Flügelrotors 140 verhindert wird, wenn die Kraftmaschine 1 gestartet wird.

[0096] Daraufhin wird durch Starten der Kraftmaschine 1 durch die Öldurchlässe 2b, 2c, 165, 171a, 172d, 171d und 167, die Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlässe 156, 148 und den Öldurchlass 47a Betriebsöl in einen Druckaufnahmeteil des Arretierungsstifts 81 eingefüllt. Außerdem wird der Arretierungsstift 81 in der Weise geschoben, dass er aus dem Arretierungsloch 16 entfernt wird, und wird der Arretierungszustand entsperrt. Außerdem wird nach dem Start der Kraftmaschine 1 ein Durchflusssteuerventil 170 dementsprechend geschaltet und eine Phasensteuerung in der Weise ausgeführt, dass der Flügelrotor 140 und die Nockenwelle 2 auf der Winkel-nach-spät-Verstellungsseite oder auf der Winkel-nach-früh-Verstellungsseite oder in einer vorgegebenen Winkelstellung gehalten ist.

[0097] Zum Beispiel ist sie im Fall der Winkel-nach-spät-Verstellungsbetriebsart, wie in **Fig. 17** dargestellt ist, in einem Zustand, in dem der Schieber 172 durch den elektromagnetischen Aktuator 7 um einen vorgegebenen Betrag geschoben wird, während der Erregungskraft der Erregerfeder 173 entgegengewirkt wird. Außerdem wird Betriebsöl in den Winkel-nach-früh-Verstellungskammern AC z. B. durch den Innenraum einer Kettenabdeckung, durch die Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlässe 148, 156 und durch die Öldurchlässe 167, 171d, 172e, 172h, 172g und 172i in eine Ölwanne abgelassen. Andererseits wird durch die Öldurchlässe 2b, 2c, 165, 171a, 172d, 171c, 166 und 142 und durch die Winkel-nach-spät-Verstellungs-Öldurchlässe 149 Betriebsöl in die Winkel-nach-spät-Verstellungskammern RC eingefüllt. Auf diese Weise dreht sich der Flügelrotor 140 durch den Öldruck aus der am meisten nach früh verstellten Winkelstellung, die in **Fig. 18** dargestellt ist, in die am meisten nach spät verstellte Winkelstellung, die in **Fig. 10** dargestellt ist, entgegen der Uhrzeigerrichtung R2 in Bezug auf das Gehäuse 30, während der Erregungsgrad der Erregerfeder 70 entgegengewirkt wird.

[0098] Andererseits ist sie im Fall der Winkel-nach-früh-Verstellungsbetriebsart, wie in **Fig. 15** dargestellt ist, in einem Zustand, in dem der Schieber 172 durch die Erregungskraft der Erregerfeder 173 vorsteht. Außerdem wird Betriebsöl in den Winkel-nach-spät-Verstellungskammern RC, z. B. durch den Innenraum einer Kettenabdeckung, durch die Winkel-nach-spät-Verstellungs-Öldurchlässe 149 und durch die Öldurchlässe 166, 142, 171b, 172g und 172i in eine Ölwanne abgelassen. Andererseits wird durch die Öldurchlässe 2b, 2c, 171a, 172d, 171d und 167 und durch die Winkel-nach-früh-Verstellungs-Öldurchlässe 156, 148 Betriebsöl in die Winkel-nach-früh-Verstellungskammern AC eingefüllt. Auf diese Weise dreht sich der Flügelrotor 140 durch den Öldruck des Betriebsöls und durch die Erregungskraft der Erregerfeder 70 aus der am meisten nach spät verstellten Winkelstellung, die in **Fig. 10** dargestellt ist, in die am meisten nach früh verstellte Winkelstellung, die in **Fig. 18** dargestellt ist, in Uhrzeigerrichtung R1 in Bezug auf das Gehäuse 30.

[0099] Wie in **Fig. 16** dargestellt ist, ist sie andererseits im Fall der Haltebetriebsart in einem Zustand, in dem der Schieber 172 dadurch, dass der elektromagnetische Aktuator 7 dementsprechend gesteuert wird, um einen vorgegebenen Betrag geschoben wird. Außerdem schaltet das erste Ventil 172a die Verbindung zwischen dem Öldurchlass 171a, 172d und dem Öldurchlass 171c ab und schaltet es außerdem die Verbindung zwischen dem Öldurchlass 171c und dem Öldurchlass 172g ab. Außerdem schaltet das zweite Ventil 172b die Verbindung zwischen dem Öldurchlass 171a, 172d und dem Öldurchlass 171d ab und schaltet es außerdem die Verbindung zwischen dem Öldurchlass 171d und dem Öldurchlass 172e, 172h, 172g ab und ist es in einem Zustand, in dem das Ein- und Ausfließen von Betriebsöl in Bezug auf die Winkel-nach-früh-Verstellungskammern AC und die Winkel-nach-spät-Verstellungskammern RC angehalten ist. Auf diese Weise wird der Flügelrotor 140 in der gewünschten Zwischenposition zwischen der am meisten nach früh verstellten Winkelstellung und der am meisten nach spät verstellten Winkelstellung gehalten.

[0100] Wie oben erwähnt wurde, ist es gemäß der Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung M2 in Bezug auf die zweite Ausführungsform möglich, eine Erleichterung der Herstellung, eine Vereinfachung der Struktur, eine Miniaturisierung, eine Gewichtsverringerung und eine Verdünnung oder Verschlanung der Vorrichtung in Richtung der Achse S, eine Erleichterung der Zusammenbauoperation und anderes zu erzielen. Insbesondere werden das Kettenrad 10 und das Zahnrad 20 durch ein Sinterverfahren oder dergleichen einzeln gebildet, so dass es kein Problem des Abstanzens und anderes im Fall des einteiligen Bildens gibt und

dass der Freiheitsgrad im Entwurf verbessert wird und dass es möglich ist, eine Gewichtsverringerung und Vereinfachung einer Form zu erzielen, oder möglich ist, das Kettenrad 10 und das Zahnrad 20 mit einer Spezifikation gemäß dem Bedarf bereitzustellen.

[0101] Außerdem ist der Phasenänderungsmechanismus im Innenraum des Gehäuses 30 angeordnet, das zwischen dem Kettenrad 10 und dem Zahnrad 20 eingefügt ist, so dass es möglich ist, eine Größe in Richtung der Achse S zu miniaturisieren, und so dass es möglich ist, eine Miniaturisierung, eine Verdünnung der Vorrichtung, eine Vereinfachung der Struktur und anderes zu erzielen. Ferner sind das Kettenrad 10 und das Zahnrad 20 durch ein Material auf Eisengrundlage gebildet und sind das Gehäuse 30 und der Flügelrotor 140 durch ein Material auf Aluminiumgrundlage gebildet, so dass es dadurch, dass das Gehäuse 30 und der Flügelrotor 140 durch ein Leichtmetallmaterial gebildet sind, auf das das Betriebsöl wirkt, möglich ist, eine Gewichtsverringerung der Vorrichtung zu erzielen, während die mechanische Festigkeit des Kettenrads 10 und des Zahnrads 20, die eine Drehkraft übertragen, sichergestellt ist. Somit ist es möglich, die Ansprechempfindlichkeit zu verbessern, und ist es möglich, die Kraftstoffverbrauchs-Leistungsfähigkeit der Kraftmaschine 1 zu verbessern.

[0102] In den obigen Ausführungsformen wurden Fälle gezeigt, in denen der Arretierungsmechanismus 80 in der am meisten nach früh verstellten Winkelstellung arretiert wird, wobei sie aber nicht auf diesen Fall beschränkt ist und es nach Bedarf die am meisten nach spät verstellte Winkelstellung oder eine andere Stellung sein kann. In den obigen Ausführungsformen war als eine Erregerfeder, die den Flügelrotor 40, 140 drehbar erregt, die Erregerfeder 70, die eine Erregungskraft in Winkel-nach-früh-Verstellungsrichtung ausübt, dargestellt, wobei sie aber nicht auf diesen Fall beschränkt ist und andererseits eine Erregerfeder, die eine Erregungskraft in Winkel-nach-spät-Verstellungsrichtung ausübt, angenommen werden kann. In den obigen Ausführungsformen ist als ein Phasenänderungsmechanismus der Mechanismus, der den Flügelrotor 40, der Betriebsöl verwendet, umfasst, dargestellt, wobei sie aber nicht auf diesen Fall beschränkt sind und als ein Phasenänderungsmechanismus ein Planetengetriebemechanismus, ein Zahnraduntersetzungsmechanismus und anderes verwendet werden können.

[0103] Wie oben erwähnt wurde, ist die Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung in der Lage, eine Erleichterung der Herstellung, eine Vereinfachung der Struktur, eine Miniaturisierung und eine Gewichtsverringerung der Vorrichtung, eine Erleichterung der Zusammenbauoperation und anderes zu erzielen, so dass sie natür-

lich auf eine Kraftmaschine vom Innenverbrennungstyp, die in einem Kraftfahrzeug montiert ist, anwendbar ist, wobei sie ebenfalls in einer kleinen Kraftmaschine oder dergleichen, die in einem Motorrad oder dergleichen montiert ist, nützlich ist.

Glossar der Bezugszeichen

S	Achse
B	Schraube
AC	Winkel-nach-früh-Verstellungskammer
RC	Winkel-nach-spät-Verstellungskammer
10	Kettenrad (erster Drehkörper)
11	Passloch
12	Reihe von Zähnen
13	erste ringförmige Aussparung
14	Senker
15	Passloch (zu positionierendes Teil)
20	Zahnrad (zweiter Drehkörper)
21	kreisförmiges Loch
22	Reihe von Zähnen
23	zweite ringförmige Aussparung
24	Innengewinde
25	Passloch (zu positionierendes Teil)
26	Außenseitenaussparung
30	Gehäuse
32, 33	Außenumfangsfläche
34	hintere Oberfläche (eine Endfläche)
35	vordere Oberfläche (andere Endfläche)
37	Durchgangsloch
P2, P3	Positionsstift (Positionsteil)
40, 140	Flügelrotor (Phasenänderungsmechanismus)
50, 150	ringförmiger Abstandshalter
60, 160	Befestigungsbolzen (Phasenänderungsmechanismus)
70	Erregerfeder
170	Durchflusssteuerventil

Patentansprüche

1. Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung (M1, M2) mit einem Phasenänderungsmechanismus zum Ändern der Öffnungs- und Schließzeiteinstellung eines Einlassventils oder eines Auslassventils, das durch eine Nockenwelle (2), die sich um eine vorgegebene Achse (S) dreht, angetrieben wird, wobei die Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung (M1, M2) umfasst:

einen ersten Drehkörper (10) in Scheibenform, der sich auf der Achse (S) dreht und der an dem Außenumfang eine Reihe von Zähnen (12) aufweist; einen zweiten Drehkörper (20) in Scheibenform, der sich auf der Achse (S) dreht und der an dem Außenumfang eine Reihe von Zähnen (22) aufweist; ein Gehäuse (30) in Zylinderform, das dadurch, dass es zwischen dem ersten Drehkörper (10) und dem zweiten Drehkörper (20) eingefügt ist, mit dem ersten Drehkörper (10) und mit dem zweiten Drehkörper (20) arretierbar einteilig festgesetzt ist; einen Phasenänderungsmechanismus (40, 140), der innerhalb des Gehäuses (30) angeordnet ist, um eine Drehphase der Nockenwelle (2) in Bezug auf das Gehäuse (30) zu ändern, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (30) eine Außenumfangsfläche in Zylinderform umfasst, wobei der erste Drehkörper (10) eine erste ringförmige Aussparung (13) zum Einpassen einer Endflächenseite (32) des Gehäuses (30) umfasst und wobei der zweite Drehkörper (20) eine zweite ringförmige Aussparung (23) zum Einpassen der anderen Endflächenseite (33) des Gehäuses (30) umfasst.

2. Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung (M1, M2) nach Anspruch 1, wobei der erste Drehkörper (10) ein Passloch (11) zum drehbaren Einpassen der Nockenwelle (2) umfasst und wobei der zweite Drehkörper (20) über das Gehäuse (30) koaxial mit dem ersten Drehkörper (10) positioniert und festgesetzt ist.

3. Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung (M1, M2) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Gehäuse (30) mehrere Positionsteile (P2, P3) zum Positionieren einer Winkelstellung um die Achse (S) umfasst und wobei der erste Drehkörper (10) bzw. der zweite Drehkörper (20) ein zu positionierendes Teil (15, 25) umfasst, das durch eines der mehreren Positionsteile (P2, P3) positioniert ist.

4. Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung (M1, M2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der erste Drehkörper (10) und der zweite Drehkörper (20) ein Zahnrad oder ein Kettenrad oder eine Rolle mit Zähnen, die durch Sintern unter Verwendung eines Materials auf Eisengrundlage gebildet sind, sind.

5. Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung (M1, M2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Phasenänderungsmechanismus (40, 140) umfasst: einen Flügelrotor (40, 140), der sich auf der Achse (S) dreht und durch Zusammenwirken mit dem Gehäuse (30) eine Winkel-nach-früh-Verstellungskammer (AC) und eine Winkel-nach-spät-Verstellungskammer (RC) begrenzt; und einen Befestigungsbolzen (60, 160) zum Begrenzen von Öldurchlässen (48, 49, 156, 166), die mit der Winkel-nach-früh-Verstellungskammer (AC) oder mit der Winkel-nach-spät-Verstellungskammer (RC) in Verbindung stehen, und zum Anziehen des Flügelrotors (40, 140), um den Flügelrotor (40, 140) zusammen einteilig mit der Nockenwelle (2) zu drehen.

6. Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung (M1, M2) nach Anspruch 5, die ferner eine Erregerfeder (70) zum drehenden Erregen des Flügelrotors (40, 140) in einer Richtung um die Achse (S) in Bezug auf den zweiten Drehkörper (20) umfasst, wobei der zweite Drehkörper (20) eine Außenseitenausparung (26) zum Anordnen der Erregerfeder (70) umfasst.

7. Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung (M1, M2) nach Anspruch 6, wobei der zweite Drehkörper (20) ein kreisförmiges Loch (21) mit der Achse (S) als Mitte umfasst und wobei der Befestigungsbolzen (60, 160) dadurch, dass ein ringförmiger Abstandshalter (50, 150), der mit einer Endfläche des Flügelrotors (40, 140) verbunden ist, dazwischen eingefügt ist, durch das kreisförmige Loch (21) des zweiten Drehkörpers (20) in die Nockenwelle (2) geschraubt ist.

8. Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung (M1, M2) nach Anspruch 7, wobei die Erregerfeder (70) eine Spiralfeder ist, die in der Außenseitenausparung des zweiten Drehkörpers (20) aufgenommen ist und zwischen dem zweiten Drehkörper (20) und dem ringförmigen Abstandshalter (50, 150) arretiert ist.

9. Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung (M1, M2) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei der erste Drehkörper (10) und der zweite Drehkörper (20) durch ein Material auf Eisengrundlage gebildet sind und wobei das Gehäuse (30) und der Flügelrotor (40, 140) durch ein Material auf Aluminiumgrundlage gebildet sind.

10. Ventilzeiteinstellungs-Änderungsvorrichtung (M2) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei in den Befestigungsbolzen (160) ein Durchflusssteuerventil (170) zum Steuern eines Durchflusses von Betriebsöl eingebaut ist.

Es folgen 19 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

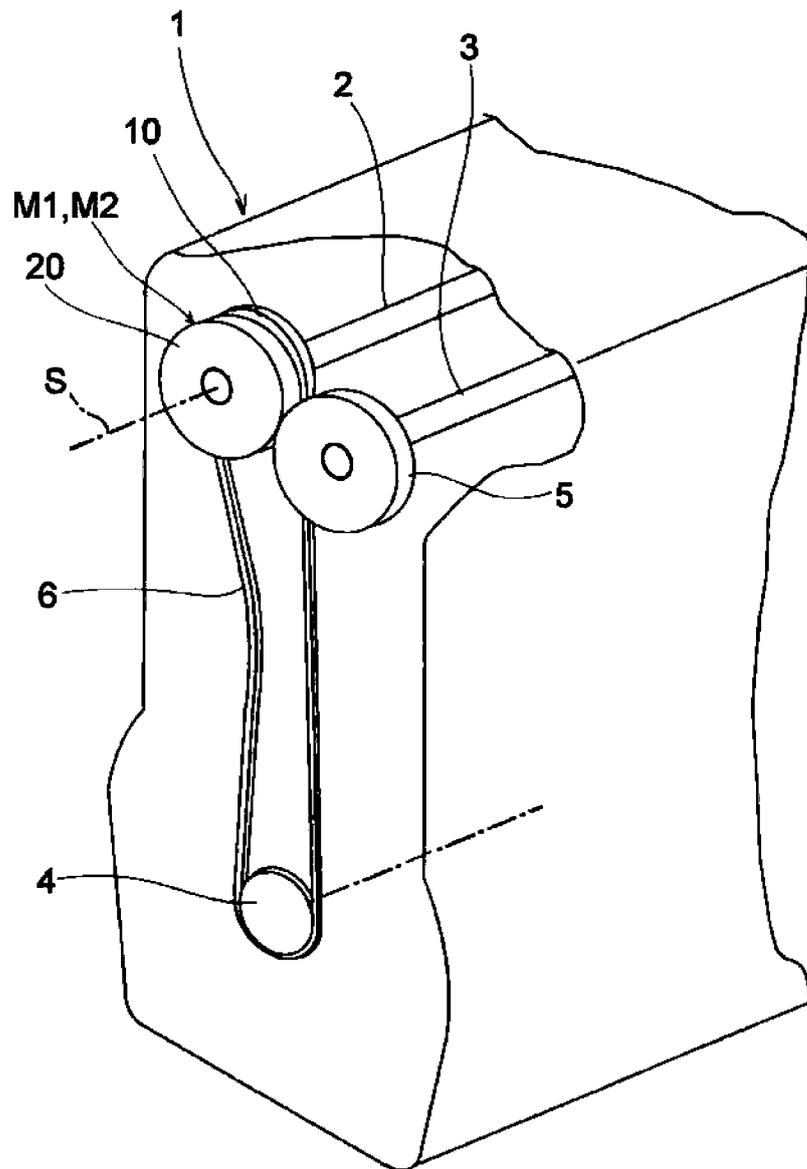


Fig. 2

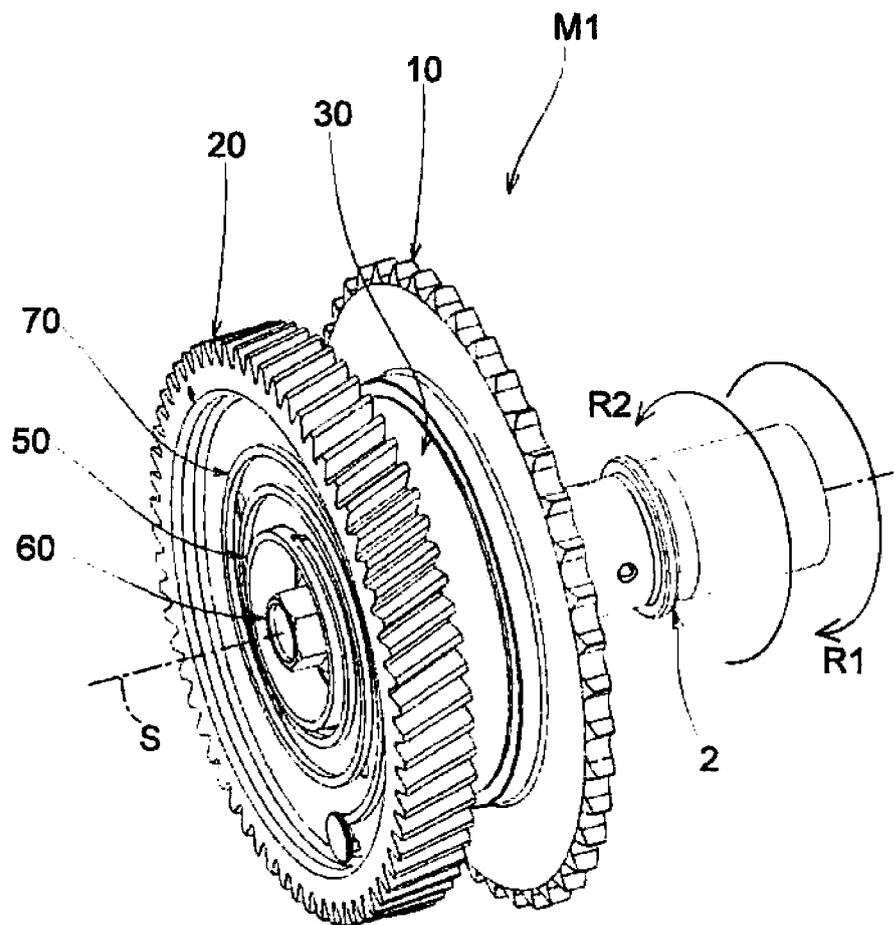


Fig. 3

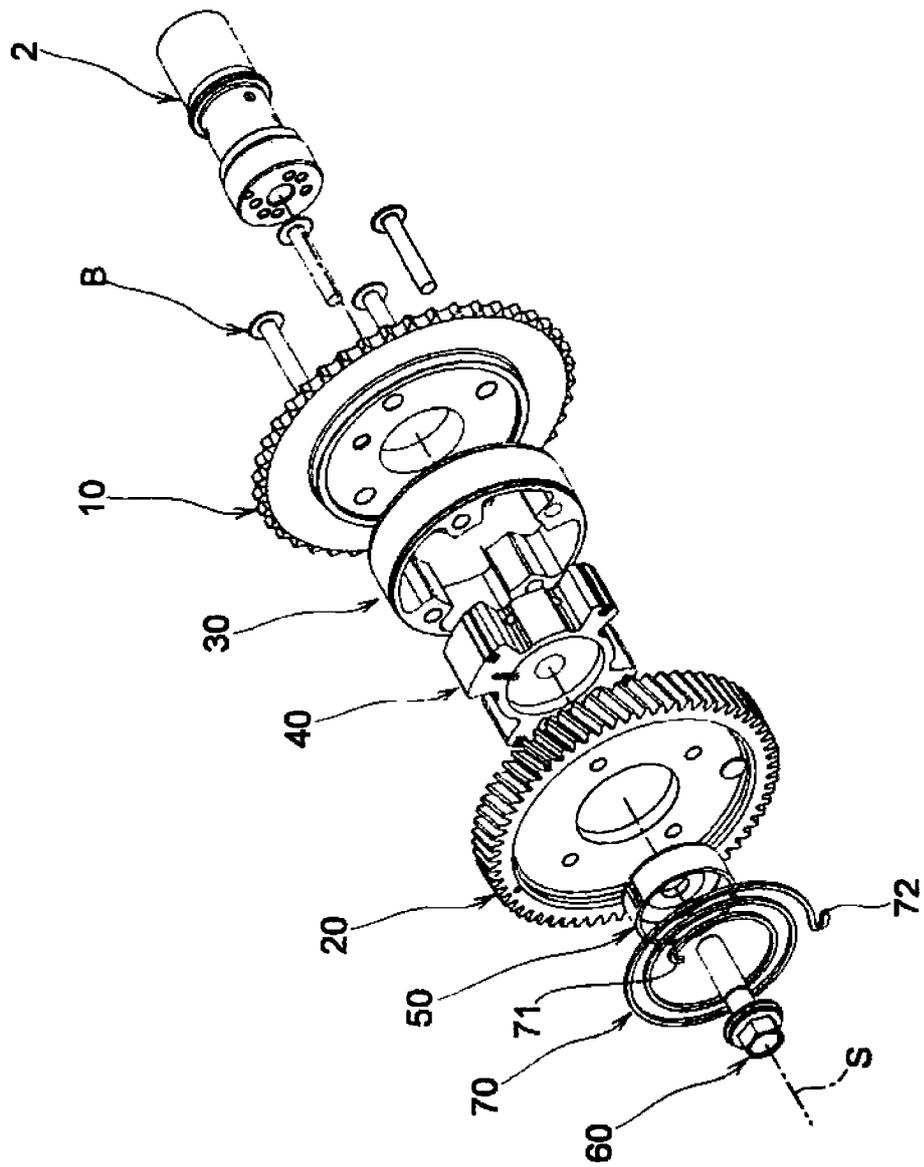


Fig. 4

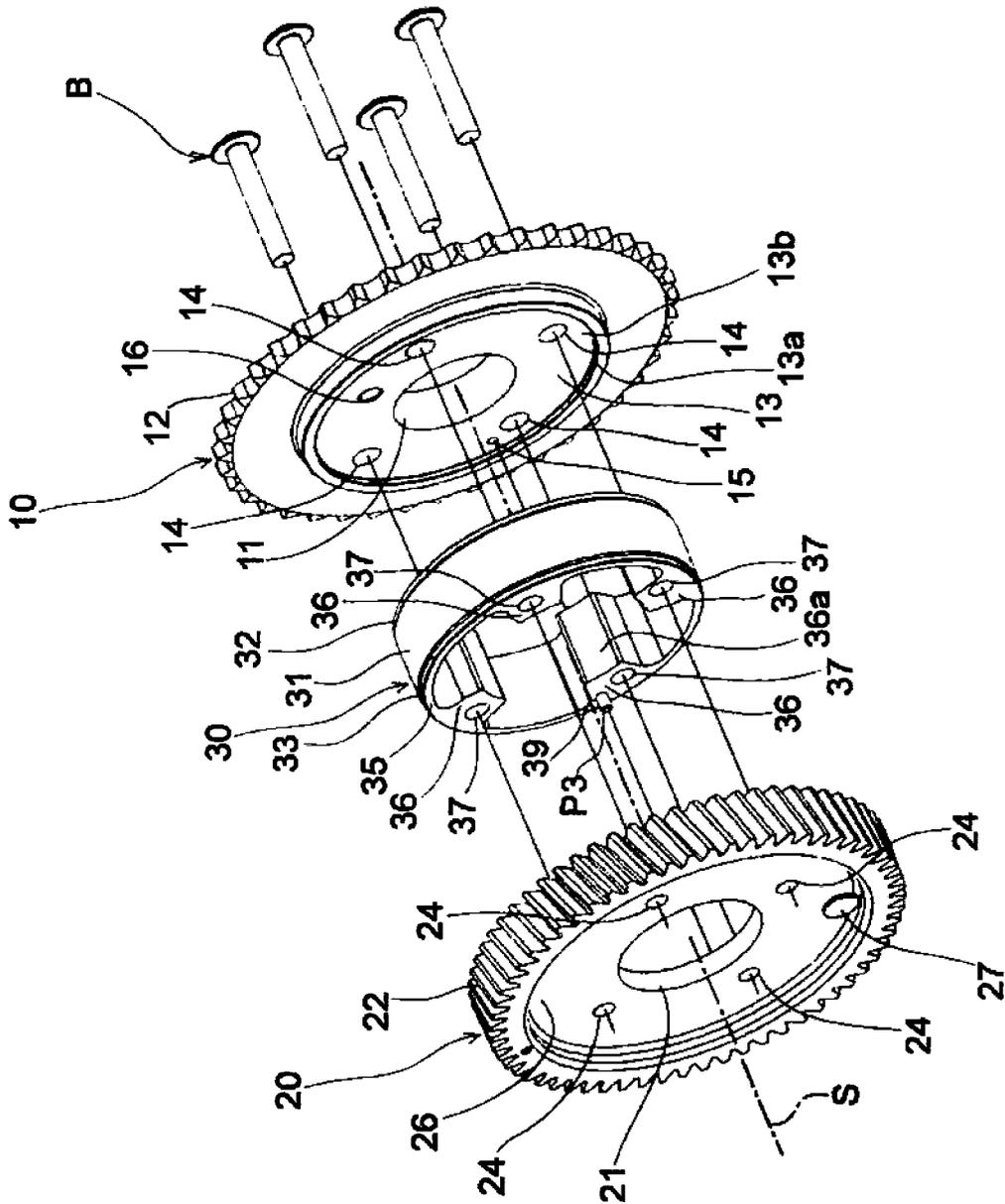


Fig. 6

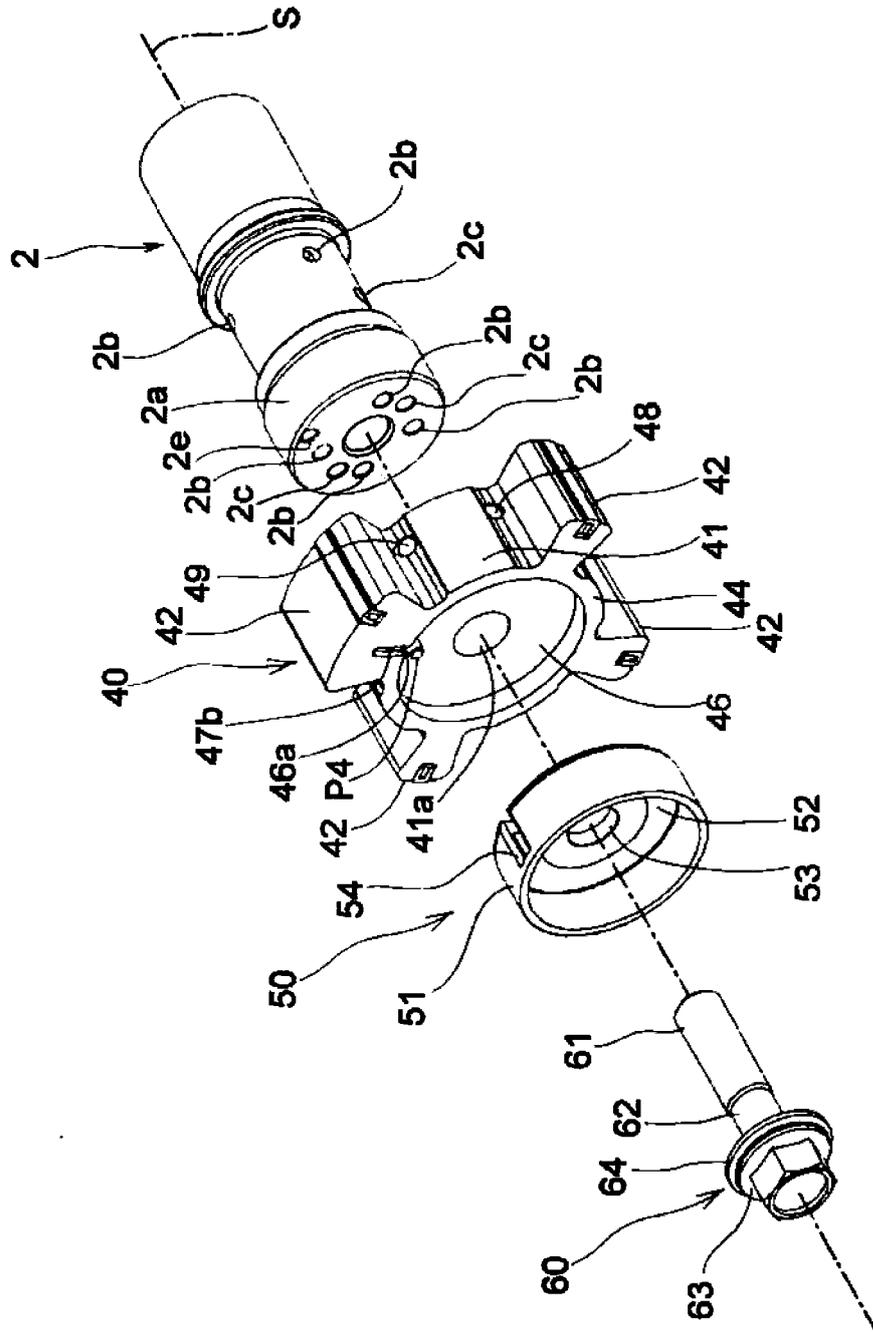


Fig. 7

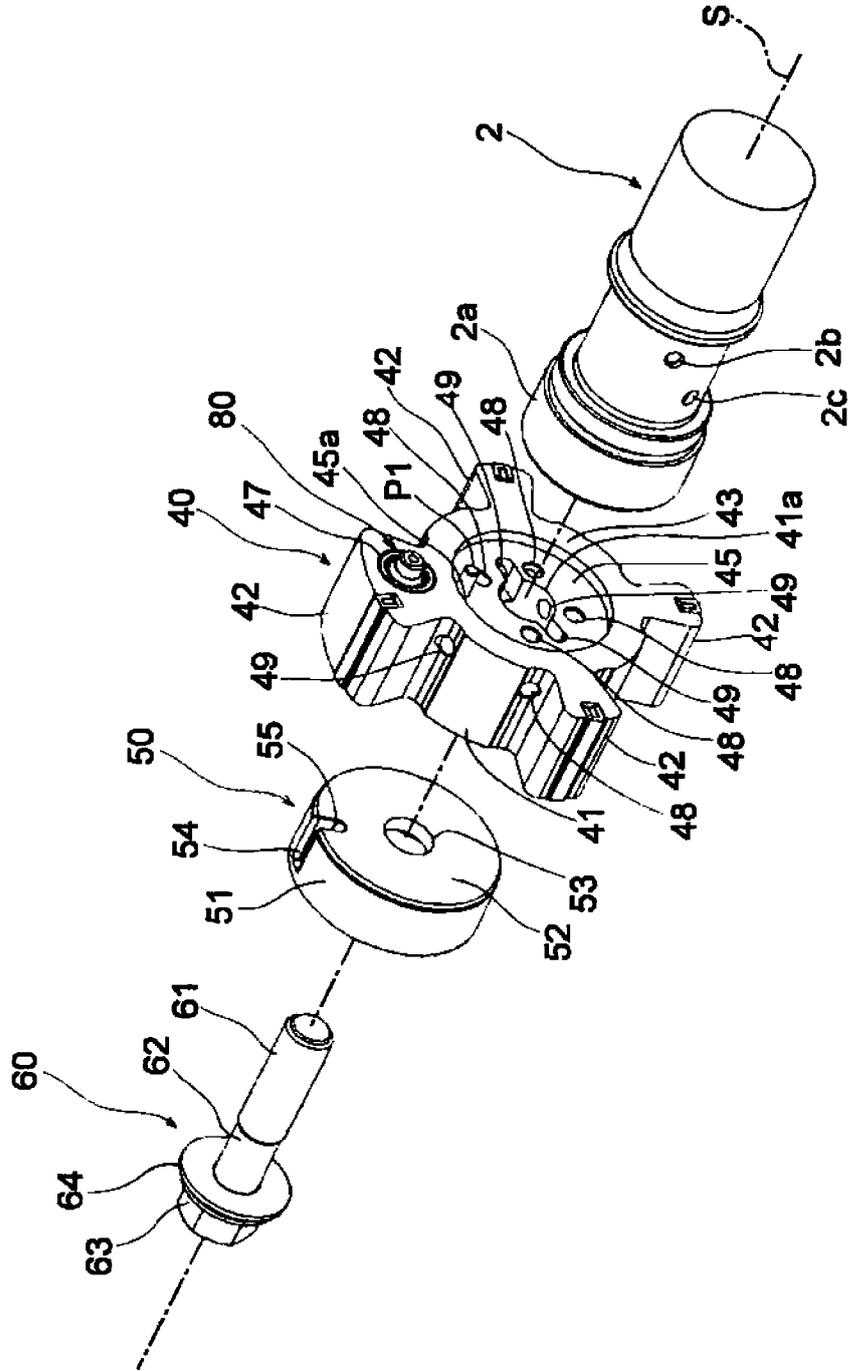


Fig. 11

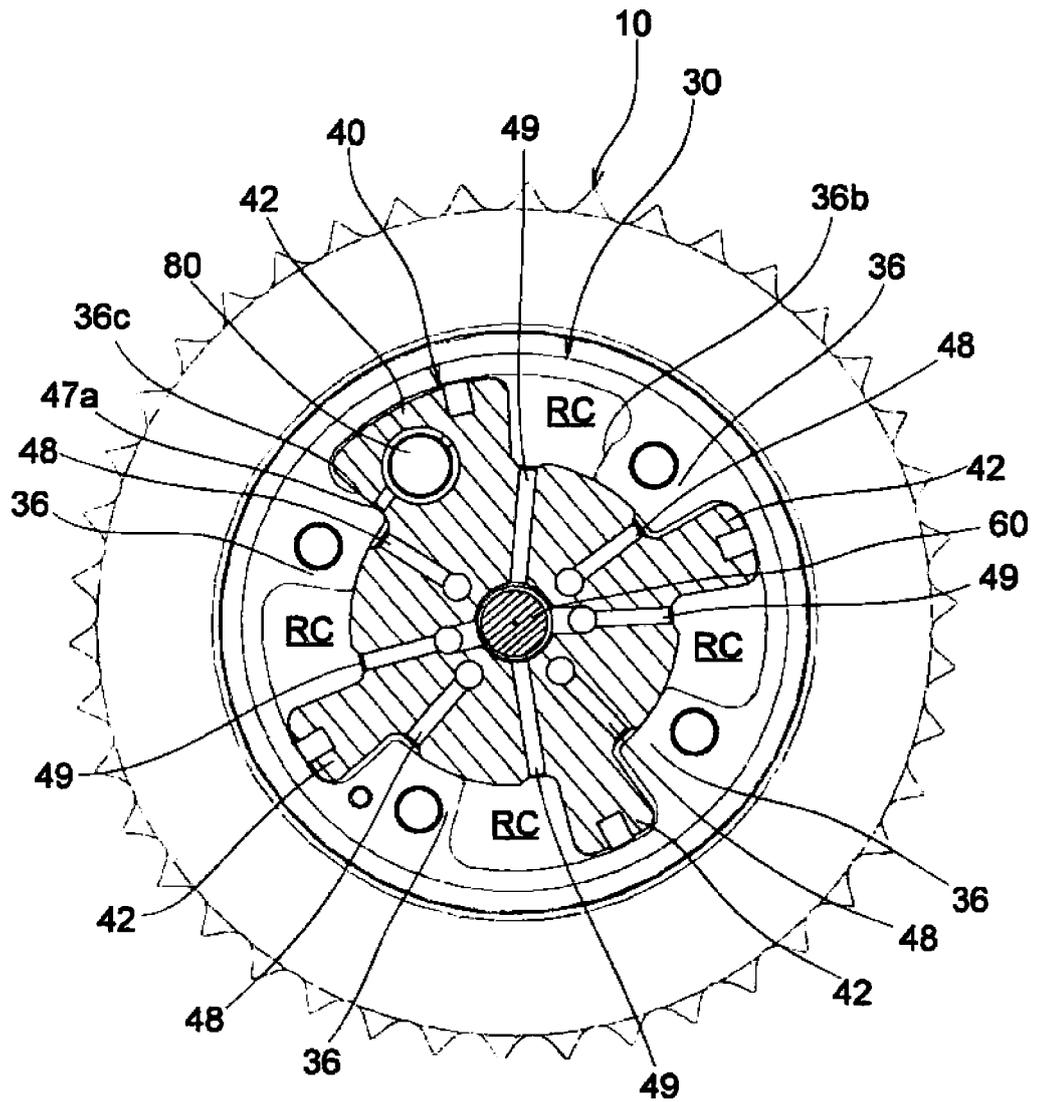


Fig. 12

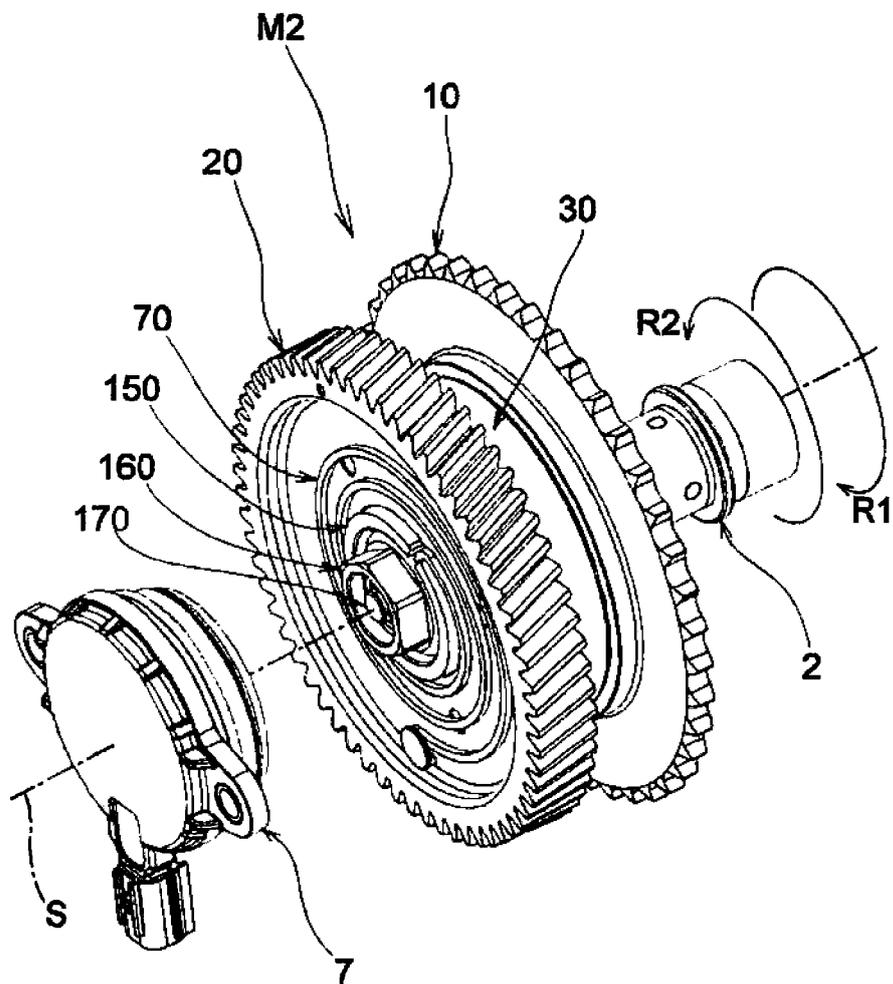


Fig. 13

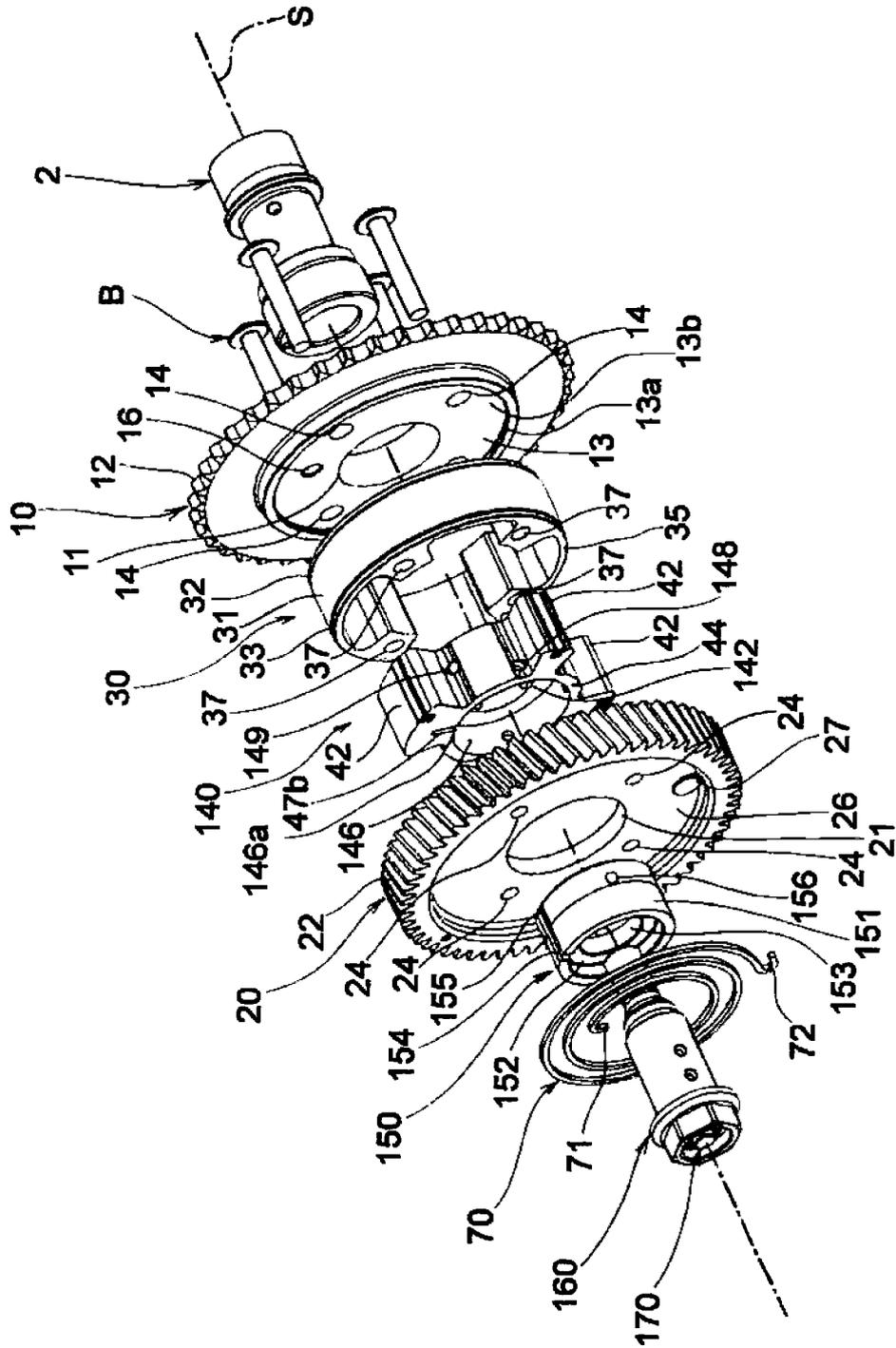


Fig. 14

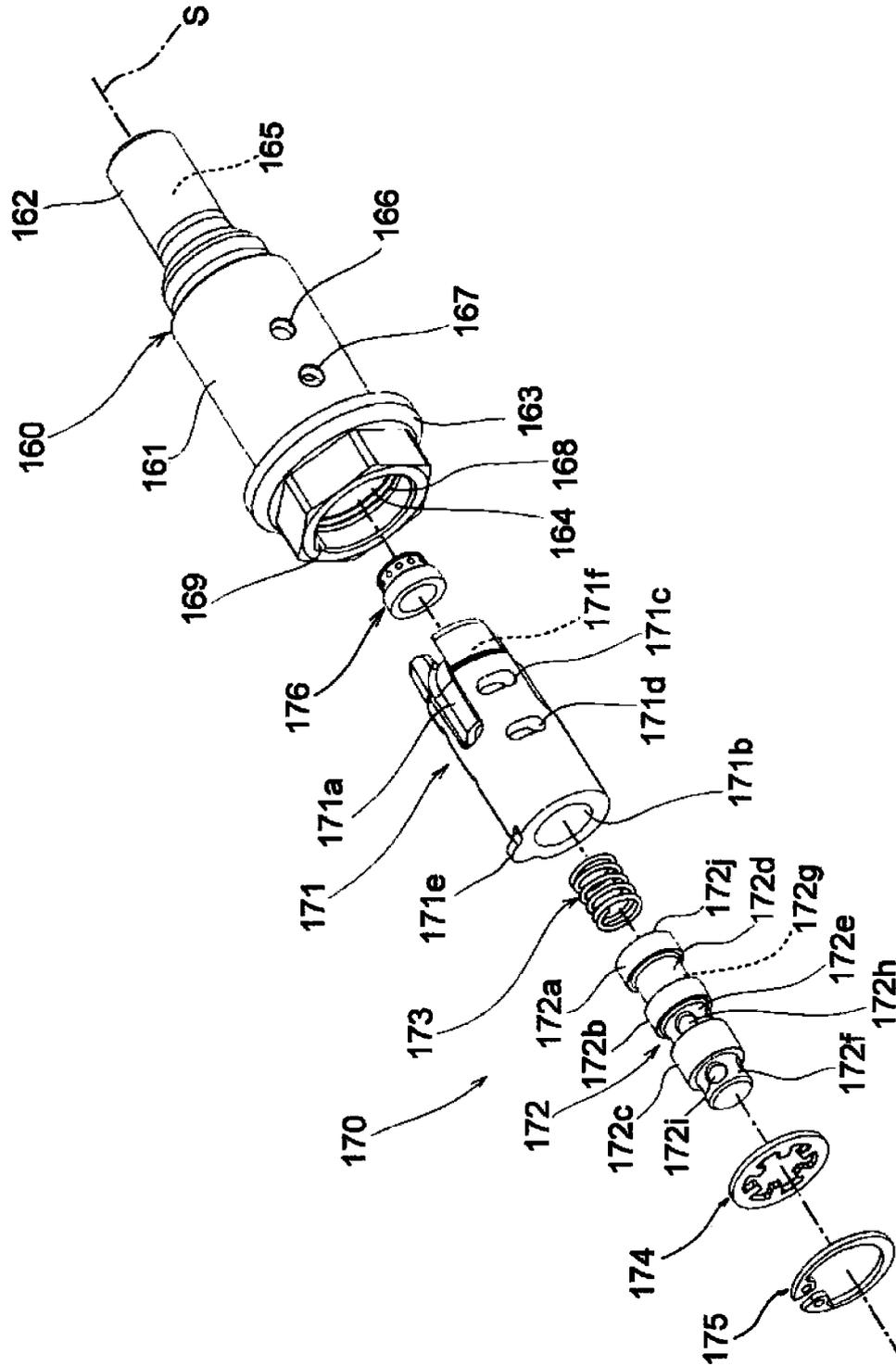


Fig. 15

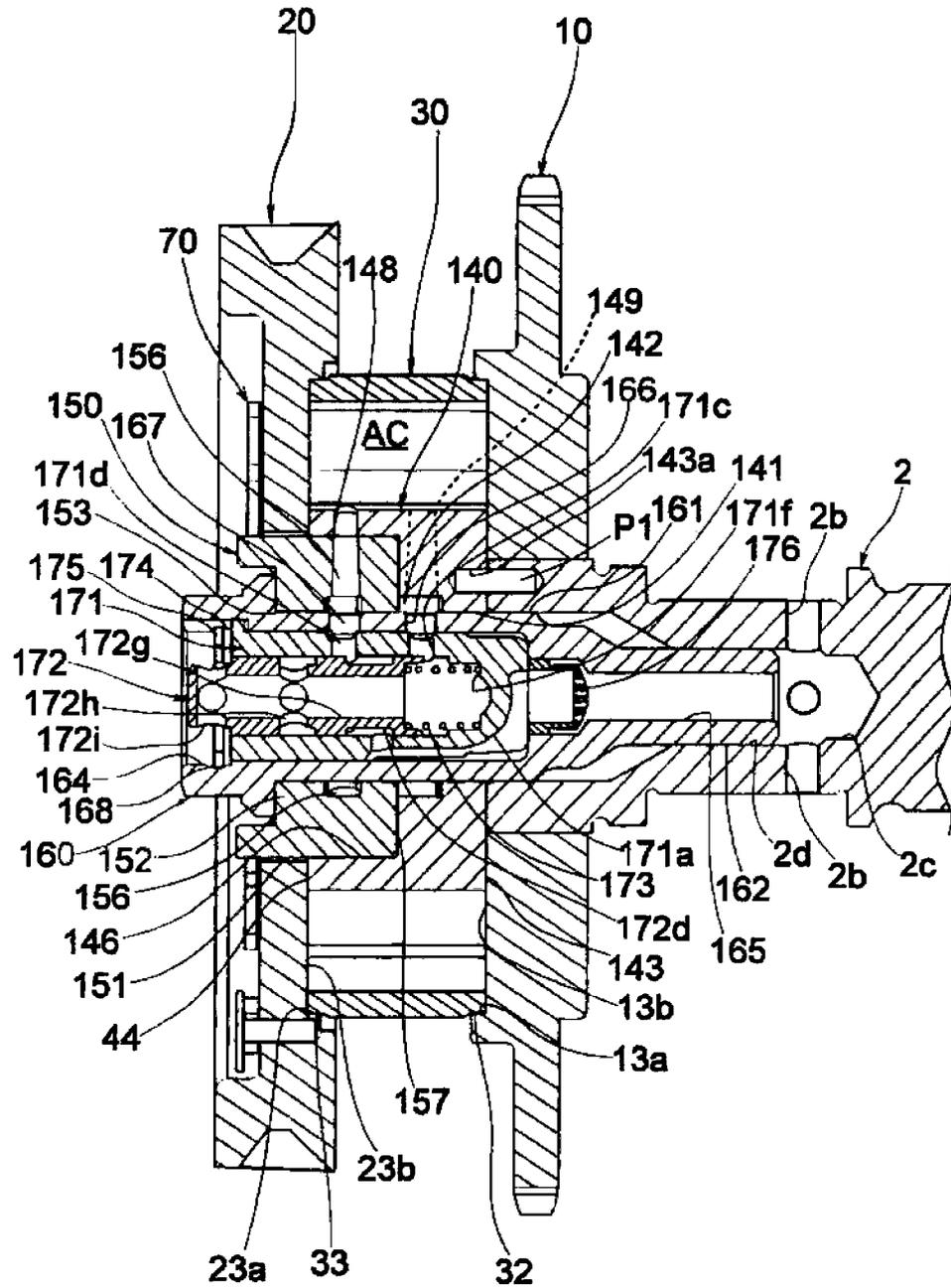


Fig. 16

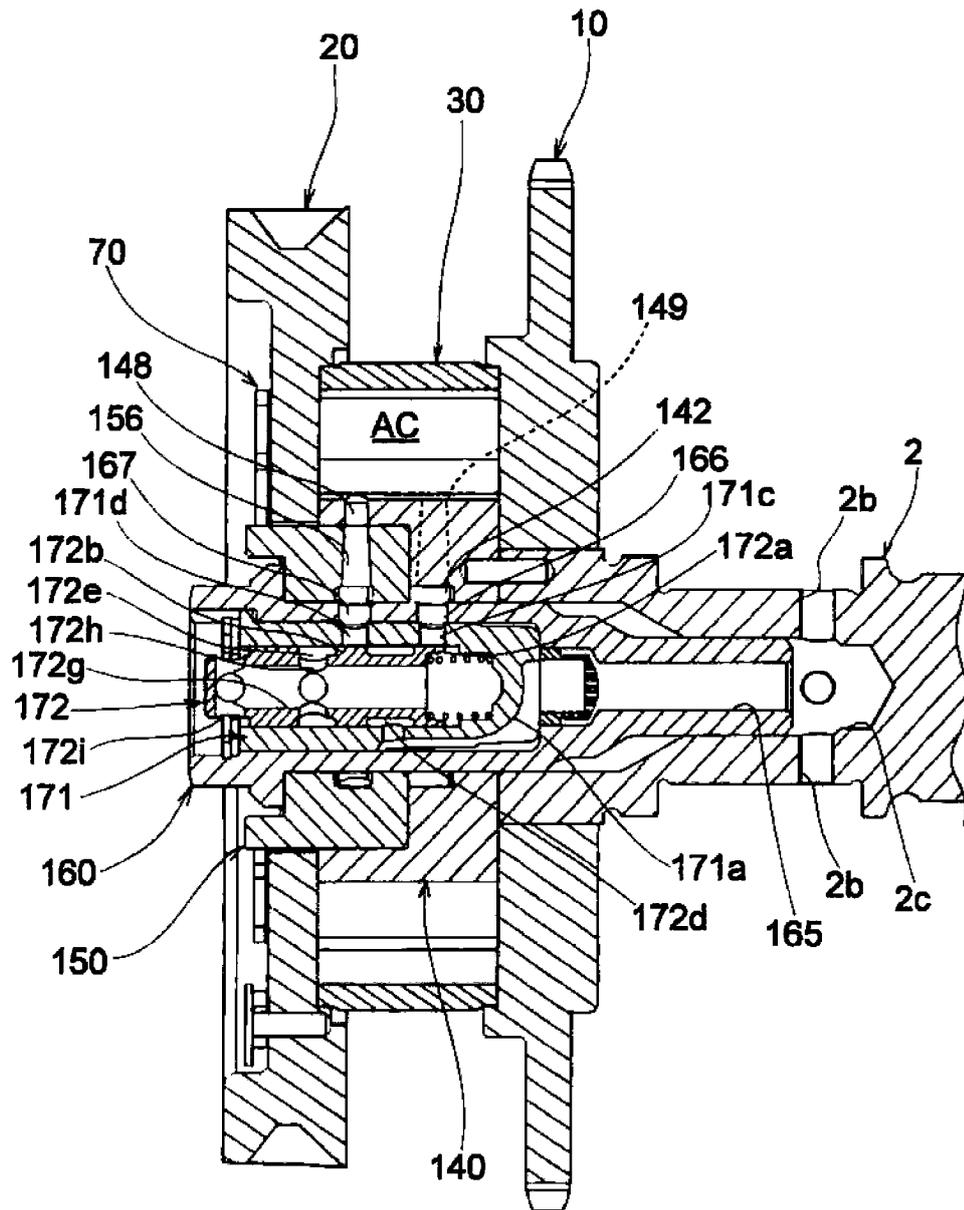


Fig. 17

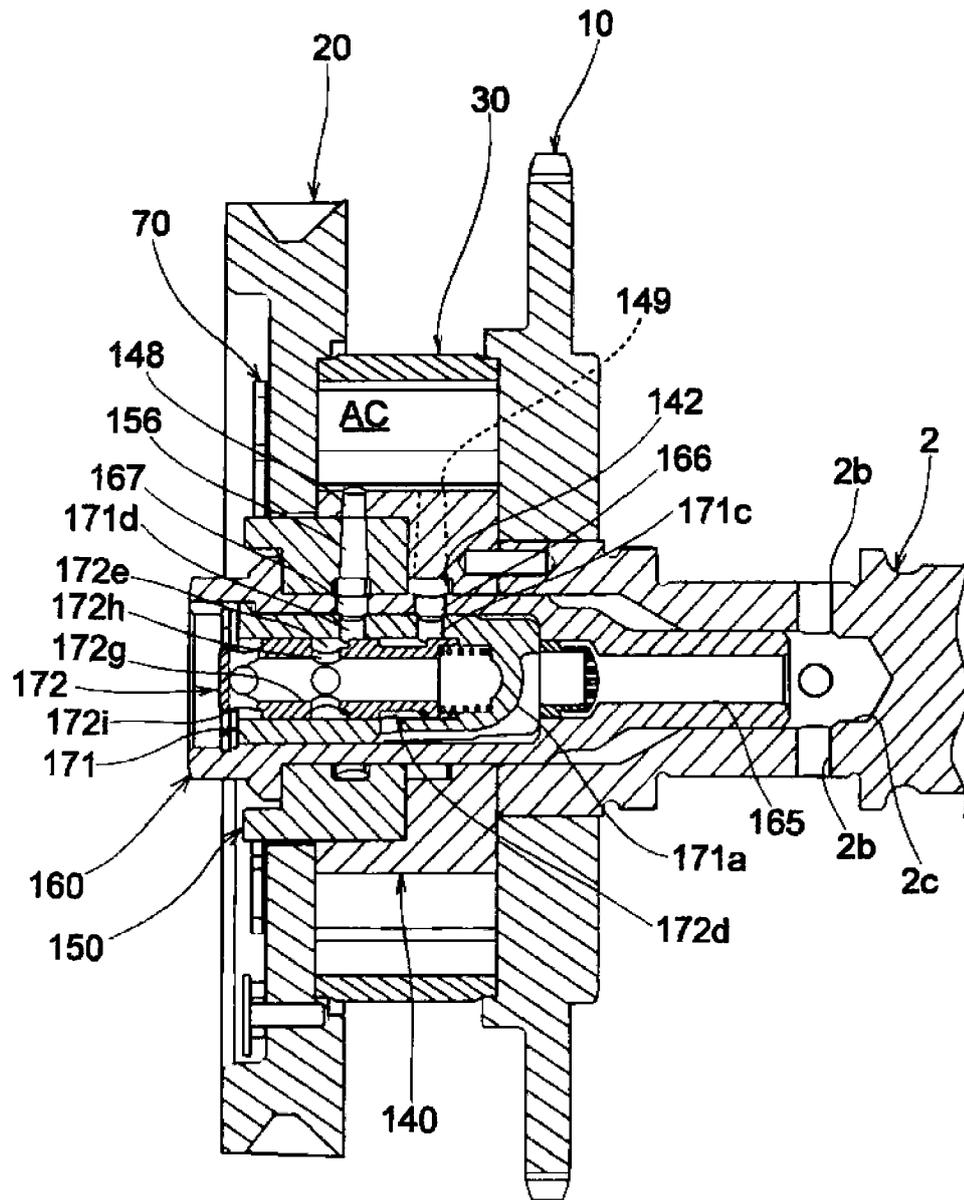


Fig. 19

