



(10) **DE 10 2012 208 283 A1** 2012.11.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 208 283.2**

(22) Anmeldetag: **16.05.2012**

(43) Offenlegungstag: **22.11.2012**

(30) Unionspriorität:

2011-113972 **20.05.2011** **JP**

(71) Anmelder:

**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,
JP**

(51) Int Cl.: **F01L 1/344 (2012.01)**

F15B 15/00 (2012.01)

(74) Vertreter:

**WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 80336, München,
DE**

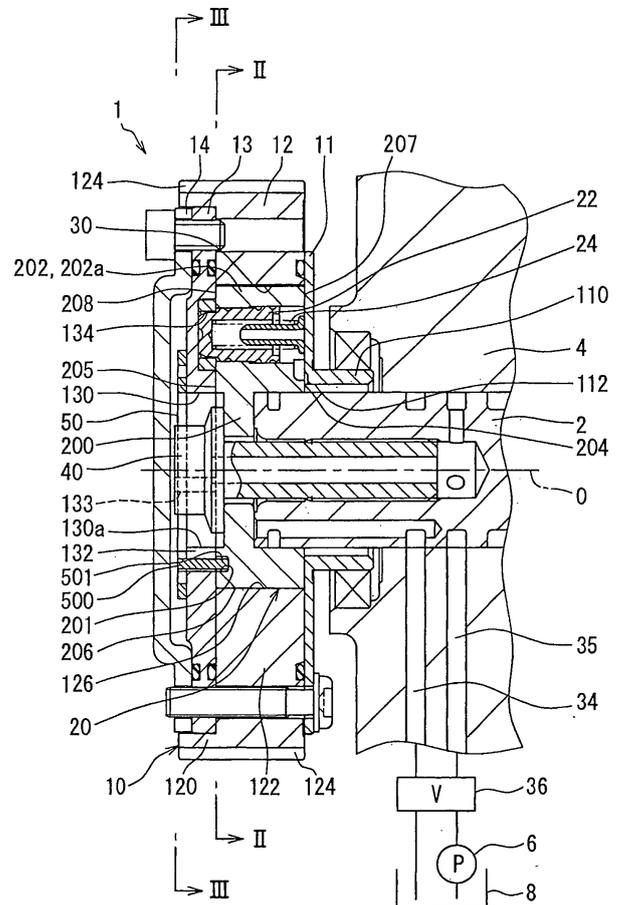
(72) Erfinder:

Matsunaga, Yuuki, Kariya-city, Aichi-pref., JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Ventilzeitsteuervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Ein Flügelrotor (20) ist bewegbar in einem Gehäuse (10) untergebracht, wobei eine Frontplatte (13) desselben in einem Gleitkontakt mit Flügelabschnitten (202) ist. Eine Spiralfeder (50) ist zwischen einer Abdeckplatte (14) und der Frontplatte (13) angeordnet. Die Spiralfeder (50) weist einen rotorseitigen gebogenen Abschnitt (501) und einen gehäuseseitigen gebogenen Abschnitt (503) an einem inneren und einem äußeren Ende auf, die in einer axialen Richtung gebogen sind. Ein bogenförmiges Durchgangsloch (132) ist in der Frontplatte (13) gebildet. Das innere Ende (der rotorseitige gebogene Abschnitt) der Spiralfeder (50) geht durch das Durchgangsloch (132) so durch, dass es in ein rotorseitiges Axialloch (201) eingreift, das in dem Flügelrotor (20) gebildet ist, während das äußere Ende (der gehäuseseitige gebogene Abschnitt) der Spiralfeder (50) in ein gehäuseseitiges Axialloch (131) eingreift, das in dem Gehäuse (10) gebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Ventilzeitsteuervorrichtung vom hydraulischen Typ zur Anpassung einer Ventilzeitsteuerung (eines Ventilöffnungs- oder Schließzeitpunkts) eines Ventils, das durch eine Betätigung eines Nocken geöffnet oder geschlossen wird, wobei ein Drehmoment von einer Kurbelwelle einer Maschine an eine Nockenwelle übertragen wird.

[0002] Eine Ventilzeitsteuervorrichtung vom hydraulischen Typ ist im Stand der Technik bekannt. In einer solchen herkömmlichen Steuervorrichtung ist ein Flügelrotor, der zusammen mit einer Nockenwelle einer Maschine mit interner Verbrennung gedreht wird, bewegbar in einem Gehäuse untergebracht, das angetrieben wird, um gemeinsam mit einer Kurbelwelle der Maschine zu drehen. Mehrere Flügelabschnitte erstrecken sich von einem Wellen- bzw. Schaftkörper des Flügelrotors in einer Richtung radial so nach außen, dass Arbeitskammern an beiden Seiten jedes Flügelabschnitts in einer Umfangsrichtung gebildet werden, um den Flügelrotor relativ zu dem Gehäuse zu drehen.

[0003] Mit der Ventilzeitsteuervorrichtung vom hydraulischen Typ nach dieser Art, wie sie beispielsweise in der japanischen Patentveröffentlichung mit der Veröffentlichungsnummer 2010-180862 (A), JP-2010-180862 A, offenbart ist, wird eine relative Drehposition des Flügelrotors zum Gehäuse (die nachstehend auch als eine relative Drehphase oder als eine Drehphase bezeichnet wird) durch Zufuhr von Arbeitsöl in die Arbeitskammern und Abgabe des Arbeitsöls aus den Arbeitskammern angepasst, wobei das Arbeitsöl der Ventilzeitsteuervorrichtung abhängig von einem Betriebszustand der Maschine zugeführt wird. Als ein Ergebnis werden die Ventilzeitsteuerungen für ein Einlassventil und/oder ein Auslassventil der Maschine angepasst. Wird der Maschinenbetrieb gestoppt, wird die Zufuhr des Arbeitsöls an die Ventilzeitsteuervorrichtung ebenfalls gestoppt. Wenn eine Kontrolle der Ventilzeitsteuerung (in anderen Worten eine Kontrolle bzw. Steuerung der Drehphase) nicht geeignet durchgeführt werden kann, könnte möglicherweise ein sanfter Anlauf eines nächsten Maschinenbetriebs nicht realisiert werden.

[0004] Nach der vorstehend erläuterten Steuervorrichtung (JP2010-180862 A) wirkt eine Vorspannkraft einer Spiralfeder so auf den Flügelrotor, dass der Flügelrotor in der Umfangsrichtung relativ zum Gehäuse vorgespannt ist. Mit einem solchen Aufbau kann der Flügelrotor durch die Vorspannkraft der Spiralfeder in der Vorspannrichtung relativ zu dem Gehäuse gedreht werden, selbst wenn die Zufuhr des Arbeitsöls gestoppt wird. Daher ist es möglich, die Drehposition des Flügelrotors relativ zu dem Gehäuse (die Drehphase) zwangsweise in eine passende Position

(in eine passende Drehphase) zu ändern, die für den sanften Anlauf des Brennkraftmaschinenbetriebs geeignet ist.

[0005] In der Ventilzeitsteuervorrichtung nach dem vorstehend erläuterten Stand der Technik steht ein Abschnitt eines Schaftkörpers des Flügelrotors von einer Innenseite des Gehäuses nach außen vor, damit ein äußeres Ende der Spiralfeder in den Flügelrotor eingreift. Ein Hülsenabschnitt des Schaftkörpers des Flügelrotors geht durch ein Mittelloch einer vorderen Platte des Gehäuses. Die vordere Platte ist in einer Innenflanschform gebildet, die sich kontinuierlich in der Umfangsrichtung erstreckt. Ein Schraubenteil geht durch den Hülsenabschnitt des Schaftkörpers und ist so an einer Nockenwelle angeschraubt, dass der Schaftkörper an der Nockenwelle befestigt ist. Mit einem solchen Aufbau ist es notwendig, einen Innendurchmesser des Mittellochs der Frontplatte größer als einen Außendurchmesser des Hülsenabschnitts des Schaftkörpers auszuführen, der das Schraubenteil umgibt. Als ein Ergebnis ist eine Dichtlänge zwischen dem Mittelloch und den Arbeitskammern vergleichsweise kurz, wobei die Arbeitskammern an beiden Seiten der jeweiligen Flügelabschnitte gebildet sind und eine axiale Endfläche der jeweiligen Flügelabschnitte in Gleitkontakt mit der Frontplatte ist. Es kann für das Arbeitsöl leichter werden, über eine Gleitgrenzfläche zwischen den Flügelabschnitten und der vorderen Platte von den Arbeitskammern hin zum Mittelloch zu fließen. Dies kann das Antwortverhalten bei der Anpassung der Drehphase durch Zufuhr und/oder Abfuhr des Arbeitsöls nachteilig beeinflussen.

[0006] Mit der Ventilzeitsteuervorrichtung nach dem vorstehend erläuterten Stand der Technik wird ein inneres Ende der Spiralfeder auf dem Hülsenabschnitt des Flügelrotors so aufgewickelt, dass es in den Flügelrotor eingreift, während ein äußeres Ende der Spiralfeder in der radialen Richtung so gebogen ist, dass es in das Gehäuse eingreift. Mit einem solchen Aufbau wird ein Raum für einen mittleren Abschnitt der Spiralfeder, der in eine verdrehte Form verformt wird, in der radialen Richtung abhängig von einem Durchmesser des Hülsenabschnitts sowie einer Stärke der Biegung des äußeren Endes der Spiralfeder kleiner. Es kann für den mittleren Abschnitt, der durch seine Torsionsverformung (die verdrehte Form) eine Vorspannkraft erzeugt, schwierig werden, einen ausreichenden Raum für eine Anzahl von Wicklungen der Spiralfeder beizubehalten. Dann kann eine maximale Spannung größer werden, wodurch die Haltbarkeit geringer wird.

[0007] Die vorliegende Offenbarung wird in Anbetracht der vorstehend erläuterten Punkte durchgeführt. Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine Ventilzeitsteuervorrichtung vom hydraulischen Typ zu schaffen, mit der das Antwortverhalten

bei der Anpassung einer Drehphase sowie die Haltbarkeit verbessert wird.

[0008] Nach einem Merkmal der vorliegenden Offenbarung (wie beispielsweise in dem beiliegendem Anspruch 1 definiert) wird eine Ventilzeitsteuervorrichtung vom hydraulischen Typ für eine Maschine vorgesehen, die ein Abgasventil und/oder ein Ansaugventil aufweist, das angetrieben wird, um durch eine Drehung einer Nockenwelle zu öffnen und zu schließen, an die ein Drehmoment von einer Kurbelwelle der Maschine übertragen wird, wobei die Ventilzeitsteuervorrichtung eine Ventilzeitsteuerung des Abgasventils und/oder des Einlassventils durch Arbeitsöl anpasst, das abhängig von einem Betriebszustand der Maschine zugeführt wird.

[0009] Die Ventilzeitsteuervorrichtung besteht aus einem Gehäuse (10), das einen Innenflansch (13, 2013) aufweist und zusammen mit der Kurbelwelle gedreht wird, wobei der Innenflansch (13, 2013) sich kontinuierlich in einer Umfangsrichtung erstreckt, um ein Mittelloch (130) zu bilden. Die Ventilzeitsteuervorrichtung weist weiterhin ein Befestigungsteil (40) auf, das durch das Mittelloch (130) geht.

[0010] Die Ventilzeitsteuerung besteht weiterhin aus einem Flügelrotor (20) mit einem Schaftkörper (200), der an der Nockenwelle (2) durch das Befestigungsteil (40) so befestigt ist, dass er zusammen mit der Nockenwelle (2) drehbar ist. Der Flügelrotor (20) weist mehrere Flügelabschnitte (202, 202a) auf, die aus dem Schaftkörper (200) in einer vom Flügelrotor (20) radial nach außen stehenden Richtung vorstehen. Der Flügelrotor (20) ist in dem Gehäuse (10) so untergebracht, dass die Flügelabschnitte (202, 202a) in einer axialen Richtung des Flügelrotors (20) in einen Gleitkontakt mit dem inneren Flansch (13, 2013) gebracht sind. Jeder der Flügelabschnitte (202, 202a) bildet in einer Umfangsrichtung Arbeitskammern (33, 34) an seinen beiden Seiten so, dass das Arbeitsöl in die entsprechenden Arbeitskammern (33, 34) zugeführt wird, um dadurch eine relative Position des Flügelrotors (20) zu dem Gehäuse (10) anzupassen.

[0011] Die Ventilzeitsteuervorrichtung umfasst weiterhin eine Spiralfeder (50, 2050), wobei ein mittlerer Abschnitt (504) zwischen einem inneren Ende (500) und einem äußeren Ende (502) derselben in einen verdrehten Zustand verformt ist, um eine Vorspannkraft zu erzeugen, die auf den Flügelrotor (20) in einer Drehrichtung relativ zu dem Gehäuse (10) ausgeübt wird.

[0012] In der Ventilsteuervorrichtung weist der innere Flansch (13, 2013) ein bogenförmiges Durchgangsloch (132, 3132) auf, das zum Mittelloch (130) hin geöffnet ist und sich in der Umfangsrichtung erstreckt, und der innere Flansch (13, 2013) weist ein

gehäusesseitiges Axialloch (131, 2140) auf, das sich in der Axialrichtung öffnet, der Flügelrotor (20) weist ein rotorseitiges Axialloch (201) auf, das sich in der Axialrichtung öffnet, und die Spiralfeder (50, 2050) weist an ihrem inneren Ende (500) einen rotorseitigen gebogenen Abschnitt (501) auf, der in der Axialrichtung gebogen und mit dem rotorseitigen Axialloch (201) über das Mittelloch (130) in Eingriff ist, während die Spiralfeder (50, 2050) an ihrem äußeren Ende (502, 2502) einen gehäuseseitigen gebogenen Abschnitt (503, 2503) aufweist, der in der Axialrichtung gebogen und mit dem gehäuseseitigen Axialloch (131, 2140) in Eingriff ist.

[0013] Nach dem vorstehend erläuterten Merkmal der vorliegenden Offenbarung wird das Mittelloch (130), durch welches das Befestigungsteil (40) geht, in dem inneren Flansch (13, 2013) gebildet, um den Schaftkörper (200) des Flügelrotors (20) an der Nockenwelle (2) zu befestigen. Das Durchgangsloch (132, 3132), das sich in der Umfangsrichtung erstreckt, ist zu dem Mittelloch (130) hin geöffnet. Der rotorseitige gebogene Abschnitt (501), der an dem inneren Ende der Spiralfeder in der axialen Richtung gebogen ist, greift in das rotorseitige Axialloch (201) ein, das in dem Flügelrotor (20) gebildet und in der axialen Richtung offen ist, wobei der rotorseitige gebogene Abschnitt (501) durch das bogenförmige Durchgangsloch (132, 3132) geht. Mit einem solchen Aufbau kann ein Innendurchmesser des Mittel Lochs (130) sowie eine Bogenlänge des Durchgangs Lochs (132, 3132) kleiner hergestellt werden. Als ein Ergebnis kann eine Dichtlänge zwischen den Arbeitskammern und dem Mittelloch länger werden. Zudem kann die Bogenlänge kleiner hergestellt werden, obwohl die Dichtlänge zwischen den Arbeitskammern und dem Durchgangsloch kleiner als die Dichtlänge zwischen den Arbeitskammern und dem Mittelloch ist, so dass eine Leckage des Arbeitsöls in das Mittelloch oder das Durchgangsloch unterdrückt werden kann. Als ein Ergebnis kann die Reaktion bzw. das Antwortverhalten bei der Anpassung der Drehphase verbessert werden.

[0014] Zudem wird auch das äußere Ende der Spiralfeder in der Axialrichtung so gebogen, dass der gehäuseseitige gebogene Abschnitt in das gehäuseseitige Axialloch eingreift, das in dem Gehäuse gebildet und in der Axialrichtung geöffnet ist. Es ist daher möglich, den Raum für den mittleren Abschnitt zwischen den inneren und äußeren Enden der Spiralfeder zu vergrößern, die in den verdrehten Zustand verformt wird. Mit einem solchen Merkmal kann eine notwendige Anzahl von Wicklungen der Spiralfeder sichergestellt werden, um dadurch die maximale Spannung zu verringern. Als ein Ergebnis kann die Haltbarkeit verbessert werden.

[0015] Die vorstehenden und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung

werden aus der nachstehenden genauen Beschreibung deutlicher, die mit Bezug auf die beigegeführten Figuren gemacht wird. In den Figuren:

[0016] ist [Fig. 1](#) eine schematische Ansicht, die eine Ventilzeitsteuervorrichtung nach einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt, wobei [Fig. 1](#) eine Schnittansicht entlang einer Linie I-I in [Fig. 2](#) ist;

[0017] ist [Fig. 2](#) eine schematische Schnittansicht, welche die Ventilzeitsteuervorrichtung vom hydraulischen Typ zeigt, die entlang einer Linie II-II in [Fig. 1](#) geschnitten ist;

[0018] ist [Fig. 3](#) eine schematische Schnittansicht entlang einer Linie III-III in [Fig. 1](#);

[0019] ist [Fig. 4](#) eine schematische Schnittansicht entlang der Linie II-II in [Fig. 1](#), die einen Betriebszustand zeigt, der sich von jenem der [Fig. 2](#) unterscheidet;

[0020] ist [Fig. 5](#) eine schematische Schnittansicht entlang der Linie III-III in [Fig. 1](#), die einen Betriebszustand zeigt, der jenem der [Fig. 4](#) entspricht;

[0021] ist [Fig. 6](#) eine schematische Schnittansicht entlang einer Linie VI-VI in [Fig. 3](#);

[0022] ist [Fig. 7A](#) eine Ansicht von vorn, die eine Spiralfeder in einem unbelasteten Zustand zeigt;

[0023] ist [Fig. 7B](#) eine Seitenansicht der Spiralfeder der [Fig. 7A](#);

[0024] ist [Fig. 7C](#) eine vergrößerte Schnittansicht entlang einer Linie VIIC-VIIC in [Fig. 7A](#);

[0025] ist [Fig. 8](#) eine charakteristische Ansicht, die ein fluktuierendes Drehmoment zeigt, das an einen Flügelrotor der [Fig. 1](#) übertragen wird;

[0026] ist [Fig. 9](#) eine schematische Schnittansicht eines relevanten Abschnitts einer Ventilzeitsteuerung nach einer zweiten Ausführungsform, wobei [Fig. 9](#) einer Zeichnung der [Fig. 6](#) entspricht;

[0027] ist [Fig. 10](#) eine schematische Schnittansicht, die eine Ventilzeitsteuerung vom hydraulischen Typ nach einer dritten Ausführungsform zeigt, wobei [Fig. 10](#) einer Zeichnung der [Fig. 2](#) entspricht;

[0028] ist [Fig. 11](#) eine schematische Schnittansicht, die die Ventilzeitsteuervorrichtung vom hydraulischen Typ nach der dritten Ausführungsform zeigt, wobei [Fig. 11](#) einer Zeichnung der [Fig. 3](#) entspricht;

[0029] ist [Fig. 12](#) eine schematische Schnittansicht, die einen Betriebszustand zeigt, der sich von jenem der [Fig. 11](#) unterscheidet;

[0030] ist [Fig. 13](#) eine schematische Schnittansicht, die einen Betriebszustand zeigt, der sich von jenen der [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) unterscheidet;

[0031] ist [Fig. 14](#) eine vergrößerte Ansicht, die einen relevanten Abschnitt der [Fig. 13](#) zeigt; und

[0032] ist [Fig. 15](#) eine schematische Ansicht zur Erläuterung eines Raums der [Fig. 14](#).

[0033] Die vorliegende Erfindung wird an Hand von mehreren Ausführungsformen mit Bezug auf die Figuren erläutert. Dieselben Bezugszeichen werden in allen Ausführungsformen für die Bezeichnung ähnlicher oder gleicher Teile und/oder Komponenten verwendet.

(Erste Ausführungsform)

[0034] [Fig. 1](#) zeigt ein Beispiel, in dem eine Ventilzeitsteuervorrichtung **1** (nachstehend eine Steuervorrichtung **1**) vom hydraulischen Typ nach einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung in einer Maschine mit interner Verbrennung (nachstehend eine Maschine) eines Fahrzeugs verwendet wird. Die Steuervorrichtung ist in einem Übertragungssystem vorgesehen, in dem ein Maschinendrehmoment von einer (nicht gezeigten) Kurbelwelle der Maschine an eine Nockenwelle **2** zum Antrieb derselben übertragen wird. In den Figuren wird die Steuervorrichtung **1** für ein Auslassventil gezeigt, das betrieben wird, um sich auf Grund der Aufnahme des Maschinenmoments zu öffnen oder zu schließen, das an die Nockenwelle **2** übertragen wird.

[0035] Ein grundlegender Aufbau der Steuervorrichtung **1** wird erläutert. Wie in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) gezeigt passt die Steuervorrichtung **1** eine relative Drehposition eines Flügelrotors **20** relativ zu einem Gehäuse **10** durch Arbeitsöl (Arbeitsfluid) an, wobei die relative Drehposition zu einer relativen Drehphase passt, um eine Ventilzeitsteuerung (einen Ventilöffnungszeitpunkt und/oder einen Ventilschließzeitpunkt) festzulegen. Die relative Drehphase wird auch als eine Drehphase bezeichnet.

[0036] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt umfasst das Gehäuse **10** eine Rückplatte **11**, einen Ringkörper **12**, eine Frontplatte **13** und eine Abdeckplatte **14**, die in dieser Reihenfolge in einer axialen Richtung des Gehäuses **10** angeordnet und aneinander befestigt sind. Sowohl die Rückplatte **11** als auch die Frontplatte **13** sind aus Metall hergestellt und in einer Ringform ausgebildet, die einen Flanschabschnitt auf ihrer inneren Umfangsseite aufweist. Die Frontplatte **13** wird auch als ein Innenflansch bezeichnet. Die Rückplatte **11** und

die Frontplatte **13** sind an beiden axialen Enden des Ringkörpers **12** angeordnet.

[0037] Ein Flanschabschnitt **110** (der auch als ein Lagerabschnitt bezeichnet wird) der Rückplatte **11** ist in einer zylindrischen Form gebildet, die sich in der axialen Richtung weg von dem Ringkörper **12** erstreckt. Der Lagerabschnitt **110** ist zusammen mit der Nockenwelle **2** durch ein Lagerteil **4** der Maschine drehbar gelagert. Die Nockenwelle **2** ist in der axialen Richtung durch ein Mittelloch **112** der Rückplatte **11** und den Lagerabschnitt **110** so eingefügt, dass die Nockenwelle **2** koaxial zu der Rückplatte **11** angeordnet ist.

[0038] Wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt ist der Ringkörper **12** aus Metall hergestellt und umfasst einen zylindrischen Wandabschnitt **120**, mehrere Backenabschnitte **122** und mehrere Kettenradzähne **124**. Jeder der Backenabschnitte **122** erstreckt sich in einer Richtung radial von einem inneren Umfang des zylindrischen Wandabschnitts **120** nach innen. Die mehreren Backenabschnitte **122** sind jeweils in einer Umfangsrichtung in vorab festgelegten Intervallen angeordnet, um dadurch Aufnahmeräume **30** zwischen den benachbarten Backenabschnitten **122** zu bilden. Wie in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) gezeigt erstreckt sich jeder der Kettenradzähne **124** in einer Richtung radial von einem äußeren Umfang des zylindrischen Wandabschnitts **120** nach außen, und sie sind in gleichen Intervallen in der Umfangsrichtung angeordnet. Ein Kettenrad (die Kettenradzähne **124**) ist mit der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine über eine (nicht gezeigte) Zeitgeberkette so verbunden, dass das Maschinendrehmoment von der Kurbelwelle über die Zeitgeberkette an den Ringkörper **12** übertragen wird, wenn die Maschine betrieben wird. Als ein Ergebnis wird das Gehäuse **10** in einer Drehrichtung (einer Richtung im Uhrzeigersinn in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#)) zusammen mit der Kurbelwelle gedreht.

[0039] Wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) gezeigt ist die Abdeckplatte **14** aus Metall hergestellt und in einer flachen Tassenform geformt. Die Frontplatte **13** ist zwischen dem Ringkörper **12** und der Abdeckplatte **14** in der axialen Richtung eingelegt. Ein Mittelloch **130** und ein Durchgangsloch **132** (die nachstehend beschrieben werden) der Frontplatte **13** sind durch die Abdeckplatte **14** abgedeckt.

[0040] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist der Flügelrotor **20** aus Metall hergestellt und koaxial in dem Gehäuse **10** zwischen der Rückplatte **11** und der Frontplatte **13** untergebracht. Der Flügelrotor **20** umfasst einen Schaftkörper **200** und mehrere Flügelabschnitte **202**. Der Schaftkörper **200** ist koaxial an der Nockenwelle **2** befestigt, die sich durch das Mittelloch **112** der Rückplatte **11** erstreckt, so dass der Flügelrotor **20** in der Drehrichtung (in der Richtung im Uhrzeigersinn in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#)) zusammen mit der Nockenwel-

le **2** gedreht wird. Der Flügelrotor **20** ist relativ zu dem Gehäuse **10** drehbar. Wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt sind die beiden axialen Endflächen **204** und **205** des Schaftkörpers **200** jeweils in der axialen Richtung in den Gebieten, die benachbart zu den Mittelöchern **112** und **130** sind, in Gleitkontakt mit der Rückplatte **11** und der Frontplatte **13**. Eine äußere Randfläche **206** des Schaftkörpers **200** ist in einer radialen Richtung des Flügelrotors **20** im Gleitkontakt mit einer inneren vorderen Endfläche **126** der jeweilige Backenabschnitte **122**.

[0041] Jeder der Flügelabschnitte **202** erstreckt sich in einer Richtung radial von der äußeren Umfangsfläche **206** des Schaftkörpers **200** nach außen. Die mehreren Flügelabschnitte **202** sind jeweils in einer Umfangsrichtung in vorab festgelegten Intervallen so angeordnet, dass jeder der Flügelabschnitte **202** in den jeweiligen Aufnahmeräumen **30** untergebracht ist. Beide axialen Endflächen **207** und **208** jedes Flügelabschnitts **202** sind jeweils in der Axialrichtung in Gleitkontakt mit der Rückplatte **11** und der Frontplatte **13**. Jeder der Flügelabschnitte **202** unterteilt den Aufnahmeraum **30** in zwei Räume. Mit einem solchen Aufbau wird ein Paar von Arbeitskammern **32** und **33** an beiden Seiten jedes Flügelabschnitts **202** in der Drehrichtung gebildet, wie in [Fig. 2](#) gezeigt.

[0042] Noch genauer wird jeder Frühverstelldurchlass **34**, der durch den Schaftkörper **200** und so weiter geht, mit jeder Frühverstellarbeitskammer **32** verbunden. Eine Drehkraft wird in der Frühverstellarbeitskammer **32** erzeugt, um den Flügelrotor **20** in einer Frühverstellrichtung mit Bezug auf das Gehäuse **10** anzutreiben. In einer ähnlichen Weise wird jeder Spätverstelldurchlass **36**, der durch den Schaftkörper **200** und so weiter geht, mit jeder Verzögerungsarbeitskammer **33** so verbunden, dass eine Drehkraft in der Verzögerungsarbeitskammer **33** erzeugt wird, um den Flügelrotor **20** in einer Verzögerungsrichtung relativ zu dem Gehäuse **10** zu drehen.

[0043] Wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt wird eine Breite eines Flügelabschnitts **202a** (großer Flügelabschnitt **202a**) in Umfangsrichtung größer als jene der anderen Flügelabschnitte **202** hergestellt. Ein Verriegelungsstift **22** und eine Verriegelungsfeder **24** werden in den großen Flügelabschnitt **202a** gehalten. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt wird ein Verriegelungsloch **134** in der Frontplatte **13** gebildet. Der Verriegelungsstift **22** wird durch die Verriegelungsfeder **24** in eine Richtung hin zu dem Verriegelungsloch **134** (in der Figur in einer Richtung nach links) vorgespannt und in das Verriegelungsloch **134** so eingefügt, dass der Flügelrotor **20** gegenüber dem Gehäuse **10** verriegelt ist. Als ein Ergebnis wird eine Bewegung des Flügelrotors **20** relativ zum Gehäuse **10** verhindert.

[0044] Der Verriegelungsstift **22** wird außer Eingriff mit dem Verriegelungsloch **134** gebracht, wenn Öl-

druck des Arbeitsöls über die Arbeitskammern **32** und **33** (die an beiden Seiten des großen Flügelabschnitts **202a** gebildet sind) auf den Verriegelungsstift **22** wirkt. Dann wird ein verriegelter Zustand gelöst, so dass die relative Bewegung des Flügelrotors **20** bezüglich des Gehäuses **10** zugelassen wird.

[0045] Jede der Frühverstellarbeitskammern **32** und jede der Verzögerungsarbeitskammern **33** ist über die jeweiligen Frühverstell- und Verzögerungsdurchlässe **34** und **35** mit einem Steuerventil **36** verbunden. Das Steuerventil **36** ist mit einer Pumpe **6** und einer Ölwanne **8** der Maschine verbunden. Das Steuerventil **36** steuert das Öffnen und Schließen zwischen den Durchlässen **34** und **35** und solchen Maschinenkomponenten **6** und **8**. Die Pumpe **6** ist eine mechanische Pumpe, die von der Kurbelwelle angetrieben wird, um das Arbeitsöl aus der Ölwanne **8** abzusaugen und das Arbeitsöl auszugeben. Wenn jeweils während des Laufens der Maschine die Pumpe **6** mit dem Frühverstelldurchlass **34** und die Ölwanne **8** mit dem Verzögerungsdurchlass **35** über das Steuerventil **36** verbunden sind, wird das abgepumpte Arbeitsöl von der Pumpe **6** den Frühverstellarbeitskammern **32** zugeführt und das Arbeitsöl aus den Verzögerungskammern **33** wird an die Ölwanne **8** abgegeben. Wenn andererseits jeweils die Pumpe **6** mit dem Verzögerungsdurchlass **35** und die Ölwanne **8** mit dem Frühverstelldurchlass **34** durch das Steuerventil **36** verbunden werden, wird das abgepumpte Arbeitsöl von der Pumpe **6** den Verzögerungsarbeitskammern **33** zugeführt, und das Arbeitsöl aus den Frühverstellarbeitskammern **32** wird in die Ölwanne **8** abgegeben.

[0046] Mit dem vorstehend erläuterten Aufbau wird der Flügelrotor **20** mit Bezug auf das Gehäuse **10** in der Frühverstellrichtung gedreht, wenn in einem Zustand, in welchem der verriegelte Zustand des Verriegelungsstifts **22** gelöst ist, das Arbeitsöl in die entsprechenden Frühverstellarbeitskammern **32** zugeführt und das Arbeitsöl aus den entsprechenden Verzögerungsarbeitskammern **33** abgeführt wird. Dann wird eine Drehphase zum Öffnen und/oder Schließen des Ventils geändert. Die Ventilzeitsteuerung wird nämlich in Richtung „früh“ verstellt. Wenn der große Flügelabschnitt **202a** mit dem Backenabschnitt **122** auf einer Frühverstellseite in Kontakt gebracht wird, wie in **Fig. 2** gezeigt, wird die Bewegung des Flügelrotors **20** beschränkt und in einer Position beibehalten, die einer maximal in Richtung „früh“ verstellten Phase A aus einem Bereich zur Änderung der Drehphase (einem Bereich einer Phasenänderung) entspricht. Nach der vorliegenden Ausführungsform wird die maximal in Richtung früh verstellte Phase A als eine am meisten bevorzugte Phase zur Realisierung eines sanftes Anlaufs des Maschinenbetriebs ausgewählt, und entspricht einer solchen Position, an der der Verriegelungsstift **22** verriegelt ist.

[0047] Wenn andererseits das Arbeitsöl in die entsprechenden Verzögerungskammern **33** zugeführt wird und das Arbeitsöl aus den entsprechenden Frühverstellarbeitskammern **32** in dem Zustand abgeführt wird, in dem die Verriegelung des Verriegelungsstifts gelöst ist, wird der Flügelrotor **20** mit Bezug auf das Gehäuse **10** in der Verzögerungsrichtung gedreht. Dann wird die Drehphase zum Öffnen und/oder Schließen des Ventils so geändert, dass sich die Ventilzeitsteuerung verzögert. Wenn der große Flügelabschnitt **202** mit dem Backenabschnitt **122** auf einer Verzögerungsseite wie in **Fig. 4** gezeigt in Kontakt gebracht ist, wird die Bewegung des Flügelrotors **20** an einer Position beschränkt und gehalten, die zu einer maximal verzögerten Phase R aus dem Bereich zum Ändern der Drehphase (dem Bereich der Phasenverschiebung) passt.

[0048] Der kennzeichnende Aufbau der ersten Ausführungsform wird erläutert. Wie in den **Fig. 1**, **Fig. 3** und **Fig. 5** gezeigt wird das Durchgangsloch **132**, das an einer inneren Umfangsfläche **130a** des Mittel Lochs **130** geöffnet ist, in der Frontplatte **13** in einer Kerbform gebildet. Das Durchgangsloch **132** wird von der inneren Umfangsfläche **130a** in einer Richtung radial nach außen zurückgesetzt und geht in der axialen Richtung durch die Frontplatte **13**. Das Durchgangsloch **132** wird in einer Bogenform gebildet, die sich entlang der inneren Umfangsfläche **130a** in einer Umfangsrichtung erstreckt, wobei eine Umfangslänge derselben kleiner als eine Länge eines vollen Kreises ist.

[0049] Ein Führungsstift **133**, der sich in der axialen Richtung hin zur Abdeckplatte **14** erstreckt, wird integriert mit der Frontplatte **13** gebildet. Wie in **Fig. 3**, **Fig. 5** und **Fig. 6** gezeigt wird ein gehäuseseitiges Axialloch **131**, das sich in der Axialrichtung hin zur Abdeckplatte **14** öffnet, in der Frontplatte **13** an einer Position gebildet, die separat von dem Mittelloch **130** und dem Durchgangsloch **132** ist. Das gehäuseseitige Axialloch **131** weist (wie in **Fig. 6** gezeigt) ein geschlossenes unteres Ende auf bzw. ist ein Sackloch.

[0050] Wie in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** und **Fig. 5** gezeigt geht ein Schraubenteil **40** durch das Mittelloch **130** der Frontplatte **13** durch und wird koaxial in den Schaftkörper **200** des Flügelrotors **20** so eingeschraubt, dass der Schaftkörper an der Nockenwelle **2** befestigt ist. Ein rotorseitiges Axialloch **201**, das in der Axialrichtung hin zur Frontplatte **13** geöffnet ist, wird in dem Schaftkörper **200** gebildet. Das rotorseitige Axialloch **201** weist ein geschlossenes unteres Ende (wie in **Fig. 1** gezeigt) auf bzw. ist ein Sackloch. Das rotorseitige Axialloch **201** öffnet sich hin zu einem Raum, der durch das Durchgangsloch **132** in einem gesamten Bereich der Phasenverschiebung zwischen der maximal in Richtung früh verstellten Phase A (**Fig. 3**) und der maximalen in Richtung spät verstellten Phase R (**Fig. 5**) gebildet ist.

[0051] Eine Spiralfeder **50** ist wie in **Fig. 1** gezeigt zwischen der Frontplatte **13** und der Abdeckplatte **14** angeordnet. Wie in den **Fig. 3**, **Fig. 5** und **Fig. 7** gezeigt ist die Spiralfeder **50** aus einem Metalldraht hergestellt, der in einer Spiralform auf einer im Wesentlichen flachen Ebene aufgewickelt wird. Eine Mitte der Spiralfeder wird (wie in den **Fig. 1** und **Fig. 3** gezeigt) an einem Drehzentrum **O** des Gehäuses **10** und des Flügelrotors **20** ausgerichtet. Wie in **Fig. 7C** gezeigt weist die Spiralfeder **50** einen rechteckigen Querschnitt auf, wobei eine Breite „ Δr “ in der radialen Richtung größer als eine Dicke „ Δa “ in der Axialrichtung ist.

[0052] Wie in **Fig. 7B** gezeigt wird ein inneres Ende **500** der Spiralfeder **50** in der Axialrichtung (senkrecht zu der flachen Ebene der Spiralfeder **50**) gebogen, um einen rotorseitigen gebogenen Abschnitt **501** zu bilden, der wie in den **Fig. 1** und **Fig. 3** gezeigt über das Durchgangsloch **132** in das rotorseitige Axialloch **201** eingefügt wird. Der rotorseitige gebogene Abschnitt **501** wird von einem Umfangsende des Durchgangslochs **132** auf der Frühverstellseite und/oder einem Umfangsende des Durchgangslochs **132** auf der Verzögerungsseite getrennt. Der rotorseitige gebogene Abschnitt **501** ist mit dem rotorseitigen Axialloch **201** in einem in Richtung der Frühverstellseite vorgespannten Zustand im Eingriff. Ein solcher vorgespannter Zustand ist in dem gesamten Gebiet der Phasenänderung realisiert.

[0053] Wie in **Fig. 7B** gezeigt wird auch ein äußeres Ende **502** der Spiralfeder **50** in der Axialrichtung (senkrecht zu der flachen Ebene der Spiralfeder **50**) gebogen, um einen gehäuseseitigen gebogenen Abschnitt **503** zu bilden, der in das gehäuseseitige Axialloch **131** eingefügt wird, wie in den **Fig. 3**, **Fig. 5** und **Fig. 6** gezeigt. Der gehäuseseitige gebogene Abschnitt **503** greift in einen vorgespannten Zustand in das gehäuseseitige Axialloch **131** in der Verzögerungsrichtung ein. Ein solcher vorgespannter Zustand ist in dem gesamten Bereich der Phasenverschiebung realisiert. Aufgrund des vorgespannten Zustands ist ein mittlerer Abschnitt **504** der Spiralfeder **50** zwischen dem inneren Ende **500** und dem äußeren Ende **502** stets in einem verformten Zustand (einem verdrehten Zustand), sogar in einem Fall, in dem die Form der Spiralfeder **50** in ihren am meisten entspannten Zustand zurückgeht (das bedeutet, in der maximal in Richtung früh verstellten Phase **A** wie in **Fig. 3** gezeigt). Eine Innenseite des mittleren Abschnitts **504**, die näher an dem inneren Ende **500** der Spiralfeder **50** liegt, wird wie in **Fig. 3** und **Fig. 5** gezeigt durch den Führungsstift **133** in der radialen Richtung gelagert.

[0054] In dem vorstehend erläuterten Aufbau wird die Spiralfeder **50** mit den entsprechenden Axiallöchern **131** und **201** in dem gesamten Gebiet der Phasenverschiebung in Eingriff gebracht, um dadurch

eine Vorspannkraft zu erzeugen, die auf dem verdrehten bzw. verspannten Zustand des mittleren Abschnitts **504** beruht. Demgemäß wird der Flügelrotor **20** in der Frühverstellrichtung mit Bezug auf das Gehäuse **10** abhängig von der Drehphase vorgespannt.

[0055] In der vorliegenden Ausführungsform wird die Aufmerksamkeit auf das fluktuierende Drehmoment gelenkt, das von der Nockenwelle **2** an den Flügelrotor **20** übertragen wird. Wie in **Fig. 8** gezeigt ist ein mittleres fluktuierendes Drehmoment „Tave“ auf eine Seite der Spätverstellrichtung abgeschrägt bzw. verschoben. Daher wird die Spiralfeder **50** so hergestellt, dass die Vorspannkraft der Spiralfeder **50** in jeder Drehphase in dem gesamten Bereich der Phasenverschiebung größer als das durchschnittliche fluktuierende Drehmoment „Tave“ ist.

[0056] Nach der vorstehend erläuterten Steuervorrichtung **1** wird das Durchgangsloch **132** in der Frontplatte **13** gebildet. Das Durchgangsloch **132** erstreckt sich in der Umfangsrichtung und öffnet sich zum Mittelloch **130** der Frontplatte **13**, durch das das Schraubenteil **40** so geht, dass es den Schaftkörper **200** des Flügelrotors **20** an der Nockenwelle **2** befestigt. Der Flügelrotor **20**, noch genauer die axiale Endfläche **205** des Flügelrotors **20**, gleitet auf der Frontplatte **13**. Es ist daher notwendig, eine Schnittstelle zwischen dem Flügelrotor **20** und der Frontplatte **13** so abzudichten, dass eine Leckage bzw. ein Austreten des Arbeitsfluids aus den Arbeitskammern **32** und **33** (die an beiden Seiten der entsprechenden Flügelabschnitte **202** gebildet sind) zu dem Mittelloch **130** und/oder dem Durchgangsloch **132** über die Schnittstelle zwischen dem Flügelrotor **20** und der Frontplatte **13** verhindert wird.

[0057] In der vorstehend erörterten Steuervorrichtung **1** wird der rotorseitige gebogene Abschnitt **501** (der in der Axialrichtung an dem inneren Ende **500** der Spiralfeder **50** gebogen ist) in das rotorseitige Axialloch **201** (das in dem Flügelrotor **20** gebildet und in der Axialrichtung geöffnet ist) über das bogenförmige Durchgangsloch **132** eingefügt und greift dadurch in dieses ein. Mit einem solchen Aufbau für den Eingriff zwischen dem rotorseitigen gebogenen Abschnitt **501** und dem rotorseitigen Axialloch **201** kann ein Innendurchmesser des Mittel Lochs **130** und der Bogenlänge des Durchgangslochs **132** so weit wie möglich kleiner hergestellt werden. Nach der vorliegenden Ausführungsform ist es nicht notwendig, dass der Schaftkörper **200** durch das Mittelloch **130** geht.

[0058] Zudem greift der rotorseitige gebogene Abschnitt **501** über das Durchgangsloch **132** (das an einer Außenseite des Mittel Lochs **130** in der radialen Richtung gebildet ist) in den Schaftkörper **200** des Flügelrotors **20** an einer solchen Position des Schaftkörpers **200** ein, die eine radial innere Position der jeweiligen Flügelabschnitte **202** ist. Daher kann das

Durchgangsloch **132** an einer solchen Position näher beim Drehzentrum O gebildet werden, und dadurch kann der Innendurchmesser des Mittellochs **130** kleiner ausgeführt sein.

[0059] Mit dem vorstehend erläuterten Merkmal kann die Dichtlänge zwischen den entsprechenden Arbeitskammern **32** und **33** und dem Mittelloch **130** sowie die Dichtlänge zwischen den Arbeitskammern **32** und **33** und dem Durchgangsloch **132** größer hergestellt werden, weil der Innendurchmesser des Mittellochs **130** kleiner wird. Die Dichtlänge zwischen den Arbeitskammern **32** und dem Durchgangsloch **132** ist kleiner als die Dichtlänge zwischen den Arbeitskammern **32** und dem Mittelloch **130**. Die Bogenlänge des Durchgangslochs **132** (das heißt, die Umfangslänge des Durchgangslochs **132**) kann in ähnlicher Weise kleiner hergestellt werden, weil der Innendurchmesser des Mittellochs **130** kleiner wird. Als ein Ergebnis kann die Leckage bzw. das Austreten des Arbeitsöls hin zum Mittelloch **130** und/oder zum Durchgangsloch **132** unterdrückt werden. Zudem ist es dadurch möglich, das Antwortverhalten bei der Anpassung der Drehphase zu verbessern.

[0060] Zudem wird das äußere Ende **502** der Spiralfeder **50** in der axialen Richtung gebogen, um den gehäuseseitigen gebogenen Abschnitt **503** zu bilden, der in das gehäuseseitige Axialloch **131** eingefügt ist, das sich in der axialen Richtung öffnet, und dadurch damit in Eingriff kommt. Gemäß einem solchen Merkmal (einem gebogenen Abschnitt in der Axialrichtung) kann ein Raum zum Anordnen des mittleren Abschnitts **504** (der in dem verdrehten Zustand zwischen den inneren und äußeren Enden **500** und **502** der Spiralfeder **50** verformt ist) in der radialen Richtung zwischen der Frontplatte **13** und der Abdeckplatte **14** vergrößert werden. Zudem kann der Raum zur Anordnung des mittleren Abschnitts **504** der Spiralfeder **50** vergrößert werden, wenn das Durchgangsloch **132** (durch das der rotorseitige gebogene Abschnitt **501** geht) an einer Position gebildet wird, die näher bei dem Drehzentrum O ist. Als ein Ergebnis kann eine Anzahl von Wicklungen der Spiralfeder **50** erhöht werden, um dadurch die maximale Spannung in dem mittleren Abschnitt **504** zu verringern, in dem die Vorspannkraft durch die verdrehte Verformung erzeugt wird. Die Haltbarkeit kann dadurch erhöht werden.

[0061] Zudem ist in dem Rechteckquerschnitt der Spiralfeder **50** die Breite „ Δr “ des Querschnitts in der radialen Richtung größer als die Dicke „ Δa “ desselben in der axialen Richtung. Weil ein Querschnittsmodul mit Bezug auf eine Biegung in der radialen Richtung größer ist, wird auch eine Festigkeit gegen eine Biegespannung während der verdrehten Verformung größer. Daher wird auch die Haltbarkeit der Spiralfeder **50** in diesem Sinne erhöht.

[0062] In anderen Worten ist das Querschnittsmodul mit Bezug auf das Biegen in der axialen Richtung kleiner, weil die Dicke „ Δa “ in der axialen Richtung kleiner als die Breite „ Δr “ in der radialen Richtung ist. Daher ist es einfacher, die inneren und äußeren Enden **500** und **502** in der axialen Richtung zu biegen, wenn die entsprechenden Biegeabschnitte **501** und **503** gebildet werden. In Übereinstimmung mit den vorstehend erläuterten Merkmalen kann die Steuervorrichtung **1** mit einer hohen Produktivität hergestellt werden. Zur gleichen Zeit ist es möglich, das Antwortverhalten bei der Anpassung der Drehphase zu verbessern und die Haltbarkeit zu verbessern.

[0063] Zudem sind beide Enden **500** und **502** der Spiralfeder **50** in derselben Richtung gebogen, um jeweils die gebogenen Abschnitte **501** und **503** zu bilden. Solche gebogenen Abschnitte **501** und **503** werden in derselben Richtung in die entsprechenden Axiallöcher **201** und **131** eingefügt. Daher kann der Eingriff der gebogenen Abschnitte **501** und **503** in die Axiallöcher **201** und **131** leicht realisiert werden. Daher kann die hohe Produktivität selbst mit einem solchen gebogenen Aufbau der gebogenen Abschnitte **501** und **503** beibehalten werden.

[0064] Zudem ist die Innenseite des mittleren Abschnitts **504** der Spiralfeder **50** durch den Führungsstift **133** gelagert, der integriert in der Frontplatte **13** gebildet ist und sich in der axialen Richtung erstreckt. Ein Überkippen bzw. Herausfallen des mittleren Abschnitts **504** in einer Richtung radial nach innen, das durch die verdrehte Verformung verursacht werden könnten, kann durch den Führungsstift **133** beschränkt werden. Mit dem Aufbau bzw. Vorsehen des Führungsstifts **133** steigt die Spiralfeder **50** in der Axialrichtung kaum an, so dass die Spiralfeder **50** abhängig von der Drehphase stabil die Vorspannkraft erzeugt. Das gute Antwortverhalten bei der Anpassung der Drehphase kann für einen längeren Zeitabschnitt beibehalten werden.

[0065] Zudem wird der rotorseitige gebogene Abschnitt **501** in der Umfangsrichtung von den Umfangsseiten des Durchgangslochs **132** in dem gesamten Bereich der Phasenverschiebung getrennt. In anderen Worten kann der Eingriff des rotorseitigen gebogenen Abschnitts **501** mit dem rotorseitigen Axialloch **201** in dem gesamten Bereich der Phasenverschiebung beibehalten werden. Wenn daher der Lauf der Maschine angehalten ist und dadurch die Zufuhr des Öls gestoppt ist, wird die Drehphase der Steuervorrichtung **1** durch die Vorspannkraft der Spiralfeder **50** zwangsweise in die Position der maximal in Richtung früh verstellten Phase A verschoben. Wenn der Lauf der Maschine erneut gestartet wird, wird die Steuervorrichtung **1** in der maximal in Richtung früh verstellten Phase beibehalten, was für das sanfte Starten des Brennkraftmaschinenbetriebs zu bevorzugen ist. Wie vorstehend erörtert wird das Ant-

wortverhalten der Phasen Anpassung verbessert und die Haltbarkeit erhöht.

(Zweite Ausführungsform)

[0066] Eine in [Fig. 9](#) gezeigte zweite Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist eine Modifizierung der ersten Ausführungsform.

[0067] In der Ventilzeitsteuervorrichtung **2001** vom hydraulischen Typ nach der zweiten Ausführungsform wird ein gehäusesseitiges Axialloch **2140**, das in der Axialrichtung hin zu einer Frontplatte **2013** geöffnet ist, in einer Abdeckplatte **2014** eines Gehäuses **10** gebildet. Das gehäusesseitige Axialloch **2140** weist ein geschlossenes unteres Ende auf. Ein äußeres Ende **2502** einer Spiralfeder **2050** ist in der axialen Richtung (senkrecht zu einer flachen Ebene der Spiralfeder **2050**), die der Richtung des rotorseitigen gebogenen Abschnitt **501** gegenüberliegt, so gebogen, dass ein gehäusesseitiger gebogener Abschnitt **2503** gebildet wird, der in das gehäusesseitige Axialloch **2140** eingefügt wird.

[0068] Selbst in der zweiten Ausführungsform ist der mittlere Abschnitt **504** der Spiralfeder **2050** stets in der verdrehten Verformung bzw. vorgespannt, weil der gehäusesseitige gebogene Abschnitt **2503** in dem gesamten Bereich der Phasenverschiebung in das gehäusesseitige Axialloch **2150** auf der Verzögerungsseite eingreift.

[0069] In der Ventilzeitsteuervorrichtung **2001** des vorstehend erläuterten Aufbaus erzeugt die Spiralfeder **2050** stabil die Vorspannkraft abhängig von der Drehphase, weil die Spiralfeder **2050** zwischen der Frontplatte **2013** und der Abdeckplatte **2014** in der Axialrichtung angeordnet und positioniert ist. Als ein Ergebnis kann ein gutes Antwortverhalten zum Anpassen der Drehphase für einen längeren Zeitschnitt beibehalten werden.

[0070] Zudem weist die Abdeckplatte **2014** nicht nur eine Funktion zur Positionierung der Spiralfeder **2050**, sondern auch eine Funktion zur Abdeckung des Mittellocks **130** und des Durchgangslochs **132** der Frontplatte **2013** auf. Daher wird selbst in einem Fall, in dem das Arbeitsöl in das Mittelloch **130** und/oder das Durchgangsloch **132** austritt, dieses Arbeitsöl in dem Mittelloch **130** und/oder dem Durchgangsloch **132** abgeblockt bzw. zurückgehalten. Als ein Ergebnis wird ein Einfluss auf das Antwortverhalten bei der Anpassung der Drehphase minimiert.

(Dritte Ausführungsform)

[0071] Eine in [Fig. 10](#) bis [Fig. 15](#) gezeigte dritte Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist eine Modifizierung der ersten Ausführungsform.

[0072] Eine Ventilzeitsteuervorrichtung **3001** vom Hydrauliktyp nach der dritten Ausführungsform wirkt auf die Steuervorrichtung für ein Einlassventil der Maschine, das von der Nockenwelle **2** betrieben wird, um sich zu öffnen oder zu schließen.

[0073] In der vorliegenden Ausführungsform wird eine vorab festgelegte Zwischenphase M als eine Startphase ausgewählt, die für einen sanften Start des Brennkraftmaschinenbetriebs besser geeignet ist. Eine Position der mittleren Phase M die eine Position zwischen der maximal in Richtung früh verstellten Phase A und der maximal in Richtung spät verstellten Phase B ist, wird durch den Verriegelungsstift **22** verriegelt. Ein Durchgangsloch **3132**, das in der axialen Richtung durch eine Frontplatte **3013** eines Gehäuses **3010** geht, wird in der Frontplatte **3013** gebildet. Das Durchgangsloch **3132** weist eine Bogenform auf, die sich in der Umfangsrichtung erstreckt, wobei das Durchgangsloch **3132** eine vorab festgelegte Umfangslänge (eine vorab festgelegte Bogenlänge) so aufweist, dass der rotorseitige gebogene Abschnitt **501** in einem Teil des Bereichs der Phasenverschiebung in ein frühverstellseitiges Umfangsende des Durchgangslochs **3132** eingreift.

[0074] Noch genauer wird der rotorseitige gebogene Abschnitt **501** mit dem frühverstellseitigen Umfangsende des Durchgangslochs **3132** in einem Bereich zum Lösen der Vorspannkraft in Kontakt gebracht, der einen Bereich der Phasenverschiebung von der mittleren Phase M (wie in [Fig. 11](#) gezeigt, wobei die mittlere Phase M die Startphase ist) bis zur maximal in Richtung früh verstellen Phase A (wie in [Fig. 12](#) gezeigt) entspricht.

[0075] Wie in [Fig. 14](#) gezeigt wird das rotorseitige Axialloch **201** in einer Form eines Langlochs so gebildet, dass Räume **3201a** an beiden Seiten des rotorseitigen gebogenen Abschnitts **501** in der Umfangsrichtung in dem gesamten Bereich des Bereichs zum Lösen der Vorspannkraft gebildet sind (das bedeutet, wenn der Flügelrotor **20** relativ zu dem Gehäuse **10** in der Drehphase zwischen der maximal in Richtung früh verstellten Phase A und der mittleren Phase M positioniert ist). In anderen Worten ist der rotorseitige gebogene Abschnitt **501** in dem Bereich zum Lösen der Vorspannkraft von den beiden Umfangsenden des rotorseitigen Axiallochs **201** auf der Frühverstellseite und der Verzögerungsseite getrennt.

[0076] Wie vorstehend erläutert wird die Vorspannkraft der Spiralfeder **50** auf den Flügelrotor **20** in dem Bereich zum Lösen der Vorspannkraft beschränkt, weil der Eingriffszustand zwischen dem rotorseitigen gebogenen Abschnitt **501** und dem rotorseitigen Axialloch **201** gelöst ist, während der rotorseitige gebogene Abschnitt **501** in das Durchgangsloch **3132** eingreift. In anderen Worten wirkt die Vorspannkraft der Spiralfeder **50** nicht auf den Flügelrotor **20**.

[0077] Wie in [Fig. 15](#) gezeigt wird eine Bogenlänge L des rotorseitigen Axiallochs **201** (das heißt, eine Länge des Lochs in der Umfangsrichtung mit einem Mittelwinkel φ) so hergestellt, dass der Mittelwinkel φ viel größer als ein relativer Drehwinkel θ ist, der einen Winkel der Drehung des Flügelrotors **20** mit Bezug auf das Gehäuse **10** von der mittleren Phase M bis zur maximal in Richtung früh verstellten Phase A ist. Als ein Ergebnis werden die Räume **3201a** zwischen dem rotorseitigen gebogenen Abschnitt **501** und den Umfangsenden des rotorseitigen Axiallochs **201** auf der Frühverstellseite und der Verzögerungsseite gebildet.

[0078] Der rotorseitige gebogene Abschnitt **501** ist von den Umfangsenden auf der Frühverstellseite und Verzögerungsseite des Durchgangslochs **3132** in einem Bereich des Aufbringens der Vorspannkraft getrennt, der einem Bereich der Phasenreaktion zwischen der mittleren Phase M ([Fig. 11](#)) und der maximal verzögerten Phase R ([Fig. 13](#)) entspricht. Weil der rotorseitige gebogene Abschnitt **501** so wie in dem gesamten Gebiets des Bereichs der Anwendung der Vorspannkraft in das rotorseitige Axialloch **201** in der Frühverstellrichtung eingreift, wenn der Flügelrotor **20** mit Bezug auf das Gehäuse **10** in der mittleren Phase M positioniert ist, ist der mittlere Abschnitt **504** der Spiralfeder **50** in einem Zustand der verdrehten Verformung.

[0079] Weil nämlich der rotorseitige gebogene Abschnitt **501** von den Umfangsenden des Durchgangslochs **3132** getrennt und in Eingriff mit dem rotorseitigen Axialloch **201** gebracht ist, wird die Vorspannkraft der Spiralfeder **50** auf den Flügelrotor **20** in der Frühverstellrichtung aufgebracht.

[0080] Wie vorstehend erläutert ist das mittlere Fluktuationsmoment „Tave“ auf die Seite der Verzögerungsrichtung verschoben. In Übereinstimmung mit der vorliegenden Ausführungsform wird daher die Spiralfeder **50** so hergestellt, dass die Vorspannkraft der Spiralfeder **50** an jeder Position in dem gesamten Gebiet des Bereichs der Anwendung der Vorspannkraft größer als das mittlere Fluktuationsmoment „Tave“ wird.

[0081] Mit der Vorspannvorrichtung **3001** aus dem vorstehend erläuterten Aufbau wird der Flügelrotor **20** zwangsweise durch die Vorspannkraft der Spiralfeder **50** in die Position gedreht, die zu der mittleren Phase M gehört (die zwischen der maximal in Richtung früh verstellten Phase A und der maximal in Richtung spät verstellten Phase R liegt), wenn der Maschinenbetrieb angehalten und dadurch die Zufuhr des Arbeitsöls gestoppt wird. Als ein Ergebnis kann der Maschinenbetrieb in dem Zustand gestartet werden, in dem die Ventilzeitsteuerung durch die Steuervorrichtung **301** an der vorab festgelegten mittleren Phase M beibehalten wird, die für das sanf-

te Starten des Maschinenbetriebs besser geeignet ist. Weil die Maschinenstartleistung verbessert wird, kann das Antwortverhalten zum Anpassen der Drehphase verbessert werden und die Haltbarkeit wird erhöht.

(Weitere Modifizierungen)

[0082] Obwohl vorstehend die diversen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung erläutert wurden, sollte die vorliegende Offenbarung nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt sein. Die vorliegende Offenbarung kann auf verschiedene Weise ohne Abweichung von dem Gebiet der vorliegenden Offenbarung modifiziert werden.

[0083] Beispielsweise kann die Breite „ Δr “ in der radialen Richtung in dem Schnitt der Spiralfeder **50** oder **2050** der vorstehenden erläuterten Ausführungsformen so hergestellt werden, dass sie kleiner als die Dicke „ Δa “ in der axialen Richtung wird. Der Querschnitt der Spiralfeder kann in einen kreisförmigen Querschnitt geändert werden. Mehrere Führungsstifte (**133**) können vorgesehen werden, oder der Führungsstift **133** kann entfernt werden. Beliebige Befestigungsteile, wie Nieten und so weiter, können an Stelle des Schraubenteils **40** verwendet werden.

[0084] In den ersten und zweiten Ausführungsformen wird die Steuervorrichtung **1** für das Auslassventil verwendet. Die Steuervorrichtung **1** kann jedoch für das Einlassventil verwendet werden. In einem solchen Fall werden die Frühverstellrichtung und die Verzögerungsrichtung umgekehrt und der Flügelrotor **20** wird durch die Spiralfeder **50** oder **2050** in der Verzögerungsrichtung vorgespannt.

[0085] In einer ähnlichen Weise kann die Steuervorrichtung **3001** für das Auslassventil verwendet werden. In einem solchen Fall sind die Frühverstellrichtung und die Verzögerungsrichtung umgekehrt, und der Flügelrotor **20** wird durch die Spiralfeder **50** in der Verzögerungsrichtung vorgespannt.

[0086] Zudem wird in der zweiten Ausführungsform der gehäuseseitige gebogene Abschnitt **503** in der axialen Richtung entgegen dem rotorseitigen gebogenen Abschnitt **501** gebogen, und das gehäuseseitige Axialloch **2140** wird in der Abdeckplatte **2014** gebildet. Die Modifizierung der zweiten Ausführungsform kann auch auf die dritte Ausführungsform so angewendet werden, dass der gehäuseseitige gebogene Abschnitt der Spiralfeder in das in der Abdeckplatte gebildete gehäuseseitige Axialloch eingreift.

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 2010-180862 A [[0003](#), [0004](#)]

Patentansprüche

1. Ventilzeitsteuervorrichtung vom hydraulischen Typ für eine Maschine, die ein Abgasventil und/oder ein Ansaugventil aufweist, das angetrieben wird, um durch eine Drehung einer Nockenwelle (2) zu öffnen und zu schließen, an die ein Drehmoment von einer Kurbelwelle der Maschine übertragen wird, wobei die Ventilzeitsteuervorrichtung eine Ventilzeitsteuerung des Abgasventils und/oder des Einlassventils durch Arbeitsöl anpasst, das abhängig von einem Betriebszustand der Maschine zugeführt wird, und wobei die Ventilzeitsteuerung Folgendes umfasst: ein Gehäuse (10), das einen Innenflansch (13, 2013) aufweist und zusammen mit der Kurbelwelle gedreht wird, wobei der Innenflansch (13, 2013) sich kontinuierlich in einer Umfangsrichtung erstreckt, um ein Mittelloch (130) zu bilden; ein Befestigungsteil (40), das durch das Mittelloch (130) geht; einen Flügelrotor (20) mit einem Schaftkörper (200), der an der Nockenwelle (2) durch das Befestigungsteil (40) so befestigt ist, dass er zusammen mit der Nockenwelle (2) drehbar ist, wobei der Flügelrotor (20) mehrere Flügelabschnitte (202, 202a) aufweist, die aus dem Schaftkörper (200) in einer radial nach außen stehenden Richtung des Flügelrotors (20) vorstehen, der Flügelrotor (20) in dem Gehäuse (10) so untergebracht ist, dass die Flügelabschnitte (202, 202a) in einer axialen Richtung des Flügelrotors (20) in einen Gleitkontakt mit dem inneren Flansch (13, 2013) gebracht sind, und jeder der Flügelabschnitte (202, 202a) Arbeitskammern (33, 34) an seinen beiden Seiten in einer Umfangsrichtung so bildet, dass das Arbeitsöl in die entsprechenden Arbeitskammern (33, 34) zugeführt wird, um dadurch eine relative Position des Flügelrotors (20) zu dem Gehäuse (10) anzupassen; und eine Spiralfeder (50, 2050), wobei ein mittleren Abschnitt (504) zwischen einem inneren Ende (500) und einem äußeren Ende (502) derselben in einen verdrehten Zustand verformt ist, um eine Vorspannkraft zu erzeugen, die auf den Flügelrotor (20) in einer Drehrichtung relativ zu dem Gehäuse (10) ausgeübt wird, wobei der innere Flansch (13, 2013) ein bogenförmiges Durchgangsloch (132, 3132) aufweist, das zum Mittelloch (130) hin geöffnet ist und sich in der Umfangsrichtung erstreckt, und der innere Flansch (13, 2013) ein gehäusesseitiges Axialloch (131, 2140) aufweist, das sich in der Axialrichtung öffnet, wobei der Flügelrotor (20) ein rotorseitiges Axialloch (201) aufweist, das sich in der Axialrichtung öffnet, und wobei die Spiralfeder (50, 2050) an ihrem inneren Ende (500) einen rotorseitigen gebogenen Abschnitt (501) aufweist, der in der Axialrichtung gebogen und mit dem rotorseitigen Axialloch (201) über das Mittelloch (130) in Eingriff ist, während die Spiralfeder (50, 2050) an ihrem äußeren Ende (502, 2502) einen ge-

häuseseitigen gebogenen Abschnitt (503, 2503) aufweist, der in der Axialrichtung gebogen und mit dem gehäuseseitigen Axialloch (131, 2140) in Eingriff ist.

2. Ventilzeitsteuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das rotorseitige Axialloch (201) in dem Schaftkörper (200) des Flügelrotors (20) gebildet ist.

3. Ventilzeitsteuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Spiralfeder (50, 2050) einen rechteckigen Querschnitt aufweist, wobei eine Breite (Δr) davon in der radialen Richtung größer als eine Dicke (Δa) davon in der axialen Richtung ist.

4. Ventilzeitsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der gehäuseseitige gebogene Abschnitt (503) der in derselben Axialrichtung wie jener des rotorseitigen gebogenen Abschnitts (501) gebogen ist, in das gehäuseseitige Axialloch (131) eingreift, das in dem inneren Flansch (13) gebildet ist.

5. Ventilzeitsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Gehäuse (10) eine Abdeckplatte (2014) aufweist, um das Mittelloch (130) und das Durchgangsloch (132) abzudecken, die Spiralfeder (2050) zwischen der Abdeckplatte (2014) und dem Innenflansch (2013) angeordnet ist, und der gehäuseseitige gebogene Abschnitt (2503), der in der Axialrichtung entgegen jener des rotorseitigen gebogenen Abschnitts (501) gebogen ist, in das gehäuseseitige Axialloch (2140) eingreift, das in der Abdeckplatte (2014) gebildet ist.

6. Ventilzeitsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, weiter mit: einem Führungsstift (133), der in dem Innenflansch (13) gebildet ist, wobei der Führungsstift (133) sich in der axialen Richtung von dem Innenflansch (13) erstreckt, um die Spiralfeder (50, 2050) von einer radial inneren Seite der Spiralfeder (50, 2050) zu stützen.

7. Ventilzeitsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der rotorseitige gebogene Abschnitt (501) von einem Umfangsende einer Frühverstellseite und einem Umfangsende einer Verzögerungsseite des Durchgangslochs (132) in der Umfangsrichtung in einem gesamten Bereich einer Phasenveränderung so getrennt ist, dass ein Eingriff zwischen dem rotorseitigen gebogenen Abschnitt (501) und dem rotorseitigen Axialloch (201) beibehalten wird.

8. Ventilzeitsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der rotorseitige gebogene Abschnitt (501) in einem Bereich zum Lösen der Vorspannkraft in Kontakt mit dem Umfangsende einer Frühverstellseite des Durchgangslochs (2132) gebracht wird, der zwischen

einer vorab festgelegten mittleren Phase (N) und einer maximal in Richtung früh verstellten Phase (A) liegt, so dass der Eingriff zwischen dem rotorseitigen gebogenen Abschnitt (501) und dem rotorseitigen Axialloch (201) gelöst wird, und der rotorseitige gebogene Abschnitt (501) von den Umfangsenden auf der Frühverstellseite und einer Verzögerungsseite des Durchgangslochs (2132) in einem Bereich der Wirkung einer Vorspannkraft getrennt ist, der so zwischen der vorab festgelegten mittleren Phase (M) und einer maximal verzögerten Phase (R) liegt, dass der rotorseitige gebogene Abschnitt (501) mit dem rotorseitigen Axialloch (201) in Eingriff ist.

9. Ventilzeitsteuervorrichtung nach Anspruch 8, wobei das rotorseitige Axialloch (201) Räume (3201a) an beiden Seiten des rotorseitigen gebogenen Abschnitts (501) in der Umfangsrichtung bildet, wenn der rotorseitige gebogene Abschnitt (501) an dem Flügelrotor (20) in dem Bereich des Lösens der Vorspannkraft positioniert ist.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

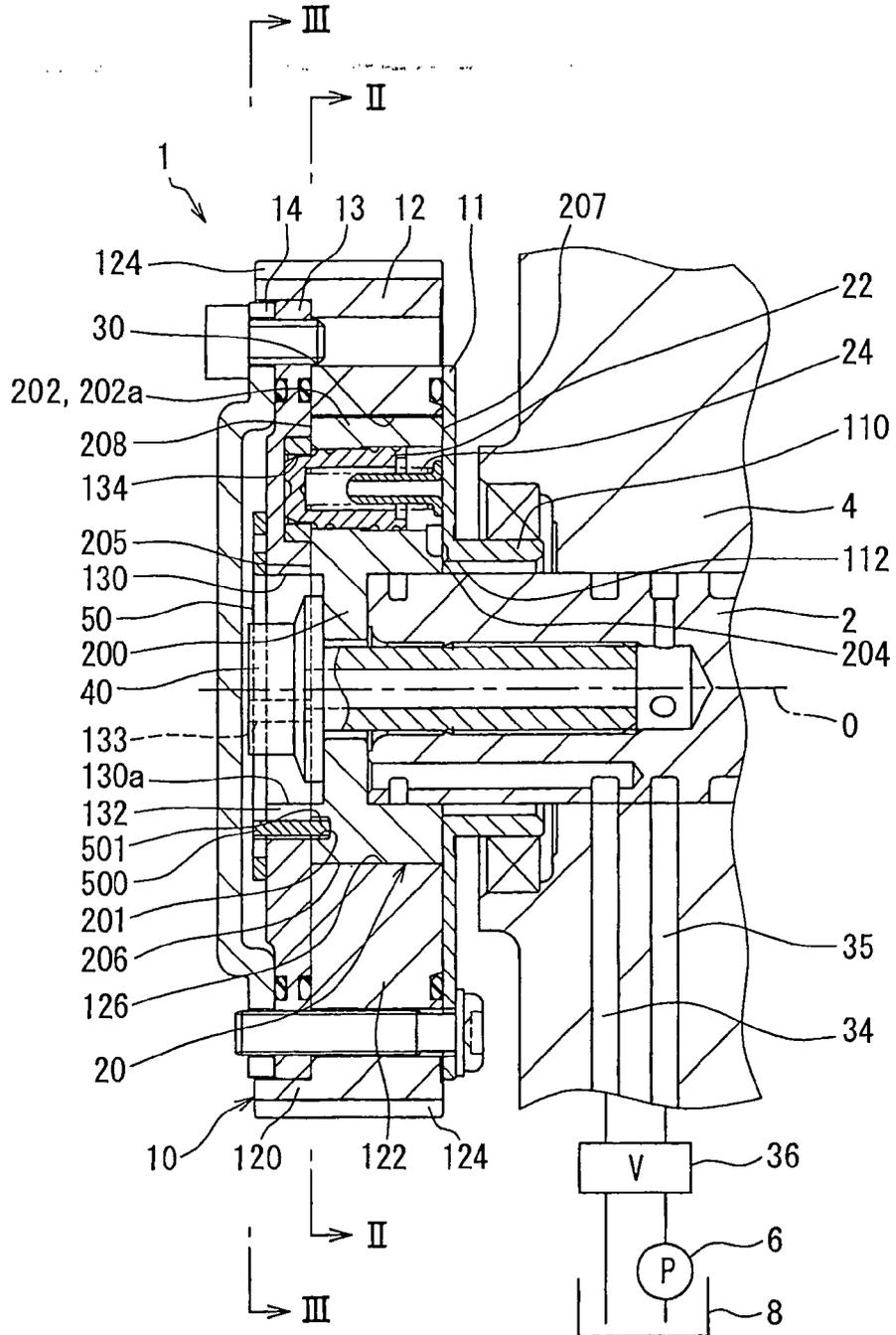


FIG. 3

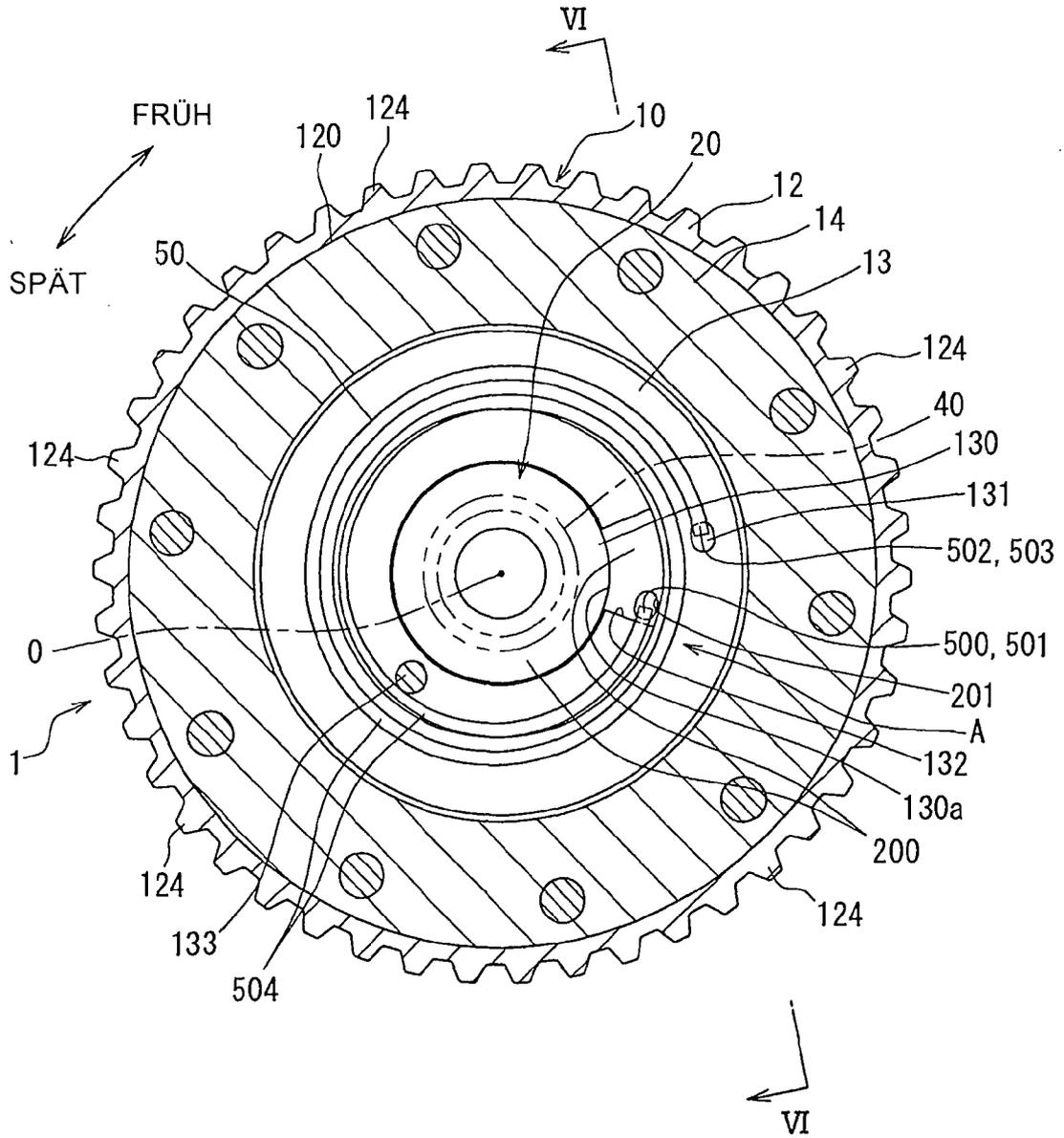


FIG. 4

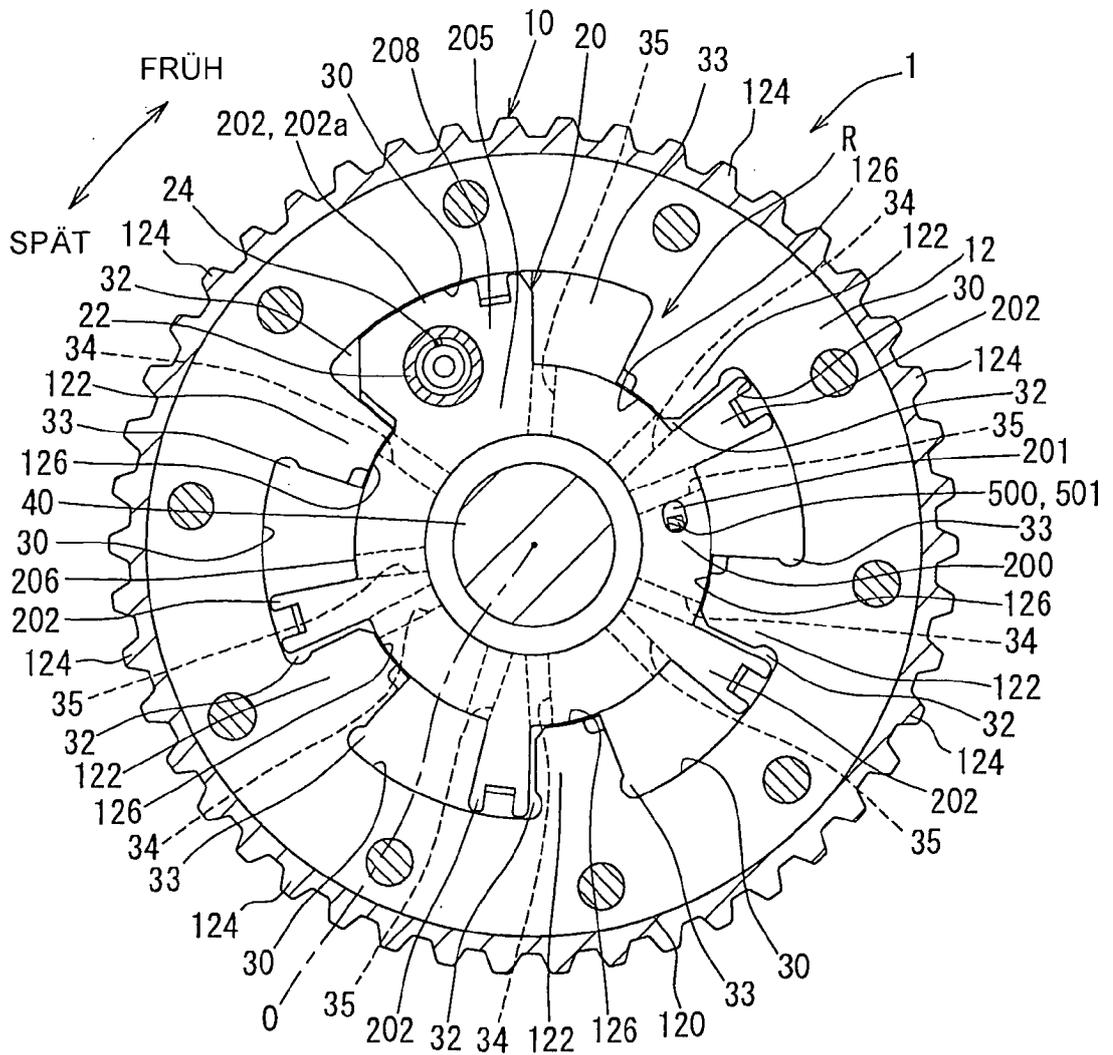


FIG. 5

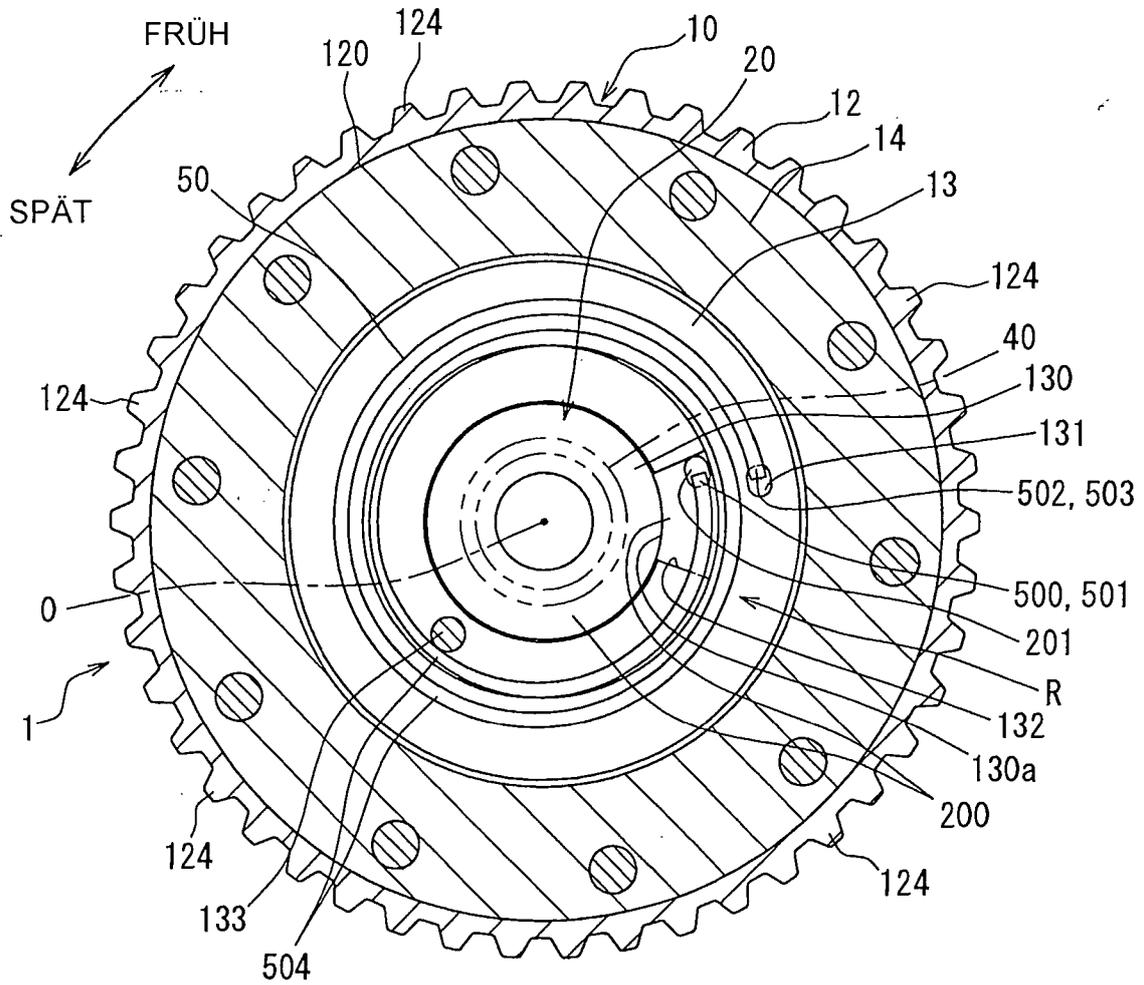


FIG. 6

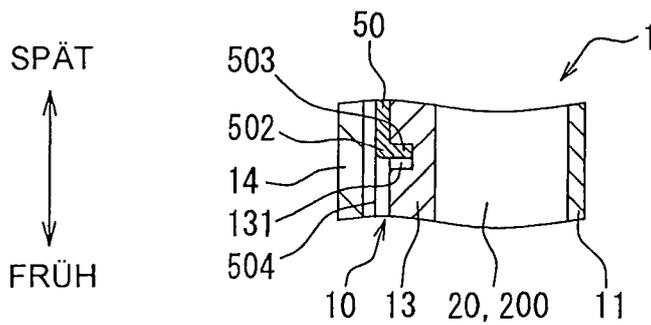


FIG. 7A

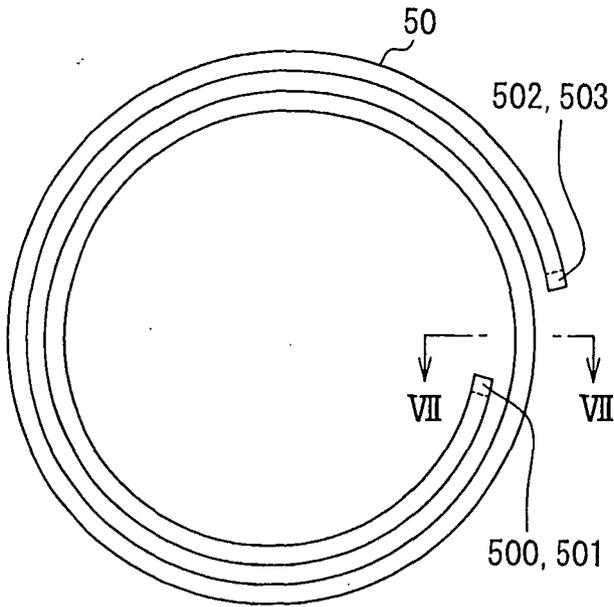


FIG. 7B

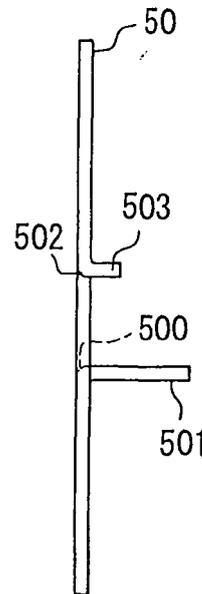


FIG. 7C

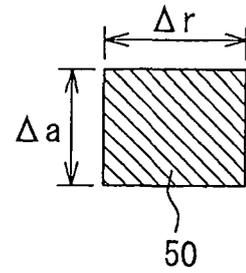


FIG. 8

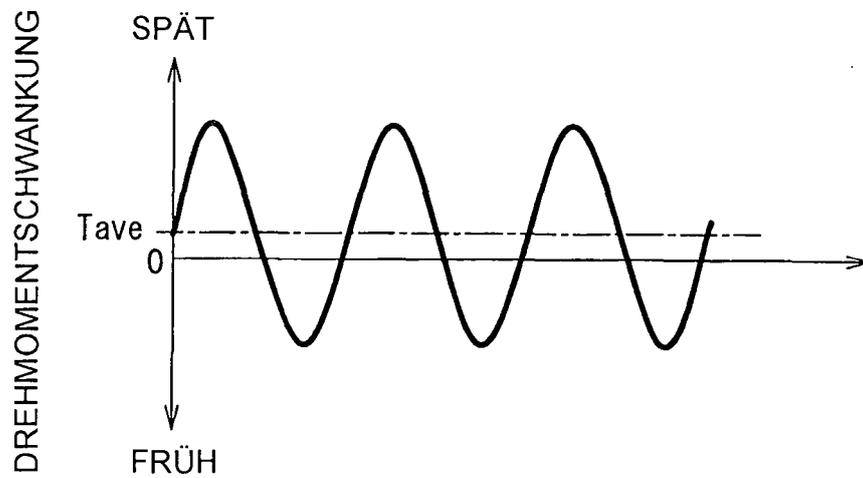


FIG. 9

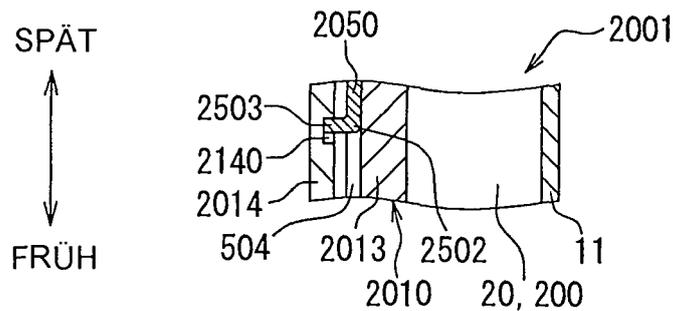


FIG. 12

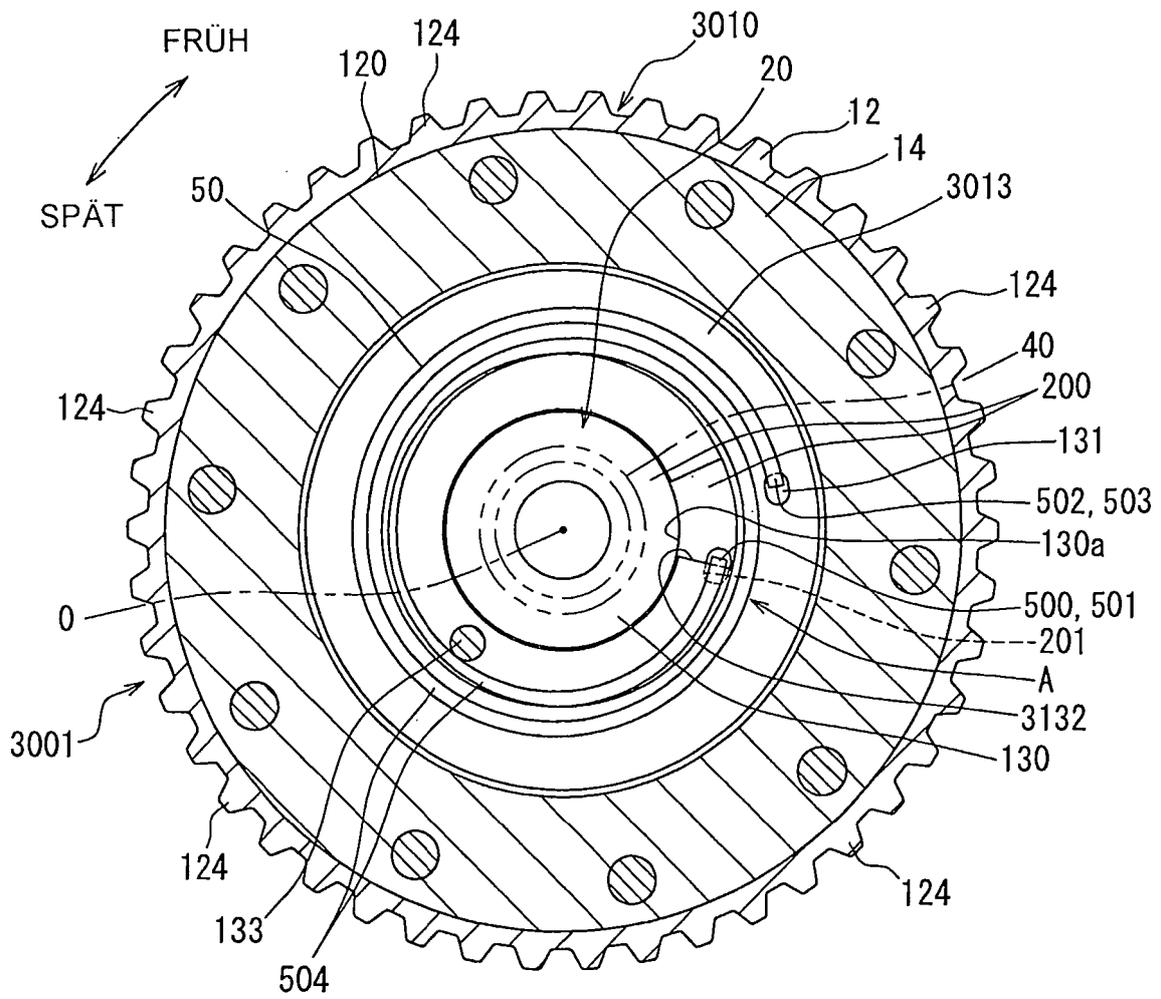


FIG. 13

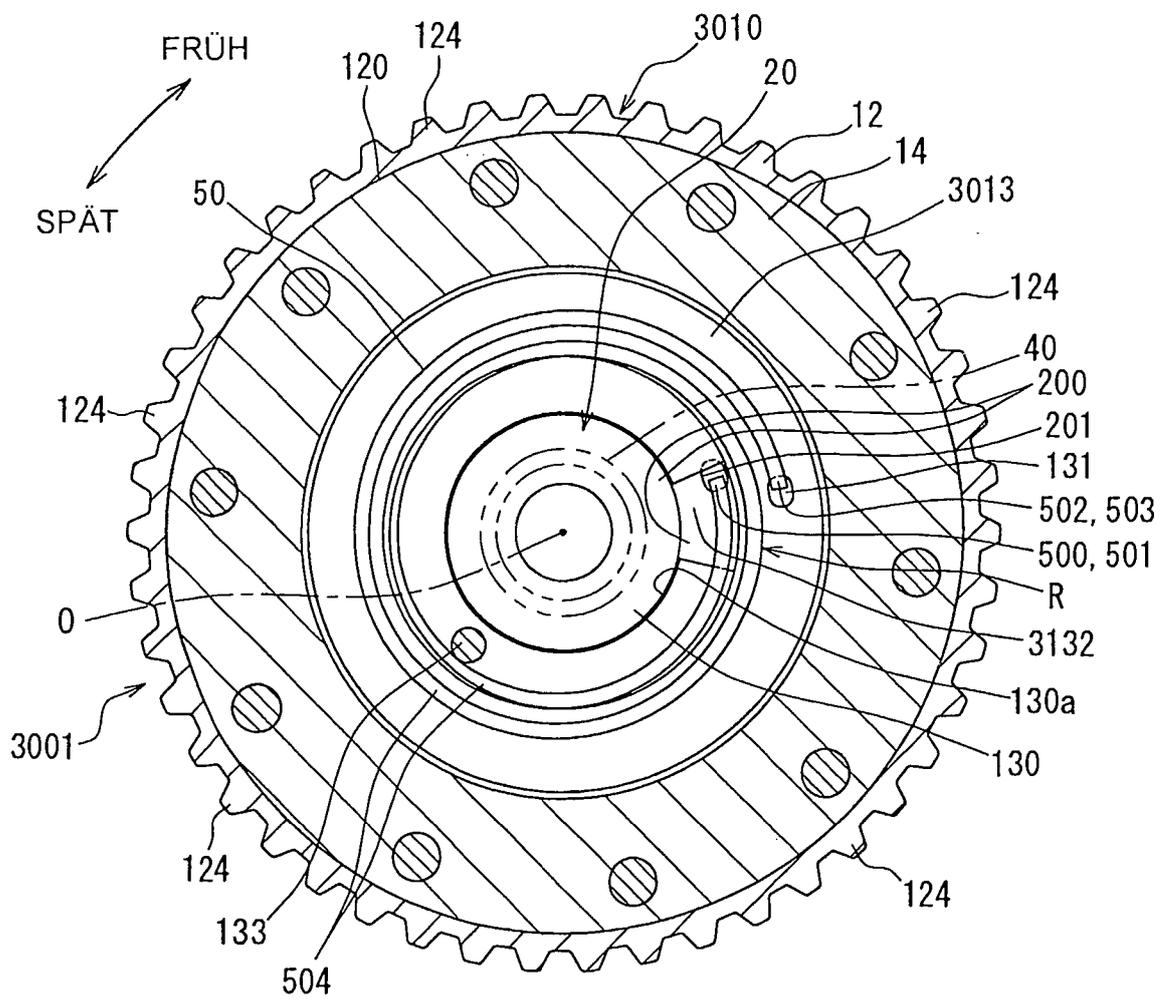


FIG. 14

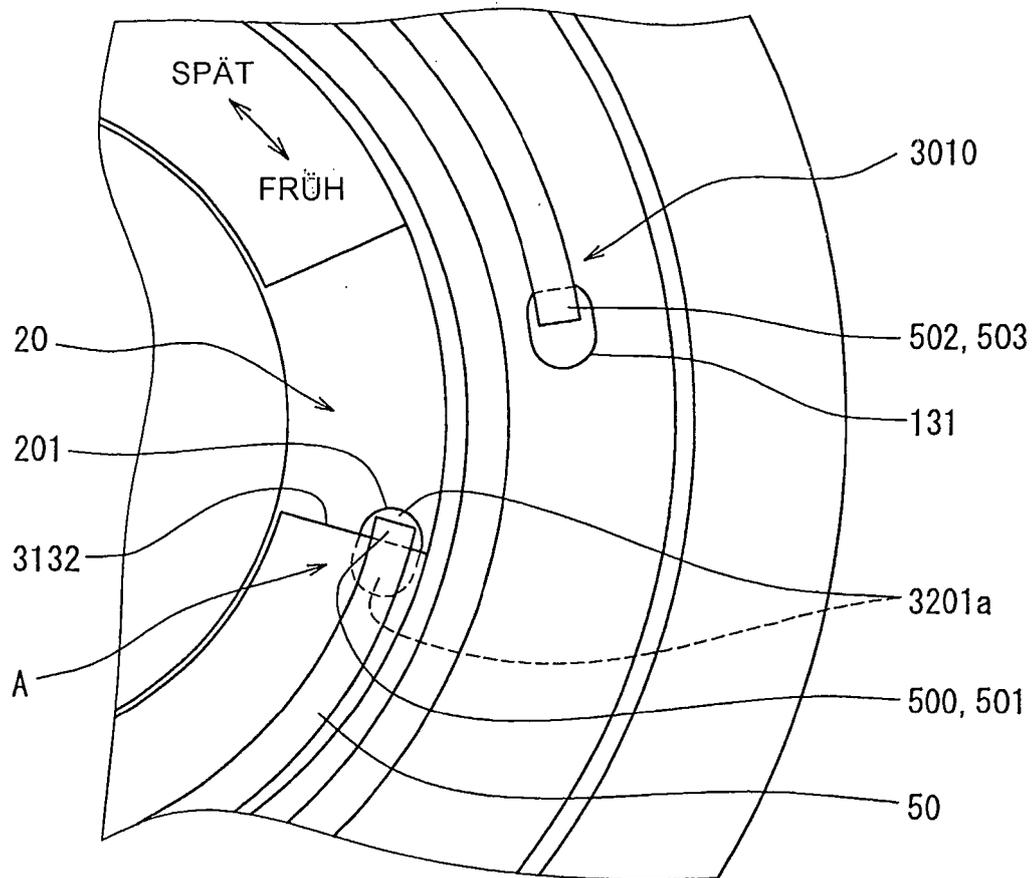


FIG. 15

