

(10) **DE 11 2017 002 023 T5** 2019.01.24

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/179322**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜG)

(51) Int Cl.: **F01L 1/352** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 002 023.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/007584**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.02.2017**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **19.10.2017**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **24.01.2019**

(30) Unionspriorität:			
<b>2016-081459</b>	<b>14.04.2016</b>	<b>JP</b>	

(74) Vertreter:  
**KUHNEN & WACKER Patent- und  
Rechtsanwaltsbüro PartG mbB, 85354 Freising,  
DE**

(71) Anmelder:  
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,  
JP**

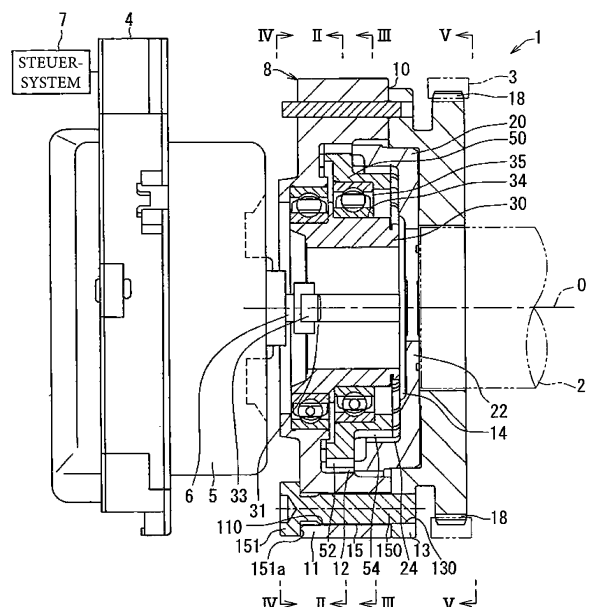
(72) Erfinder:  
**Tada, Kenji, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Ventilsteuerzeiteneinstellvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Antreibender Drehkörper (10) umfasst eine antriebsseitige Anschlagwand (62a, 62r). Ein angetriebener Drehkörper (20) umfasst eine abtriebsseitige Anschlagwand (64a, 64r). Der Abtriebsdrehkörper dreht sich relativ zu dem Antriebsdrehkörper, um eine Drehphase zwischen dem Abtriebsdrehkörper und dem Antriebsdrehkörper zu ändern. Der Abtriebsdrehkörper bringt die abtriebsseitige Anschlagwand und die antriebsseitige Anschlagwand miteinander in der relativen Drehrichtung (Da, Dr) in Kontakt, um die Änderung in der Drehphase zu regulieren. Das Planetengetriebe (50) führt eine Planetenbewegung durch, während es mit dem Antriebsdrehkörper und dem Abtriebsdrehkörper kämmt, um die Drehphase zu ändern. Der Antriebsdrehkörper umfasst ein Getriebeelement (11), ein Abdeckelement (13) und ein Befestigungselement (15). Das Getriebeelement weist die antriebsseitige Anschlagwand auf und kämmt mit dem Planetengetriebe (50). Das Abdeckelement deckt einen Aufnahmeraum (14) ab, in dem der Abtriebsdrehkörper und das Planetengetriebe zusammen mit dem Getriebeelement untergebracht sind. Das Befestigungselement befestigt das Getriebeelement axial mit dem Abdeckelement.



**Beschreibung**

## QUERVERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNG

**[0001]** Diese Anmeldung basiert auf der am 14. April 2016 eingereichten japanischen Patentanmeldung Nr. 2016-81459, deren Offenbarung hierin durch Bezugnahme aufgenommen ist.

## TECHNISCHES GEBIET

**[0002]** Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Ventilsteuerzeiteinstellvorrichtung, die eingerichtet ist, um eine Ventilsteuerzeit eines beweglichen Ventils einzustellen, das so eingerichtet ist, dass es durch die Übertragung eines Kurbelwellendrehmoments von einer Kurbelwelle in einem Verbrennungsmotor mit einer Nockenwelle geöffnet und geschlossen wird.

## STAND DER TECHNIK

**[0003]** Eine bekannte Ventilsteuerzeiteinstellvorrichtung ist eingerichtet, um eine Drehphase zwischen einem Antriebsdrehkörper und einem Abtriebsdrehkörper zu ändern, die jeweils in Verbindung mit einer Kurbelwelle und einer Nockenwelle drehen, um dadurch eine Relativedrehung dieser Drehkörper zu ändern.

**[0004]** In einer Vorrichtung der Patentliteratur 1 als eine Art einer derartigen Ventilsteuerzeiteinstellvorrichtung kämmt ein Planetengetriebe mit einem Antriebsdrehkörper und einem Abtriebsdrehkörper, um eine Planetenbewegung durchzuführen, um dadurch die Drehphase zwischen dem Antriebsdrehkörper und dem Abtriebsdrehkörper zu ändern. In der Konfiguration kommen eine antriebsseitige Anschlagwand und eine abtriebsseitige Anschlagwand des Antriebsdrehkörpers bzw. des Abtriebsdrehkörpers abwechselnd miteinander in Kontakt, um die Änderung der Drehphase zu regulieren.

**[0005]** In der Vorrichtung der Patentliteratur 1 sind ein Getriebeelement und ein Abdeckelement axial mit einer Schraube befestigt, die ein Befestigungselement ist, um den Antriebsdrehkörper zu bilden. In der vorliegenden Konfiguration wirken das Getriebeelement und das Abdeckelement zusammen, um einen Aufnahmeraum zum Aufnehmen des Abtriebsdrehkörpers und des Planetengetriebes zu bilden.

**[0006]** In der Vorrichtung der Patentliteratur 1 weist das Abdeckelement die antriebsseitige Anschlagwand auf und das Getriebeelement kämmt mit dem Planetengetriebe. Daher stößt die abtriebsseitige Anschlagwand des Abtriebsdrehkörpers mit der antriebsseitigen Anschlagwand des Abdeckelements, um ein Kollisionsdrehmoment zu verursachen. Aufgrund des Kollisionsdrehmoments kann die Lebens-

dauer und Geräuscharmheit des Geräts verringert werden.

## VORLIEGENDE TECHNISCHE LITERATUR

## PATENTLITERATUR

**[0007]** PATENTLITERATUR 1: JP 2007-255412 A

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** In der Vorrichtung der Patentliteratur 1 weist das Abdeckelement die antriebsseitige Anschlagwand auf und das Getriebeelement kämmt mit dem Planetengetriebe. Daher stößt die abtriebsseitige Anschlagwand des Abtriebsdrehkörpers mit der antriebsseitigen Anschlagwand des Abdeckelements, um ein Kollisionsdrehmoment zu verursachen. Dieses Kollisionsdrehmoment wird von dem Abtriebsdrehkörper auf das Planetengetriebe übertragen und weiter von dem Planetengetriebe auf das Getriebeelement übertragen. Folglich wirkt ein relatives Drehmoment zwischen dem Getriebeelement und dem Abdeckelement. Infolgedessen kann das Befestigungselement, das das Getriebeelement mit dem Abdeckelement axial befestigt, leicht gelöst werden, so dass Verschleiß und ein ungewöhnliches Geräusch an dem Kämmabschnitt zwischen dem Getriebeelement, das aufgrund der Lockerheit geneigt ist, und dem Planetengetriebe auftreten können. Wenn andererseits das Befestigungsdrehmoment, das durch das Befestigungselement bewirkt wird, zuvor erhöht wird, um eine solche Lockerheit des Befestigungselements zu verhindern, kann das Getriebeelement leicht gespannt werden, und aufgrund dieser Beanspruchung können Verschleiß und ungewöhnliches Geräusch an dem Kämmabschnitt zwischen dem Getriebeelement und dem Planetengetriebe auftreten.

**[0009]** Insbesondere in der Vorrichtung der Patentliteratur 1, in der die Schraube als das Befestigungselement exzentrisch von der Drehmittellinie des Antriebsdrehkörpers das Getriebeelement mit dem Abdeckelement axial befestigt, wirkt das relative Drehmoment zwischen dem Getriebeelement und der Abdeckung und daher kann ein Lichtbogengleitphänomen auf der Lagerfläche der Schraube in Kontakt mit dem Getriebeelement auftreten. Insbesondere ist auf einer Lagerfläche A einer Schraube, die in **Fig. 14** gezeigt ist, die Richtung des beaufschlagten Drehmoments zwischen zwei Bereichen **A1**, **A2** unterschiedlich, die ein Paar von Bögen Cva einer virtuellen Schaltung **Cv** sandwichartig einschließen, die als durch eine Drehmittellinie **O** des Antriebsdrehkörpers und eine Achse **S** der Schraube um einen Mittelpunkt **P** jener Linien **O,S** hindurchgehend angenommen wird. Wenn das relative Drehmoment zwischen dem Getriebeelement und dem Abdeckelement zunimmt, wird infolgedessen die Schraube gelöst, wenn eine Differenz in dem beaufschlagten Drehmoment zwi-

schen den Bereichen **A1**, **A2** das durch die Schraube verursachte Befestigungsdrehmoment übersteigt. Angesichts dessen ist es wünschenswert, die Verschlechterung der Lebensdauer und der Geräuscharmut zu verbessern, die durch die Erzeugung von Verschleiß und ungewöhnlichen Geräuschen an dem Kämmabschnitt zwischen dem Getriebeelement und dem Planetengetriebe verursacht wird.

**[0010]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine Ventilsteuerzeiteinstellvorrichtung vorzusehen, die eingerichtet ist, um die Lebensdauer und die Geräuscharmut zu verbessern.

**[0011]** Nach einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist eine Ventilsteuerzeiteinstellvorrichtung zum Einstellen einer Ventilsteuerzeit eines beweglichen Ventils eingerichtet. Das bewegbare Ventil ist eingerichtet, um mit einer Nockenwelle durch Übertragung eines Kurbelwellendrehmoments von einer Kurbelwelle in einem Verbrennungsmotor geöffnet und geschlossen zu werden. Die Ventilsteuerzeiteinstellvorrichtung umfasst einen einseitigen Anschlagwand aufweisenden Antriebsdrehkörper, der eingerichtet ist, um sich in Verbindung mit der Kurbelwelle zu drehen. Die Ventilsteuerzeiteinstellvorrichtung umfasst ferner einen Abtriebsdrehkörper mit einer abtriebsseitigen Anschlagwand. Der Abtriebsdrehkörper ist eingerichtet, um sich relativ zu dem Antriebsdrehkörper zu drehen, während er sich in Verbindung mit der Nockenwelle dreht, um eine Drehphase relativ zu dem Antriebsdrehkörper zu ändern und die abtriebsseitige Anschlagwand und antriebsseitige Anschlagwand in einer relativen Drehrichtung zu dem Antriebsdrehkörper miteinander in Kontakt zu bringen, um eine Änderung der Drehphase zu regulieren. Die Ventilsteuerzeiteinstellvorrichtung umfasst ferner ein Planetengetriebe, das eingerichtet ist, um eine Planetenbewegung durchzuführen, während es mit dem Antriebsdrehkörper und dem Abtriebsdrehkörper kämmt, um die Drehphase zu ändern. Der Antriebsdrehkörper umfasst ein Getriebeelement mit der antriebsseitigen Anschlagwand und kämmt mit dem Planetengetriebe. Der Abtriebsdrehkörper umfasst ferner ein Abdeckelement, das einen Aufnahmeraum abdeckt, in dem der Abtriebsdrehkörper und das Planetengetriebe in Zusammenwirkung mit dem Getriebeelement untergebracht sind. Der Antriebsdrehkörper umfasst ferner ein Befestigungselement, das das Getriebeelement axial mit dem Abdeckelement verbindet.

#### Figurenliste

**[0012]** Die vorstehenden und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen deutlicher. In den Zeichnungen:

**Fig. 1** ist eine Ansicht, die eine Ventilsteuerzeiteinstellvorrichtung nach einer ersten Ausführungsform zeigt; **Fig. 1** ist eine Schnittansicht entlang einer Linie I-I in **Fig. 2**;

**Fig. 2** ist eine Schnittansicht entlang einer Linie II-II in **Fig. 1**;

**Fig. 3** ist eine Schnittansicht entlang einer Linie III-III in **Fig. 1**;

**Fig. 4** ist eine Pfeilansicht entlang einer Linie IV-IV in **Fig. 1**;

**Fig. 5** ist eine Pfeilansicht entlang einer Linie V-V in **Fig. 1**;

**Fig. 6** ist eine vergrößerte Vorderansicht, die einen Teil des Getriebeelements nach der ersten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 7** ist eine vergrößerte Vorderansicht, die einen anderen Teil des Getriebeelements nach der ersten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 8** ist eine Ansicht, die eine Ventilsteuerzeiteinstellvorrichtung nach einer zweiten Ausführungsform zeigt; **Fig. 8** ist eine Schnittansicht entlang einer Linie VIII-VIII in **Fig. 9**;

**Fig. 9** ist eine Schnittansicht entlang einer Linie IX-IX in **Fig. 8**;

**Fig. 10** ist eine Schnittansicht entlang einer Linie X-X in **Fig. 8**;

**Fig. 11** ist eine Pfeilansicht entlang einer Linie XI-XI in **Fig. 8**;

**Fig. 12** ist eine Pfeilansicht entlang einer Linie XII-XII in **Fig. 8** ist;

**Fig. 13** ist eine Schnittansicht, die eine Modifikation von **Fig. 8** zeigt; und

**Fig. 14** ist ein schematisches Diagramm zum Erläutern eines herkömmlichen Problems.

#### BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0013]** Nachstehend werden mehrere Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es ist anzumerken, dass in jeder Ausführungsform die gleichen Bezugszeichen an die entsprechenden Bestandteilelemente angehängt sind und eine redundante Beschreibung weggelassen werden kann. In einem Fall, in dem nur ein Teil der Konfiguration in jeder Ausführungsform beschrieben ist, kann die Konfiguration der anderen vorstehend beschriebenen Ausführungsform auf die anderen Teile der Konfiguration angewendet werden. Ferner können nicht nur die Konfigurationen, die in der Beschreibung jeder Ausführungsform spezifiziert sind, kombiniert werden, sondern auch Konfigurationen mehrerer Ausführungsformen können, selbst wenn sie nicht spezifi-

ziert sind, insbesondere wenn Kombinationen keine Probleme verursachen, teilweise kombiniert werden.

(Erste Ausführungsform)

**[0014]** Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist eine Ventilsteuerzeiteneinstellvorrichtung **1** nach einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung in einem Übertragungssystem installiert, das ein Kurbelwellendrehmoment von einer Kurbelwelle (nicht gezeigt) eines Verbrennungsmotors zu einer Nockenwelle **2** in einem Fahrzeug überträgt. Hierin ist die Nockenwelle **2** eine Achse zum Öffnen und Schließen eines Einlassventils (nicht gezeigt) eines beweglichen Ventils in dem Verbrennungsmotor durch Übertragung des Kurbelwellendrehmoments. Um die Ventilsteuerzeit des Einlassventils einzustellen, umfasst die Ventilsteuerzeiteneinstellvorrichtung **1** einen Elektromotor **4**, ein Steuersystem **7**, ein Phaseneinstellsystem **8** und dergleichen.

**[0015]** Der Elektromotor **4** ist beispielsweise ein bürstenloser Motor oder dergleichen und umfasst ein Motorgehäuse **5**, das an einem festen Knotenpunkt des Verbrennungsmotors befestigt ist, und eine Motorwelle **6**, die von dem Gehäuse **5** gestützt wird, um sich frei nach vorne und hinten zu drehen. Das Steuersystem **7** besteht aus einer Antriebseinheit und einem Mikrocomputer zum Steuern der Antriebseinheit und ist außerhalb und/oder innerhalb des Motorgehäuses **5** angeordnet, um mit dem Elektromotor **4** elektrisch verbunden zu sein. Das Steuersystem **7** steuert die Erregung des Elektromotors **4**, um ein Motordrehmoment zu erzeugen, um dadurch die Motorwelle **6** drehend anzutreiben.

**[0016]** Wie in **Fig. 1** bis **Fig. 5** gezeigt, umfasst das Phaseneinstellsystem **8** einen Antriebsdrehkörper **10**, einen Abtriebsdrehkörper **20**, einen Planetenträger **30** und ein Planetengetriebe **50**.

**[0017]** Der Antriebsdrehkörper **10** umfasst ein Getriebeelement **11**, ein Abdeckelement **13** und mehrere Befestigungselemente **15**, die die zwei Elemente **11**, **13** koaxial miteinander befestigen. Das Getriebeelement **11** ist in einer zylindrischen Form aus einem metallischen Material ausgebildet. Wie in **Fig. 1** bis **Fig. 3** gezeigt, weist das Getriebeelement **11** einen antriebsseitigen Innengetriebeabschnitt **12** auf, in dem ein Zahnspitzenkreis an der Innenumfangsseite eines Zahnbodenkreises angeordnet ist. Hier wird ein zyklisches Getriebe als der antriebsseitige Innengetriebeabschnitt **12** der vorliegenden Ausführungsform verwendet.

**[0018]** Wie in **Fig. 1** und **Fig. 5** gezeigt, ist das Abdeckelement **13** aus einem metallischen Material zu einer ringförmigen Plattenform ausgebildet. Das Abdeckelement **13** ist auf der Seite gegenüber dem Getriebeelement **11** von dem Elektromotor **4** ange-

ordnet, und das Getriebeelement **11** ist axial dazwischen angeordnet. Das Abdeckelement **13** bildet mehrere Kettenradzähne **18**, die von Positionen vorstehen, die in Umfangsrichtung in regelmäßigen Abständen beabstandet sind. Das Abdeckelement **13** ist mit der Kurbelwelle über ein Übertragungselement **3**, wie zum Beispiel eine Zeitsteuerkette, verbunden, die zwischen den Kettenradzähnen **18** und den mehreren Zähnen der Kurbelwelle überbrückt. In einem solchen verbundenen Zustand wird das Kurbelwellendrehmoment der Kurbelwelle durch das Übertragungselement **3** auf das Abdeckelement **13** übertragen, wodurch sich der Antriebsdrehkörper **10** in Verbindung mit der Kurbelwelle um die Drehmittellinie **O** dreht. Hierin ist die Drehrichtung des Antriebsdrehkörpers **10** in Umfangsrichtung auf einer Seite (d.h. in **Fig. 2** und **Fig. 3** entgegen dem Uhrzeigersinn).

**[0019]** Wie in **Fig. 1** bis **Fig. 5** gezeigt, ist jedes Befestigungselement **15** eine Schraube, die aus einem metallischen Material gebildet ist. Jedes Befestigungselement **15** ist an einer Position angeordnet, die von der Drehmittellinie **O** des Antriebsdrehkörpers **10** exzentrisch ist, und die Befestigungselemente **15** sind an Positionen in einem regelmäßigen Abstand in Umfangsrichtung auf dem Antriebsdrehkörper **10** angeordnet. Das heißt jedes Befestigungselement **15** ist im Wesentlichen parallel entlang der Drehmittellinie **O** angeordnet und die Befestigungselemente **15** sind an Positionen in einem regelmäßigen Abstand um die Drehmittellinie **O** angeordnet. Ferner ist jedes Befestigungselement **15** der vorliegenden Ausführungsform so angeordnet, dass es von einer Bildungsposition der Kettenradzähne **18** auf der Seite des Elektromotors **4** in dem Antriebsdrehkörper **10** axial verschoben ist.

**[0020]** Jedes Befestigungselement **15** umfasst einen Außengewindeschraubenabschnitt **150** und einen Kopf **151**, die einstückig miteinander ausgebildet sind. Hierin ist der Außengewindeschraubenabschnitt **150** lose in ein Durchgangsloch **110** eingesetzt, das sich axial durch das Getriebeelement **11** erstreckt. Der Außengewindeschraubenabschnitt **150** ist ferner in ein Innengewindeloch **130** eingeschraubt, das sich axial durch das Abdeckelement **13** erstreckt. Eine Lagerfläche **151a**, die in **Fig. 1** gezeigt ist, ist an dem Kopf **151** so ausgebildet, dass sie das Getriebeelement **11** mit dem Abdeckelement **13**, das mit dem Außengewindeschraubenabschnitt **150** verschraubt ist, sandwichartig umgibt.

**[0021]** Das Getriebeelement **11** und das Abdeckelement **13**, die axial mit den Befestigungselementen **15** befestigt sind, decken den Aufnahmeaum **14** im Zusammenwirken miteinander ab, wie in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** gezeigt. In diesem Aufnahmeaum **14** sind die Komponenten **20**, **30**, **50**, andere als der Antriebsdrehkörper **10** in dem Phaseneinstellsystem **8**, untergebracht.

**[0022]** Wie in **Fig. 1** und **Fig. 3** bis **Fig. 5** gezeigt, ist der Abtriebsdrehkörper **20** in einer mit einem Boden versehenen zylindrischen Form aus einem metallischen Material ausgebildet. Der Abtriebsdrehkörper **20** ist koaxial an der Innenumfangsseite des Abdeckelements **13** angebracht. In dem Abtriebsdrehkörper **20** ist ein Kopplungsabschnitt **22**, der koaxial mit der Nockenwelle **2** gekoppelt ist, in dem Bodenwandabschnitt ausgebildet, wie in **Fig. 1**, **Fig. 4**, und **Fig. 5** gezeigt. In einem solchen gekoppelten Zustand dreht sich der Abtriebsdrehkörper **20** um die Drehmittellinie **O** in Verbindung mit der Nockenwelle **2** durch Übertragung des Kurbelwellendrehmoments. Zu dieser Zeit ist der Abtriebsdrehkörper **20** in der Lage, sich relativ zu dem Antriebsdrehkörper **10** durch die Übertragung des Motordrehmoments zu drehen. Hierin ist die Drehrichtung des Abtriebsdrehkörpers **20**, die mit der Drehrichtung der Nockenwelle **2** zusammenfällt, eine Seite in der gleichen Umfangsrichtung wie die Drehrichtung des Antriebsdrehkörpers **10** (d.h. in **Fig. 3** entgegen dem Uhrzeigersinn). Wie in **Fig. 3** bis **Fig. 5** gezeigt, ist ferner die relative Drehrichtung des Abtriebsdrehkörpers **20** in Bezug auf den Antriebsdrehkörper **10** eine Voreilwinkelrichtung Da, in der die Drehung in Umfangsrichtung zu einer Seite hin voreilend ist und eine Nachlaufwinkelrichtung Dr, in der die Drehung in Umfangsrichtung zu der anderen Seite hin verzögert ist.

**[0023]** Wie in **Fig. 1** und **Fig. 3** gezeigt, ist in dem Abtriebsdrehkörper **20** ein abtriebsseitiger Innengetriebeabschnitt **24** mit einem Zahnspitzenkreis, der an der Innenumfangsseite des Zahnbodenkreises festgelegt ist, in dem Umfangswandabschnitt ausgebildet. Hier wird ein zyklisches Getriebe als der abtriebsseitige Innengetriebeabschnitt **24** der vorliegenden Ausführungsform verwendet. Die Anzahl der Zähne des abtriebsseitigen Innengetriebeabschnitts **24** ist so eingestellt, dass sie kleiner als die Anzahl der Zähne des antriebsseitigen Innengetriebeabschnitts **12** ist. Der abtriebsseitige Innengetriebeabschnitt **24** ist in Bezug auf die Nockenwelle **2** in Bezug auf den antriebsseitigen Innengetriebeabschnitt **12** axial verschoben.

**[0024]** Wie in **Fig. 1** bis **Fig. 4** gezeigt, ist der Planetenträger **30** in einer teilweise exzentrischen zylindrischen Form aus einem metallischen Material ausgebildet. Der Planetenträger **30** ist in einem axialen Bereich angeordnet, der sich von der Innenumfangsseite des Abtriebsdrehkörpers **20** bis zu der Innenumfangsseite des Getriebeelements **11** in dem Aufnahme-  
raum **14** erstreckt. Wie in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** gezeigt, bildet der Planetenträger **30** einen Eingangsabschnitt **31** mit einer zylindrischen Innenumfangsfläche, die koaxial zu den Drehkörpern **10**, **20** und der Motorwelle **6** ist. Der Eingangsabschnitt **31** ist mit der Motorwelle **6** gekoppelt, um zusammen über das Kopplungsgelenk **33** drehbar zu sein. In einem solchen gekoppelten Zustand dreht sich der Planeten-

träger **30** in Verbindung mit der Motorwelle **6** durch Übertragung des Motordrehmoments um die Drehmittellinie **O**, während der Planetenträger **30** in die Lage versetzt wird, relativ zum antriebsseitigen Innengetriebeabschnitt **12** des Antriebsdrehkörpers **10** zu drehen. Hierin ist die Drehrichtung des Planetenträgers **30**, die mit der Drehrichtung der Motorwelle **6** zusammenfällt, entsprechend dem Motordrehmoment entweder eine Vorwärtsdrehrichtung (d.h. die Richtung in **Fig. 2** und **Fig. 3** entgegen dem Uhrzeigersinn), die in Umfangsrichtung eine Seite ist, oder eine umgekehrte Drehrichtung (d.h. die Richtung in **Fig. 2** und **Fig. 3** im Uhrzeigersinn), die in Umfangsrichtung eine andere Seite ist. Wie in **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt, ist die relative Drehrichtung des Planetenträgers **30** in Bezug auf den antriebsseitigen Innengetriebeabschnitt **12** eine Voreilwinkelrichtung Da, in der die Drehung in Richtung einer Seite in Umfangsrichtung vorgestellt ist und eine Nachlaufwinkelrichtung Dr, in der die Drehung in Richtung der anderen Seite in Umfangsrichtung verzögert ist.

**[0025]** Der Planetenträger **30**, der in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** gezeigt ist, bildet ferner einen Stützabschnitt **34** mit einer zylindrischen Außenumfangsfläche, die von den Drehkörpern **10**, **20** und der Motorwelle **6** exzentrisch ist. Der Stützabschnitt **34** ist koaxial an der Innenumfangsseite des Planetengetriebes **50** über das Planetenlager **35** angepasst. Das Planetengetriebe **50** wird in einem solchen eingepassten Zustand durch den Stützabschnitt **34** radial gestützt, so dass das Planetengetriebe **50** in die Lage versetzt wird, eine Planetenbewegung mit der relativen Drehung des Planetenträgers **30** in Bezug auf den antriebsseitigen Innengetriebeabschnitt **12** durchzuführen. Hierin stellt die Planetenbewegung eine Bewegung dar, in der sich das Planetengetriebe **50** in der Vorwärts- oder Rückwärtsdrehrichtung des Planetenträgers **30** dreht, während es sich dreht.

**[0026]** Das Planetengetriebe **50** ist in einer gestuften zylindrischen Form aus einem metallischen Material ausgebildet. Das Planetengetriebe **50** ist in einem axialen Bereich angeordnet, der sich von der Innenumfangsseite des Abtriebsdrehkörpers **20** bis zu der Innenumfangsseite des Getriebeelements **11** in dem Aufnahme-  
raum **14** erstreckt. Das Planetengetriebe **50** weist einen antriebsseitigen Außengetriebeabschnitt **52** und einen abtriebsseitigen Außengetriebeabschnitt **54** auf, in dem ein Zahnspitzenkreis auf der Außenumfangsseite des Zahnbodenkreises festgelegt ist. Hier wird ein Zyklidengetriebe als der antriebsseitige Außengetriebeabschnitt **52** und der abtriebsseitige Außengetriebeabschnitt **54** der vorliegenden Ausführungsform verwendet. Die Zahnanzahlen des antriebsseitigen Außengetriebeabschnitts **52** und des abtriebsseitigen Außengetriebeabschnitts **54** sind jeweils um die gleiche Anzahl kleiner als die Anzahl der Zähne des antriebsseitigen Innengetriebeabschnitts **12** und des angetriebenen Innenge-

triebeabschnitt **24** eingestellt. Der antriebsseitige Außengetriebeabschnitt **52** ist exzentrisch an der Innenumfangsseite des Getriebeelements **11** angeordnet und kann eine Planetenbewegung ausführen, während er mit dem antriebsseitigen Innengetriebeabschnitt **12** kämmt. Der abtriebsseitige Außengetriebeabschnitt **54** ist axial zu der Nockenwelle **2** in Bezug auf den antriebsseitigen Außengetriebeabschnitt **52** verschoben. Wie in **Fig. 1** und **Fig. 3** gezeigt ist, ist der abtriebsseitige Außengetriebeabschnitt **54** exzentrisch an der Innenumfangsseite des Abtriebsdrehkörpers **20** angeordnet und kann eine Planetenbewegung durchführen, während er mit dem abtriebsseitigen Innengetriebeabschnitt **24** kämmt.

**[0027]** Mit der vorstehenden Konfiguration wird in dem Phaseneinstellsystem **8**, in dem die Drehkörper **10**, **20** durch Zahnräder verbunden sind, die Drehphase zwischen dem Antriebsdrehkörper **10** und dem Abtriebsdrehkörper **20** (nachfolgend einfach als Drehphase bezeichnet) entsprechend dem Motordrehmoment bestimmt, das durch das Steuersystem **7** gesteuert wird. Die Ventilzeitsteuerung des Einlassventils wird an den Betriebszustand des Verbrennungsmotors angepasst, indem einer solchen Drehphase gefolgt wird.

**[0028]** Insbesondere wenn sich der Planetenträger **30** mit der Motorwelle **6** mit der gleichen Geschwindigkeit wie der Antriebsdrehkörper **10** vorwärts dreht, dreht sich der Planetenträger **30** nicht relativ zu dem antriebsseitigen Innengetriebeabschnitt **12**. Infolgedessen führt das Planetengetriebe **50** keine Planetenbewegung aus, sondern dreht sich zusammen mit den Drehkörpern **10**, **20**, so dass die Drehphase im Wesentlichen unverändert bleibt und die Ventilsteuerzeit somit gehalten und eingestellt wird. Wenn sich der Planetenträger **30** zusammen mit der Motorwelle **6** mit einer höheren Geschwindigkeit als der Antriebsdrehkörper **10** vorwärts dreht, dreht sich der Planetenträger **30** unterdessen relativ dazu in der Voreilwinkelrichtung Da bezüglich des antriebsseitigen Innengetriebeabschnitts **12**. Infolgedessen verursacht die Planetenbewegung des Planetengetriebes **50** eine relative Drehung des Abtriebsdrehkörpers **20** in der Voreilwinkelrichtung Da in Bezug auf den Antriebsdrehkörper **10**, so dass die Drehphase vorgestellt wird und die Ventilsteuerzeit vorgestellt und angepasst wird. Wenn sich andererseits der Planetenträger **30** mit einer niedrigeren Geschwindigkeit als der Antriebsdrehkörper **10** zusammen mit der Motorwelle **6** nach vorne oder nach hinten dreht, dreht sich der Planetenträger **30** bezüglich des antriebsseitigen Innengetriebeabschnitts **12** relativ zu der Nachlaufwinkelrichtung Dr. Infolgedessen bewirkt die Planetenbewegung des Planetengetriebes **50** eine relative Drehung des Abtriebsdrehkörpers **20** in der Nachlaufwinkelrichtung Dr in Bezug auf den Antriebsdrehkörper **10**, so dass die Drehphase verzögert wird und die Ventilzeitsteuerung verzögert und eingestellt wird.

(Anschlagstruktur)

**[0029]** Nachfolgend wird eine Anschlagstruktur **60**, die in dem Phaseneinstellsystem **8** vorgesehen ist, im Detail beschrieben.

**[0030]** Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist die Anschlagstruktur **60** durch Kombinieren einer Anschlagnut **62** des Getriebeelements **11** und eines Anschlagvorsprungs **64** des Abtriebsdrehkörpers **20** in dem Antriebsdrehkörper **10** aufgebaut.

**[0031]** Die Anschlagnut **62** ist in einer bogenförmigen Nutform ausgebildet, die sich zu der Innenumfangsseite des Getriebeelements **11** öffnet und sich entlang der Umfangsrichtung erstreckt. Die innere Endfläche der Anschlagnut **62** in der Voreilwinkelrichtung Da bildet eine antriebsseitige Voreilwinkelanschlagwand **62a**. Die innere Endfläche der Anschlagnut **62** in der Nachlaufwinkelrichtung Dr bildet eine antriebsseitige Nachlaufwinkelanschlagwand **62r**.

**[0032]** Der Anschlagvorsprung **64** ist im Wesentlichen fächerförmig ausgebildet, wobei er in Richtung der Außenumfangsseite des Abtriebsdrehkörpers **20** vorsteht. Der Anschlagvorsprung **64** ist in dem Zustand, in dem der Anschlagvorsprung **64** in die Anschlagnut hineinragt, in Umfangsrichtung zu einer Seite und einer anderen Seite schwenkbar. Die Seitenfläche des Anschlagvorsprungs **64** in der Voreilwinkelrichtung Da bildet eine abtriebsseitige Voreilwinkelanschlagwand **64a**. Die Seitenfläche des Anschlagvorsprungs **64** in der Nachlaufwinkelrichtung Dr bildet eine abtriebsseitige Nachlaufwinkelanschlagwand **64r**.

**[0033]** Wie durch eine Zweipunktlinie in **Fig. 3** angedeutet, bringt der Abtriebsdrehkörper **20** die abtriebsseitige Voreilwinkelanschlagwand **64a** in Flächenkontakt mit der antriebsseitigen Voreilwinkelanschlagwand **62a** in der Voreilwinkelrichtung Da, so dass der Abtriebsdrehkörper **20** aktiviert wird, um die relative Drehung zu dem Antriebsdrehkörper **10** in der gleichen Richtung Da zu stoppen. Zu diesem Zeitpunkt wird die Änderung der Drehphase in der Phase des am weitesten vorangestellten Winkels reguliert, die das Phasenende in der Voreilwinkelrichtung Da ist. Daher dreht sich der Abtriebsdrehkörper **20** relativ zu dem Antriebsdrehkörper **10** in der Voreilwinkelrichtung Da durch das Motordrehmoment, und die abtriebsseitige Voreilwinkelanschlagwand **64a** kollidiert mit der antriebsseitigen Voreilwinkelanschlagwand **62a**, um das Kollisionsdrehmoment zu verursachen.

**[0034]** Auf der anderen Seite bringt der Abtriebsdrehkörper **20**, wie durch eine durchgezogene Linie in **Fig. 3** angedeutet, die abtriebsseitige Nachlaufwinkelanschlagwand **64r** in Flächenkontakt mit der

antriebsseitigen Nachlaufwinkelanschlagwand **62r** in der Nachlaufwinkelrichtung Dr, so dass der Abtriebsdrehkörper **20** aktiviert wird, um die relative Drehung zu dem Antriebsdrehkörper **10** in der gleichen Richtung Dr zu stoppen. Zu diesem Zeitpunkt wird die Änderung der Drehphase in der am meisten verzögerten Winkelphase reguliert, die das Phasenende in der Nachlaufwinkelrichtung Dr ist. Der Abtriebsdrehkörper **20** dreht sich daher relativ zu dem Antriebsdrehkörper **10** in der Nachlaufwinkelrichtung Dr durch das Motordrehmoment, und die abtriebsseitige Nachlaufwinkelanschlagwand **64r** kollidiert mit der antriebsseitigen Nachlaufwinkelanschlagwand **62r**, um das Kollisionsdrehmoment zu bewirken.

**[0035]** Wie in **Fig. 6** gezeigt, stimmt die Voreilwinkelrichtung Da der vorliegenden Ausführungsform mit der Annäherungsrichtung überein, in der sich die abtriebsseitige Voreilwinkelanschlagwand **64a** der antriebsseitigen Voreilwinkelanschlagwand **62a** nähert. In der Voreilwinkelrichtung Da als der Annäherungsrichtung ist eine antriebsseitige Voreilwinkelanschlagwand **62a** zwischen einem spezifischen Zahnboden **111a** des antriebsseitigen Innengetriebeabschnitts **12** in dem Getriebeelement **11** und einer spezifischen Zahnspitze **112a** des antriebsseitigen Innengetriebeabschnitts **12** ausgebildet, der an der entfernten Seite von dem spezifischen Zahnboden **111a** angeordnet ist.

**[0036]** Hierbei fährt insbesondere die antriebsseitige Voreilwinkelanschlagwand **62a** in einem radialen Bereich fort, der sich von der Außenumfangsseite eines durch den spezifischen Zahnboden **111a** hindurchgehenden Zahnbodenkreises Cb bis zu einem Abschnitt zwischen einem Zahnspitzenkreis Ct, der durch die spezifische Zahnspitze **112a** und den Zahnbodenkreis Cb hindurch geht. In der Voreilwinkelrichtung Da setzt sich die antriebsseitige Voreilwinkelanschlagwand **62a** in einem Umfangsbereich fort, der sich von einer Position getrennt von einer Zahnfläche **113a** zwischen dem spezifischen Zahnboden **111a** und der spezifischen Zahnspitze **112a** bis zu einer Zahnfläche **115a** zwischen der spezifischen Zahnspitze **112a** und einem Zahnboden **114a** auf der entfernten Seite davon erstreckt. Außerdem ist die antriebsseitige Voreilwinkelanschlagwand **62a** axial mit dem antriebsseitigen Innengetriebeabschnitt **12** verbunden.

**[0037]** Mit einer solchen Konfiguration ist es in der Voreilwinkelrichtung Da möglich, eine große Dicke der antriebsseitigen Voreilwinkelanschlagwand **62a** in einem Bereich von einem Abschnitt zwischen dem spezifischen Zahnboden **111a** und der spezifischen Zahnspitze **112a** bis zu dem Zahnboden **114a** auf der von der spezifischen Zahnspitze **112a** entfernten Seite sicherzustellen.

**[0038]** Auf der anderen Seite fällt, wie in **Fig. 7** gezeigt, die Nachlaufwinkelrichtung Dr der vorliegenden Ausführungsform mit der Annäherungsrichtung zusammen, in der sich die abtriebsseitige Nachlaufwinkelanschlagwand **64r** der antriebsseitigen Nachlaufwinkelanschlagwand **62r** nähert. In der Nachlaufwinkelrichtung Dr als der Annäherungsrichtung ist die antriebsseitige Nachlaufwinkelanschlagwand **62r** zwischen einem spezifischen Zahnboden **111r** des antriebsseitigen Innengetriebeabschnitts **12** des Getriebeelements **11** und einer spezifischen Zahnspitze **112r** des antriebsseitigen Innengetriebeabschnitts **12** ausgebildet, der an der von dem spezifischen Zahnboden **111r** entfernten Seite angeordnet ist.

**[0039]** Insbesondere setzt sich hier die antriebsseitige Nachlaufwinkelanschlagwand **62r** in einem radialen Bereich fort, der sich von der Außenumfangsseite des durch den spezifischen Zahnboden **111r** verlaufenden Zahnbodenkreises Cb bis zu einem Abschnitt zwischen dem Zahnspitzenkreis Ct, der durch die spezifische Zahnspitze **112r** und den Zahnbodenkreis Cb verläuft. In der Nachlaufwinkelrichtung Dr setzt sich die antriebsseitige Nachlaufwinkelanschlagwand **62r** in einem Umfangsbereich fort, der sich von einer Position getrennt von einer Zahnoberfläche **113r** zwischen dem spezifischen Zahnboden **111r** und der spezifischen Zahnspitze **112r** bis zu einer Zahnoberfläche **115r** zwischen der spezifischen Zahnspitze **112r** und einem Zahnboden **114r** auf der davon entfernten Seite erstreckt. Außerdem ist die antriebsseitige Nachlaufwinkelanschlagwand **62r** axial mit dem antriebsseitigen Innengetriebeabschnitt **12** verbunden.

**[0040]** Mit einer solchen Konfiguration ist es in der Nachlaufwinkelrichtung Dr möglich, eine große Dicke der antriebsseitigen Nachlaufwinkelanschlagwand **62r** in einem Abschnitt von einem Abschnitt zwischen dem spezifischen Zahnboden **111r** und der spezifischen Zahnspitze **112r** bis zu dem Zahnboden **114r** auf der von der spezifischen Zahnspitze **112r** entfernten Seite sicherzustellen.

**[0041]** Aus der vorstehenden Beschreibung entsprechen in der vorliegenden Ausführungsform die antriebsseitige Voreilwinkelanschlagwand **62a** und die antriebsseitige Nachlaufwinkelanschlagwand **62r** der „antriebsseitigen Anschlagwand“. Damit einhergehend entsprechen in der vorliegenden Ausführungsform die abtriebsseitige Voreilwinkelanschlagwand **64a** und die abtriebsseitige Nachlaufwinkelanschlagwand **64r** der „abtriebsseitigen Anschlagwand“.

(Betrieb und Wirkungen)

**[0042]** Nachstehend werden der Betrieb und die Wirkungen der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform beschrieben.

**[0043]** Das Getriebeelement **11**, das mit dem Planetengetriebe **50** in dem Antriebsdrehkörper **10** nach der ersten Ausführungsform kämmt, weist die antriebsseitige Voreilwinkelanschlagwand **62a** und die antriebsseitige Nachlaufwinkelanschlagwand **62r** auf. Daher wird ein Kollisionsdrehmoment, das durch die abtriebsseitige Voreilwinkelanschlagwand **64a** des Abtriebsdrehkörpers **20** verursacht wird, der mit der antriebsseitigen Voreilwinkelanschlagwand **62a** des Getriebeelements **11** kollidiert, von dem Abtriebsdrehkörper **20** auf das Planetengetriebe **50** übertragen und weiter von dem Planetengetriebe **50** auf das Getriebeelement **11** übertragen. Das Kollisionsdrehmoment, das auf diese Weise auf das Getriebeelement **11** übertragen wird, wird von der abtriebsseitigen Voreilwinkelanschlagwand **64a** in Kontakt mit der antriebsseitigen Voreilwinkelanschlagwand **62a** aufgenommen, so dass die Übertragung zwischen dem Getriebeelement **11** und dem Abdeckelement **13** eingeschränkt werden kann. In ähnlicher Weise wird ein Kollisionsdrehmoment, das durch die Kollision der abtriebsseitigen Nachlaufwinkelanschlagwand **64r** des Abtriebsdrehkörpers **20** mit der antriebsseitigen Nachlaufwinkelanschlagwand **62r** des Getriebeelements **11** verursacht wird, von dem Abtriebsdrehkörper **20** auf das Planetengetriebe **50** übertragen und weiter von dem Planetengetriebe **50** auf das Getriebeelement **11** übertragen. Das Kollisionsdrehmoment, das auf diese Weise auf das Getriebeelement **11** übertragen wird, wird von der abtriebsseitigen Nachlaufwinkelanschlagwand **64r** in Kontakt mit der antriebsseitigen Nachlaufwinkelanschlagwand **62r** aufgenommen, so dass die Übertragung zwischen dem Getriebeelement **11** und dem Abdeckelement **13** eingeschränkt werden kann.

**[0044]** Infolgedessen kann die Wirkung des relativen Drehmoments, das durch das Kollisionsdrehmoment verursacht wird, zwischen dem Getriebeelement **11** und dem Abdeckelement **13** unterdrückt werden, das durch die mehreren Befestigungselemente **15** befestigt wird, und somit wird abhängig von dem Kollisionsdrehmoment jedes Befestigungselement **15** wahrscheinlich nicht gelockert. Daher ist es möglich, die Lebensdauer und Geräuscharmut zu verbessern, indem vermieden wird, dass Verschleiß und abnormales Geräusch an dem Kämmabschnitt des Getriebeelements **11** erzeugt werden, der aufgrund der Lockerheit jedes Befestigungselements **15** mit dem Planetengetriebe **50** geneigt ist.

**[0045]** Ferner kann nach der ersten Ausführungsform durch das vorstehende Prinzip die Wirkung des relativen Drehmoments, das aufgrund des Kollisionsdrehmoments verursacht wird, zwischen dem Getriebeelement **11**, das durch mehrere Schrauben axial befestigt ist, die die Befestigungselemente **15** darstellen, exzentrisch von der Drehmittellinie O des Antriebsdrehkörpers **10** und dem Abdeckelement **13** unterdrückt werden. Es ist dadurch möglich, das Auftre-

ten eines Lichtbogengleitphänomens an der Lagerfläche **151a** jeder Schraube in Kontakt mit dem Getriebeelement **11** zu verhindern, und es ist daher unwahrscheinlich, dass die Schrauben gelöst werden. Daher ist es möglich, die Lebensdauer und Geräuscharmut sicherzustellen, indem Verschleiß und anormales Geräusch vermieden werden, die an dem Kämmabschnitt des Getriebeelements **11** erzeugt werden, der aufgrund der Lockerheit der Schrauben mit dem Planetengetriebe **50** geneigt ist.

**[0046]** Darüber hinaus fällt nach der ersten Ausführungsform in der relativen Drehrichtung des Abtriebsdrehkörpers **20** in Bezug auf den Antriebsdrehkörper **10** die Voreilwinkelrichtung Da mit der Annäherungsrichtung zusammen, in welcher sich die abtriebsseitige Voreilwinkelanschlagwand **64a** der antriebsseitigen Voreilwinkelanschlagwand **62a** nähert. In der Voreilwinkelrichtung Da als der Annäherungsrichtung ist die antriebsseitige Voreilwinkelanschlagwand **62a** zwischen dem spezifischen Zahnboden **111a** in dem Getriebeelement **11** und der spezifischen Zahnspitze **112a**, die auf der von dem spezifischen Zahnboden **111a** entfernten Seite angeordnet ist, ausgebildet. Dementsprechend ist es in der Voreilwinkelrichtung Da möglich, eine große Dicke der antriebsseitigen Voreilwinkelanschlagwand **62a** in einem Bereich von dem Abschnitt zwischen dem spezifischen Zahnboden **111a** und der bestimmten Zahnspitze **112a** bis zu dem Zahnboden **114a** auf der von der spezifischen Zahnspitze **112a** entfernten Seite sicherzustellen. Daher kann ein Brechen der antriebsseitigen Voreilwinkelanschlagwand **62a**, das durch das Kollisionsdrehmoment verursacht wird, verhindert werden, um eine hohe Lebensdauer sicherzustellen.

**[0047]** Nach der ersten Ausführungsform fällt außerdem in der relativen Drehrichtung des Abtriebsdrehkörpers **20** in Bezug auf den Antriebsdrehkörper **10** die Nachlaufwinkelrichtung Dr mit der Annäherungsrichtung zusammen, in der sich die abtriebsseitige Nachlaufwinkelanschlagwand **64r** der antriebsseitigen Nachlaufwinkelanschlagwand **62r** nähert. In der Nachlaufwinkelrichtung Dr als der Annäherungsrichtung ist die antriebsseitige Nachlaufwinkelanschlagwand **62r** zwischen dem spezifischen Zahnboden **111r** in dem Getriebeelement **11** und der spezifischen Zahnspitze **112r** ausgebildet, die auf der von dem spezifischen Zahnboden **111r** entfernten Seite angeordnet ist. Dementsprechend ist es in der Nachlaufwinkelrichtung Dr möglich, eine große Dicke der antriebsseitigen Nachlaufwinkelanschlagwand **62r** in einem Bereich von dem Abschnitt zwischen dem spezifischen Zahnboden **111r** und der spezifischen Zahnspitze **112r** bis zu dem Zahnboden **114r** auf der von der spezifischen Zahnspitze **112r** entfernten Seite sicherzustellen. Daher kann ein Brechen der antriebsseitigen Nachlaufwinkelanschlagwand **62r**, das durch das Kollisionsdrehmoment verursacht wird, verhin-



dert werden, um eine hohe Lebensdauer sicherzustellen.

(Zweite Ausführungsform)

**[0048]** Wie in **Fig. 8** bis **Fig. 12** gezeigt, ist eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung eine Modifikation der ersten Ausführungsform. Ein Antriebsdrehkörper **2010** der zweiten Ausführungsform umfasst ein Getriebeelement **2011**, ein Abdeckelement **2013** und mehrere Befestigungselemente **2015**, die die zwei Elemente **2011**, **2013** in einer Konfiguration, die sich von der ersten Ausführungsform unterscheidet, coaxial befestigen.

**[0049]** Genauer gesagt, wie in den **Fig. 8** und **Fig. 13** gezeigt, sind mehrere Kettenradzähne **18** in dem aus Metall hergestellten Abdeckelement **2013** nicht vorgesehen. Stattdessen ist, wie in den **Fig. 8**, **Fig. 9** und **Fig. 11** gezeigt, das Getriebeelement **2011** aus Metall mit mehreren Kettenradzähnen **2018** zusammen mit dem antriebsseitigen Innengetriebeabschnitt **12** versehen. Hier steht der Kettenradzahn **2018** von Positionen vor, die in dem Getriebeelement **2011** in Umfangsrichtung in regelmäßigen Abständen voneinander beabstandet sind. Das Getriebeelement **2011** ist mit der Kurbelwelle durch das Übertragungselement **3** verbunden, das zwischen den Kettenradzähnen **2018** und den mehreren Zähnen der Kurbelwelle überbrückt. In einem solchen verbundenen Zustand wird das Kurbelwellendrehmoment der Kurbelwelle durch das Übertragungselement **3** auf das Getriebeelement **2011** übertragen, wodurch sich der Antriebsdrehkörper **2010** in Verbindung mit der Kurbelwelle um die Drehmittellinie **O** dreht. Hierin ist die Drehrichtung des Antriebsdrehkörpers **2010** in Umfangsrichtung auf einer Seite (d.h. in den **Fig. 9** und **Fig. 10** entgegen dem Uhrzeigersinn), die die gleiche wie in der ersten Ausführungsform ist.

**[0050]** Wie in **Fig. 8** bis **Fig. 12** gezeigt, ist jedes Befestigungselement **2015** so angeordnet, dass es axial von einer Bildungsposition der Kettenradzähne **2018** zur Seite der Nockenwelle **2** in dem Antriebsdrehkörper **2010** verschoben ist. Jedes Befestigungselement **2015** ist einstückig mit einem Außengewindeschraubenabschnitt **2150** und einem Kopf **2151** versehen, die sich von denen der ersten Ausführungsform unterscheiden. Hierin ist der Außengewindeschraubenabschnitt **2150** lose in ein Durchgangsloch **2130** eingeführt, das sich axial durch das Abdeckelement **2013** an der von dem Elektromotor **4** axial gegenüberliegenden Seite über das Getriebeelement **2011** erstreckt. Der Außengewindeschraubenabschnitt **2150** ist ferner in ein Innengewindeschraubenloch **2110** eingeschraubt, das sich axial durch das Getriebeelement **2011** erstreckt. Eine Lagerfläche **2151a**, die in **Fig. 8** gezeigt ist, ist auf dem Kopf **2151** derart ausgebildet, dass das Abdeckelement **2013** mit dem Getriebeelement **2011**, das mit dem

Außengewindeschraubenabschnitt **2150** verschraubt ist, sandwichartig angeordnet ist.

**[0051]** Die zweite Ausführungsform ist die gleiche wie die erste Ausführungsform mit Ausnahme der vorstehend beschriebenen Konfiguration. Somit wird im Folgenden eine Beschreibung von Betrieb und Wirkung, die denen der ersten Ausführungsform ähnlich sind, unter dem Betrieb und den Wirkungen der zweiten Ausführungsform weggelassen, und der Betrieb und die Wirkungen, die zu der ersten Ausführungsform hinzugefügt werden sollen, werden beschrieben.

**[0052]** Das Kurbeldrehmoment wird von der Kurbelwelle auf das Getriebeelement **2011** übertragen, das mit dem Planetengetriebe **50** in dem Antriebsdrehkörper **10** nach der zweiten Ausführungsform kämmt. Infolgedessen wird das Kurbelwellendrehmoment von dem Getriebeelement **2011** zu dem Planetengetriebe **50** übertragen und ferner sequentiell von dem Planetengetriebe **50** zu dem Abtriebsdrehkörper **20** und der Nockenwelle **2** übertragen, wodurch bewirkt wird, dass die Nockenwelle **2** das Einlassventil öffnet und schließt. Zu diesem Zeitpunkt kann die Wirkung des relativen Drehmoments aufgrund des Kurbeldrehmoments zwischen dem Getriebeelement **2011** und dem Abdeckelement **2013**, das durch die Befestigungselemente **2015** axial befestigt ist, unterdrückt werden, und somit wird es abhängig von dem Kurbeldrehmoment unwahrscheinlich, dass jedes Befestigungselement **2015** gelöst wird. Damit einhergehend kann die Wirkung des relativen Drehmoments, das durch das Kollisionsdrehmoment verursacht wird, durch das gleiche Prinzip wie das der ersten Ausführungsform zwischen dem Getriebeelement **2011** und dem Abdeckelement **2013** unterdrückt werden, und somit ist es abhängig vom Kollisionsdrehmoment unwahrscheinlich, dass jedes Befestigungselement **2015** gelöst wird. Aus der vorstehenden Beschreibung ist es möglich, die Funktion des Vermeidens von Verschleiß und anormaler Geräuschentwicklung, die an dem Kämmabschnitt des Getriebeelements **2011** erzeugt werden, zu verbessern, der aufgrund der Lockerheit jedes der Befestigungselemente **2015** mit dem Planetengetriebe **50** geneigt ist, und somit es ist möglich, die Zuverlässigkeit der Lebensdauer und die Geräuscharmheit sichernden Wirkung zu verbessern.

(Andere Ausführungsformen)

**[0053]** Obwohl die Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung vorstehend beschrieben wurden, ist die vorliegende Offenbarung nicht so auszulegen, dass sie auf diese Ausführungsformen beschränkt ist, und ist auf verschiedene Ausführungsformen und Kombinationen in einem Umfang anwendbar, der nicht vom Kern der vorliegenden Offenbarung abweicht.

**[0054]** In einer ersten Modifikation der ersten und zweiten Ausführungsform kann das Abdeckelement **13, 2013** auf der Seite gegenüber der Nockenwelle **2** angeordnet sein, wobei das Getriebeelement **11, 2011** axial dazwischen angeordnet ist. Als eine zweite Modifikation, die sich auf die zweite Ausführungsform bezieht, kann, wie in **Fig. 13** gezeigt ist, das Abdeckelement **2013** aus Harz gebildet sein. Hierin kann in der zweiten Modifikation die Wirkung des relativen Drehmoments, das aufgrund des Kurbelwellendrehmoments und des Kollisionsdrehmoments verursacht wird, zwischen dem Getriebeelement **2011** und dem Abdeckelement **2013** unterdrückt werden, und daher kann die zweite Modifikation abhängig von einer für das Abdeckelement **2013** erforderlichen Verringerung der Festigkeit angepasst werden.

**[0055]** In einer Voreilwinkelrichtung Da als eine dritte Modifikation hinsichtlich der ersten und zweiten Ausführungsform ist die antriebsseitige Voreilwinkelanschlagwand **62a** in einer Position ausgebildet, die von einem Abschnitt zwischen dem spezifischen Zahnboden **111a** und der spezifischen Zahnsitze **112a** an der davon entfernten Seite abweicht. In einer Nachlaufwinkelrichtung Dr als eine vierte Modifikation, die sich auf die erste und zweite Ausführungsform bezieht, ist die antriebsseitige Nachlaufwinkelanschlagwand **62r** in einer Position ausgebildet, die von einem Abschnitt zwischen dem spezifischen Zahnboden **111r** und der spezifischen Zahnspitze **112r** auf der davon entfernten Seite abweicht.

**[0056]** In einer fünften Modifikation, die sich auf die erste und die zweite Ausführungsform bezieht, können die mehreren Befestigungselemente **15, 2015** in Umfangsrichtung in unregelmäßigen Abständen angeordnet sein. In einer sechsten Modifikation, die sich auf die erste und die zweite Ausführungsform bezieht, können die Befestigungselemente **15, 2015** Nieten oder dergleichen und von den Schrauben verschieden sein.

**[0057]** Als eine siebte Modifikation, die sich auf die erste und die zweite Ausführungsform bezieht, kann eine Ausgangswelle beispielsweise einer anderen elektromagnetischen Bremse als der Elektromotor **4** mit dem Eingangsabschnitt **31** des Planetenträgers **30** gekoppelt sein. Als eine achte Modifikation, die sich auf die erste und die zweite Ausführungsform bezieht, kann die vorliegende Offenbarung auf eine Vorrichtung angewendet werden, die die Ventilsteuerzeit eines Auslassventils als das bewegliche Ventil des Verbrennungsmotors einstellt.

**[0058]** Die Ventilsteuerzeiteneinstellvorrichtung **1** nach der vorstehend beschriebenen ersten Offenbarung stellt die Ventilsteuerzeit des beweglichen Ventils ein, das durch die Übertragung eines Kurbelwellendrehmoments von der Kurbelwelle in dem Verbrennungsmotor mit der Nockenwelle **2** geöffnet und

geschlossen wird. Die Ventilsteuerzeiteneinstellvorrichtung **1** umfasst den Antriebsdrehkörper **10, 2010**, den Abtriebsdrehkörper **20** und das Planetengetriebe **50**. Der Antriebsdrehkörper **10, 2010** umfasst die antriebsseitigen Anschlagwände **62a, 62r** und dreht sich in Verbindung mit der Kurbelwelle. Der Abtriebsdrehkörper **20** umfasst die abtriebsseitigen Anschlagwände **64a, 64r**. Wenn sich der Abtriebsdrehkörper **20** in Verbindung mit der Nockenwelle dreht und sich relativ zu dem Antriebsdrehkörper dreht, ändert sich die Drehphase zwischen dem Abtriebsdrehkörper **20** und dem Antriebsdrehkörper. Der Abtriebsdrehkörper **20** bringt die abtriebsseitige Anschlagwand und die antriebsseitige Anschlagwand in der relativen Drehrichtung Da, Dr mit dem Antriebsdrehkörper in Kontakt, um die Änderung in der Drehphase zu regulieren. Das Planetengetriebe **50** führt eine Planetenbewegung durch, während es mit dem Antriebsdrehkörper und dem Abtriebsdrehkörper kämmt, um die Drehphase zu ändern. Der Antriebsdrehkörper umfasst das Getriebeelement **11, 2011**, das Abdeckelement **13, 2013** und ein Befestigungselement **15, 2015**. Das Getriebeelement **11, 2011** bildet eine antriebsseitige Anschlagwand und kämmt mit dem Planetengetriebe. Das Abdeckelement **13, 2013** deckt den Aufnahmeraum **14**, in dem der Abtriebsdrehkörper und das Planetengetriebe untergebracht sind, in Zusammenarbeit mit dem Getriebeelement ab. Das Befestigungselement **15, 2015** befestigt das Getriebeelement und das Abdeckelement axial.

**[0059]** In dem Antriebsdrehkörper nach der ersten Offenbarung bildet das mit dem Planetengetriebe kämmende Getriebeelement die antriebsseitige Anschlagwand. Daher wird ein Kollisionsdrehmoment, das durch die antriebsseitige Anschlagwand des Abtriebsdrehkörpers verursacht wird, der mit der antriebsseitigen Anschlagwand des Getriebeelements kollidiert, von dem Abtriebsdrehkörper auf das Planetengetriebe übertragen und ferner von dem Planetengetriebe auf das Getriebeelement übertragen. Das auf diese Weise auf das Getriebeelement übertragene Kollisionsdrehmoment wird von der abtriebsseitigen Anschlagwand aufgenommen, die sich mit der antriebsseitigen Anschlagwand in Kontakt befindet, so dass die Übertragung zwischen dem Getriebeelement und dem Abdeckelement unterdrückt werden kann. Infolgedessen kann die Wirkung des relativen Drehmoments, das durch das Kollisionsdrehmoment verursacht wird, zwischen dem Getriebeelement und dem Abdeckungselement, das durch die Befestigungselemente axial befestigt ist, unterdrückt werden, und jedes Befestigungselement wird somit in Abhängigkeit von dem Kollisionsdrehmoment wahrscheinlich nicht gelockert. Daher ist es möglich, die Lebensdauer und Geräuscharmheit sicherzustellen, indem vermieden wird, dass Verschleiß und abnormales Geräusch, die an dem Kämmabschnitt des Getriebeelements erzeugt werden, der aufgrund der Lo-

ckerheit der Befestigungselemente mit dem Planetengetriebe geneigt ist.

**[0060]** Außerdem wird das Befestigungselement nach der zweiten Offenbarung eine Schraube, die exzentrisch von der Drehmittellinie O des Antriebsdrehkörpers angeordnet ist.

**[0061]** Nach der zweiten Offenbarung, wie sie auf diese Weise beschrieben ist, kann die Wirkung des relativen Drehmoments, das aufgrund des Kollisionsdrehmoments verursacht wird, zwischen dem axial durch Schrauben, die die Befestigungselemente darstellen, befestigten Getriebeelement exzentrisch von der Drehmittellinie des Antriebsdrehkörpers und dem Abdeckelement durch das Prinzip der ersten Offenbarung unterdrückt werden. Es ist dadurch möglich, das Auftreten eines Lichtbogengleitphänomens an der Lagerfläche jeder Schraube in Kontakt mit dem Getriebeelement **11** zu verhindern, und es ist daher unwahrscheinlich, dass die Schrauben gelöst werden. Daher ist es möglich, die Lebensdauer und Geräuscharmheit sicherzustellen, indem Verschleiß und abnormale Geräusche vermieden werden, die an dem Kämmabschnitt des Getriebeelements erzeugt werden, der aufgrund der Lockerheit der Schrauben mit dem Planetengetriebe geneigt ist.

**[0062]** Obwohl die vorliegende Offenbarung nach den Ausführungsformen beschrieben wurde, ist zu verstehen, dass die vorliegende Offenbarung nicht auf die Ausführungsformen und Strukturen beschränkt ist. Die vorliegende Offenbarung umfasst verschiedene Modifikationen und Variationen innerhalb eines äquivalenten Umfangs. Zusätzlich sind verschiedene Kombinationen und Formen sowie andere Kombinationen und Formen, die nur ein Element, mehr als das oder weniger als das einschließen, ebenfalls innerhalb des Umfangs und der Idee der vorliegenden Offenbarung.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

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

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 2016081459 [0001]
- JP 2007255412 A [0007]

**Patentansprüche**

1. Ventilsteuerzeiteneinstellvorrichtung, die zum Einstellen einer Ventilsteuerzeit eines beweglichen Ventils eingerichtet ist, wobei das bewegliche Ventil eingerichtet ist, um mit einer Nockenwelle (2) durch Übertragung eines Kurbelwellendrehmoments von einer Kurbelwelle in einem Verbrennungsmotor geöffnet und geschlossen zu werden, wobei die Ventilsteuerzeiteneinstellvorrichtung umfasst:

einen eine antriebsseitige Anschlagwand (62a, 62r) aufweisenden Antriebsdrehkörper (10, 2010), der eingerichtet ist, um sich in Verbindung mit der Kurbelwelle zu drehen;

einen Abtriebsdrehkörper (20), der eine abtriebsseitige Anschlagwand (64a, 64r) aufweist, wobei der Abtriebsdrehkörper (20) eingerichtet ist, um relativ zu dem Antriebsdrehkörper (10, 2010) zu drehen, während er sich in Verbindung mit der Nockenwelle (2) dreht, um eine Drehphase relativ zu dem Antriebsdrehkörper (10, 2010) zu ändern und die abtriebsseitige Anschlagwand (64a, 64r) und die antriebsseitige Anschlagwand (62a, 62r) in einer relativen Drehrichtung (Da, Dr) zu dem Antriebsdrehkörper (10, 2010) miteinander in Kontakt zu bringen, um eine Änderung der Drehphase zu regulieren; und

ein Planetengetriebe (50), das eingerichtet ist, um eine Planetenbewegung durchzuführen, während es mit dem Antriebsdrehkörper (10, 2010) und dem Abtriebsdrehkörper (20) in Eingriff steht, um die Drehphase zu ändern, wobei

der Antriebsdrehkörper (10, 2010) umfasst

ein Getriebeelement (11, 2011) mit der antriebsseitigen Anschlagwand (62a, 62r) und mit dem Planetengetriebe (50) kämmend,

ein Abdeckelement (13, 2013), das einen Aufnahmeraum (14) abdeckt, in dem der Abtriebsdrehkörper (20) und das Planetengetriebe (50) untergebracht sind, in Zusammenarbeit mit dem Getriebeelement (11, 2011), und

ein Befestigungselement (15, 2015), das das Getriebeelement (11, 2011) axial mit dem Abdeckelement (13, 2013) verbindet.

2. Ventilsteuerzeiteneinstellvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Befestigungselement (15, 2015) eine Schraube ist, die exzentrisch von einer Drehmitellinie (O) des Antriebsdrehkörpers (10, 2010) angeordnet ist.

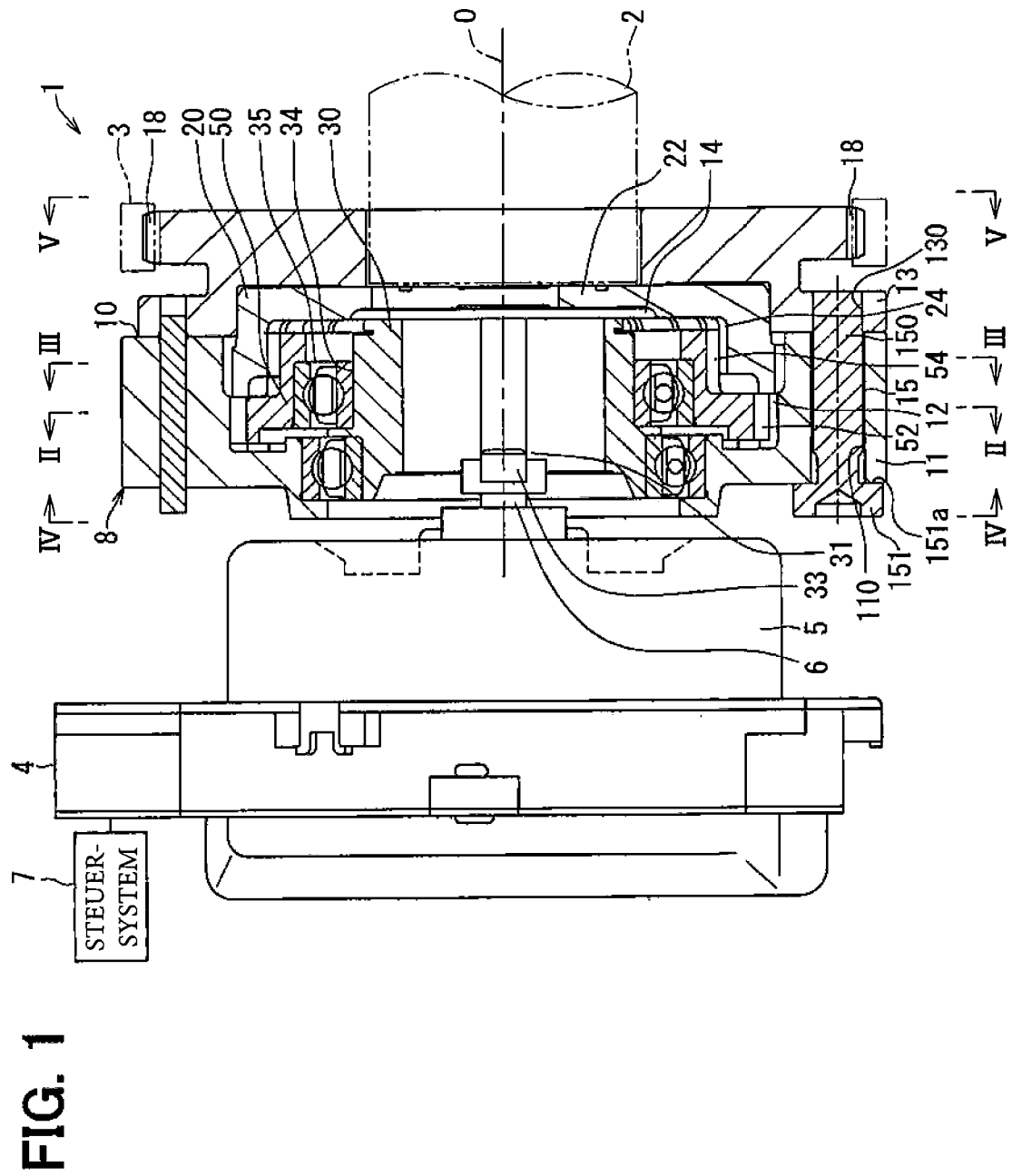
3. Ventilsteuerzeiteneinstellvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Antriebsdrehkörper (10, 2010) eingerichtet ist, um sich in Verbindung mit der Kurbelwelle durch Übertragung des Kurbelwellendrehmoments von der Kurbelwelle zu dem Getriebeelement (11, 2011) zu drehen.

4. Ventilsteuerzeiteneinstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei eine antriebsseitige Anschlagwand (62a, 62r) zwischen einem spe-

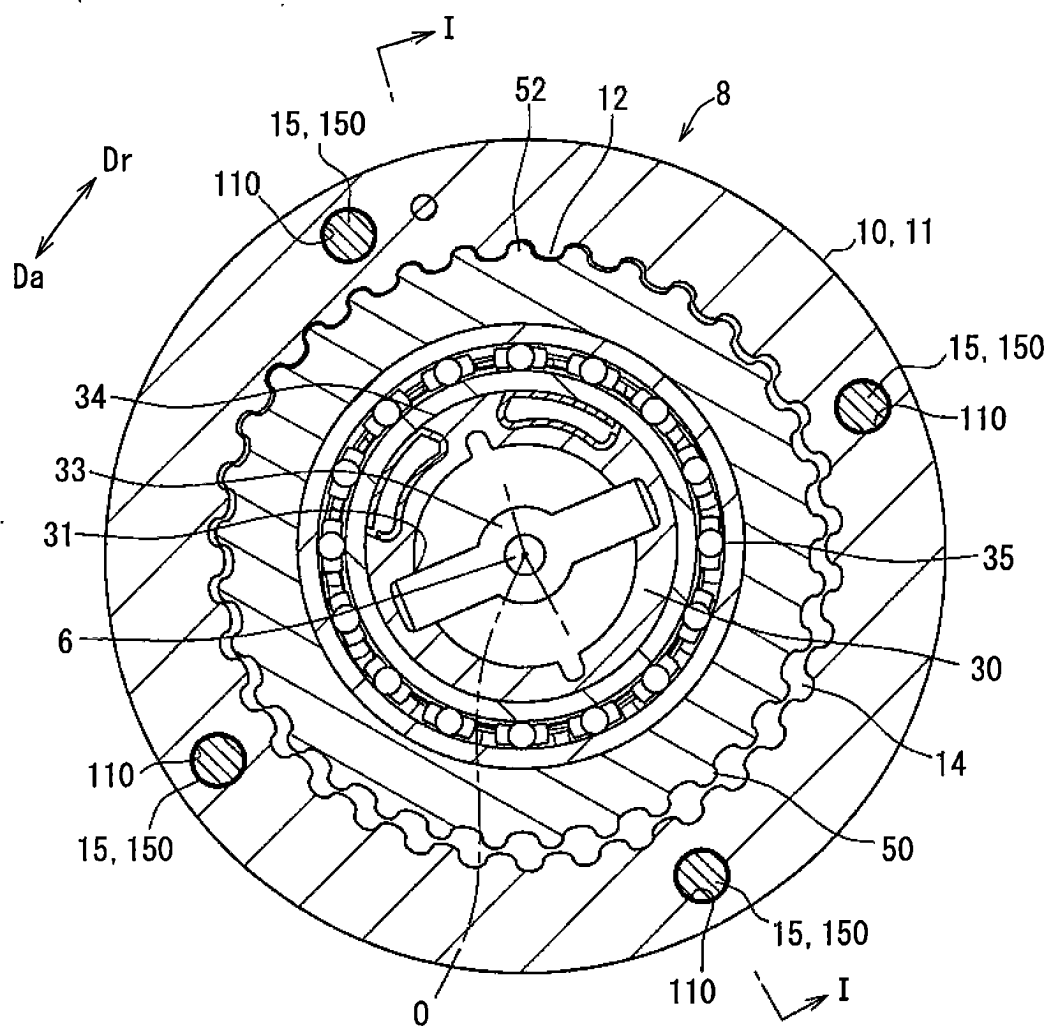
zifischen Zahnboden (111a, 111r) des Getriebeelements (11, 2011) und einer spezifischen Zahnspitze (112a, 112r) des Getriebeelements (11, 2011) ausgebildet ist, die auf einer von dem spezifischen Zahnboden entfernten Seite in einer Annäherungsrichtung (Da, Dr) angeordnet ist, in der die abtriebsseitige Anschlagwand (64a, 64r) eingerichtet ist, sich der antriebsseitigen Anschlagwand (62a, 62r) in der relativen Drehrichtung (Da, Dr) anzunähern.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

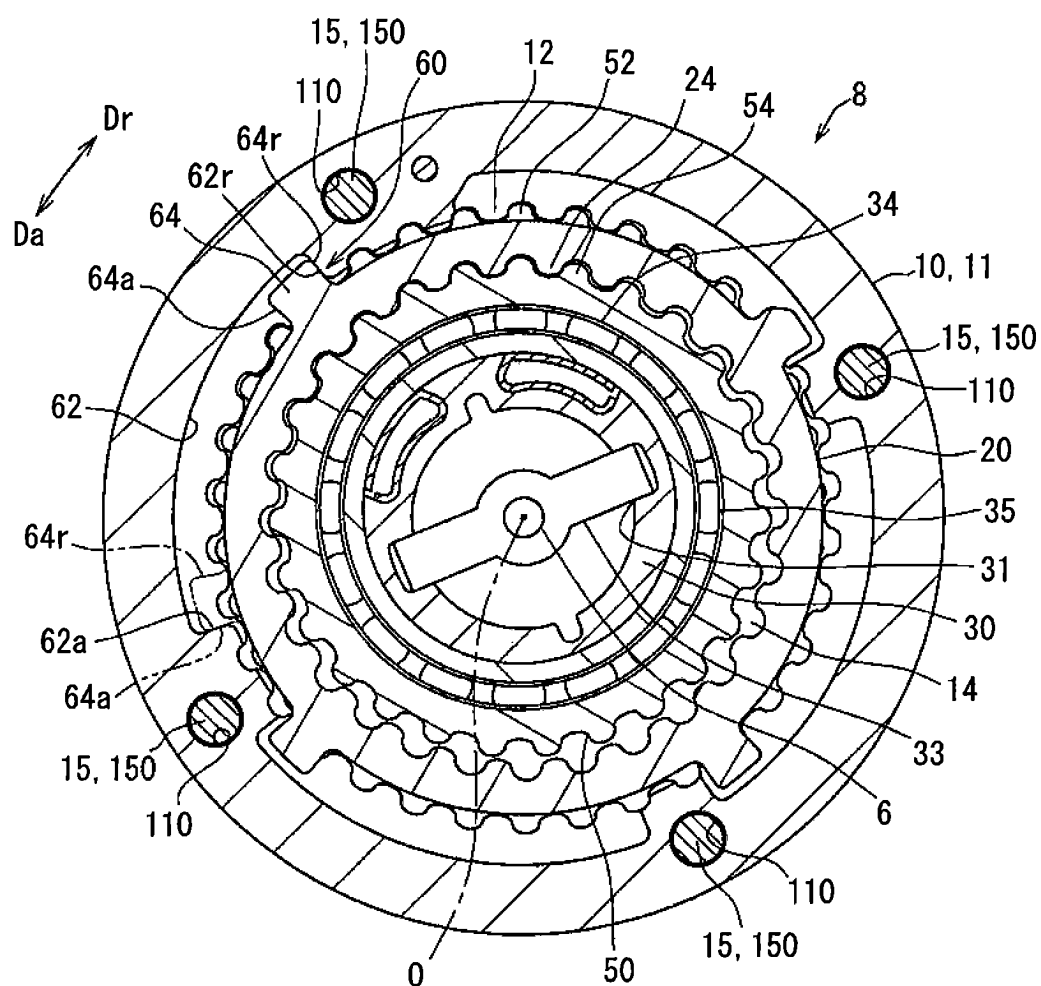
Anhängende Zeichnungen



**FIG. 2**

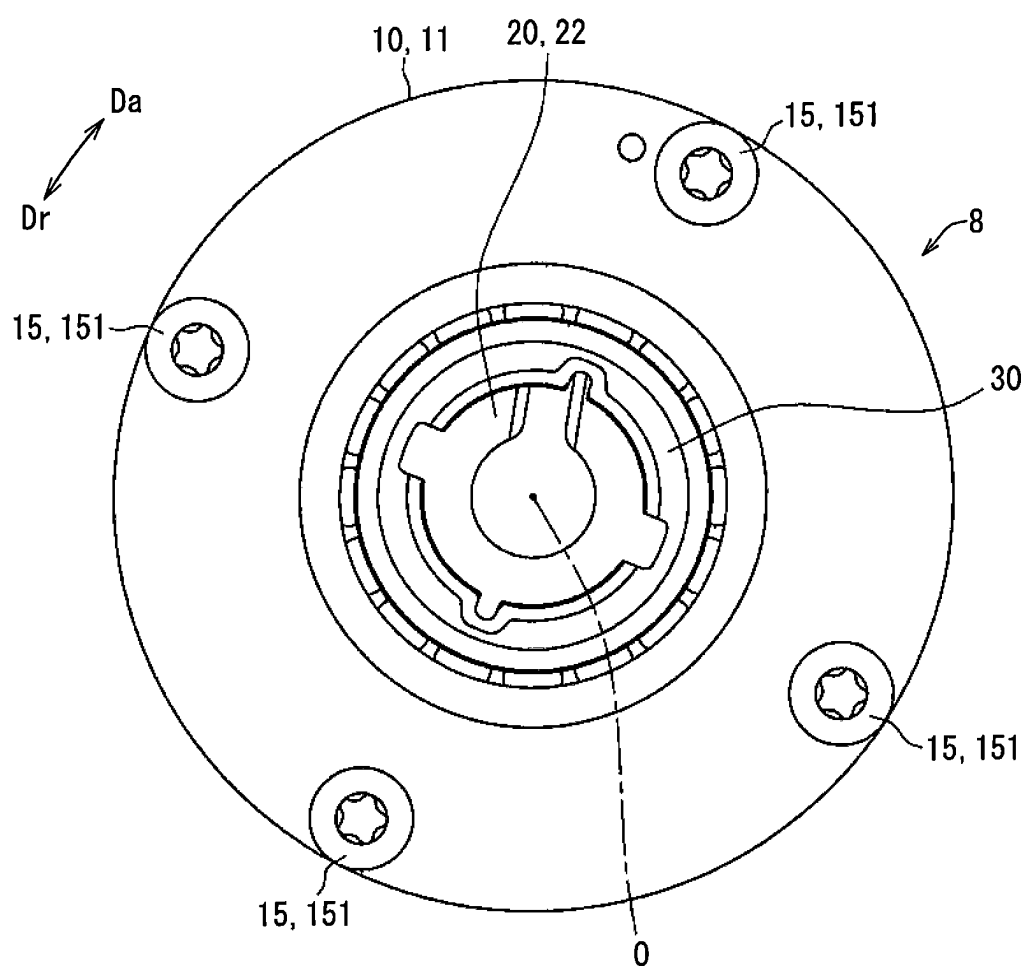


**FIG. 3**

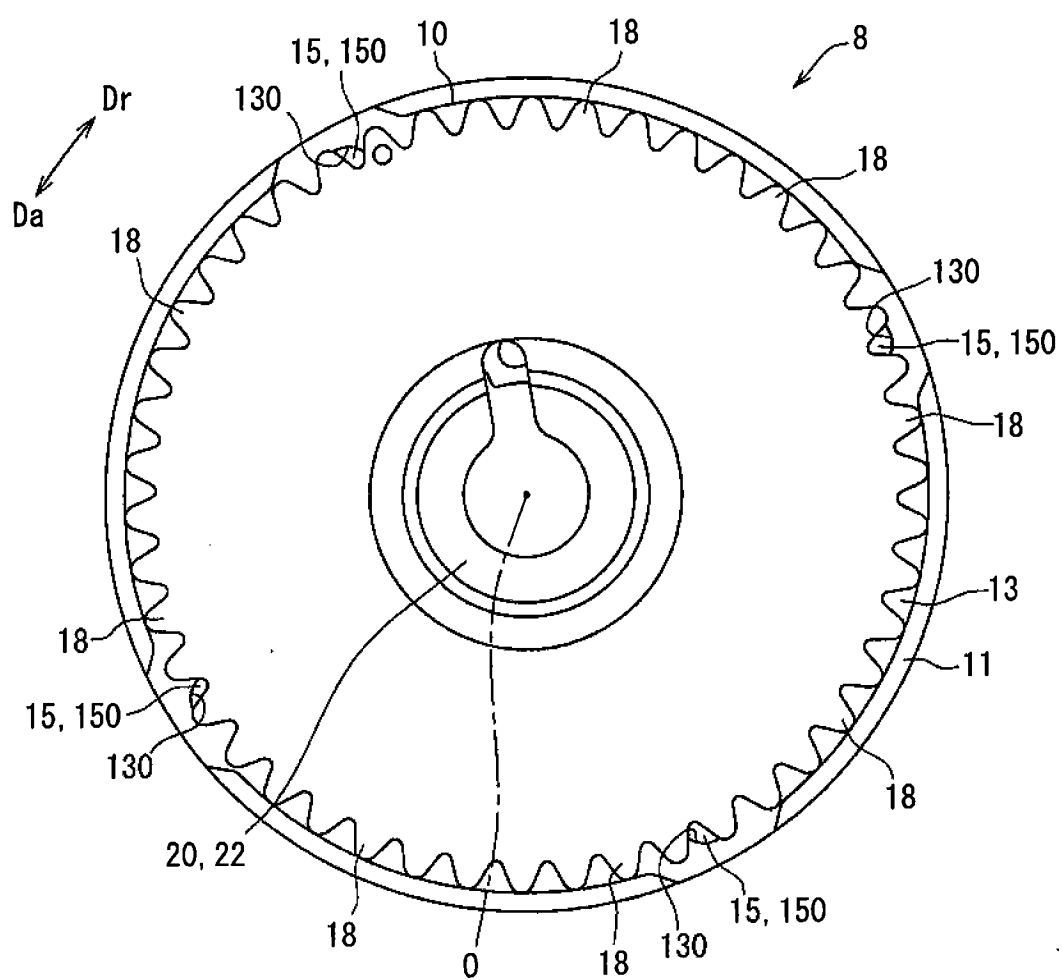




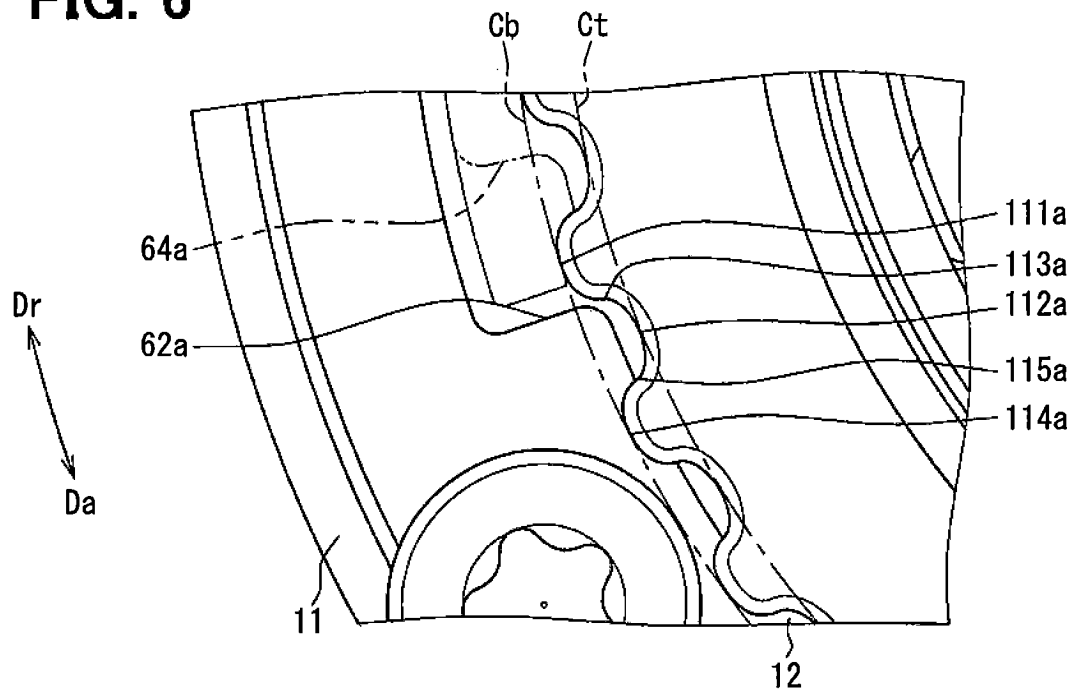
**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 7**

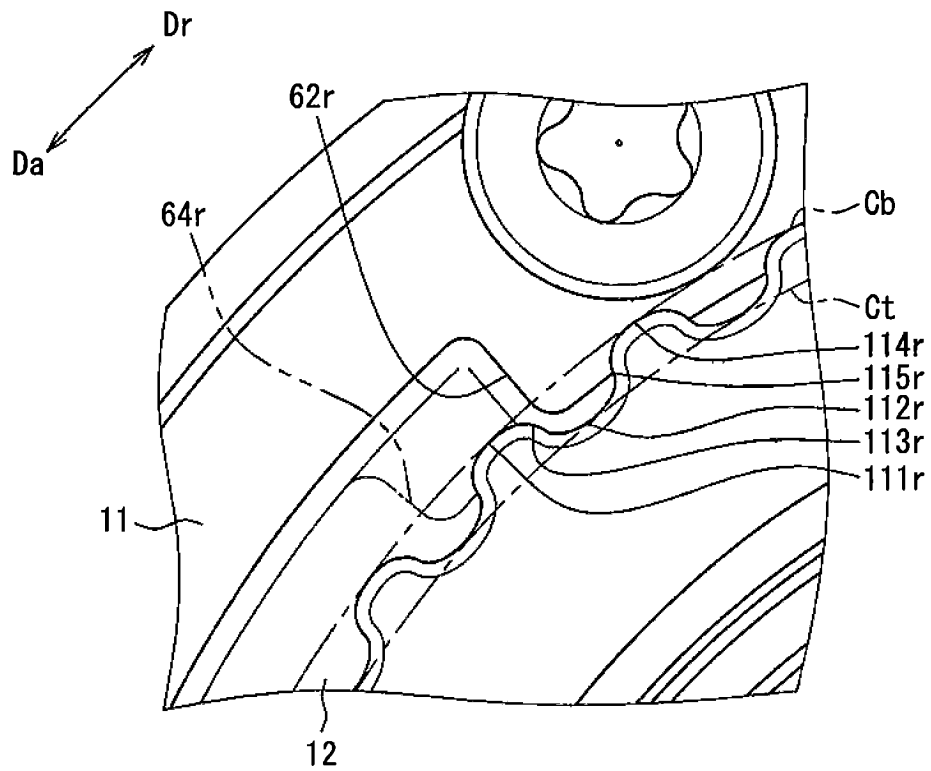
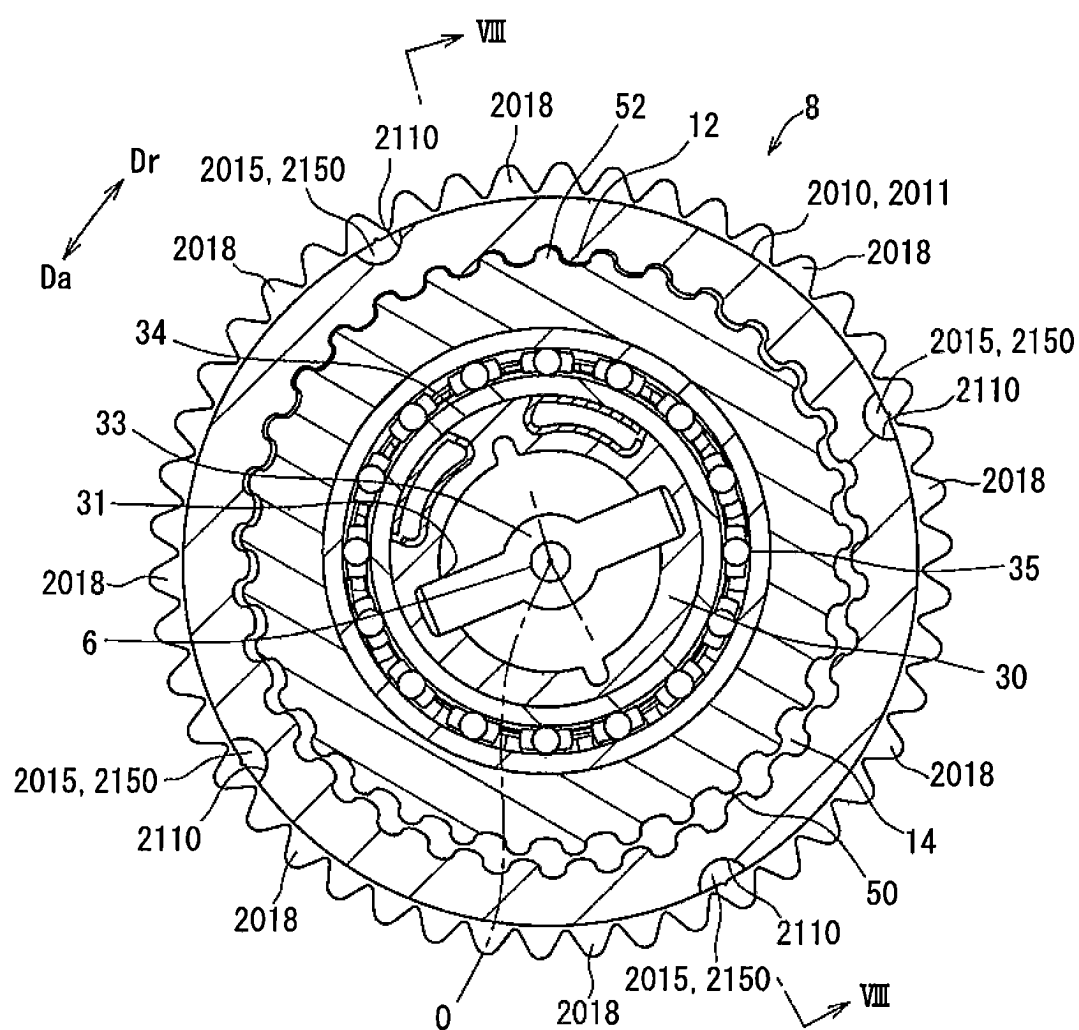
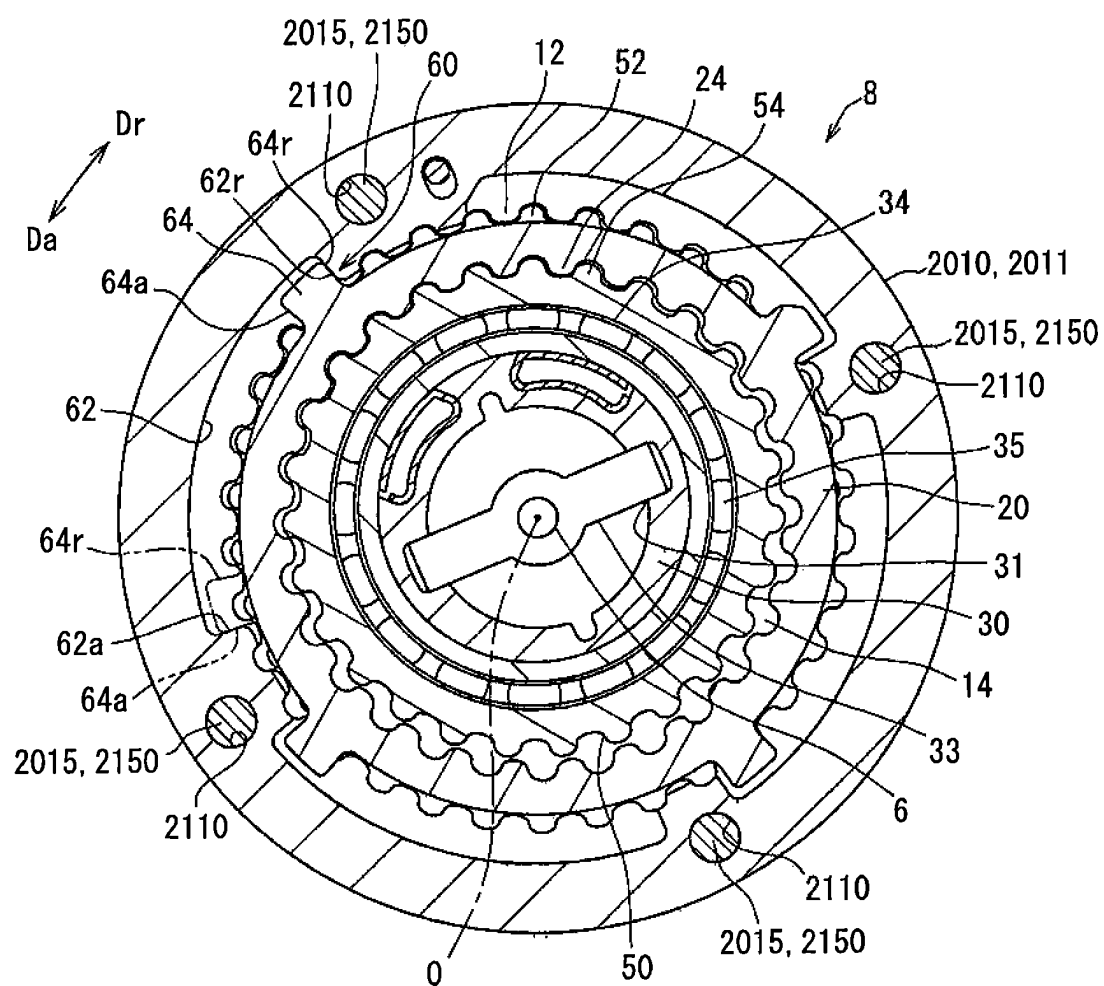




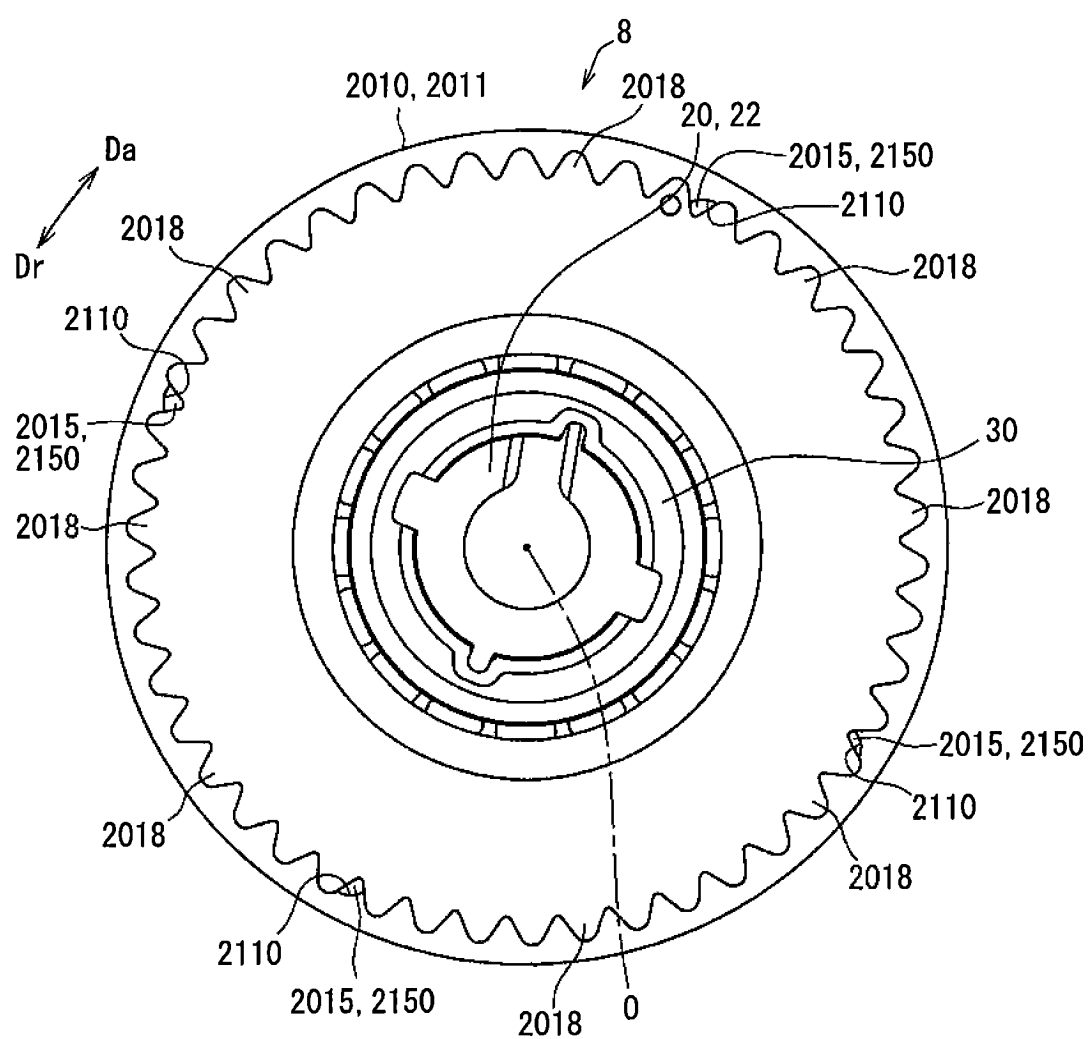
FIG. 9



**FIG. 10**



**FIG. 11**



**FIG. 12**

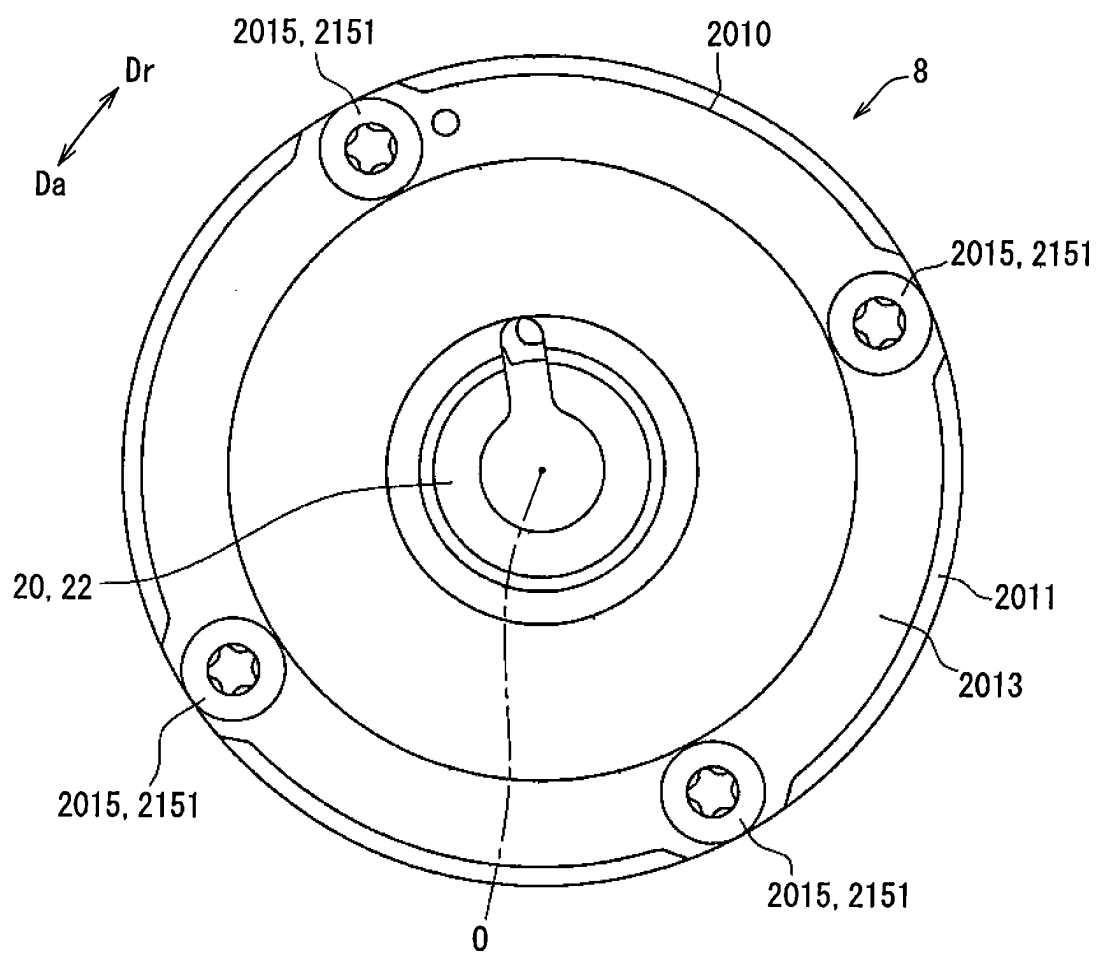




FIG. 13

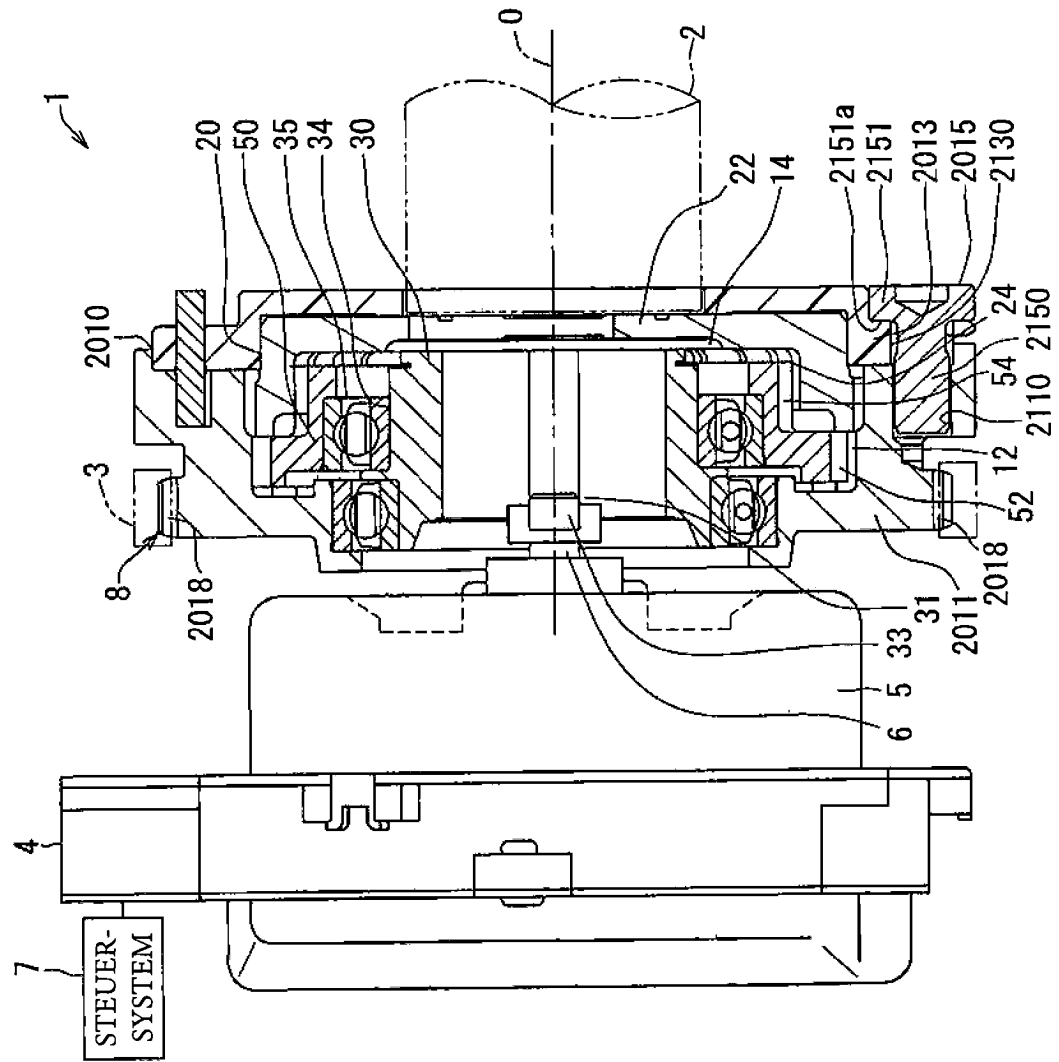


FIG. 14

