



(10) **DE 11 2018 005 696 T5** 2020.07.09

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2019/088250**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 005 696.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2018/040815**

(86) PCT-Anmeldetag: **02.11.2018**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **09.05.2019**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **09.07.2020**

(51) Int Cl.: **F01L 1/352 (2006.01)**
F01L 1/356 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2017-214052 06.11.2017 JP

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

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

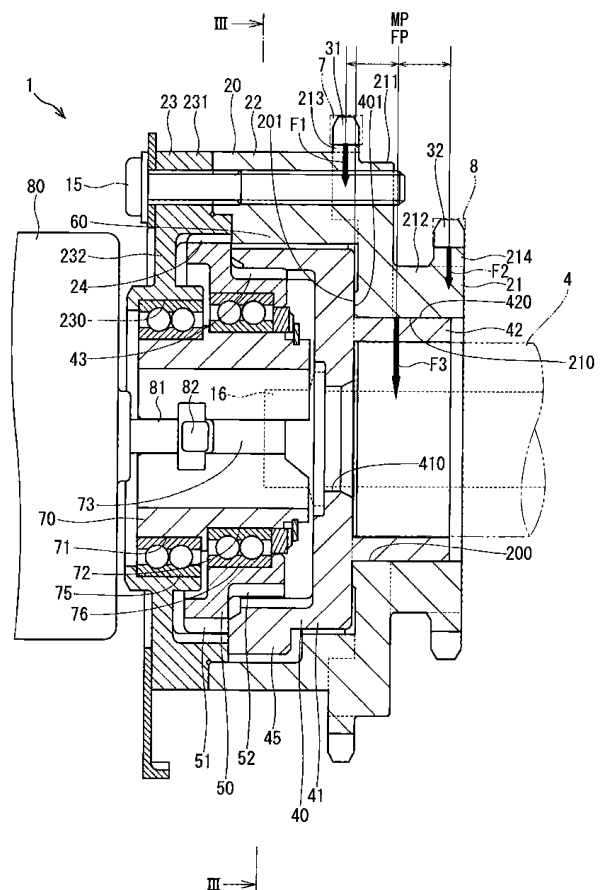
(72) Erfinder:
Suzuki, Genki, Kariya-city, Aichi-pref., JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Nockenplatte (40) ist mit einer abtriebsseitigen Welle (4) gekoppelt und relativ zu einem Gehäuse (20) drehbar. Ein Zahnrad (50) ist auf einer Seite der Nockenplatte (40) entgegengesetzt zu der abtriebsseitigen Welle (4) angeordnet, so dass das Zahnrad (50) mit dem Gehäuse (20) und der Nockenplatte (40) in Eingriff gebracht ist, und das Zahnrad (50) wird durch einen Elektromotor (80) rotiert, um eine relative Drehung zwischen dem Gehäuse (20) und der Nockenplatte (40) zu implementieren. Das Gehäuse (20) besitzt eine Kontaktfläche (201), die an einer Innenwand des Gehäuses (20) ausgebildet und derart konfiguriert ist, dass diese mit einer Wandfläche (401) der Nockenplatte (40) in Kontakt steht, die auf einer Seite in einer axialen Richtung des Gehäuses (20) angeordnet ist. Von zwei Außenverzahnungsabschnitten ist ein Außenverzahnungsabschnitt (32) auf einer Gegenseite der Kontaktfläche (201), welche in der axialen Richtung des Gehäuses (20) entgegengesetzt zu dem Zahnrad (50) liegt, angeordnet. Die Nockenplatte (40) besitzt einen Lagerabschnitt (42), der auf einer Seite der Kontaktfläche (201) entgegengesetzt zu dem Zahnrad (50) angeordnet ist, und der Lagerabschnitt (42) besitzt eine Außenumfangsfläche (420), welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Radiallast aufnimmt, die von einer Innenumfangsfläche (210) des Gehäuses (20) in einer Richtung nach radial innen aufgebracht wird.



Beschreibung

Querverweis auf verwandte Anmeldung

[0001] Diese Anmeldung basiert auf der japanischen Patentanmeldung mit der Nr. 2017-214052, die am 6. November 2017 eingereicht wurde, und nimmt diese durch Inbezugnahme mit auf.

Technisches Gebiet

[0002] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung.

Allgemeiner Stand der Technik

[0003] Bislang ist eine Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung bekannt, welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Ventilsteuerzeit eines Ventils einer Verbrennungskraftmaschine dadurch anpasst, dass eine relative Drehung zwischen einem Gehäuse, das synchron mit einer antriebsseitigen Welle der Verbrennungskraftmaschine gedreht wird, und einer Nockenplatte, die mit einer abtriebsseitigen Welle gekoppelt ist, geschaffen wird. Beispielsweise ist bei einer Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung von Patentliteratur 1 ein Gehäuse in axialer Richtung in zwei Gehäuse geteilt, und eines dieser beiden Gehäuse, das sich auf einer Seite befindet, auf welcher die abtriebsseitige Welle angeordnet ist, ist mit zwei Außenverzahnungsabschnitten versehen, die jeweils ringförmig gestaltet und derart konfiguriert sind, dass diese mit einem entsprechenden Endlosübertragungselement in Eingriff stehen, das um eine antriebsseitige Welle oder dergleichen gewunden ist. Darüber hinaus umfasst diese Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung ein Zahnrad, das sich auf einer Seite der Nockenplatte entgegengesetzt zu der abtriebsseitigen Welle befindet, um mit dem Gehäuse und der Nockenplatte in Eingriff zu stehen, während das Zahnrad durch einen Elektromotor rotiert wird, um eine relative Drehung zwischen dem Gehäuse und der Nockenplatte zu implementieren.

Zitierungsliste

Patentliteratur

[0004] Patentliteratur 1: JP 2009-185785 A

Kurzfassung der Erfindung

[0005] Bei der Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung von Patentliteratur 1 besitzt das Gehäuse eine Kontaktfläche, welche derart konfiguriert ist, dass diese mit einer Wandoberfläche der Nockenplatte, die sich auf der Seite der abtriebsseitigen Welle befindet, in Kontakt steht. Darüber hinaus ist einer der beiden Außenverzahnungsabschnitte auf einer Seite der Kontaktfläche ausgebildet, auf der

sich die abtriebsseitige Welle befindet. Außerdem befinden sich in einem Zustand, in dem die Nockenplatte mit der abtriebsseitigen Welle gekoppelt ist, die Nockenplatte und ein Endteil der abtriebsseitigen Welle auf einer Innenseite des Gehäuses. Zu der Zeit eines Betriebs der Verbrennungskraftmaschine wird eine Radiallast in der Richtung nach radial innen von dem Endlosübertragungselement über den Außenverzahnungsabschnitt auf das Gehäuse aufgebracht, so dass eine Außenumfangsfläche der Nockenplatte und eine Außenumfangsfläche der abtriebsseitigen Welle die Radiallast von einer Innenumfangsfläche des Gehäuses in der Richtung nach radial innen aufnehmen. In einem Fall, in dem ein Spalt zwischen der Außenumfangsfläche der Nockenplatte und der Innenumfangsfläche des Gehäuses größer ist als ein Spalt zwischen der Außenumfangsfläche der abtriebsseitigen Welle und der Innenumfangsfläche des Gehäuses, wird hier eine Biegespannung auf das Gehäuse ausgeübt, und dadurch wird die Kontaktfläche gegen die Wandoberfläche der Nockenplatte gedrückt, die sich auf der Seite befindet, auf der die abtriebsseitige Welle angeordnet ist. Daher kann die Nockenplatte möglicherweise verformt werden. Bei einer Verformung der Nockenplatte kommt es zu einem ungleichmäßigen Kontakt zwischen der Nockenplatte und dem Zahnrad, was möglicherweise zu einem Verschleiß von Zahnrad-Zahnflächen der ineinandergreifenden Abschnitte führt, an denen die Nockenplatte und das Zahnrad miteinander in Eingriff stehen. Wenn die Kontaktfläche gegen die Wandoberfläche der Nockenplatte gedrückt wird, die sich auf der Seite befindet, auf welcher die abtriebsseitige Welle angeordnet ist, wird außerdem eine übermäßige Spannung an der Kontaktfläche und der Wandoberfläche der Nockenplatte erzeugt, die möglicherweise einen Verschleiß der Kontaktfläche des Gehäuses und der Wandoberfläche der Nockenplatte verursacht.

[0006] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung bereitzustellen, die den Verschleiß der Bauelemente davon beschränken kann.

[0007] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst eine Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung, welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Ventilsteuerzeit eines Ventils einer Verbrennungskraftmaschine anpasst, ein Gehäuse, einen Außenverzahnungsabschnitt, eine Nockenplatte und ein Zahnrad. Das Gehäuse ist derart konfiguriert, dass dieses synchron mit einer Welle aus einer antriebsseitigen Welle und einer abtriebsseitigen Welle der Verbrennungskraftmaschine rotiert. Der Außenverzahnungsabschnitt ist ringförmig gestaltet und integral mit dem Gehäuse in einem Stück ausgebildet. Der Außenverzahnungsabschnitt ist derart konfiguriert, dass dieser mit einem Endlosübertragungselement in Eingriff steht, das um die antriebsseitige Wel-

le oder ein anderes rotierbares Element gewunden ist, welches derart konfiguriert ist, dass dieses rotiert. Die Anzahl des Außenverzahnungsabschnitts beträgt zumindest eins.

[0008] Die Nockenplatte ist mit einer anderen Welle aus der antriebsseitigen Welle und der abtriebsseitigen Welle gekoppelt und derart konfiguriert, dass diese relativ zum Gehäuse rotiert. Das Zahnrad ist auf einer Seite der Nockenplatte entgegengesetzt zu der anderen Welle aus der antriebsseitigen Welle und der abtriebsseitigen Welle angeordnet. Das Zahnrad ist derart konfiguriert, dass dieses mit dem Gehäuse und der Nockenplatte in Eingriff steht, und derart konfiguriert, dass dieses von einem Elektromotor rotiert wird, um eine relative Drehung zwischen dem Gehäuse und der Nockenplatte zu implementieren. Das Gehäuse besitzt eine Kontaktoberfläche, die an einer Innenwand des Gehäuses ausgebildet und derart konfiguriert ist, dass diese mit einer Wandoberfläche der Nockenplatte, die auf einer Seite in einer axialen Richtung des Gehäuses angeordnet ist, in Kontakt steht.

[0009] Der zumindest eine Außenverzahnungsabschnitt befindet sich auf einer Seite der Kontaktoberfläche, die in der axialen Richtung des Gehäuses entgegengesetzt zu dem Zahnrad liegt. Die Nockenplatte besitzt einen Lagerabschnitt, der sich auf der Seite der Kontaktoberfläche entgegengesetzt zu dem Zahnrad befindet. Der Lagerabschnitt besitzt eine Außenumfangsfläche, welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Radiallast aufnimmt, die von einer Innenumfangsfläche des Gehäuses in einer Richtung nach radial innen aufgebracht wird. Wenn die Radiallast von dem Endlosübertragungselement über den Außenverzahnungsabschnitt in der Richtung nach radial innen auf das Gehäuse aufgebracht wird, kann die Radiallast von dem Lagerabschnitt der Nockenplatte aufgenommen werden. Auf diese Art und Weise ist es möglich, das Drücken der Kontaktoberfläche gegen die Wandoberfläche der Nockenplatte im Ansprechen auf das Aufbringen der Biegespannung gegen das Gehäuse zu beschränken. Dadurch kann die Verformung der Nockenplatte beschränkt werden, und der ungleichmäßige Kontakt zwischen der Nockenplatte und dem Zahnrad kann beschränkt werden. Daher kann der Verschleiß der Zahnrad-Zahnoberflächen der ineinandergreifenden Abschnitte, an denen die Nockenplatte und das Zahnrad miteinander in Eingriff stehen, beschränkt werden.

[0010] Darüber hinaus ist es bei der vorliegenden Ausführungsform möglich, das Drücken der Kontaktoberfläche gegen die Wandoberfläche der Nockenplatte zu beschränken, und dadurch ist es möglich, die Erzeugung der übermäßigen Spannung an der Kontaktoberfläche und der Wandoberfläche zu beschränken. Daher ist es möglich, den Verschleiß

der Kontaktoberfläche des Gehäuses und der Wandoberfläche der Nockenplatte zu beschränken.

Figurenliste

[0011] Die vorliegende Offenbarung, zusammen mit zusätzlichen Aufgaben, Merkmalen und Vorteilen davon, wird am besten aus der folgenden Beschreibung mit Blick auf die beigefügten Abbildungen ersichtlich.

Fig. 1 ist eine schematische Abbildung, welche einen eingebauten Zustand einer Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht, welche die Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie III-III in **Fig. 2**.

Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht, welche eine Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt.

Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht, welche eine Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform zeigt.

Fig. 6 ist eine schematische Abbildung, welche einen eingebauten Zustand einer Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform zeigt.

Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht, welche die Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung gemäß der vierten Ausführungsform zeigt.

Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie VIII-VIII in **Fig. 7**.

Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht, welche eine Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform zeigt.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0012] Eine Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung verschiedener Ausführungsformen wird anhand der Abbildungen beschrieben. In den folgenden Ausführungsformen werden die im Wesentlichen identischen Abschnitte durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht redundant beschrieben. Darüber hinaus besitzen in den folgenden Ausführungsformen die im Wesentlichen identischen Abschnitte die gleichen oder ähnliche Effekte und Vorteile.

(Erste Ausführungsform)

[0013] Eine Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung und ein Antriebskraftübertragungssystem eines Fahrzeugs, welches die Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform auf-

weist, werden unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** und **Fig. 2** beschrieben.

[0014] Bei dem Antriebskraftübertragungssystem, bei dem die Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1** der vorliegenden Ausführungsform eingebaut ist, wie in **Fig. 1** gezeigt, ist eine Kette (die als ein Endlosübertragungselement dient) **7** um Folgendes gewunden: ein Kettenrad **3**, welches coaxial an einer Kurbelwelle (die als eine antriebsseitige Welle dient) **2** einer Verbrennungskraftmaschine (im Folgenden als eine Maschine bezeichnet) **10** fixiert ist; und einen Außenverzahnungsabschnitt **31** coaxial zu einer Nockenwelle (die als eine abtriebsseitige Welle dient) **4**. Eine Antriebskraft wird von der Kurbelwelle **2** über die Kette **7** und den Außenverzahnungsabschnitt **31** auf die Nockenwelle **4** übertragen. Außerdem ist eine Kette (die als ein Endlosübertragungselement dient) **8** um einen Außenverzahnungsabschnitt **32** gewunden, der coaxial zum Außenverzahnungsabschnitt **31** liegt; und ein Kettenrad **6**, welches coaxial an einer Nockenwelle (die als eine abtriebsseitige Welle dient) **5** fixiert ist. Die Antriebskraft wird von der Kurbelwelle **2** über die Kette **7**, den Außenverzahnungsabschnitt **31**, den Außenverzahnungsabschnitt **32** und die Kette **8** auf die Nockenwelle **5** übertragen.

[0015] Der Außenverzahnungsabschnitt **31** und eine Nockenplatte **40**, die später beschrieben wird, bilden jeweils einen entsprechenden Abschnitt der Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1**. Die Nockenwelle **4** wird gedreht, um Einlassventile (die als Ventile dienen) **11** zu öffnen und zu schließen, und die Nockenwelle **5** wird gedreht, um Auslassventile (die als Ventile dienen) **12** zu öffnen und zu schließen. Die Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1** der vorliegenden Ausführungsform entspricht einer elektrischen Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung, die einen Elektromotor **80** (später beschrieben) verwendet, der als eine Antriebsquelle dient. Bei dieser Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1** ist der Außenverzahnungsabschnitt **31** mit der Kette **7** verbunden und die Nockenplatte **40** ist mit der Nockenwelle **4** gekoppelt, um eine Öffnungs-/Schließzeit der jeweiligen Einlassventile **11** anzupassen.

[0016] Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, umfasst die Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1** ein Gehäuse **20**, den Außenverzahnungsabschnitt **31**, den Außenverzahnungsabschnitt **32**, die Nockenplatte **40**, ein Zahnrad **50**, eine Mehrzahl von Anschlägen **60** und ein Eingabeelement **70**.

[0017] Das Gehäuse **20** umfasst ein außenverzahn-tes Gehäuse **21**, ein Anschlaggehäuse **22** und ein Deckelgehäuse **23**. Das außenverzahn- te Gehäuse **21**, das Anschlaggehäuse **22** und das Deckelgehäu- se **23** sind jeweils aus Metall hergestellt. In der vor- liegenden Ausführungsform sind das außenverzahn- te Gehäuse **21** und das Anschlaggehäuse **22** integral

in einem Stück ausgebildet. Das Deckelgehäuse **23** ist getrennt von dem außenverzahn-ten Gehäuse **21** und dem Anschlaggehäuse **22** ausgebildet.

[0018] Das außenverzahn- te Gehäuse **21** umfasst ei- nen Gehäuseplattenabschnitt **211**, einen Gehäuse- rohrabschnitt **212**, einen Gehäuse- ringabschnitt **213** und einen Gehäuse- ringabschnitt **214**. Der Gehäuse- plattenabschnitt **211** ist im Allgemeinen in einer kreis- förmigen Scheibenform gestaltet. Ein Gehäuseloch **200** ist in der Mitte des Gehäuseplattenabschnitts **211** derart ausgebildet, dass sich das Gehäuseloch **200** durch den Gehäuseplattenabschnitt **211** in einer Plattendickenrichtung des Gehäuseplattenabschnitts **211** erstreckt. Eine Innenumfangsfläche des Gehäu- selochs **200** ist im Allgemeinen in einer Form einer zylindrischen Oberfläche gestaltet.

[0019] Der Gehäuserohrabschnitt **212** ist integral mit dem Gehäuseplattenabschnitt **211** in einem Stück so ausgebildet, dass sich der Gehäuserohrabschnitt **212** in einer Rohrform von einem Außenumfang des Ge- häuselochs **200** an einer auf einer Seite gelegenen Oberfläche des Gehäuseplattenabschnitts **211** er- streckt. Eine Innenumfangsfläche des Gehäuserohr- abschnitts **212** ist im Allgemeinen in einer Form einer zylindrischen Oberfläche gestaltet. Ein Innendurch- messer des Gehäuselochs **200** und ein Innendurch- messer des Gehäuserohrabschnitts **212** sind zuein- ander gleich. Auf diese Art und Weise ist an einer Innenseite des Gehäuselochs **200** und des Gehäu- serohrabschnitts **212** eine Innenumfangsfläche **210** ausgebildet, die im Allgemeinen in einer Form einer zylindrischen Oberfläche gestaltet ist.

[0020] Der Gehäuse- ringabschnitt **213** ist ringförmig gestaltet und integral mit dem Gehäuseplattenab- schnitt **211** derart in einem Stück ausgebildet, dass sich der Gehäuse- ringabschnitt **213** von einer Au- ßenumfangsfläche eines Endteils des Gehäuseplat- tenabschnitts **211** entgegengesetzt zu dem Gehäu- serohrabschnitt **212** radial nach außen erstreckt. Der Gehäuse- ringabschnitt **214** ist ringförmig gestaltet und integral mit dem Gehäuserohrabschnitt **212** der- art in einem Stück ausgebildet, dass sich der Gehäu- seringabschnitt **214** von einer Außenumfangsfläche eines Endteils des Gehäuserohrabschnitts **212** ent- gegengesetzt zu dem Gehäuseplattenabschnitt **211** radial nach außen erstreckt.

[0021] Das Anschlaggehäuse **22** ist integral mit dem Gehäuseplattenabschnitt **211** derart in einem Stück ausgebildet, dass das Anschlaggehäuse **22** im Allge- meinen in einer zylindrischen Rohrform gestaltet ist und sich von einer Oberfläche des Gehäuseplatten- abschnitts **211**, die sich auf einer Seite entgege- setzt zu dem Gehäuserohrabschnitt **212** befindet, er- streckt. Das Anschlaggehäuse **22** ist coaxial mit dem Gehäuserohrabschnitt **212** ausgebildet.

[0022] Das Deckelgehäuse **23** umfasst einen rohrförmigen Deckelabschnitt **231** und einen Deckelbodenabschnitt **232**. Der rohrförmige Deckelabschnitt **231** ist im Allgemeinen in einer zylindrischen Rohrform gestaltet. Der Deckelbodenabschnitt **232** ist integral mit dem rohrförmigen Deckelabschnitt **231** in einem Stück ausgebildet, so dass der Deckelbodenabschnitt **232** einen Endteil des rohrförmigen Deckelabschnitts **231** verschließt. Ein Deckelloch **230** ist in einer Mitte des Deckelbodenabschnitts **232** derart ausgebildet, dass sich das Deckelloch **230** durch den Deckelbodenabschnitt **232** in einer Plattendickenrichtung des Deckelbodenabschnitts **232** erstreckt. Eine Innenumfangsfläche des Deckellochs **230** ist im Allgemeinen in einer zylindrischen Form gestaltet. Das Deckelgehäuse **23** ist derart ausgebildet, dass ein Endteil des rohrförmigen Deckelabschnitts **231**, der entgegengesetzt zu dem Deckelbodenabschnitt **232** liegt, mit einem Endteil des Anschlaggehäuses **22** entgegengesetzt zu dem außenverzahnten Gehäuse **21** verbunden ist. Das Deckelgehäuse **23** ist koaxial zu dem Anschlaggehäuse **22**. Das Deckelgehäuse **23** ist mit dem Anschlaggehäuse **22** und dem außenverzahnten Gehäuse **21** durch Schrauben **15** verbunden.

[0023] Der Außenverzahnungsabschnitt **31** ist beispielsweise aus Metall hergestellt. Der Außenverzahnungsabschnitt **31** ist ringförmig gestaltet und integral mit dem außenverzahnten Gehäuse **21** derart in einem Stück ausgebildet, dass sich der Außenverzahnungsabschnitt **31** an einer radial äußeren Seite des Gehäuseabschnitts **213** befindet. Der Außenverzahnungsabschnitt **31** besitzt eine Mehrzahl von äußeren Zähnen, die in einer Umfangsrichtung hintereinander angeordnet sind (siehe **Fig. 3**). Wie vorstehend beschrieben, ist die Kette **7**, die um die Kurbelwelle **2** gewunden ist, um den Außenverzahnungsabschnitt **31** gewunden. Der Außenverzahnungsabschnitt **31** ist derart konfiguriert, dass dieser mit der Kette **7** in Eingriff steht. Auf diese Weise wird bei Drehung der Kurbelwelle **2** die Antriebskraft von der Kurbelwelle **2** über die Kette **7** auf das Gehäuse **20** übertragen. Daher wird das Gehäuse **20** synchron mit der Kurbelwelle **2** gedreht.

[0024] Der Außenverzahnungsabschnitt **32** ist beispielsweise aus Metall hergestellt. Der Außenverzahnungsabschnitt **32** ist ringförmig gestaltet und integral mit dem außenverzahnten Gehäuse **21** derart in einem Stück ausgebildet, dass der Außenverzahnungsabschnitt **32** an einer radial äußeren Seite des Gehäuseabschnitts **214** liegt. Der Außenverzahnungsabschnitt **32** besitzt eine Mehrzahl von äußeren Zähnen, die in einer Umfangsrichtung hintereinander angeordnet sind. Wie vorstehend beschrieben, ist die Kette **8**, die um das Kettenrad **6** gewunden ist, um den Außenverzahnungsabschnitt **32** gewunden. Der Außenverzahnungsabschnitt **32** ist derart konfiguriert, dass dieser mit der Kette **8** in Eingriff steht.

Auf diese Art und Weise wird bei Drehung der Kurbelwelle **2** die Antriebskraft von der Kurbelwelle **2** über die Kette **7**, den Außenverzahnungsabschnitt **31**, den Außenverzahnungsabschnitt **32** und die Kette **8** auf das Kettenrad **6** übertragen. Daher werden das Kettenrad **6** und die Nockenwelle **5** synchron mit der Kurbelwelle **2** gedreht.

[0025] Der Außenverzahnungsabschnitt **31** und der Außenverzahnungsabschnitt **32** sind koaxial zueinander. Ein Zahnfußkreisdurchmesser und ein Zahnkopfkreisdurchmesser des Außenverzahnungsabschnitts **31** sind so eingestellt, dass diese größer sind als ein Zahnfußkreisdurchmesser bzw. ein Zahnkopfkreisdurchmesser des Außenverzahnungsabschnitts **32**. Der Außenverzahnungsabschnitt **31** und der Außenverzahnungsabschnitt **32** sind in der axialen Richtung des Gehäuses **20** hintereinander angeordnet, wobei zwischen dem Außenverzahnungsabschnitt **31** und dem Außenverzahnungsabschnitt **32** ein vorbestimmter Spalt vorhanden ist. Insbesondere sind in der vorliegenden Ausführungsform zwei Außenverzahnungsabschnitte (**31**, **32**) in der axialen Richtung des Gehäuses **20** hintereinander angeordnet. Der Außenverzahnungsabschnitt **31** und der Außenverzahnungsabschnitt **32** werden durch einen Abschreckprozess bearbeitet, um die Härte zu erhöhen.

[0026] Ein Außenverzahnungsabschnitt ist entlang eines Außenumfangs des Kettenrads **6** ausgebildet, das an der Nockenwelle **5** fixiert ist. Die Anzahl der äußeren Zähne des Außenverzahnungsabschnitts des Kettenrads **6** ist gleich der Anzahl der äußeren Zähne des Außenverzahnungsabschnitts **32**. Darüber hinaus sind ein Zahnfußkreisdurchmesser und ein Zahnkopfkreisdurchmesser des Außenverzahnungsabschnitts des Kettenrads **6** gleich dem Zahnfußkreisdurchmesser bzw. dem Zahnkopfkreisdurchmesser des Außenverzahnungsabschnitts **32**.

[0027] Die Nockenplatte **40** umfasst einen Nockenplatten-Hauptkörper **41** und einen Lagerabschnitt **42**. Der Nockenplatten-Hauptkörper **41** und der Lagerabschnitt **42** sind jeweils beispielsweise aus Metall gefertigt. In der vorliegenden Ausführungsform sind der Nockenplatten-Hauptkörper **41** und der Lagerabschnitt **42** integral in einem Stück ausgebildet. Die Nockenplatte **40** wird durch einen Abschreckprozess bearbeitet, um die Härte zu erhöhen.

[0028] Der Nockenplatten-Hauptkörper **41** ist in einer mit einem Boden versehenen, röhrenförmigen Form gestaltet. Ein Plattenloch **410** ist in einer Mitte eines Bodenabschnitts des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** so ausgebildet, dass sich das Plattenloch **410** durch den Bodenabschnitt des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** in einer Plattendickenrichtung des Bodenabschnitts des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** erstreckt. Der rohrförmige Abschnitt des No-

ckenplatten-Hauptkörpers **41** ist im Allgemeinen in einer zylindrischen Rohrform gestaltet. Der Lagerabschnitt **42** ist im Allgemeinen in einer zylindrischen Rohrform gestaltet und erstreckt sich von einem Außenumfang des Plattenlochs **410** an einer Oberfläche des Bodenabschnitts des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** entgegengesetzt zu dem rohrförmigen Abschnitt. Der rohrförmige Abschnitt des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** und der Lagerabschnitt **42** sind koaxial zueinander. Eine Innenumfangsfläche und eine Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42** sind jeweils in einer Form einer zylindrischen Oberfläche gestaltet.

[0029] Die Nockenplatte **40** ist an einer Innenseite des Gehäuses **20** derart angeordnet, dass der Lagerabschnitt **42** an einer Innenseite der Innenumfangsfläche **210** des Gehäuses **20** angeordnet ist und der Nockenplatten-Hauptkörper **41** an einer Innenseite des Anschlaggehäuses **22** angeordnet ist. Hier ist ein Außendurchmesser des Lagerabschnitts **42** etwas kleiner eingestellt als ein Innendurchmesser der Innenumfangsfläche **210**.

[0030] Das Gehäuse **20** besitzt eine Kontaktoberfläche **201**. Die Kontaktoberfläche **201** ist an einer Oberfläche des Gehäuseplattenabschnitts **211** ausgebildet, die sich auf einer Gegenseite entgegengesetzt zu dem Gehäuserohrabschnitt **212** befindet. Die Kontaktoberfläche **201** ist derart konfiguriert, dass diese mit einer Wandoberfläche **401** des Bodenabschnitts des Nockenplatten-Hauptkörpers **41**, die einer Oberfläche des Bodenabschnitts des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** auf der Seite des Lagerabschnitts **42** entspricht, in Kontakt steht. Insbesondere ist die Kontaktoberfläche **201** derart konfiguriert, dass diese mit der Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** in Kontakt steht, die sich in der axialen Richtung auf einer Seite befindet.

[0031] Die Nockenplatte **40** ist mit der Nockenwelle **4** derart gekoppelt, dass sich der Endteil der Nockenwelle **4** an einer Innenseite des Lagerabschnitts **42** befindet. Die Nockenplatte **40** und die Nockenwelle **4** sind durch einen Bolzen **16** so aneinander fixiert, dass die Nockenplatte **40** und die Nockenwelle **4** relativ zueinander nicht drehbar sind. Auf diese Art und Weise wird die Nockenplatte **40** integral bzw. einstückig mit der Nockenwelle **4** gedreht. Die Nockenplatte **40** ist relativ zum Gehäuse **20** drehbar.

[0032] Die Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42** nimmt eine Radiallast auf, die von der Innenumfangsfläche **210** des Gehäuses **20** in der Richtung nach radial innen aufgebracht wird. Insbesondere nimmt der Lagerabschnitt **42** das Gehäuse **20** über die Außenumfangsfläche **420** drehbar auf. Wenn die relative Drehung zwischen der Nockenplatte **40** und dem Gehäuse **20** erfolgt, werden die Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42** und die Innen-

umfangsfläche **210** des Gehäuses **20** relativ zueinander verschoben. In der vorliegenden Ausführungsform ist eine axiale Länge der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42** kürzer als eine axiale Länge der Innenumfangsfläche **210** des Gehäuses **20**. Daher befindet sich in einem Zustand, in dem die Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** und die Kontaktoberfläche **201** des Gehäuses **20** einander berühren, eine Endoberfläche des Lagerabschnitts **42** entgegengesetzt zu dem Nockenplatten-Hauptkörper **41** auf der Seite des Deckelgehäuses **23** einer Endoberfläche des Gehäuserohrabschnitts **212** entgegengesetzt zu dem Gehäuseplattenabschnitt **211** (siehe Fig. 2).

[0033] Ein erster Innenverzahnungsabschnitt **24**, der ringförmig gestaltet ist, ist an einer Innenumfangswand des rohrförmigen Deckelabschnitts **231** ausgebildet. Der erste Innenverzahnungsabschnitt **24** besitzt eine Mehrzahl von inneren Zähnen, die in einer Umfangsrichtung hintereinander angeordnet sind. Ein zweiter Innenverzahnungsabschnitt **43**, der ringförmig gestaltet ist, ist an einer Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** ausgebildet. Der zweite Innenverzahnungsabschnitt **43** besitzt eine Mehrzahl von inneren Zähnen, die in einer Umfangsrichtung hintereinander angeordnet sind. Der erste Innenverzahnungsabschnitt **24** und der zweite Innenverzahnungsabschnitt **43** liegen koaxial zueinander. Ein Zahnfußkreisdurchmesser und ein Zahnkopfkreisdurchmesser des ersten Innenverzahnungsabschnitts **24** sind größer eingestellt als ein Zahnfußkreisdurchmesser bzw. ein Zahnkopfkreisdurchmesser des zweiten Innenverzahnungsabschnitts **43**.

[0034] Das Zahnrad **50** ist beispielsweise aus Metall hergestellt und im Allgemeinen in einer zylindrischen Rohrform gestaltet. Das Zahnrad **50** umfasst einen ersten Außenverzahnungsabschnitt **51** und einen zweiten Außenverzahnungsabschnitt **52**. Der erste Außenverzahnungsabschnitt **51** und der zweite Außenverzahnungsabschnitt **52** sind entsprechend ringförmig gestaltet und an einer Außenumfangswand des Zahnrads **50** ausgebildet. Der erste Außenverzahnungsabschnitt **51** und der zweite Außenverzahnungsabschnitt **52** sind koaxial zueinander und in der axialen Richtung des Zahnrads **50** hintereinander angeordnet. Ein Zahnfußkreisdurchmesser und ein Zahnkopfkreisdurchmesser des ersten Außenverzahnungsabschnitts **51** sind so eingestellt, dass diese größer sind als ein Zahnfußkreisdurchmesser bzw. ein Zahnkopfkreisdurchmesser des zweiten Außenverzahnungsabschnitts **52**.

[0035] Das Zahnrad **50** ist an der Innenseite des Gehäuses **20** derart angeordnet, dass der erste Außenverzahnungsabschnitt **51** mit dem ersten Innenverzahnungsabschnitt **24** in Eingriff steht, und der zweite Außenverzahnungsabschnitt **52** mit dem zwei-

ten Innenverzahnungsabschnitt **43** in Eingriff steht. Das Zahnrad **50** befindet sich auf der Seite des Deckelgehäuses **23** des Nockenplatten-Hauptkörpers **41**. Ein Zahnfußkreisdurchmesser und ein Zahnkopfkreisdurchmesser des ersten Außenverzahnungsabschnitts **51** sind so eingestellt, dass diese kleiner sind als ein Zahnfußkreisdurchmesser bzw. ein Zahnkopfkreisdurchmesser des ersten Innenverzahnungsabschnitts **24**. Ein Zahnfußkreisdurchmesser und ein Zahnkopfkreisdurchmesser des zweiten Außenverzahnungsabschnitts **52** sind so eingestellt, dass diese kleiner sind als ein Zahnfußkreisdurchmesser bzw. ein Zahnkopfkreisdurchmesser des zweiten Innenverzahnungsabschnitts **43**.

[0036] Jeder der Anschläge **60** ist beispielsweise aus Metall gefertigt. Die Anschläge **60** sind integral mit dem Anschlaggehäuse **22** derart ausgebildet, dass die Anschläge **60** von einer Innenumfangswand des Anschlaggehäuses **22** radial nach innen vorstehen. Die Anzahl der Anschläge **60** beträgt vier, und diese Anschläge **60** sind in einer Umfangsrichtung des Anschlaggehäuses **22** in gleichen Abständen angeordnet (siehe **Fig. 3**). Die Nockenplatte **40** besitzt eine Mehrzahl von Anschlagvorsprüngen **45**. Die Anschlagvorsprünge **45** sind integral mit dem Nockenplatten-Hauptkörper **41** derart in einem Stück ausgebildet, dass die Anschlagvorsprünge **45** von einer Außenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** radial nach außen vorstehen. Die Anzahl der Anschlagvorsprünge **45** beträgt vier, und diese Anschlagvorsprünge **45** sind in der Umfangsrichtung des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** in gleichen Abständen hintereinander angeordnet (siehe **Fig. 3**).

[0037] In dem Zustand, in dem die Nockenplatte **40** an der Innenseite des Gehäuses **20** angeordnet ist, ist jeder der vier Anschlagvorsprünge **45** zwischen zwei entsprechenden benachbarten Anschlägen **60** angeordnet. Wenn die Nockenplatte **40** relativ zum Gehäuse **20** gedreht wird, kommt ein Umfangsendteil jedes Anschlagvorsprungs **45** mit einem Umfangsendteil eines entsprechenden der Anschläge **60** in Kontakt. Dadurch wird die relative Drehung der Nockenplatte **40** gegenüber dem Gehäuse **20** beschränkt. Insbesondere können die Anschläge **60** die relative Drehung zwischen dem Gehäuse **20** und der Nockenplatte **40** innerhalb eines vorbestimmten Bereichs beschränken. Ein vorbestimmter Spalt ist zwischen dem distalen Endteil von jedem der Anschlagvorsprünge **45** und der Innenumfangswand des Anschlaggehäuses **22** ausgebildet, und zwischen dem distalen Endteil von jedem der Anschläge **60** und der Außenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** ist auch ein vorbestimmter Spalt ausgebildet. Daher wird zu der Zeit, zu welcher eine relative Drehung zwischen der Nockenplatte **40** und dem Gehäuse **20** geschaffen wird, obwohl die Außenumfangs-

fläche **420** des Lagerabschnitts **42** und die Innenumfangsfläche **210** des Gehäuses **20** relativ zueinander verschoben werden, jeder Anschlagvorsprung **45** und die Innenumfangswand des Anschlaggehäuses **22** nicht relativ zueinander verschoben, und jeder Anschlag **60** und die Außenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** werden nicht relativ zueinander verschoben.

[0038] Das Eingabeelement **70** ist beispielsweise aus Metall hergestellt und rohrförmig gestaltet. Das Eingabeelement **70** besitzt eine erste Umfangsfläche **71** und eine zweite Umfangsfläche **72**, die sich um das gesamte Eingabeelement **70** herum erstrecken. Sowohl die erste Umfangsfläche **71** als auch die zweite Umfangsfläche **72** sind im Allgemeinen in Form einer zylindrischen Oberfläche gestaltet, und die erste Umfangsfläche **71** und die zweite Umfangsfläche **72** sind an einer Außenumfangswand des Eingabeelements **70** ausgebildet, so dass die erste Umfangsfläche **71** und die zweite Umfangsfläche **72** in der axialen Richtung des Eingabeelements **70** hintereinander angeordnet sind. Dabei ist die erste Umfangsfläche **71** coaxial zu der Innenumfangsfläche des Eingabeelements **70**. Die zweite Umfangsfläche **72** ist so ausgebildet, dass diese um einen vorbestimmten Betrag relativ zur Innenumfangsfläche des Eingabeelements **70** und der ersten Umfangsfläche **71** exzentrisch ist.

[0039] Das Eingabeelement **70** ist an der Innenseite des Gehäuses **20** angeordnet, so dass die erste Umfangsfläche **71** an der Innenseite des Deckellochs **230** des Deckelgehäuses **23** angeordnet ist und die zweite Umfangsfläche **72** an der Innenseite des Zahnrad **50** angeordnet ist. Ein erstes Lager **75** ist zwischen der ersten Umfangsfläche **71** und dem Deckelloch **230** angeordnet. Ein zweites Lager **76** ist zwischen der zweiten Umfangsfläche **72** und der Innenumfangswand des Zahnrad **50** angeordnet. Bei dieser Konstruktion wird das Zahnrad **50** rotiert und läuft relativ zum Gehäuse **20** um, wenn das Eingabeelement **70** relativ zum Gehäuse **20** rotiert wird, während der erste Außenverzahnungsabschnitt **51** und der zweite Außenverzahnungsabschnitt **52** des Zahnrad **50** mit dem ersten Innenverzahnungsabschnitt **24** bzw. dem zweiten Innenverzahnungsabschnitt **43** in Eingriff stehen. Wenn das Zahnrad **50** rotiert wird und relativ zum Gehäuse **20** umläuft, erfolgt die relative Drehung zwischen dem Gehäuse **20** und der Nockenplatte **40**.

[0040] Der Elektromotor **80** umfasst eine Motorwelle **81** und ein Verbindungsstück **82**. Die Motorwelle **81** ist an einem Rotor (nicht gezeigt) fixiert und wird zusammen mit dem Rotor gedreht, wenn der Elektromotor **80** mit elektrischer Leistung versorgt wird. Das Verbindungsstück **82** ist an einem distalen Endteil der Motorwelle **81** fixiert und ist zusammen mit der Motorwelle **81** drehbar. In dem Zustand, in dem die Ven-

tilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1** an der Nockenwelle **4** installiert ist, ist der Elektromotor **80** an der Maschine **10** auf einer Seite der Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1** entgegengesetzt zu der Nockenwelle **4** installiert. Eine Erregung des Elektromotors **80** wird von einer elektronischen Steuerungseinheit (nicht gezeigt) gesteuert, die im Folgenden als ECU bezeichnet wird, und die Rotation des Elektromotors **80** wird von der ECU gesteuert.

[0041] An einer Innenumfangswand des Eingabelements **70** ist eine sich in der axialen Richtung erstreckende Verbindungsnut **73** ausgebildet. Der Elektromotor **80** ist so an der Maschine **10** installiert, dass das Verbindungsstück **82** in die Verbindungsnut **73** eingreift. Wenn der Elektromotor **80** im Ansprechen auf die Zufuhr des elektrischen Stroms zum Elektromotor **80** rotiert wird, wird daher das Eingabelement **70** rotiert. Wenn das Eingabelement **70** rotiert wird, wird das Zahnrad **50** rotiert und läuft relativ zum Gehäuse **20** um. Auf diese Art und Weise erfolgt die relative Drehung zwischen dem Gehäuse **20** und der Nockenplatte **40**. Wie vorstehend beschrieben ist, kann das Zahnrad **50** durch den Elektromotor **80** rotiert werden, um die relative Drehung zwischen dem Gehäuse **20** und der Nockenplatte **40** zu implementieren.

[0042] Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, befindet sich gemäß der vorliegenden Ausführungsform aus den beiden Außenverzahnungsabschnitten (**31**, **32**) der Außenverzahnungsabschnitt **32** auf der Seite der Kontaktfläche **201**, die in der axialen Richtung des Gehäuses **20** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** liegt. Darüber hinaus besitzt die Nockenplatte **40** den Lagerabschnitt **42**, der auf der Seite der Kontaktfläche **201** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** angeordnet ist, und der Lagerabschnitt **42** besitzt die Außenumfangsfläche **420**, welche derart konfiguriert ist, dass diese die von der Innenumfangsfläche **210** des Gehäuses **20** in der Richtung nach radial innen aufgebrachte Radiallast aufnimmt. Wenn die Radiallast von der Kette **7** über den Außenverzahnungsabschnitt **31** und auch von der Kette **8** über den Außenverzahnungsabschnitt **32** in der Richtung nach radial innen auf das Gehäuse **20** aufgebracht wird, kann die Radiallast von dem Lagerabschnitt **42** der Nockenplatte **40** aufgenommen werden. Auf diese Art und Weise ist es möglich, das Drücken der Kontaktfläche **201** gegen die Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** im Ansprechen auf das Aufbringen der Biegespannung gegen das Gehäuse **20** zu beschränken.

[0043] Außerdem ist in der vorliegenden Ausführungsform der Mittelpunkt MP zwischen einem äußersten Verzahnungsabschnitt **31** aus den beiden Außenverzahnungsabschnitten (**31**, **32**), der sich in der axialen Richtung des Gehäuses **20** auf einer Seite befindet, und dem anderen äußersten Verzahnungsabschnitt **32** aus den beiden Außenverzahnungsabschnitten (**31**, **32**), der sich in der axialen Richtung des Gehäuses **20** auf der anderen Seite befindet, auf der Seite der Kontaktfläche **201**, die in der axialen Richtung des Gehäuses **20** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** liegt, eingestellt bzw. festgelegt. Daher kann der resultierende Kraftpunkt FP, welcher dem Angriffspunkt der resultierenden Kraft **F3** entspricht, die durch die Kombination der von der Kette **7** auf den Außenverzahnungsabschnitt **31** aufgebrachten Kraft **K1** und der von der Kette **8** auf den Außenverzahnungsabschnitt **32** aufgebrachten Kraft **F2** erhalten wird, auf der Seite der Kontaktfläche **201** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** vorliegen (das heißt, kann vorhanden sein).

[0044] Darüber hinaus ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Mittelpunkt MP in der axialen Richtung des Gehäuses **20** innerhalb der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** gegenüberliegt, festgelegt. Daher kann der resultierende Kraftpunkt FP innerhalb der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** gegenüberliegt, festgelegt sein.

[0045] Außerdem ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Mittelpunkt MP in der axialen Richtung des Gehäuses **20** bei bzw. in der Mitte der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** gegenüberliegt, festgelegt. Daher kann der resultierende Kraftpunkt FP in der Mitte der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** gegenüberliegt, festgelegt sein.

[0046] Hierbei ist anzumerken, dass gemäß der vorliegenden Ausführungsform der resultierende Kraftpunkt FP in Abhängigkeit des Betrags der von der Kette **7** auf den Außenverzahnungsabschnitt **31** aufgebrachten Kraft **F1** und des Betrags der von der Kette **8** auf den Außenverzahnungsabschnitt **32** aufgebrachten Kraft **F2** und/oder des Betriebszustands der Maschine **10** in der axialen Richtung des Gehäuses **20** verschoben sein kann.

[0047] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann jedoch bei der vorstehenden Konstruktion der resultierende Kraftpunkt FP auf der Seite der Kontaktfläche **201** vorhanden sein, die in der axialen Richtung des Gehäuses **20** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** liegt. Ferner kann in der axialen Richtung des Gehäuses **20** der resultierende Kraftpunkt FP innerhalb der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche

210 gegenüberliegt, festgelegt sein. Darüber hinaus kann in der axialen Richtung des Gehäuses **20** der resultierende Kraftpunkt FP bei der Mitte der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** gegenüberliegt, festgelegt sein.

[0048] Als nächstes wird der Betrieb bzw. die Funktionsweise der Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1** gemäß der vorliegenden Ausführungsform beschrieben. Die **Fig. 1** bis **Fig. 3** zeigen einen Zustand der Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1** vor der Zeit des Starts der Maschine **10**, das heißt, den Zustand der Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1** während der Stoppzeit der Maschine **10**. Nun wird der Fall beschrieben, in dem die Nockenplatte **40** während der Stoppzeit der Maschine **10** bei der am stärksten verzögerten Position relativ zum Gehäuse **20** eingestellt ist.

<Maschinenstartzeit>

[0049] In dem Zustand, in dem die Maschine **10** gestoppt ist, befindet sich die Nockenplatte **40** bei der am stärksten verzögerten Position relativ zum Gehäuse **20**. Zu dieser Zeit stehen die Anschläge **60**, die am Gehäuse **20** ausgebildet sind, entsprechend mit den Anschlagvorsprüngen **45** in Kontakt, die an der Nockenplatte **40** ausgebildet sind. Wenn die Maschine **10** gestartet wird, steuert die ECU den Elektromotor **80** an und rotiert diesen, um das Eingabeelement **70** in einer Richtung (der Verzögerungsrichtung) zu rotieren, um den Kontakt zwischen jedem Anschlag **60** und dem entsprechenden Anschlagvorsprung **45** aufrechtzuerhalten.

<Nach Maschinenstart>

[0050] Zu der Zeit unmittelbar nach dem Start der Maschine **10** werden das Gehäuse **20** und die Nockenplatte **40** bei der gleichen Phase rotiert. Daher werden die Motorwelle **81** des Elektromotors **80**, das Gehäuse **20** und die Nockenplatte **40** bei der gleichen Phase und mit der gleichen Drehzahl rotiert.

<Vorrückbetriebszeit>

[0051] Zu der Zeit der Ausführung des Vorrücksteuerungsbetriebs der Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1** steuert die ECU die Drehung des Elektromotors **80** derart, dass die Drehzahl des Eingabeelements **70** höher wird als die Drehzahl des Gehäuses **20**. Auf diese Art und Weise wird das Zahnrad **50** rotiert und läuft auf der Innenseite des Gehäuses **20** um, und dadurch wird die Nockenplatte **40** relativ zum Gehäuse **20** in der Vorrückrichtung rotiert. Dadurch wird die Drehphase der Nockenwelle **4** vorge-rückt bzw. nach „früh“ verschoben und der Öffnungs-/

Schließzeitpunkt der Einlassventile **11** wird hin zu der Vorrückseite geändert.

<Verzögerungsbetriebszeit>

[0052] Zu der Zeit der Ausführung des Verzögerungssteuerungsbetriebs der Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1** steuert die ECU die Drehung des Elektromotors **80** derart, dass die Drehzahl des Eingabeelements **70** niedriger wird als die Drehzahl des Gehäuses **20**. Auf diese Art und Weise wird das Zahnrad **50** rotiert und läuft auf der Innenseite des Gehäuses **20** um, und dadurch wird die Nockenplatte **40** relativ zum Gehäuse **20** in der Verzögerungsrichtung rotiert. Dadurch wird die Drehphase der Nockenwelle **4** verzögert bzw. nach „spät“ verschoben und der Öffnungs-/Schließzeitpunkt der Einlassventile **11** wird hin zu der Verzögerungsseite geändert.

<Zwischenphasen - Haltebetriebszeit>

[0053] Wenn die Nockenplatte **40** (die Nockenwelle **4**) die Sollphase erreicht, steuert die ECU die Drehung des Elektromotors **80** derart, dass die Drehzahl des Gehäuses **20** und die Drehzahl des Eingabeelements **70** übereinstimmen. Auf diese Art und Weise rotiert das Zahnrad **50** nicht relativ zum Gehäuse **20**, und dadurch hält die Nockenplatte **40** die vorbestimmte Phase (Sollphase) relativ zum Gehäuse **20**. Daher wird die Drehphase der Nockenwelle **4** auf der vorbestimmten Phase (der Soll-Phase) gehalten, und der Öffnungs-/Schließzeitpunkt der Einlassventile **11** wird auf dem vorbestimmten Zeitpunkt gehalten.

<Maschinen-Stoppzeit-Betrieb>

[0054] Wenn der Stopp der Maschine **10** während der Betriebszeit der Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1** angewiesen wird, wird die Nockenplatte **40** relativ zum Gehäuse **20** in der Verzögerungsrichtung rotiert und durch einen Betrieb, welcher ähnlich zu dem Betrieb zu der Verzögerungsbetriebszeit ist, an der am stärksten verzögerten Position gestoppt.

[0055] Wie vorstehend erörtert ist, befindet sich gemäß der vorliegenden Ausführungsform aus den beiden Außenverzahnungsabschnitten (**31**, **32**) der Außenverzahnungsabschnitt **32** auf der Seite der Kontaktoberfläche **201**, die in der axialen Richtung des Gehäuses **20** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** liegt. Darüber hinaus besitzt die Nockenplatte **40** den Lagerabschnitt **42**, der auf der Seite der Kontaktoberfläche **201** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** angeordnet ist, und der Lagerabschnitt **42** besitzt die Außenumfangsfläche **420**, welche derart konfiguriert ist, dass diese die von der Innenumfangsfläche **210** des Gehäuses **20** in der Richtung nach radial innen aufgebrachte Radiallast aufnimmt. Daher kann während der Betriebszeitspanne der Maschine **10** und der Betriebszeitspanne der Ventilsteuerzeitanpassungs-

vorrichtung **1**, wenn die Radiallast in der Richtung nach radial innen von der Kette **7** über den Außenverzahnungsabschnitt **31** und auch von der Kette **8** über den Außenverzahnungsabschnitt **32** auf das Gehäuse **20** aufgebracht wird, die Radiallast vom Lagerabschnitt **42** der Nockenplatte **40** aufgenommen werden. Auf diese Art und Weise ist es möglich, das Drücken der Kontaktfläche **201** gegen die Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** im Ansprechen auf das Aufbringen der Biegespannung gegen das Gehäuse **20** zu beschränken.

[0056] Wie vorstehend beschrieben, ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1** vorgesehen, welche die Ventilsteuerzeit der Einlassventile **11** der Maschine **10** anpasst und das Gehäuse **20**, den Außenverzahnungsabschnitt **31**, den Außenverzahnungsabschnitt **32**, die Nockenplatte **40** und das Zahnrad **50** umfasst. Das Gehäuse **20** kann synchron mit der Kurbelwelle **2** der Maschine **10** rotiert werden. Der Außenverzahnungsabschnitt **31** und der Außenverzahnungsabschnitt **32** sind jeweils ringförmig gestaltet und integral mit dem Gehäuse **20** in einem Stück ausgebildet, so dass der Außenverzahnungsabschnitt **31** und der Außenverzahnungsabschnitt **32** entsprechend derart konfiguriert sind, dass diese mit der Kette **7** oder der Kette **8**, die um die Kurbelwelle **2** oder das Kettenrad (welches als ein anderes rotierbares Element dient, das derart konfiguriert ist, dass dieses rotiert) **6** gewunden sind, in Eingriff stehen. Bei der vorliegenden Ausführungsform beträgt die Anzahl der Außenverzahnungsabschnitte zwei (**31**, **32**).

[0057] Die Nockenplatte **40** ist mit der Nockenwelle **4** der Maschine **10** gekoppelt und relativ zum Gehäuse **20** drehbar. Das Zahnrad **50** ist auf der Seite der Nockenplatte **40** entgegengesetzt zu der Nockenwelle **4** angeordnet, so dass das Zahnrad **50** mit dem Gehäuse **20** und der Nockenplatte **40** in Eingriff steht, und das Zahnrad **50** wird durch den Elektromotor **80** rotiert, um die relative Drehung zwischen dem Gehäuse **20** und der Nockenplatte **40** zu implementieren. Das Gehäuse **20** besitzt die Kontaktfläche **201**, die an der Innenwand des Gehäuses **20** ausgebildet und derart konfiguriert ist, dass diese mit der Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** in Kontakt steht, die sich auf der einen Seite in der axialen Richtung befindet.

[0058] Von den beiden Außenverzahnungsabschnitten (**31**, **32**) befindet sich der Außenverzahnungsabschnitt **32** auf der Seite der Kontaktfläche **201**, die in der axialen Richtung des Gehäuses **20** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** liegt. Darüber hinaus besitzt die Nockenplatte **40** den Lagerabschnitt **42**, der auf der Seite der Kontaktfläche **201** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** angeordnet ist, und der Lagerabschnitt **42** besitzt die Außenumfangsfläche **420**, welche derart konfiguriert ist, dass diese die

von der Innenumfangsfläche **210** des Gehäuses **20** in der Richtung nach radial innen aufgebrachte Radiallast aufnimmt. Wenn die Radiallast von der Kette **7** über den Außenverzahnungsabschnitt **31** und auch von der Kette **8** über den Außenverzahnungsabschnitt **32** in der Richtung nach radial innen auf das Gehäuse **20** aufgebracht wird, kann die Radiallast vom Lagerabschnitt **42** der Nockenplatte **40** aufgenommen werden. Auf diese Art und Weise ist es möglich, das Drücken der Kontaktfläche **201** gegen die Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** im Ansprechen auf das Aufbringen der Biegespannung gegen das Gehäuse **20** zu beschränken. Folglich kann die Verformung der Nockenplatte **40** beschränkt werden, und der ungleichmäßige Kontakt zwischen der Nockenplatte **40** und dem Zahnrad **50** kann beschränkt werden. Daher kann der Verschleiß der Zahnrad-Zahnflächen der ineinandergreifenden Abschnitte (des zweiten Innenverzahnungsabschnitts **43** und des zweiten Außenverzahnungsabschnitts **52**), an denen die Nockenplatte **40** und das Zahnrad **50** miteinander im Eingriff stehen, beschränkt werden.

[0059] Darüber hinaus ist es bei der vorliegenden Ausführungsform möglich, das Drücken der Kontaktfläche **201** gegen die Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** zu beschränken, und dadurch ist es möglich, die Erzeugung der übermäßigen Spannung an der Kontaktfläche **201** und der Wandoberfläche **401** zu beschränken. Daher ist es möglich, den Verschleiß der Kontaktfläche **201** des Gehäuses **20** und der Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** zu beschränken.

[0060] Bei der Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung von Patentliteratur 1 (JP 2009-185 785 A) wird die von der Innenumfangsfläche des Gehäuses in der Richtung nach radial innen aufgebrachte Radiallast an den beiden Stellen, das heißt, der Außenumfangsfläche der Nockenplatte und der Außenumfangsfläche der abtriebsseitigen Welle, aufgenommen. Daher variieren beispielsweise in dem Fall, in dem die Nockenplatte und die abtriebsseitige Welle miteinander gekoppelt sind, während die Achse der Nockenplatte und die Achse der abtriebsseitigen Welle voneinander abweichen, eine Größe des Spalts zwischen der Außenumfangsfläche der Nockenplatte und der Innenumfangsfläche des Gehäuses und eine Größe des Spalts zwischen der Außenumfangsfläche der abtriebsseitigen Welle und der Innenumfangsfläche des Gehäuses in der Umfangsrichtung. Dadurch kann die gleichmäßige Relativedrehung zwischen dem Gehäuse und der Nockenplatte möglicherweise gestört oder behindert werden.

[0061] Im Gegensatz dazu ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform der vorbestimmte Spalt zwischen dem distalen Endteil von jedem der Anschlagvorsprünge **45** der Nockenplatte **40** und der Innen-

umfangswand des Anschlaggehäuses **22** sowie der vorbestimmte Spalt zwischen dem distalen Endteil von jedem der Anschläge **60** und der Außenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** ausgebildet. Daher wird zu der Zeit der Durchführung der relativen Drehung zwischen der Nockenplatte **40** und dem Gehäuse **20**, obwohl die Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42** und die Innenumfangsfläche **210** des Gehäuses **20** relativ zueinander verschoben werden, jeder Anschlagvorsprung **45** und die Innenumfangswand des Anschlaggehäuses **22** nicht relativ zueinander verschoben, und jeder Anschlag **60** und die Außenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** werden nicht relativ zueinander verschoben. Insbesondere wird bei der vorliegenden Ausführungsform die von der Innenumfangsfläche des Gehäuses **20** in der Richtung nach radial innen aufgebrachte Radiallast an der einzelnen Stelle der Nockenplatte **40** aufgenommen. Daher ist es auch in dem Fall, in dem die Nockenplatte **40** und die Nockenwelle **4** miteinander gekoppelt sind, während die Achse der Nockenplatte **40** und die Achse der Nockenwelle **4** voneinander abweichen, möglich, das Gleiten zwischen jedem Anschlagvorsprung **45** und der Innenumfangswand des Anschlaggehäuses **22** und das Gleiten zwischen jedem Anschlag **60** und der Außenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** zu beschränken. Dadurch ist es möglich, die Sperrung der relativen Drehung zwischen dem Gehäuse **20** und der Nockenplatte **40** zu beschränken, und dadurch kann die gleichmäßige Relativedrehung zwischen dem Gehäuse **20** und der Nockenplatte **40** aufrechterhalten werden.

[0062] Ferner ist in der vorliegenden Ausführungsform der Mittelpunkt MP zwischen dem in der axialen Richtung des Gehäuses **20** auf der einen Seite befindlichen äußersten Verzahnungsabschnitt **31** aus den beiden Außenverzahnungsabschnitten (**31**, **32**) und dem in der axialen Richtung des Gehäuses **20** auf der anderen Seite befindlichen anderen äußersten Verzahnungsabschnitt **32** aus den beiden Außenverzahnungsabschnitten (**31**, **32**) auf der Seite der Kontaktoberfläche **201** festgelegt, die in der axialen Richtung des Gehäuses **20** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** liegt. Daher kann der resultierende Kraftpunkt FP, welcher dem Angriffspunkt der resultierenden Kraft **F3** entspricht, welche durch die Kombination der von der Kette **7** auf den Außenverzahnungsabschnitt **31** aufgebrachten Kraft **F1** und der von der Kette **8** auf den Außenverzahnungsabschnitt **32** aufgebrachten Kraft **F2** erhalten wird, auf der Seite der Kontaktoberfläche **201** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** vorliegen. Auf diese Art und Weise ist es möglich, das Drücken der Kontaktoberfläche **201** gegen die Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** wirkungsvoll zu beschränken.

[0063] Darüber hinaus ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Mittelpunkt MP in der axialen Richtung des Gehäuses **20** innerhalb der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** gegenüberliegt, festgelegt. Daher kann der resultierende Kraftpunkt FP innerhalb der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** gegenüberliegt, festgelegt sein. Auf diese Art und Weise ist es möglich, das Drücken der Kontaktoberfläche **201** gegen die Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** weiter wirkungsvoll zu beschränken.

[0064] Außerdem ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Mittelpunkt MP in der axialen Richtung des Gehäuses **20** in der Mitte der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** gegenüberliegt, festgelegt. Daher kann der resultierende Kraftpunkt FP in der Mitte der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** gegenüberliegt, festgelegt sein. Auf diese Art und Weise ist es möglich, das Drücken der Kontaktoberfläche **201** gegen die Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** weiter wirkungsvoll zu beschränken.

[0065] Bei der vorstehenden Konstruktion kann gemäß der vorliegenden Ausführungsform der resultierende Kraftpunkt FP auf der Seite der Kontaktoberfläche **201** vorliegen, die in der axialen Richtung des Gehäuses **20** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** liegt. Ferner kann in der axialen Richtung des Gehäuses **20** der resultierende Kraftpunkt FP innerhalb der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** gegenüberliegt, festgelegt sein. Darüber hinaus kann in der axialen Richtung des Gehäuses **20** der resultierende Kraftpunkt FP in der Mitte der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** gegenüberliegt, festgelegt sein. Dadurch ist es möglich, das Drücken der Kontaktoberfläche **201** gegen die Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** wirkungsvoll zu beschränken.

(Zweite Ausführungsform)

[0066] Fig. 4 zeigt eine Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform. Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform hinsichtlich der Struktur bzw. des Aufbaus des Gehäuses **20**.

[0067] In der vorliegenden Ausführungsform ist das Anschlaggehäuse **22** getrennt von dem außenverzahnten Gehäuse **21** ausgebildet. Die Härte des Anschlaggehäuses **22** ist höher eingestellt als die Härte des außenverzahnten Gehäuses **21**. Das Anschlaggehäuse **22** besitzt einen Gehäusevorsprung **225**, der im Allgemeinen in einer zylindrischen Rohrform gestaltet ist und von einer Innenumfangskante einer Endoberfläche des Anschlaggehäuses **22**, die sich auf einer Seite befindet, vorsteht. Das außenverzahnte Gehäuse **21** besitzt eine Gehäuseaussparung **215**, die im Allgemeinen kreisförmig gestaltet ist und von einer Endoberfläche des Gehäuseplattenabschnitts **211** entgegengesetzt zu dem Gehäuserohrabschnitt **212** ausgespart ist. Das Anschlaggehäuse **22** ist mit dem außenverzahnten Gehäuse **21** so verbunden, dass der Gehäusevorsprung **225** in die Gehäuseaussparung **215** eingepasst ist. Das außenverzahnte Gehäuse **21**, das Anschlaggehäuse **22** und das Deckelgehäuse **23** sind durch eine Mehrzahl von Bolzen **15** miteinander verbunden.

[0068] Die zweite Ausführungsform ähnelt der ersten Ausführungsform mit Ausnahme der vorstehend beschriebenen Punkte. Daher können die Strukturen, die denen der ersten Ausführungsform ähnlich sind, die Vorteile erreichen, die denen der ersten Ausführungsform ähnlich sind. Da bei der vorliegenden Ausführungsform das Anschlaggehäuse **22** getrennt vom außenverzahnten Gehäuse **21** ausgebildet ist, können die Achse des Anschlaggehäuses **22** und die Achse des außenverzahnten Gehäuses **21** möglicherweise voneinander abweichen. In der vorliegenden Ausführungsform ist jedoch der vorbestimmte Spalt zwischen dem distalen Endteil jedes Anschlagvorsprungs **45** der Nockenplatte **40** und der Innenumfangswand des Anschlaggehäuses **22** eingestellt und der vorbestimmte Spalt ist zwischen dem distalen Endteil jedes Anschlags **60** und der Außenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** eingestellt. Daher ist es selbst dann, wenn die Achse des Anschlaggehäuses **22** und die Achse des außenverzahnten Gehäuses **21** voneinander abweichen, möglich, die gleichmäßige Relativdrehung zwischen dem Gehäuse **20** und der Nockenplatte **40** aufrechtzuerhalten.

[0069] Wie vorstehend beschrieben ist, sind in der vorliegenden Ausführungsform das Anschlaggehäuse **22** und das außenverzahnte Gehäuse **21** getrennt voneinander ausgebildet, so dass der Anschlag **60** und dergleichen im Vergleich zu dem Fall, in dem das Anschlaggehäuse **22** und das außenverzahnte Gehäuse **21** integral in einem Stück ausgebildet sind, relativ einfach ausgebildet werden können. Darüber hinaus ist die Härte des Anschlaggehäuses **22**, an dem die Anschläge **60** ausgebildet sind, höher eingestellt als die Härte des außenverzahnten Gehäuses **21**. Daher kann das außenverzahnte Gehäuse **21** auf

einfache Art und Weise ausgebildet werden, während die Härte des Anschlags **60** erhöht wird.

(Dritte Ausführungsform)

[0070] Fig. 5 zeigt eine Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform. Die dritte Ausführungsform unterscheidet sich von der zweiten Ausführungsform hinsichtlich der Struktur der Nockenplatte **40**.

[0071] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Lagerabschnitt **42** getrennt vom Nockenplatten-Hauptkörper **41** ausgebildet. Der Lagerabschnitt **42** ist in einer mit einem Boden versehenen, zylindrischen Rohrform gestaltet. Der Nockenplatten-Hauptkörper **41** besitzt eine Nockenplattenaussparung **415**, die im Allgemeinen kreisförmig gestaltet ist und von einer Endoberfläche des Bodenteils des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** entgegengesetzt zu dem rohrförmigen Abschnitt des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** ausgespart ist. Der Lagerabschnitt **42** ist mit dem Nockenplatten-Hauptkörper **41** so verbunden, dass ein Endteil des Lagerabschnitts **42**, der sich an dem Bodenteil des Lagerabschnitts **42** befindet, in die Nockenplattenaussparung **415** eingepasst ist. Am Bodenteil des Lagerabschnitts **42** ist ein Lagerloch **425** ausgebildet. Das Lagerloch **425** ist mit dem Plattenloch **410** verbunden. Der Nockenplatten-Hauptkörper **41**, der Lagerabschnitt **42** und die Nockenwelle **4** sind durch den Bolzen **16** aneinander fixiert.

[0072] Die dritte Ausführungsform ist der zweiten Ausführungsform ähnlich, mit Ausnahme der vorstehend beschriebenen Punkte. Daher können die Strukturen, die denen der zweiten Ausführungsform ähnlich sind, die Vorteile erreichen, die denen der zweiten Ausführungsform ähnlich sind.

[0073] Wie vorstehend beschrieben ist, sind bei der vorliegenden Ausführungsform der Lagerabschnitt **42** und der Nockenplatten-Hauptkörper **41** getrennt voneinander ausgebildet. Daher kann in dem Fall, in dem der Versatzbetrag des zur Nockenwelle **4** hin versetzten außenverzahnten Gehäuses **21** groß ist, die Nockenplatte **40** daher einfach ausgebildet werden, und die Kosten können reduziert werden.

(Vierte Ausführungsform)

[0074] Die Fig. 6 bis Fig. 8 zeigen eine Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform. Die vierte Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform hinsichtlich der Struktur des Gehäuses **20**.

[0075] Wie in Fig. 7 gezeigt ist, umfasst das außenverzahnte Gehäuse **21** in der vorliegenden Ausführungsform den Gehäuseplattenabschnitt **211** und den Gehäuseabschnitt **213**, nicht aber den in der ers-

ten Ausführungsform angegebenen Gehäuserohrabschnitt **212** und den Gehäuseingabschnitt **214**. Darüber hinaus ist in der vorliegenden Ausführungsform der in der ersten Ausführungsform angegebene Außenverzahnungsabschnitt **32** nicht vorgesehen.

[0076] Der Gehäuseingabschnitt **213** ist ringförmig gestaltet und integral mit dem Gehäuseplattenabschnitt **211** in einem Stück ausgebildet, so dass sich der Gehäuseingabschnitt **213** von der Außenumfangsfläche des Endteils des Gehäuseplattenabschnitts **211** entgegengesetzt zu dem Anschlaggehäuse **22** radial nach außen erstreckt. Der Außenverzahnungsabschnitt **31** ist ringförmig gestaltet und integral mit dem außenverzahnten Gehäuse **21** in einem Stück ausgebildet, so dass der Außenverzahnungsabschnitt **31** an einer radial äußeren Seite des Gehäuseingabschnitts **213** angeordnet ist. Der rohrförmige Deckelabschnitt **231** und der Deckelbodenabschnitt **232** sind getrennt voneinander ausgebildet.

[0077] Bei der vorliegenden Ausführungsform besitzt der Nockenplatten-Hauptkörper **41** ein erweitertes Loch **411**. Das erweiterte Loch **411** erstreckt sich von dem Plattenloch **410** radial nach außen (siehe **Fig. 7** und **Fig. 8**). Der Bodenteil des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** besitzt eine ringförmige Nut **412**, die ringförmig gestaltet ist und auf der radial äußeren Seite des Plattenlochs **410** ausgebildet ist, so dass die ringförmige Nut **412** von einer Endoberfläche des Bodenteils des Nockenplatten-Hauptkörpers **41**, die sich auf der Seite des Lagerabschnitts **42** befindet, ausgespart ist. Die ringförmige Nut **412** ist mit dem erweiterten Loch **411** verbunden.

[0078] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist an dem Endteil der Nockenwelle **4** ein Öldurchlass **13** ausgebildet. Wenn die Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1** an der Nockenwelle **4** installiert ist, ist der Öldurchlass **13** mit der ringförmigen Nut **412** verbunden. Eine Pumpe **14** ist mit dem Öldurchlass **13** verbunden. Die Pumpe **14** saugt in einer Ölwanne (nicht gezeigt) gespeichertes Schmieröl an und führt das angesaugte Schmieröl zu der Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1**. Das von der Pumpe **14** abgegebene Schmieröl strömt durch den Öldurchlass **13**, die ringförmige Nut **412** und das erweiterte Loch **411** in das Innere des Nockenplatten-Hauptkörpers **41**. Das Schmieröl, das in das Innere des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** strömt, strömt zwischen dem zweiten Außenverzahnungsabschnitt **52** und dem zweiten Innenverzahnungsabschnitt **43** sowie zwischen dem ersten Außenverzahnungsabschnitt **51** und dem ersten Innenverzahnungsabschnitt **24**, um diese Abschnitte zu schmieren. Auf diese Art und Weise wird der Verschleiß zwischen dem zweiten Außenverzahnungsabschnitt **52** und dem zweiten Innenverzahnungsabschnitt **43** und der Verschleiß zwischen dem ersten Außenverzahnungsabschnitt **51** und dem ersten Innenverzahnungsabschnitt **24** beschränkt.

[0079] Wie in **Fig. 8** gezeigt ist, beträgt die Anzahl der Anschläge **60** wie bei der ersten Ausführungsform vier, und diese Anschläge **60** sind in der Umfangsrichtung des Anschlaggehäuses **22** in gleichen Abständen hintereinander angeordnet. Ferner beträgt, wie bei der ersten Ausführungsform, die Anzahl der Anschlagvorsprünge **45** vier, und diese Anschlagvorsprünge **45** sind in der Umfangsrichtung des Nockenplatten-Hauptkörpers **41** in gleichen Abständen hintereinander angeordnet.

[0080] Wie in **Fig. 6** gezeigt ist, besitzt die Maschine **10**, auf welche die Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1** der vorliegenden Ausführungsform angewendet wird, die Kette **7**, umfasst jedoch nicht die in der ersten Ausführungsform angegebene Kette **8**. Die Kette **7** ist um das Kettenrad **3**, den Außenverzahnungsabschnitt **31** und das Kettenrad **6** gewunden. Hier ist die Anzahl der äußeren Zähne des Außenverzahnungsabschnitts des Kettenrads **6** gleich der Anzahl der äußeren Zähne des Außenverzahnungsabschnitts **31**. Darüber hinaus sind ein Zahnfußkreisdurchmesser und ein Zahnkopfkreisdurchmesser des Außenverzahnungsabschnitts des Kettenrads **6** gleich dem Zahnfußkreisdurchmesser bzw. dem Zahnkopfkreisdurchmesser des Außenverzahnungsabschnitts **31**.

[0081] Wie in **Fig. 7** gezeigt ist, ist in der vorliegenden Ausführungsform eine axiale Länge der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42** im Wesentlichen gleich einer axialen Länge der Innenumfangsfläche **210** des Gehäuses **20**. Daher ist in einem Zustand, in dem die Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** und die Kontaktoberfläche **201** des Gehäuses **20** einander berühren, die Endoberfläche des Lagerabschnitts **42** entgegengesetzt zu dem Nockenplatten-Hauptkörper **41** entlang einer Ebene angeordnet, die im Wesentlichen die gleiche ist wie eine Ebene der Endoberfläche des Gehäuseplattenabschnitts **211** entgegengesetzt zu dem Anschlaggehäuse **22**.

[0082] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform befindet sich der Außenverzahnungsabschnitt **31** auf der Seite der Kontaktoberfläche **201**, die in der axialen Richtung des Gehäuses **20** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** liegt. Außerdem besitzt die Nockenplatte **40** den Lagerabschnitt **42**, der sich auf der Seite der Kontaktoberfläche **201** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** befindet, und der Lagerabschnitt **42** besitzt die Außenumfangsfläche **420**, welche derart konfiguriert ist, dass diese die von der Innenumfangsfläche **210** des Gehäuses **20** in der Richtung nach radial innen aufgebrachte Radiallast aufnimmt. Wenn die Radiallast von der Kette **7** über den Außenverzahnungsabschnitt **31** in der Richtung nach radial innen auf das Gehäuse **20** aufgebracht wird, kann die Radiallast daher vom Lagerabschnitt **42** der Nockenplatte **40** aufgenommen werden. Auf diese Art und Wei-

se ist es möglich, das Drücken der Kontaktoberfläche **201** gegen die Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** im Ansprechen auf das Aufbringen der Biegespannung gegen das Gehäuse **20** zu beschränken.

[0083] Darüber hinaus befindet sich gemäß der vorliegenden Ausführungsform in der axialen Richtung des Gehäuses **20** der Außenverzahnungsabschnitt **31** innerhalb der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** gegenüberliegt. Wenn die Radiallast in der Richtung nach radial innen von der Kette **7** über den Außenverzahnungsabschnitt **31** auf das Gehäuse **20** aufgebracht wird, kann die Radiallast daher in geeigneter Weise vom Lagerabschnitt **42** der Nockenplatte **40** aufgenommen werden.

[0084] Wie vorstehend beschrieben, ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform der einzelne Außenverzahnungsabschnitt (**31**) vorgesehen. Der Außenverzahnungsabschnitt **31** befindet sich auf der Seite der Kontaktoberfläche **201**, die in der axialen Richtung des Gehäuses **20** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** liegt. Darüber hinaus besitzt die Nockenplatte **40** den Lagerabschnitt **42**, welcher auf der Seite der Kontaktoberfläche **201** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** angeordnet ist, und der Lagerabschnitt **42** besitzt die Außenumfangsfläche **420**, welche derart konfiguriert ist, dass diese die von der Innenumfangsfläche **210** des Gehäuses **20** in der Richtung nach radial innen aufgebraachte Radiallast aufnimmt. Wenn die Radiallast in der Richtung nach radial innen von der Kette **7** über den Außenverzahnungsabschnitt **31** auf das Gehäuse **20** aufgebracht wird, kann die Radiallast daher vom Lagerabschnitt **42** der Nockenplatte **40** aufgenommen werden. Auf diese Art und Weise ist es möglich, das Drücken der Kontaktoberfläche **201** gegen die Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** im Ansprechen auf das Aufbringen der Biegespannung gegen das Gehäuse **20** zu beschränken. Folglich kann die Verformung der Nockenplatte **40** beschränkt werden, und der unebene Kontakt zwischen der Nockenplatte **40** und dem Zahnrad **50** kann beschränkt werden. Daher kann, wie bei der ersten Ausführung, der Verschleiß der Zahnrad-Zahnoberflächen der ineinandergreifenden Abschnitte (des zweiten Innenverzahnungsabschnitts **43** und des zweiten Außenverzahnungsabschnitts **52**), an denen die Nockenplatte **40** und das Zahnrad **50** miteinander in Eingriff sind, beschränkt werden.

[0085] Darüber hinaus befindet sich gemäß der vorliegenden Ausführungsform in der axialen Richtung des Gehäuses **20** der Außenverzahnungsabschnitt **31** innerhalb der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** gegenüberliegt. Wenn die Radial-

last von der Kette **7** über den Außenverzahnungsabschnitt **31** in der Richtung nach radial innen auf das Gehäuse **20** aufgebracht wird, kann die Radiallast daher in geeigneter Weise vom Lagerabschnitt **42** der Nockenplatte **40** aufgenommen werden. Auf diese Art und Weise ist es möglich, das Drücken der Kontaktoberfläche **201** gegen die Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** wirkungsvoll zu beschränken.

(Fünfte Ausführungsform)

[0086] Fig. 9 zeigt eine Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform. Die fünfte Ausführungsform unterscheidet sich von der vierten Ausführungsform hinsichtlich der Struktur des Gehäuses **20**.

[0087] Bei der vorliegenden Ausführungsform umfasst das Gehäuse **20** eine Platte **25**. Die Platte **25** ist im Allgemeinen in einer kreisförmigen Ringplattenform gestaltet und beispielsweise aus Metall hergestellt. Die Härte der Platte **25** ist höher eingestellt als die Härte des Gehäuseplattenabschnitts **211**. Der Gehäuseplattenabschnitt **211** besitzt eine ringförmige Aussparung **202**, die sich auf der radial äußeren Seite des Gehäuse Lochs **200** befindet und von einer Endoberfläche des Gehäuseplattenabschnitts **211**, die sich auf der Seite des Anschlaggehäuses **22** befindet, ringförmig ausgespart ist. Ein Innendurchmesser und ein Außendurchmesser der ringförmigen Aussparung **202** sind im Allgemeinen gleich einem Innendurchmesser und einem Außendurchmesser der Platte **25**. Darüber hinaus ist eine Tiefe der ringförmigen Aussparung **202** im Allgemeinen gleich einer Plattendicke der Platte **25**. Die Platte **25** ist so an dem Gehäuseplattenabschnitt **211** installiert, dass die Platte **25** in die ringförmige Aussparung **202** eingepasst ist. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Kontaktoberfläche **201**, die mit der Wandoberfläche **401** der Nockenplatte **40** in Kontakt kommen kann, an der Endoberfläche der Platte **25** ausgebildet, die sich auf der Seite des Zahnrads **50** befindet. Da die Kontaktoberfläche **201** an der Platte **25** ausgebildet ist, ist es bei der vorliegenden Ausführungsform möglich, den Verschleiß des Gehäuseplattenabschnitts **211**, der durch das Gleiten zwischen der Nockenplatte **40** und dem Gehäuseplattenabschnitt **211** hervorgerufen wird, zu beschränken.

(Weitere Ausführungsformen)

[0088] Bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung kann die Anzahl der Außenverzahnungsabschnitte, die in der axialen Richtung des Gehäuses **20** angeordnet sind, gleich oder größer als drei sein, solange zumindest ein Außenverzahnungsabschnitt auf der Seite der Kontaktoberfläche **201** ausgebildet ist, die in der axialen Richtung des Gehäuses **20** entgegengesetzt zu dem Zahnrad **50** liegt.

[0089] Darüber hinaus kann in einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung der Mittelpunkt zwischen dem äußersten Verzahnungsabschnitt aus der Mehrzahl von Außenverzahnungsabschnitten, der sich in der axialen Richtung des Gehäuses auf der einen Seite befindet, und dem anderen äußersten Verzahnungsabschnitt aus der Mehrzahl von Außenverzahnungsabschnitten, der sich in der axialen Richtung des Gehäuses auf der anderen Seite befindet, in der axialen Richtung des Gehäuses **20** auf der Seite der Kontaktfläche **201** festgelegt sein, auf welcher das Zahnrad **50** angeordnet ist.

[0090] Darüber hinaus kann in einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung der Mittelpunkt in der axialen Richtung des Gehäuses **20** außerhalb des axialen Bereichs des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** des Gehäuses **20** gegenüberliegt, festgelegt sein.

[0091] Bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung kann der Mittelpunkt darüber hinaus in der axialen Richtung des Gehäuses **20** in der Mitte des axialen Bereichs des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** des Gehäuses **20** gegenüberliegt, festgelegt sein. Darüber hinaus kann in einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung der Mittelpunkt in der axialen Richtung des Gehäuses **20** an einer anderen Stelle, die sich von der Mitte unterscheidet, bei dem axialen Bereich des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** des Gehäuses **20** gegenüberliegt, festgelegt sein.

[0092] Darüber hinaus kann in einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung in der axialen Richtung des Gehäuses **20** der zumindest eine Außenverzahnungsabschnitt in der Mitte des axialen Bereichs des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** des Gehäuses **20** gegenüberliegt, festgelegt sein. Insbesondere kann in der axialen Richtung des Gehäuses **20** der zumindest eine Außenverzahnungsabschnitt in der Mitte des axialen Bereichs des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche **420** des Lagerabschnitts **42**, welcher der Innenumfangsfläche **210** des Gehäuses **20** gegenüberliegt, festgelegt sein. Diese Struktur eignet sich für den Fall, in dem der einzelne Außenverzahnungsabschnitt in der axialen Richtung des Gehäuses **20** ausgebildet ist.

[0093] Darüber hinaus kann in einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ein an-

deres Übertragungselement, wie beispielsweise ein Riemen, anstelle der Kette verwendet werden.

[0094] Darüber hinaus werden in den vorstehenden Ausführungsformen die Beispiele beschrieben, bei denen die Nockenplatte **40** an dem Endteil der Nockenwelle **4** fixiert ist und das Gehäuse **20** synchron mit der Kurbelwelle **2** rotiert wird. Alternativ kann in einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung die Nockenplatte **40** an dem Endteil der Kurbelwelle **2** fixiert sein und das Gehäuse **20** kann synchron mit der Nockenwelle **4** rotiert werden.

[0095] Die Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung **1** der vorliegenden Offenbarung kann derart konfiguriert sein, dass diese eine Ventilsteuerzeit der Auslassventile **12** der Maschine **10** anpasst.

[0096] Wie vorstehend beschrieben, ist die vorliegende Offenbarung nicht notwendigerweise auf die vorstehenden Ausführungsformen beschränkt und kann in verschiedenen Formen implementiert sein, ohne von dem Schutzbereich der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0097] Die vorliegende Offenbarung wurde auf der Grundlage der Ausführungsformen beschrieben. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht notwendigerweise auf die Ausführungsformen und die darin beschriebenen Strukturen beschränkt. Die vorliegende Offenbarung umfasst auch verschiedene Modifikationen und Variationen innerhalb eines Äquivalenzbereichs. Darüber hinaus sind verschiedene Kombinationen und Formen sowie andere Kombinationen und Formen, die nur ein Element, mehr oder weniger, enthalten, ebenfalls in dem Schutzbereich und Grundgedanken der vorliegenden Offenbarung enthalten.

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 2017214052 [0001]
- JP 2009185785 A [0004, 0060]

Patentansprüche

1. Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung (1), welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Ventilsteuerzeit eines Ventils (11, 12) einer Verbrennungskraftmaschine (10) anpasst, wobei die Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung aufweist:

ein Gehäuse (20), welches derart konfiguriert ist, dass dieses synchron mit einer Welle aus einer antriebsseitigen Welle (2) und einer abtriebsseitigen Welle (4, 5) der Verbrennungskraftmaschine rotiert; zumindest einen Außenverzahnungsabschnitt (31, 32), der ringförmig gestaltet und integral mit dem Gehäuse in einem Stück ausgebildet ist, wobei der zumindest eine Außenverzahnungsabschnitt derart konfiguriert ist, dass dieser mit einem Endlosübertragungselement (7, 8) in Eingriff steht, welches um die antriebsseitige Welle oder ein anderes rotierbares Element (6), welches derart konfiguriert ist, dass dieses rotiert, gewunden ist;

eine Nockenplatte (40), welche mit einer anderen Welle aus der antriebsseitigen Welle und der abtriebsseitigen Welle gekoppelt und derart konfiguriert ist, dass diese relativ zu dem Gehäuse rotiert; und ein Zahnrad (50), welches auf einer Seite der Nockenplatte entgegengesetzt zu der anderen Welle aus der antriebsseitigen Welle und der abtriebsseitigen Welle angeordnet ist, wobei das Zahnrad derart konfiguriert ist, dass dieses mit dem Gehäuse und der Nockenplatte in Eingriff gebracht und derart konfiguriert ist, dass dieses durch einen Elektromotor (80) rotiert wird, um eine relative Drehung zwischen dem Gehäuse und der Nockenplatte zu implementieren, wobei:

das Gehäuse eine Kontaktfläche (201) aufweist, die an einer Innenwand des Gehäuses ausgebildet und derart konfiguriert ist, dass diese mit einer Wandoberfläche (401) der Nockenplatte in Kontakt steht, die auf einer Seite in einer axialen Richtung des Gehäuses angeordnet ist;

der zumindest eine Außenverzahnungsabschnitt auf einer Seite der Kontaktfläche angeordnet ist, die in der axialen Richtung des Gehäuses entgegengesetzt zu dem Zahnrad liegt; und

die Nockenplatte einen Lagerabschnitt (42) besitzt, der auf der Seite der Kontaktfläche entgegengesetzt zu dem Zahnrad angeordnet ist, wobei der Lagerabschnitt eine Außenumfangsfläche (420) besitzt, welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Radiallast aufnimmt, die von einer Innenumfangsfläche (210) des Gehäuses in einer Richtung nach radial innen aufgebracht wird.

2. Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei:

der zumindest eine Außenverzahnungsabschnitt einer Mehrzahl von Außenverzahnungsabschnitten entspricht, die in der axialen Richtung des Gehäuses hintereinander angeordnet sind; und

ein Mittelpunkt (MP) zwischen einem äußersten Verzahnungsabschnitt (31), der sich aus der Mehrzahl von Außenverzahnungsabschnitten auf einer Seite in der axialen Richtung des Gehäuses befindet, und einem anderen äußersten Verzahnungsabschnitt (32), der sich aus der Mehrzahl von Außenverzahnungsabschnitten auf einer anderen Seite in der axialen Richtung des Gehäuses befindet, auf der Seite der Kontaktfläche festgelegt ist, die in der axialen Richtung des Gehäuses entgegengesetzt zu dem Zahnrad liegt.

3. Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung nach Anspruch 2, wobei in der axialen Richtung des Gehäuses der Mittelpunkt innerhalb einer axialen Ausdehnung eines gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche des Lagerabschnitts, welcher der Innenumfangsfläche des Gehäuses gegenüberliegt, festgelegt ist.

4. Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung nach Anspruch 3, wobei in der axialen Richtung des Gehäuses der Mittelpunkt bei einer Mitte der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche des Lagerabschnitts, welcher der Innenumfangsfläche des Gehäuses gegenüberliegt, festgelegt ist.

5. Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei: der zumindest eine Außenverzahnungsabschnitt einer Mehrzahl von Außenverzahnungsabschnitten entspricht, die in der axialen Richtung des Gehäuses hintereinander angeordnet sind; und ein resultierender Kraftpunkt (FP), der einem Angriffspunkt einer resultierenden Kraft (F3) entspricht, die durch eine Kombination mehrerer Kräfte (F1, F2) erhalten wird, die von dem Endlosübertragungselement entsprechend auf die mehreren Außenverzahnungsabschnitte ausgeübt werden, auf der Seite der Kontaktfläche, die in der axialen Richtung des Gehäuses entgegengesetzt zu dem Zahnrad liegt, vorliegen kann.

6. Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung nach Anspruch 5, wobei der resultierende Kraftpunkt in der axialen Richtung des Gehäuses innerhalb einer axialen Ausdehnung eines gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche des Lagerabschnitts, welcher der Innenumfangsfläche des Gehäuses gegenüberliegt, vorliegen kann.

7. Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung nach Anspruch 6, wobei der resultierende Kraftpunkt in der axialen Richtung des Gehäuses bei einer Mitte der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche des Lagerabschnitts, welcher der Innenumfangsfläche des Gehäuses gegenüberliegt, vorliegen kann.

8. Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der zumindest eine Außenverzahnungsabschnitt in der axialen Richtung des Gehäuses innerhalb einer axialen Ausdehnung eines gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche des Lagerabschnitts, welcher der Innenumfangsfläche des Gehäuses gegenüberliegt, angeordnet ist.

9. Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung nach Anspruch 8, wobei der zumindest eine Außenverzahnungsabschnitt in der axialen Richtung des Gehäuses bei einer Mitte der axialen Ausdehnung des gegenüberliegenden Abschnitts der Außenumfangsfläche des Lagerabschnitts, welcher der Innenumfangsfläche des Gehäuses gegenüberliegt, angeordnet ist.

10. Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei:
das Gehäuse umfasst:
ein außenverzahntes Gehäuse (21), an dem der zumindest eine Außenverzahnungsabschnitt ausgebildet ist; und
ein Anschlaggehäuse (22), welches getrennt von dem außenverzahnten Gehäuse ausgebildet ist; und
die Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung ferner einen Anschlag (60) aufweist, der integral mit dem Anschlaggehäuse in einem Stück ausgebildet und derart konfiguriert ist, dass dieser die relative Drehung zwischen dem Gehäuse und der Nockenplatte innerhalb eines vorbestimmten Bereichs beschränkt, wenn der Anschlag mit der Nockenplatte in Kontakt kommt.

11. Ventilsteuerzeitanpassungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Nockenplatte einen Nockenplatten-Hauptkörper (41) und den Lagerabschnitt umfasst, während der Lagerabschnitt getrennt von dem Nockenplatten-Hauptkörper ausgebildet und am Nockenplatten-Hauptkörper angebracht ist, und der Lagerabschnitt mit der anderen Welle aus der antriebsseitigen Welle und der abtriebsseitigen Welle gekoppelt ist.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

FIG. 2

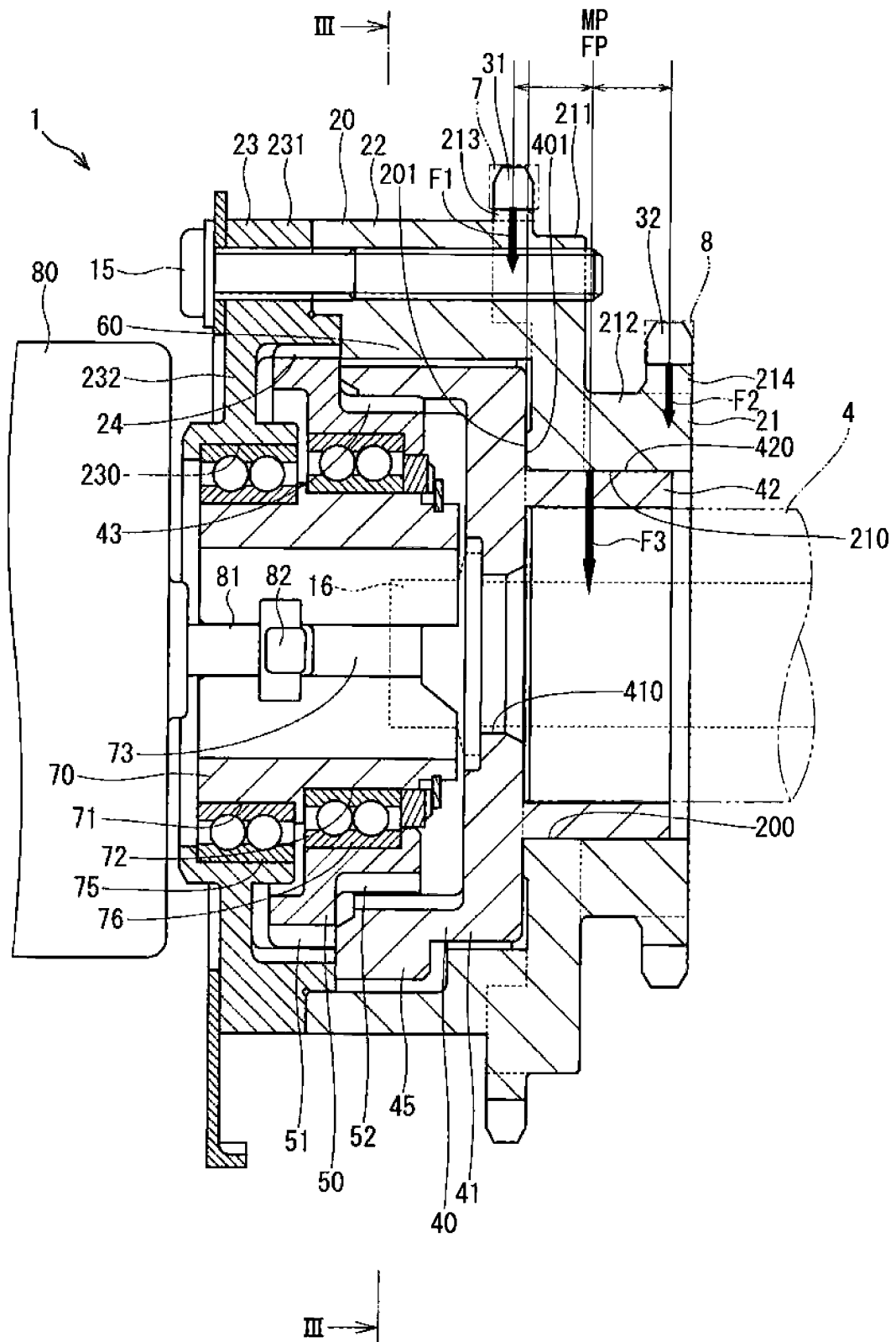


FIG. 3

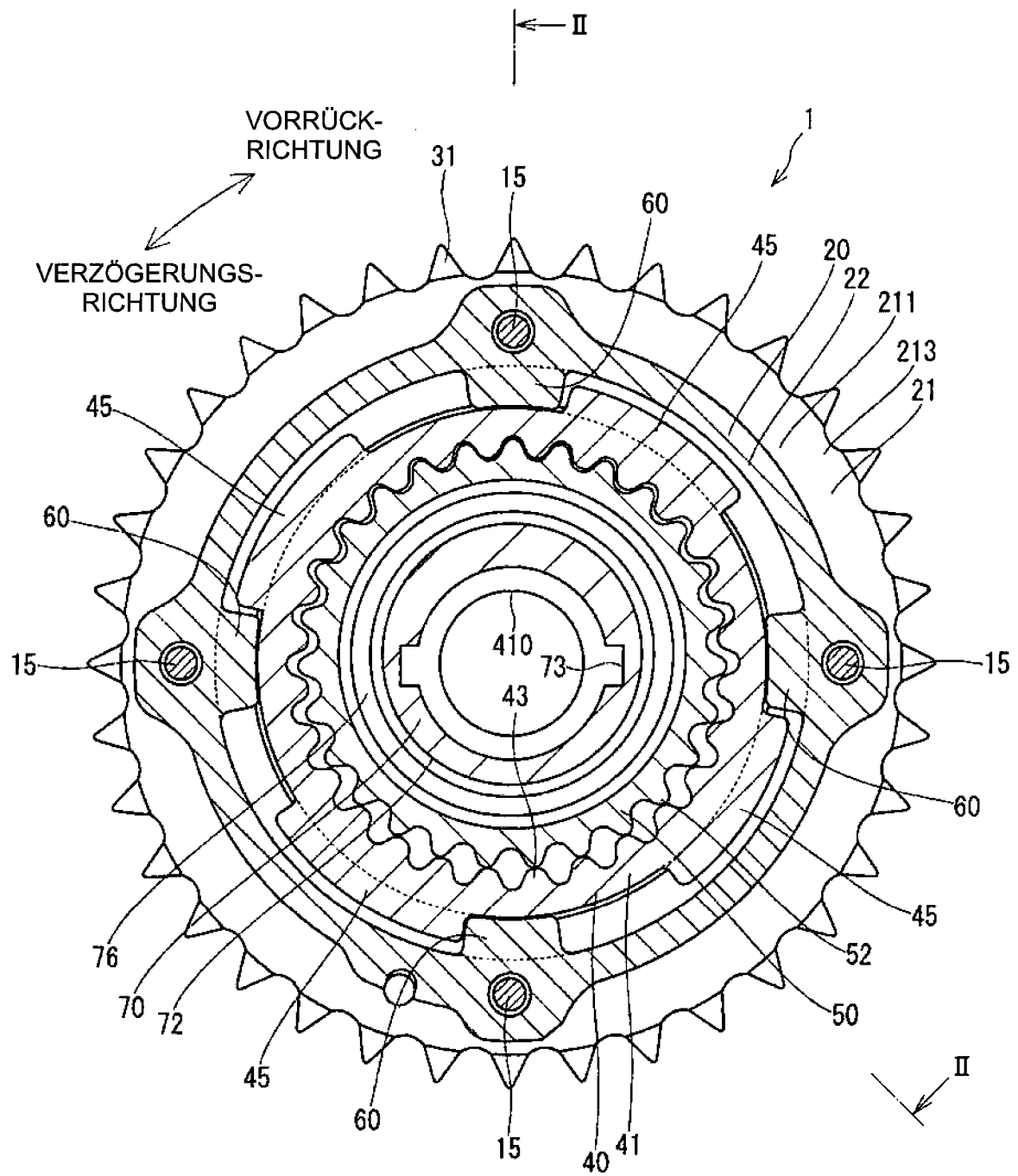


FIG. 4

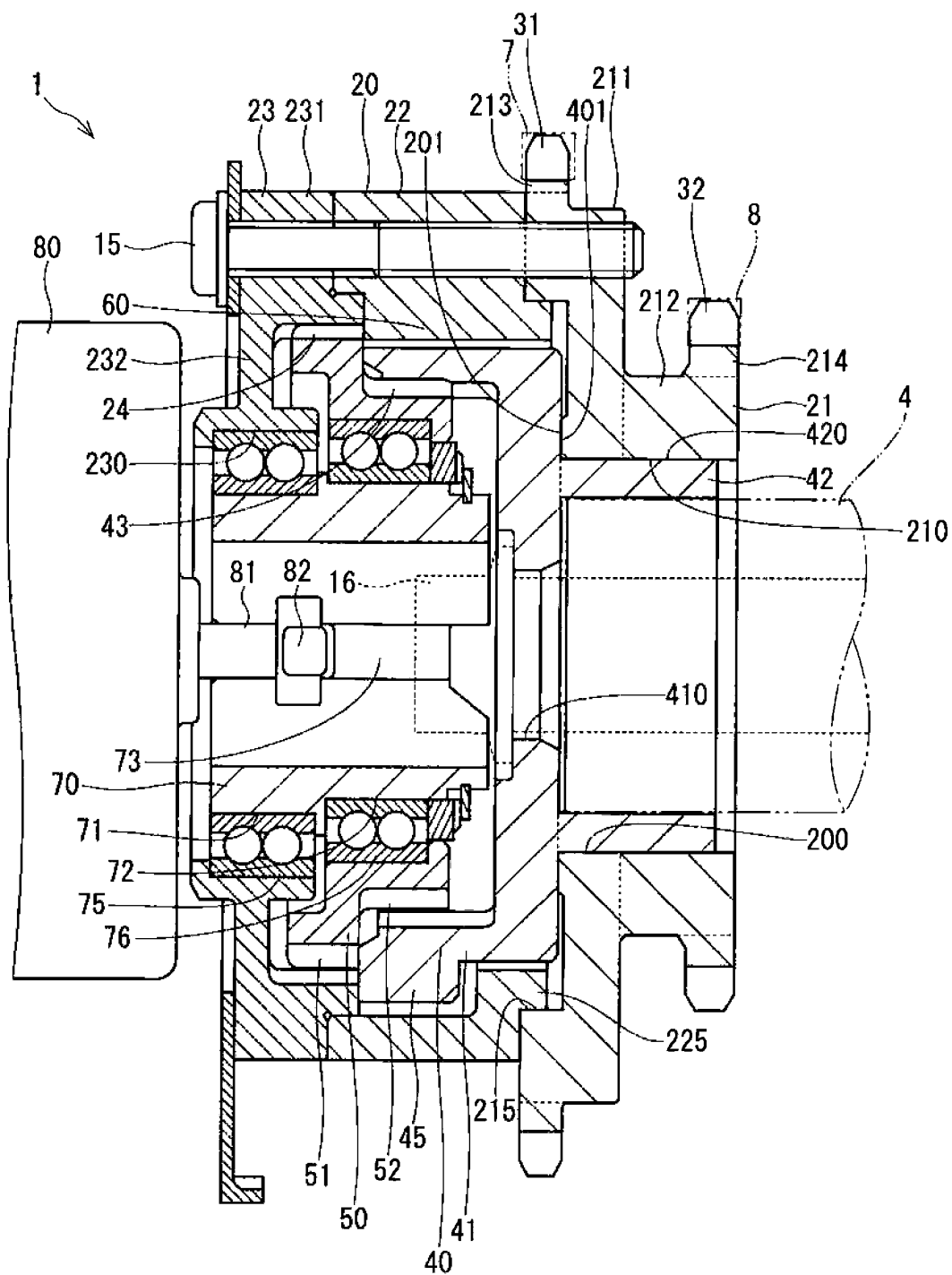


FIG. 5

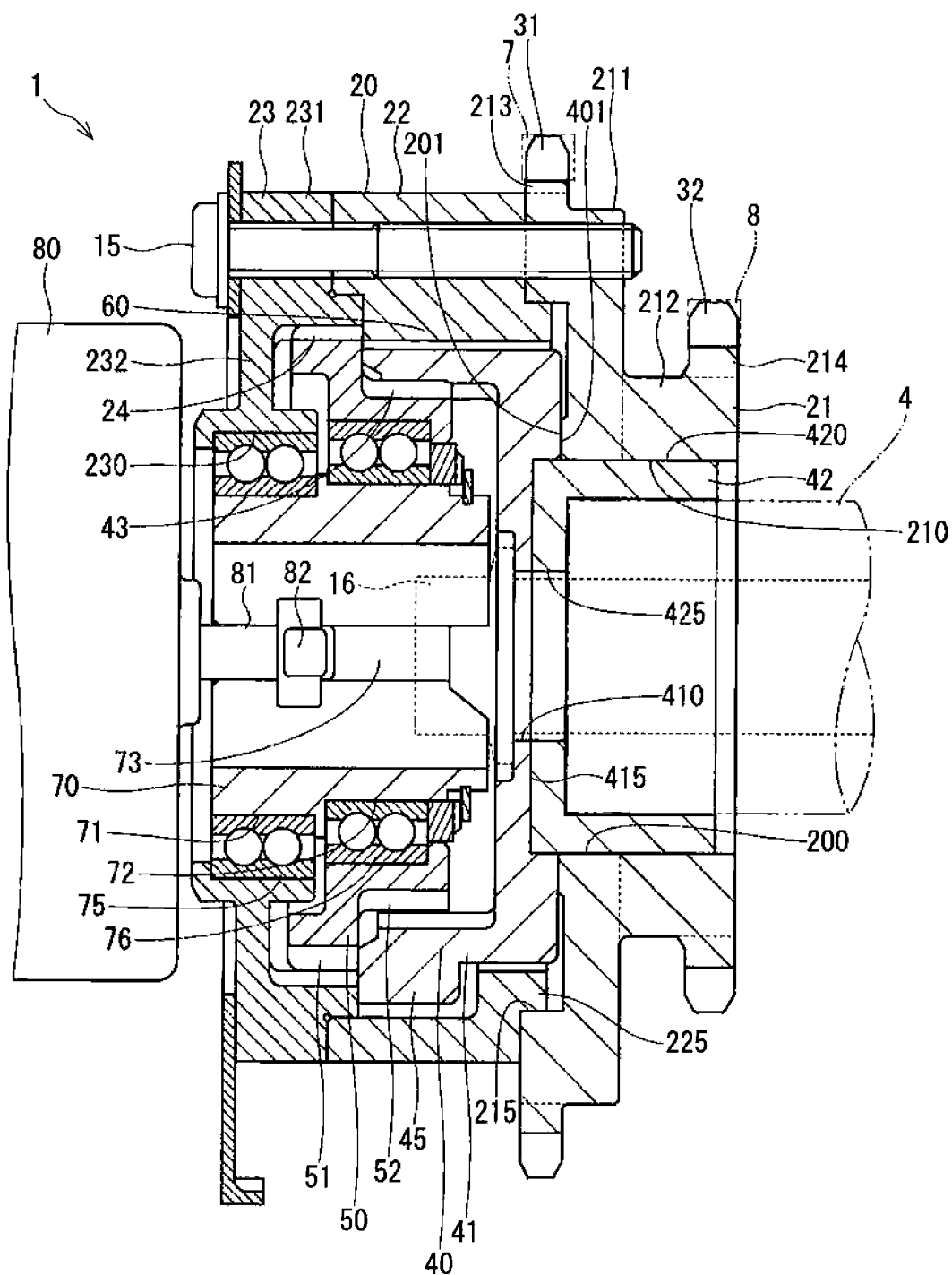


FIG. 6

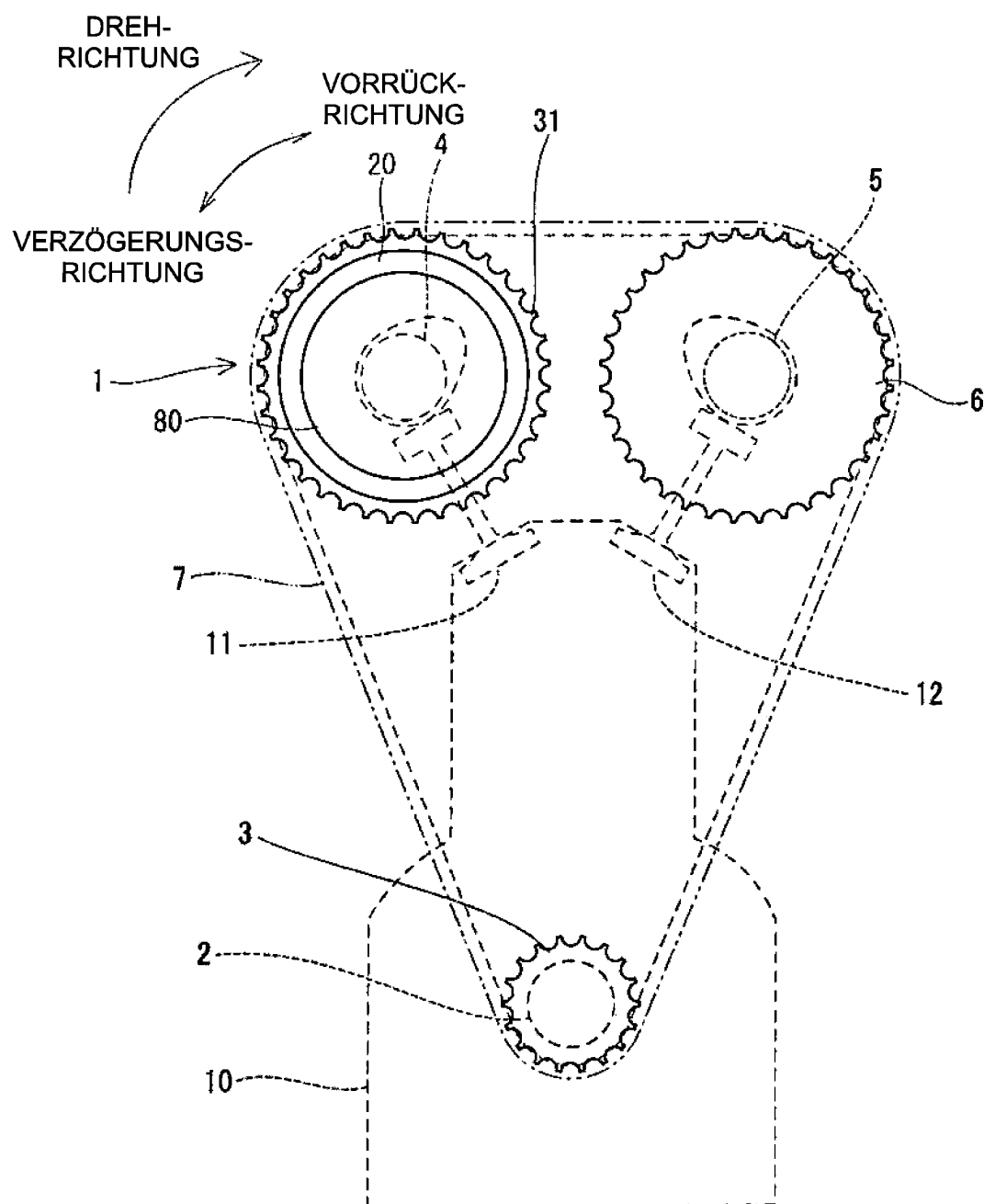


FIG. 7

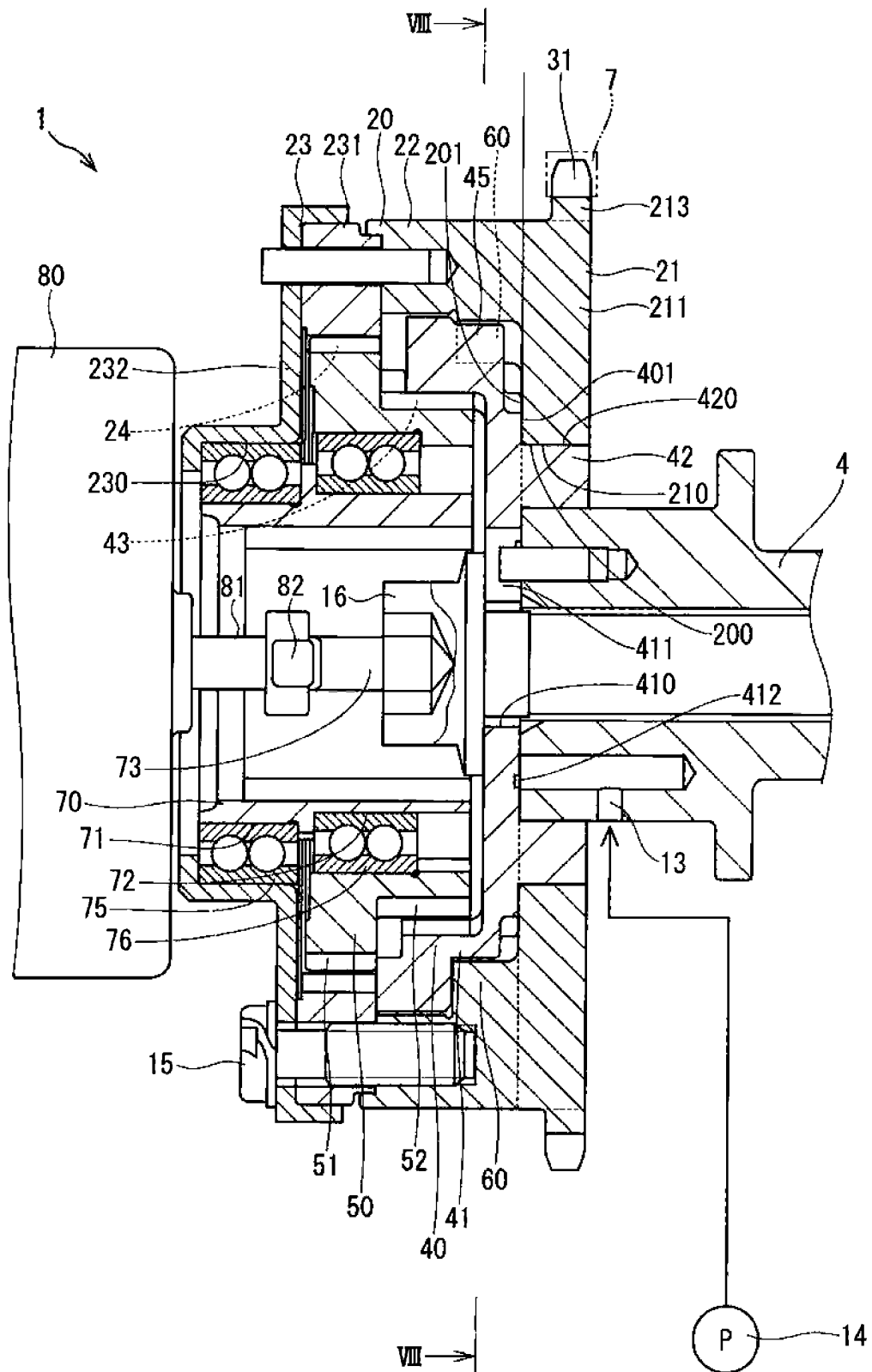


FIG. 8

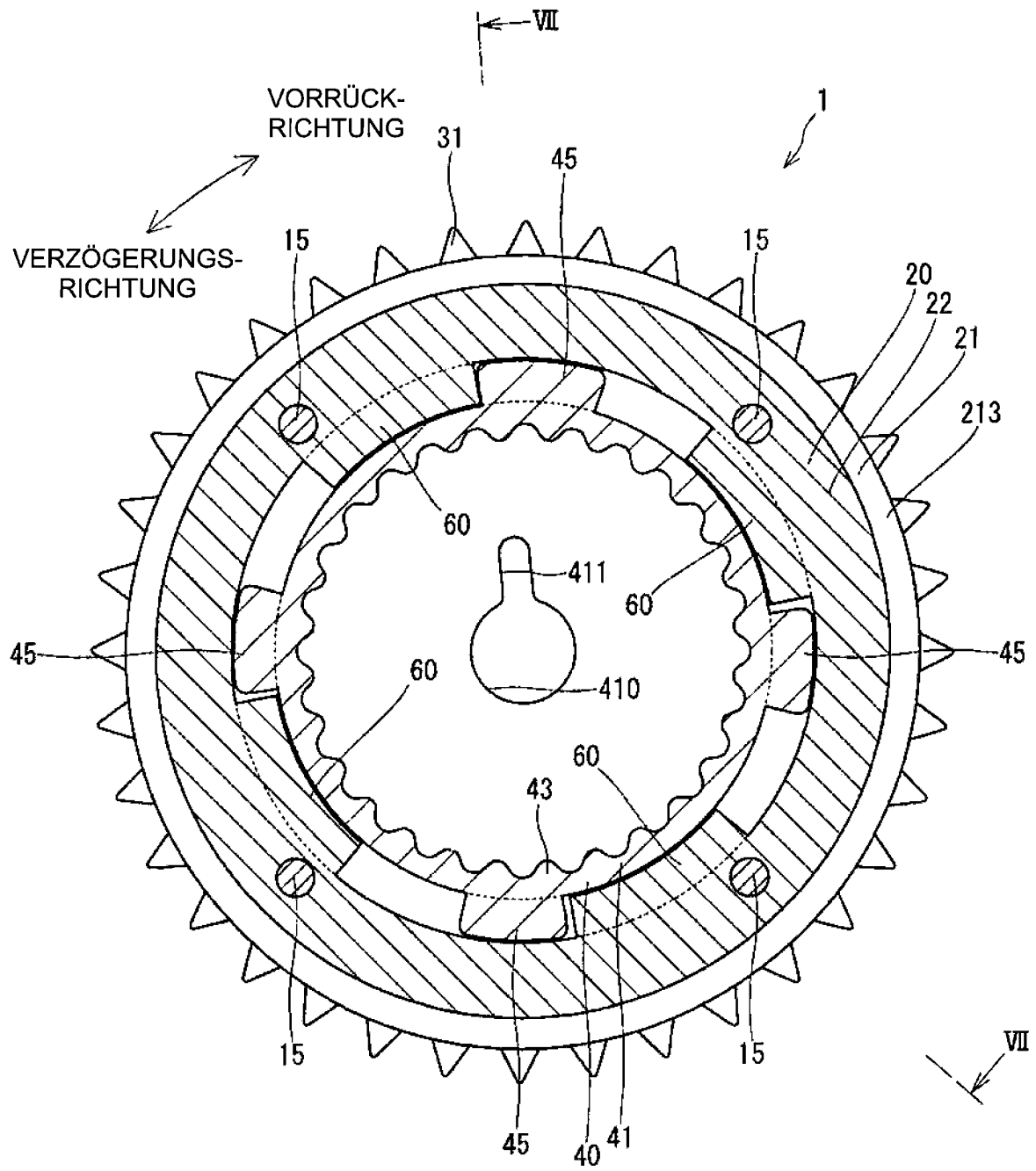


FIG. 9

