

Beschreibung

Zusammenfassung der Erfindung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auch eine Ventilzeitensteuereinrichtung, die eine Ventilzeit eines Einlassventils und/oder eines Auslassventils einer Brennkraftmaschine einstellt.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Eine Ventilzeitensteuereinrichtung hat ein Gehäuse, das sich mit einer Kurbelwelle dreht, und einen Flügelrotor, der sich mit einer Nockenwelle dreht. Eine Vorstellkammer und eine Nachstellkammer sind durch einen Schuh des Gehäuses und einen Flügel des Flügelrotors definiert. Ein Arbeitsöl wird der Vorstellkammer oder der Nachstellkammer zugeführt, um die Nockenwelle in Vorstellrichtung oder Nachstellrichtung bezüglich der Kurbelwelle anzutreiben, wodurch eine Ventilzeit eingestellt wird.

[0003] Bei der Ventilzeitensteuereinrichtung, wie sie in der JP-2006-63835 A gezeigt ist, ist ein Schwankungsmoment in einer Vorstellrichtung oder einer Nachstellrichtung der Nockenwelle aufgetreten. Während die Maschine läuft, ist das Schwankungsmoment immer aufgrund einer Reaktionsfederkraft eines Einlass-/Auslassventils entstanden, das durch eine Nockenwelle angetrieben wird. Bei solch einer hydraulischen Ventilzeitensteuereinrichtung wird eine Drehphase der Nockenwelle relativ zu der Kurbelwelle, welche als eine Maschinendrehphase bezeichnet wird, gemäß einem Gleichgewicht zwischen dem Schwankungsmoment, einem Antriebsmoment, das durch Zuführen eines Arbeitsöls zu der Vorstellkammer und der Nachstellkammer erzeugt wird, und einem Moment bestimmt, das auf die Nockenwelle aufgebracht wird.

[0004] In dem Fall, dass eine Arbeitsölzufuhr durch einen elektromagnetischen Schieber gesteuert wird, wie er in der JP-2006-63835 A gezeigt ist, kann der elektromagnetische Schieber gesteuert werden, um die Arbeitsölzufuhr zu jeder Kammer zu stoppen, um die Maschinendrehphase bei einem Soll-drehphasenbereich zu halten, wodurch die Ventilzeit im Wesentlichen bei einer geeigneten Zeit gehalten wird. Wenn das Arbeitsöl von einer von der Vorstellkammer und der Nachstellkammer aufgrund des großen Schwankungsmoments ausgeströmt wird, entsteht ein Unterdruck in der anderen Kammer, um Luft durch einen Zwischenraumpalt anzusaugen, was eine große Schwankung des Flügelrotors relativ zu dem Gehäuse bewirken kann. Eine derartige Schwankung des Flügelrotors kann eine Steuerungsgenauigkeit einer Ventilzeit verschlechtern.

[0005] Die vorliegende Erfindung wurde angesichts der vorstehenden Tatsachen gemacht und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Ventilzeitensteuereinrichtung zu schaffen, welche eine Ventilzeit realisieren kann, die für die Brennkraftmaschine geeignet ist.

[0006] Eine Ventilzeitensteuereinrichtung stellt eine Ventilzeit eines Ventils ein, das durch ein Moment geöffnet/geschlossen wird, das von einer Kurbelwelle zu einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine übertragen wird. Die Ventilzeitensteuereinrichtung hat ein erstes Drehbauteil, das sich zusammen mit der Kurbelwelle dreht, und ein zweites Drehbauteil, das sich zusammen mit der Nockenwelle dreht. Das zweite Drehbauteil definiert zusammen mit dem ersten Drehbauteil eine Vorstellkammer und eine Nachstellkammer in einer Drehrichtung von diesem. Das zweite Drehbauteil treibt die Nockenwelle in einer Vorstellrichtung oder einer Nachstellrichtung relativ zu der Kurbelwelle an, indem es ein Arbeitsfluid in die Vorstellkammer oder die Nachstellkammer aufnimmt. Die Ventilzeitensteuereinrichtung hat ferner ein Steuerventil, das mit einem Schieber und einem Zufuhranschluss versehen ist, durch den das Arbeitsfluid von einer Fluidzufuhrquelle zugeführt wird. Der Schieber bewegt sich gleitbar, um einen Verbindungszustand der Vorstellkammer und der Nachstellkammer zu dem Zufuhranschluss zu steuern. Der Schieber ist mit einem Vorstellrückschlagventil und einem Nachstellrückschlagventil versehen. Das Vorstellrückschlagventil begrenzt, dass ein Arbeitsfluid von der Vorstellkammer zu dem Zufuhranschluss strömt und gestattet, dass die Arbeitsfluidströmung von dem Zufuhranschluss zu der Vorstellkammer strömt, wenn die Vorstellkammer mit dem Zufuhranschluss in Verbindung steht.

[0007] Das Nachstellrückschlagventil begrenzt, dass eine Arbeitsfluidströmung von der Nachstellkammer zu dem Zufuhranschluss strömt und gestattet es, dass die Arbeitsfluidströmung von dem Zufuhranschluss zu der Nachstellkammer strömt, wenn die Nachstellkammer mit dem Zufuhranschluss in Verbindung steht. Das Steuerventil bewegt den Schieber in eine Position, in der beide von der Vorstellkammer und der Nachstellkammer mit dem Zufuhranschluss in Verbindung stehen, so dass eine Drehphase der Nockenwelle relativ zu der Kurbelwelle in einem Soll-drehphasenbereich gehalten wird.

[0008] Selbst wenn das Arbeitsfluid in der Vorstellkammer durch ein Schwankungsmoment komprimiert wird, das die Nockenwelle nachstellt, begrenzt das Vorstellrückschlagventil, dass die Arbeitsfluidströmung von der Vorstellkammer zu dem Zufuhranschluss strömt und gestattet es das Nachstellrückschlagventil, dass die Arbeitsfluidströmung von dem

Zufuhranschluss zu der Nachstellkammer strömt, so dass ein Innendruck der Nachstellkammer positiv gehalten werden kann. Ferner, selbst wenn das Arbeitsfluid in der Nachstellkammer durch ein Schwankungsmoment komprimiert wird, das die Nockenwelle vorstellt, begrenzt das Nachstellrückschlagventil, dass die Arbeitsfluidströmung von der Nachstellkammer zu dem Zufuhranschluss strömt und gestattet es das Vorstellrückschlagventil, dass die Arbeitsfluidströmung von dem Zufuhranschluss zu der Vorstellkammer strömt, so dass ein Innendruck der Vorstellkammer positiv gehalten werden kann.

[0009] Daher, wenn die Maschinendrehphase in dem Sollphasenbereich gehalten wird, kann begrenzt werden, dass das Arbeitsfluid aus der Vorstellkammer und der Nachstellkammer herausströmt. Des Weiteren kann begrenzt werden, dass der Innendruck der Vorstellkammer und der Nachstellkammer ein Unterdruck wird. Dadurch kann eine Schwankung des zweiten Drehbauteils relativ zu dem ersten Drehbauteil begrenzt werden. Deshalb kann die Maschinendrehphase in dem Sollphasenbereich gehalten werden, so dass eine geeignete Ventilzeit erreicht werden kann.

[0010] Gemäß einem anderen Gesichtspunkt der Erfindung ist das Steuerventil mit einem Vorstellanschluss und einem Nachstellanschluss versehen, die mit der Vorstellkammer bzw. der Rückstellkammer in Verbindung stehen. Der Schieber ist mit einem Vorstellverbindungsdurchgang versehen, der den Vorstellanschluss mit dem Zufuhranschluss verbindet, und mit einem Nachstellverbindungsdurchgang verbunden, der den Nachstellanschluss mit dem Zufuhranschluss verbindet. Das Vorstellrückschlagventil ist in solch einer Art und Weise in dem Vorstellverbindungsdurchgang angeordnet, dass die Arbeitsfluidströmung, die von dem Vorstellanschluss zu dem Zufuhranschluss strömt, begrenzt wird. Das Nachstellrückschlagventil ist in dem Nachstellverbindungsdurchgang in solch einer Art und Weise angeordnet, dass die Arbeitsfluidströmung, die von dem Nachstellanschluss zu dem Zufuhranschluss strömt, begrenzt wird.

[0011] Wenn der Vorstellanschluss mit dem Zufuhranschluss durch den Vorstellverbindungsdurchgang in Verbindung steht, begrenzt das Vorstellrückschlagventil die Arbeitsfluidströmung, die von dem Vorstellanschluss zu dem Zufuhranschluss strömt und gestattet die Rückwärtsströmung des Arbeitsfluids. Wenn der Nachstellanschluss mit dem Zufuhranschluss durch den Nachstellverbindungsdurchgang in Verbindung steht, begrenzt das Nachstellrückschlagventil die Arbeitsfluidströmung, die von dem Nachstellanschluss zu dem Zufuhranschluss strömt und gestattet die Rückwärtsströmung des Arbeitsfluids.

[0012] Gemäß dem anderen Gesichtspunkt bewegt das Steuerventil den Schieber in eine Position, in der der Vorstellanschluss mit dem Zufuhranschluss in einem Fall in Verbindung steht, in dem die Drehphase der Nockenwelle relativ zu der Kurbelwelle vorgestellt wird. In dem Fall, in dem die Drehphase der Nockenwelle relativ zu der Kurbelwelle nachgestellt wird, bewegt das Steuerventil den Schieber in eine Position, in der der Nachstellanschluss mit dem Zufuhranschluss in Verbindung ist. In dem Fall, in dem die Drehphase der Nockenwelle relativ zu der Kurbelwelle in dem Solldrehphasenbereich gehalten wird, bewegt das Steuerventil den Schieber in eine Position, in der ein Öffnungsgrad des Vorstellanschlusses in größerem Maße begrenzt ist, als in einem Fall, in dem die Drehphase der Nockenwelle vorgestellt ist, und in der ein Öffnungsgrad des Nachstellanschlusses in größerem Maße begrenzt ist, als in einem Fall, in dem die Drehphase der Nockenwelle nachgestellt ist.

[0013] In dem Fall, in dem die Nockenwelle vorgestellt ist, wird das Arbeitsfluid zuverlässig in die Vorstellkammer eingeführt und wird das Ausströmen des Arbeitsfluids aus der Vorstellkammer selbst dann zuverlässig begrenzt, wenn das Arbeitsfluid in der Vorstellkammer durch das Schwankungsmoment komprimiert wird.

[0014] In dem Fall, in dem die Nockenwelle nachgestellt ist, wird das Arbeitsfluid zuverlässig in die Nachstellkammer eingeführt und das Ausströmen des Arbeitsfluids aus der Nachstellkammer wird zuverlässig selbst dann begrenzt, wenn das Arbeitsfluid in der Nachstellkammer durch das Schwankungsmoment komprimiert wird.

[0015] In dem Fall, in dem die Maschinendrehphase in dem Sollphasenbereich gehalten wird, werden der Öffnungsgrad des Vorstellanschlusses und der Öffnungsgrad des Nachstellanschlusses begrenzt. Daher kann selbst dann, wenn der Druck des Arbeitsfluids abrupt geändert wird, die Schwankung beim Antriebsmoment begrenzt werden.

[0016] Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung ist das Steuerventil mit einem Ablassanschluss versehen, durch den das Arbeitsfluid abgegeben wird. Das Steuerventil bewegt den Schieber in dem Fall in eine Position, in der der Zufuhranschluss mit der Vorstellkammer in Verbindung steht und der Auslassanschluss mit der Nachstellkammer in Verbindung steht, in dem die Drehphase der Nockenwelle relativ zu der Kurbelwelle vorgestellt wird. Das Steuerventil bewegt den Schieber in dem Fall in eine Position, in der der Zufuhranschluss mit der Nachstellkammer in Verbindung steht und der Auslassanschluss mit der Vorstellkammer in Verbindung steht, in dem die Drehphase der Nockenwelle relativ zu der Kurbelwelle nachgestellt wird.

[0017] In dem Fall, in dem die Nockenwelle vorgestellt ist, steht die Vorstellkammer mit dem Zufuhranschluss in Verbindung und die Nachstellkammer steht mit dem Auslassanschluss in Verbindung. Daher, wenn das Arbeitsfluid in der Nachstellkammer durch das Schwankungsmoment komprimiert wird, kann das Arbeitsfluid in der Nachstellkammer durch den Auslassanschluss abgegeben werden. Wenn das Arbeitsfluid in der Vorstellkammer durch das Schwankungsmoment komprimiert ist, begrenzt das Vorstellrückschlagventil, dass die Arbeitsfluidströmung aus der Vorstellkammer zu der Zufuhrkammer strömt, wodurch das Ausströmen des Arbeitsfluids aus der Vorstellkammer begrenzt werden kann. Deshalb kann eine Änderungsgeschwindigkeit der Maschinendrehphase in einer Vorstellrichtung verbessert werden, so dass die geeignete Ventilzeit schnell erreicht werden kann.

[0018] In dem Fall, in dem die Nockenwelle nachgestellt ist, steht die Nachstellkammer mit dem Zufuhranschluss in Verbindung und steht die Vorstellkammer mit dem Auslassanschluss in Verbindung. Daher, wenn das Arbeitsfluid in der Vorstellkammer durch das Schwankungsmoment komprimiert ist, kann das Arbeitsfluid in der Vorstellkammer durch den Auslassanschluss abgegeben werden. Wenn das Arbeitsfluid in der Nachstellkammer durch das Schwankungsmoment komprimiert ist, begrenzt das Nachstellrückschlagventil, dass die Arbeitsfluidströmung von der Nachstellkammer zu der Zufuhrkammer strömt, wodurch das Ausströmen des Arbeitsfluids aus der Nachstellkammer begrenzt werden kann. Deshalb kann eine Änderungsgeschwindigkeit der Maschinendrehphase in einer Nachstellrichtung verbessert werden, so dass die geeignete Ventilzeit schnell erreicht werden kann.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0019] Andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung ersichtlicher werden, die unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erstellt wurde, in denen gleiche Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind und in denen:

[0020] [Fig. 1](#) ist eine schematische Ansicht, die die Ventilzeitensteuereinrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

[0021] [Fig. 2](#) ist eine Darstellung zum Erklären des Schwankungsmoments, das an eine Steuereinheit angelegt wird;

[0022] die [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) sind Querschnittansichten, die einen Aufbau und einen Betriebszustand eines Steuerventils zeigen;

[0023] die [Fig. 4A](#) und [4B](#) sind Querschnittansich-

ten, die einen Aufbau und einen Betriebszustand eines Steuerventils zeigen;

[0024] die [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) sind Querschnittansichten, die schematisch einen Aufbau und einen Betriebszustand eines Steuerventils zeigen;

[0025] [Fig. 6](#) ist eine graphische Darstellung, die eine Änderungsgeschwindigkeit einer Maschinendrehphase zeigt; und

[0026] [Fig. 7](#) ist eine graphische Darstellung, die eine Schwankung der Maschinendrehphase zeigt.

Detaillierte Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0027] Nachstehend wird ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

[0028] [Fig. 1](#) zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Ventilzeitensteuereinrichtung **1**, die bei einer Brennkraftmaschine für ein Fahrzeug verwendet wird. Die Ventilzeitensteuereinrichtung **1** wird durch ein Arbeitsfluid, wie beispielsweise Arbeitsöl, angetrieben, um eine Ventilzeit eines Einlassventils einzustellen.

(Grundaufbau)

[0029] Ein Grundaufbau der Ventilzeitensteuereinrichtung **1** wird nachstehend beschrieben. Die Ventilzeitensteuereinrichtung **1** hat eine Antriebseinheit **10** und eine Steuereinheit **30**. Die Antriebseinheit **10** überträgt eine Antriebskraft einer Kurbelwelle (nicht gezeigt) zu einer Nockenwelle **2**. Die Steuereinheit **30** steuert eine Arbeitsölaufuhr zu der Antriebseinheit **10**.

(Antriebseinheit)

[0030] In der Antriebseinheit **10** hat ein Gehäuse, das einem ersten Drehbauteil entspricht, einen zylindrischen Zahnkranz **12a** und eine Vielzahl Schuhe **12b**, **12c**, **12d** als Unterteilungsabschnitte.

[0031] Der Zahnkranz **12a** dreht sich durch eine Steuerkette zusammen mit einer Kurbelwelle (nicht gezeigt). Während die Maschine betrieben wird, wird die Antriebskraft von der Kurbelwelle zu dem Zahnkranz **12a** übertragen, so dass sich das Gehäuse **12** in [Fig. 1](#) im Uhrzeigersinn dreht.

[0032] Jeder Schuh **12b** bis **12d** steht radial einwärts von einer Innenfläche des Zahnkranzes **12a** bei gleichmäßigen Abständen in einer Drehrichtung hervor. Ein inneres Endstück jedes Schuhs **12b** bis **12d** ist konkav bogenförmig ausgebildet, um mit einer Außenfläche eines Nabenabschnitts **14a** eines Flügelrotors **14** gleitbar in Kontakt zu sein. Drei Unterbringungskammern **50** sind zwischen benachbarten

Schuhen **12b** bis **12d** definiert.

[0033] Der Flügelrotor **14**, der einem zweiten Drehbauteil entspricht, ist in dem Gehäuse **12** aufgenommen. Der Flügelrotor **14** hat den säulenartigen Nabenabschnitt **14a** und drei Flügel **14b**, **14c**, **14d**.

[0034] Der Nabenabschnitt **14a** ist koaxial an der Nockenwelle **2** durch einen Bolzen (nicht gezeigt) fixiert. Der Flügelrotor **14** dreht sich im Uhrzeigersinn zusammen mit der Nockenwelle **2**. Der Flügelrotor **14** kann sich relativ zu dem Gehäuse **12** relativ drehen. Jeder der Flügel **14b** bis **14d** steht von dem Nabenabschnitt **14a** bei gleichmäßigen Abständen radial auswärts hervor und ist jeweils in der entsprechenden Unterbringungskammer **50** untergebracht. Ein äußeres Endstück jedes Flügels **14b** bis **14d** ist konvex bogenförmig ausgebildet, um mit einer Innenfläche des Zahnkranzes **12a** gleitbar in Kontakt zu sein.

[0035] Jeder der Flügel **14b** bis **14d** unterteilt die Unterbringungskammer **50** in eine Vorstellkammer und eine Nachstellkammer. Speziell ist eine Vorstellkammer **52** zwischen dem Schuh **12b** und dem Flügel **14b** definiert, ist eine Vorstellkammer **53** zwischen dem Schuh **12c** und dem Flügel **14c** definiert bzw. ist eine Vorstellkammer **54** zwischen dem Schuh **12d** und dem Flügel **14d** definiert. Des Weiteren ist eine Nachstellkammer **56** zwischen dem Schuh **12c** und dem Flügel **14b** definiert, ist eine Nachstellkammer **57** zwischen dem Schuh **12d** und dem Flügel **14c** definiert bzw. ist eine Nachstellkammer **58** zwischen dem Schuh **12b** und dem Flügel **14d** definiert.

[0036] Wenn das Arbeitsöl jeder der Vorstellkammern **52** bis **54** zugeführt wird, dreht sich der Flügelrotor **14** in einer Vorstellrichtung relativ zu dem Gehäuse **12**, so dass die Nockenwelle **2** relativ zu der Kurbelwelle in der Vorstellrichtung angetrieben wird. Somit wird die Ventilzeit vorgestellt. Wenn das Arbeitsöl jeder der Nachstellkammern **56** bis **58** zugeführt wird, dreht sich der Flügelrotor **14** relativ zu dem Gehäuse **12** in einer Nachstellrichtung, so dass die Nockenwelle **2** relativ zu der Kurbelwelle in der Nachstellrichtung angetrieben wird. Dadurch wird die Ventilzeit nachgestellt.

(Steuereinheit)

[0037] In der Steuereinheit **30** ist ein erster Vorstelldurchgang **72** in der Nockenwelle **2** ausgebildet und ist ein zweiter Vorstelldurchgang **73** in einem Lager **3** ausgebildet, das die Nockenwelle **2** stützt. Der erste Vorstelldurchgang **72** steht mit dem zweiten Vorstelldurchgang **73** in Verbindung und ist mit jeder der Vorstellkammern **52** bis **54** verbunden. Ein erster Nachstelldurchgang **76** ist in der Nockenwelle **2** ausgebildet und ein zweiter Nachstelldurchgang **77** ist in dem Lager **3** ausgebildet. Der erste Nachstelldurchgang **76** ist mit dem zweiten Nachstelldurchgang **77** ver-

bunden und ist mit jeder der Nachstellkammern **56** bis **58** verbunden.

[0038] Ein Zufuhrdurchgang **80** steht mit einem Auslassanschluss einer Ölpumpe **4** in Verbindung. Das Arbeitsöl in einer Ölwanne **5** wird durch die Ölpumpe **4** heraufgepumpt und zu dem Zufuhrdurchgang **80** abgegeben. Die Ölpumpe **4** ist eine mechanische Pumpe, die durch die Kurbelwelle angetrieben wird. Während die Maschine betrieben wird, wird das Arbeitsöl kontinuierlich dem Zufuhrdurchgang **80** zugeführt. Ablassdurchgänge **82**, **83** sind in solch einer Art und Weise vorgesehen, dass das Arbeitsöl zu der Ölwanne **5** abgegeben wird.

[0039] Ein Steuerventil **100** ist ein elektromagnetisches Schieberventil, das einen Schieber **120** durch Verwendung einer elektromagnetischen Antriebskraft, die durch einen Elektromagneten **130** erzeugt wird, in einer Buchse **110** hin- und herbewegt. Die Buchse **110** ist mit einem Vorstellanschluss **112**, der mit dem zweiten Vorstelldurchgang **73** in Verbindung steht, einem Nachstellanschluss **114**, der mit dem zweiten Nachstelldurchgang **77** in Verbindung steht, einem Zufuhranschluss **116**, der mit dem Zufuhrdurchgang **80** in Verbindung steht, und Auslassanschlüssen **118**, **119** versehen, die mit dem Auslassdurchgang **82**, **83** in Verbindung stehen. Das Steuerventil **100** bewegt den Schieber entsprechend einer Energetisierung des Elektromagneten **130** hin und her, wodurch die Verbindungen des Vorstellanschlusses **112** und des Nachstellanschlusses **114** mit dem Zufuhranschluss **116** und den Auslassanschlüssen **118**, **119** gesteuert werden.

[0040] Ein Steuerkreis **200** hat einen Mikrocomputer, der elektrisch mit dem Elektromagneten **130** des Steuerventils **100** verbunden ist. Der Steuerkreis **200** steuert eine Energetisierung des Elektromagneten **130** und einen Betrieb der Brennkraftmaschine.

[0041] Wenn der Vorstellanschluss **112** mit dem Zufuhranschluss **116** in Verbindung steht, wird das Arbeitsöl zu den Vorstellkammern **52** bis **54** durch den Zufuhrdurchgang **80** und den ersten und den zweiten Vorstelldurchgang **72**, **73** zugeführt. Wenn der Nachstellanschluss **114** mit dem Zufuhranschluss **116** in Verbindung steht, wird das Arbeitsöl durch den Zufuhrdurchgang **80** und den ersten Nachstelldurchgang **76** und den zweiten Nachstelldurchgang **77** zu den Nachstellkammern **56** bis **58** zugeführt. Wenn der Vorstellanschluss **112** mit dem Auslassanschluss **118** in Verbindung steht, wird das Arbeitsöl in den Vorstellkammern **52** bis **54** durch die Vorstelldurchgänge **72**, **73** und den Auslassdurchgang **82** zu der Ölwanne **5** abgegeben. Wenn der Nachstellanschluss **114** mit dem Auslassanschluss **119** in Verbindung steht, wird das Arbeitsöl in den Nachstellkammern **56** bis **58** durch die Nachstelldurchgänge **76**, **77** und den Auslassdurchgang **83** zu der Ölwanne **5** ab-

gegeben.

[0042] Der Grundaufbau der Ventilzeitensteuereinrichtung **1** wurde vorstehend beschrieben. Ein Merkmal der Ventilzeitensteuereinrichtung **1** wird nachstehend detailliert beschrieben.

(Schwankungsmoment)

[0043] Während die Maschine läuft, wird durch die Nockenwelle **2** ein durch eine Federreaktionskraft des Einlassventils hervorgerufenes Schwankungsmoment auf den Flügelrotor **14** aufgebracht. Wie es in [Fig. 2](#) gezeigt ist, schwankt das Schwankungsmoment periodisch zwischen einem negativen Moment, das die Nockenwelle **2** relativ zu der Kurbelwelle vorstellt, und einem positiven Moment, das die Nockenwelle **2** relativ zu der Kurbelwelle nachstellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist ein positives Maximalmoment "T+" im Wesentlichen gleich einem negativen Maximalmoment "T-". Alternativ ist das positive Maximalmoment "T+" etwas größer als das negative Maximalmoment "T-". Daher ist ein Durchschnittsmoment des Schwankungsmoments im Wesentlichen Null oder etwas zu dem positiven Moment hin vorgespannt (d. h., die Nockenwelle **2** ist zu der Nachstellrichtung hin vorgespannt). Ein derartiges Schwankungsmoment wird in dem Fall erzeugt, in dem die Brennkraftmaschine mit einem Rollen-Kipphebelventil versehen ist oder eine Reibung zwischen der Nockenwelle **2** und dem Lager **3** etwas existiert.

(Steuerventil)

[0044] Wie es in den [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) gezeigt ist, hat das Steuerventil **100** die Buchse **110**, in der eine Rückstellfeder **140** untergebracht ist. Die Rückstellfeder **140** ist eine Kompressionsspiralfeder, die aus einem metallenen Material hergestellt ist. Die Rückstellfeder **140** ist zwischen dem Schieber **120** und einem Endabschnitt **110a** der Buchse **110** angeordnet. Die Rückstellfeder **140** spannt den Schieber **120** zu dem Elektromagneten **130** hin vor. Wenn der Elektromagnet **130** energetisiert wird, um eine elektromagnetische Kraft zu erzeugen, wird der Schieber **120** zu der Rückstellfeder **140** hin vorgespannt. Die Position des Schiebers **120** wird basierend auf der Vorspannkraft der Rückstellfeder **140** und der elektromagnetischen Kraft bestimmt, die durch den Elektromagneten **130** erzeugt wird.

[0045] Die aus einem metallenen Material hergestellte Buchse **110** ist mit dem Auslassanschluss **118**, dem Vorstellanschluss **112**, dem Zufuhranschluss **116**, dem Nachstellanschluss **114** und dem Auslassanschluss **119** in dieser Abfolge in einer Richtung von der Rückstellfeder **140** zu dem Elektromagneten **130** hin versehen. Der aus dem metallenen Material hergestellte Schieber ist mit einem Vorstellstützelement **122**, einem Vorstellschaltelement **123**, einem in dem

Ventil eingebauten Vorstellelement **124**, einem in dem Ventil eingebauten Nachstellelement **125**, einem Nachstellschaltelement **126** und einem Nachstellstützelement **127** in dieser Reihenfolge in einer Richtung von der Rückstellfeder **140** zu dem Elektromagneten **130** hin versehen.

[0046] Das Vorstellstützelement **122** ist in der Buchse **110** bei dem Endabschnitt **110a** gleitbar gestützt. Das in dem Ventil eingebaute Vorstellelement **124** ist gleitbar zwischen dem Vorstellanschluss **112** und dem Zufuhranschluss **116** in der Buchse **110** gestützt. Das Vorstellschaltelement **123** ist zwischen dem Zufuhranschluss **116** und dem Auslassanschluss **118** gleitbar in der Buchse **110** gestützt. Wenn der Schieber **120** so gleitet, dass das Vorstellschaltelement **123** zwischen dem Vorstellanschluss **112** und dem Zufuhranschluss **116** gestützt ist, wie es in den [Fig. 4A](#) und [4B](#) gezeigt ist, steht der Vorstellanschluss **112** mit dem Auslassanschluss **118** durch einen Raum zwischen dem Vorstellschaltelement **123** und dem Vorstellstützelement **122** in Verbindung. Wenn das Vorstellschaltelement **123** zwischen dem Auslassanschluss **118** und dem Zufuhranschluss **116** gestützt ist, steht der Vorstellanschluss **112** mit einem Raum zwischen dem Vorstellschaltelement **123** und dem im Ventil eingebauten Vorstellelement **124** in Verbindung.

[0047] Wie es in [Fig. 3](#) gezeigt ist, ist das im Ventil eingebaute Nachstellelement **125** gleitbar zwischen dem Zufuhranschluss **116** und dem Nachstellanschluss **114** gestützt. Das Nachstellstützelement **127** ist in der Buchse **110** zwischen dem Auslassanschluss **119** und dem Elektromagneten **130** gleitbar gestützt. Das Nachstellschaltelement **126** ist zwischen dem Nachstellanschluss **114** und dem Auslassanschluss **119** gleitbar gestützt. Wie es in [Fig. 5](#) gezeigt ist, steht der Nachstellanschluss **114** mit dem Auslassanschluss **119** durch einen Raum zwischen dem Nachstellschaltelement **126** und dem Nachstellstützelement **127** in Verbindung, wenn das Nachstellschaltelement **126** zwischen dem Nachstellanschluss **114** und dem Zufuhranschluss **116** gleitbar gestützt ist. Andererseits, wie es in den [Fig. 3](#) und [4](#) gezeigt ist, wenn das Nachstellschaltelement **126** zwischen dem Nachstellanschluss **114** und dem Auslassanschluss **119** gestützt ist, steht der Auslassanschluss **114** mit dem Raum zwischen dem Nachstellschaltelement **126** und dem im Ventil eingebauten Nachstellelement **125** in Verbindung.

[0048] Wenn dem Elektromagneten **130** ein elektrischer Referenzstrom „I_b“ zugeführt wird, wie es in den [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) gezeigt ist, steht der Vorstellanschluss **112** mit dem Raum zwischen den Elementen **123** und **124** in Verbindung und steht der Nachstellanschluss **114** mit dem Raum zwischen den Elementen **126** und **125** in Verbindung. Wenn ein elektrischer Strom, der größer als der Referenzstrom „I_b“

ist, dem Elektromagneten zugeführt wird, wie es in **Fig. 5** gezeigt ist, steht der Vorstellanschluss **112** mit dem Raum zwischen den Elementen **123** und **124** in Verbindung und steht der Nachstellanschluss mit dem Auslassanschluss **119** in Verbindung. Wenn ein elektrischer Strom, der kleiner als der Referenzstrom „I_b“ ist, dem Elektromagneten zugeführt wird, wie es in **Fig. 4** gezeigt ist, steht der Vorstellanschluss **112** mit dem Auslassanschluss **118** in Verbindung und steht der Nachstellanschluss **114** mit dem Raum zwischen den Elementen **126** und **125** in Verbindung.

[0049] Wie es in den **Fig. 3A** und **Fig. 3B** gezeigt ist, haben das im Ventil eingebaute Vorstellelement **124** und das im Ventil eingebaute Nachstellelement **125** jeweils ein Rückschlagventil **150**, **160** in sich.

[0050] Speziell sind das im Ventil eingebaute Vorstellelement **124** und das im Ventil eingebaute Nachstellelement **125** durch einen Verbindungswellenabschnitt **128** miteinander verbunden, der mit einem gemeinsamen Verbindungsdurchgang **170** versehen ist. Der gemeinsame Verbindungsdurchgang **170** steht immer mit dem Zufuhranschluss **116** in Verbindung.

[0051] Das im Ventil eingebaute Vorstellelement **124** ist mit einem Vorstellverbindungsdurchgang **152** versehen, der den Raum zwischen dem im Ventil eingebauten Vorstellelement **124** und dem Vorstell-schaltelement **123** mit dem gemeinsamen Verbindungsdurchgang **170** verbindet. Wie es in **Fig. 5A** gezeigt ist, wenn der Vorstellanschluss **112** mit dem Raum zwischen dem im Ventil eingebauten Vorstellelement **124** und dem Vorstell-schaltelement **123** in Verbindung steht, steht der Vorstellanschluss **112** mit dem Zufuhranschluss **116** durch den Vorstellverbindungsdurchgang **152** und den gemeinsamen Verbindungsdurchgang **170** in Verbindung.

[0052] Ein Vorstellrückschlagventil **150** ist in dem Vorstellverbindungsdurchgang **152** in solch einer Art und Weise vorgesehen, dass eine Fluidströmung verhindert wird, die von dem Vorstellanschluss **112** zu dem Zufuhranschluss **116** hin strömt. Das Vorstellrückschlagventil **150** besteht aus einem Ventilsitz **154**, einem Ventilkörper **156** und einer Ventilsfeder **158**.

[0053] Der Ventilsitz **154** ist durch Verringern eines Innendurchmessers des Vorstellverbindungsdurchgangs **152** zu dem gemeinsamen Verbindungsdurchgang **170** hin ausgebildet. Der Ventilsitz **154** hat eine ringförmige konische Fläche. Der Ventilkörper **156** ist ein Kugelventil, das aus einem metallenen Material hergestellt ist, und ist bezüglich des Ventilsitzes **154** auf der gegenüberliegenden Seite des gemeinsamen Verbindungsdurchgangs **170** angeordnet. Der Ventilkörper **156** bewegt sich axial bezüglich des Ventilsitzes **154**. Die Ventilsfeder **158** ist eine Kompressions-

spiralfeder, die aus einem metallenen Material hergestellt ist und zwischen einer Wand **159** und dem Ventilkörper **156** angeordnet ist. Die Ventilsfeder **158** spannt den Ventilkörper **156** zu dem Ventilsitz **154** hin vor.

[0054] In dem Fall, in dem der Vorstellanschluss **112** mit dem Zufuhranschluss **116** in Verbindung steht, begrenzt das Vorstellrückschlagventil **150** eine Fluidströmung, die von dem Vorstellanschluss **112** zu dem Zufuhranschluss **116** hin strömt, wie es in **Fig. 3A** und **Fig. 5B** gezeigt ist, und gestattet eine Fluidströmung, die von dem Zufuhranschluss **116** zu dem Vorstellanschluss **112** strömt, wie es in **Fig. 3B** und **Fig. 5A** gezeigt ist.

[0055] Wie es in den **Fig. 3A** und **Fig. 3B** gezeigt ist, ist das im Ventil eingebaute Nachstellelement **125** mit einem Nachstellverbindungsdurchgang **162** versehen, der den Raum zwischen dem im Ventil eingebauten Nachstellelement **125** und dem Nachstell-schaltelement **126** mit dem gemeinsamen Verbindungsdurchgang **170** verbindet. Wie es in **Fig. 4A** gezeigt ist, wenn der Nachstellanschluss **114** mit dem Raum zwischen dem im Ventil eingebauten Nachstellelement **125** und dem Nachstell-schaltelement **126** in Verbindung steht, steht der Nachstellanschluss **114** mit dem Zufuhranschluss **116** durch den Nachstellverbindungsdurchgang **162** und den gemeinsamen Verbindungsdurchgang **170** in Verbindung.

[0056] Ein Nachstellrückschlagventil **160** ist in dem Nachstellverbindungsdurchgang **162** in solch einer Art und Weise vorgesehen, dass eine Fluidströmung verhindert wird, die von dem Nachstellanschluss **114** zu dem Zufuhranschluss **116** hinströmt. Das Nachstellrückschlagventil **160** besteht aus einem Ventilsitz **164**, einem Ventilkörper **166** und einer Ventilsfeder **168**.

[0057] Der Ventilsitz **164** ist durch Verringern eines Innendurchmessers des Nachstellverbindungsdurchgangs **162** zu dem gemeinsamen Verbindungsdurchgang **170** hin ausgeformt. Der Ventilsitz **164** hat eine ringförmige konische Fläche. Der Ventilkörper **166** ist ein Kugelventil, das aus einem metallenen Material hergestellt ist, und ist bezüglich des Ventilsitzes **164** auf einer gegenüberliegenden Seite des gemeinsamen Verbindungsdurchgangs **170** angeordnet. Der Ventilkörper **166** bewegt sich axial bezüglich des Ventilsitzes **164**. Die Ventilsfeder **168** ist zwischen einer Wand **169** und dem Ventilkörper **166** angeordnet und spannt den Ventilkörper **166** zu dem Ventilsitz **164** hin vor.

[0058] In dem Fall, in dem der Nachstellanschluss **114** mit dem Zufuhranschluss **116** in Verbindung steht, begrenzt das Nachstellrückschlagventil **160** eine Fluidströmung, die von dem Nachstellanschluss **114** zu dem Zufuhranschluss **116** hinströmt, wie es in

[Fig. 3B](#) und [Fig. 4B](#) gezeigt ist, und gestattet eine Fluidströmung, die von dem Zufuhranschluss **116** zu dem Nachstellanschluss **114** strömt, wie es in [Fig. 3A](#) und [Fig. 4A](#) gezeigt ist.

(Ventilzeiteneinstellbetätigung)

[0059] Während die Maschine läuft, um die Ölpumpe **4** anzutreiben, berechnet der Steuerkreis **200** eine tatsächliche Phase und eine Sollphase der Nockenwelle **2** relativ zu der Kurbelwelle. Basierend auf den berechneten Phasen, wird der elektrische Strom gesteuert, der dem Elektromagneten **130** zugeführt wird. Die Energetisierung des Elektromagneten **130** bewegt den Schieber **120**. Gemäß der Position des Schiebers **120** wird eine Arbeitsölaufuhr oder eine Arbeitsölabgabe zu oder von den Vorstellkammern **52** bis **55** und den Nachstellkammern **56** bis **58** ausgeführt, wodurch die Ventilzeit eingestellt wird. Die Ventilzeiteneinstellbetätigung wird nachstehend detailliert beschrieben.

(1) Vorstellbetrieb

[0060] Eine Vorstellbetätigung wird nachstehend detailliert beschrieben. Bei der Vorstellbetätigung wird eine Drehphase der Nockenwelle **2** relativ zu der Kurbelwelle vorgestellt, so dass die Ventilzeit vorgestellt wird.

[0061] Wenn nicht auf das Beschleunigerpedal getreten wird, oder wenn das Fahrzeug bei niedriger Geschwindigkeit und Hochlast fährt, um ein hohes Ausgabemoment zu benötigen, wird der elektrische Strom, der größer als der Referenzstrom „I_b“ ist, dem Elektromagneten **130** zugeführt. Der Schieber **120** bewegt sich in eine Position, in der der Zufuhranschluss **116** mit dem Vorstellanschluss **112** in Verbindung steht und der Nachstellanschluss **114** mit dem Auslassanschluss **119** in Verbindung steht, wie es in [Fig. 5A](#) gezeigt ist.

[0062] Daher, während das negative Moment auf den Flügelrotor **14** aufgebracht wird, gestattet das Vorstellrückschlagventil **150** die Arbeitsölströmung, die von dem Zufuhranschluss **116** zu dem Vorstellanschluss **112** strömt, wodurch die Arbeitsölaufuhr von der Ölpumpe **4** zu den Vorstellkammern **52** bis **54** beibehalten wird. Das Arbeitsöl in den Nachstellkammern **56** bis **58** wird durch den Flügelrotor **14** komprimiert, der das negative Moment aufnimmt, und wird durch den Nachstellanschluss **114** und den Auslassanschluss **119** zu der Ölwanne **5** abgegeben, wie es in [Fig. 5A](#) gezeigt ist.

[0063] Wenn das positive Moment auf den Flügelrotor **14** aufgebracht wird, um das Arbeitsöl in den Vorstellkammern **52** bis **54** zu komprimieren, wird die Arbeitsölströmung, die von dem Vorstellanschluss **112** zu dem Zufuhranschluss **116** strömt, durch das Vor-

stellrückschlagventil **150** begrenzt, wie es in [Fig. 5B](#) gezeigt ist. Daher wird das Ausströmen des Arbeitsöls aus den Vorstellkammern **52** bis **54** begrenzt.

[0064] Wie es in den [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) gezeigt ist, welches auch immer das Schwankungsmoment von dem negativen Moment oder dem positiven Moment ist, wird das Nachstellrückschlagventil **160** durch das Arbeitsöl geöffnet, das aus dem Zufuhranschluss **116** strömt. Der Raum zwischen dem im Ventil eingebauten Nachstellelement **125** und dem Nachstellschaltelement **126** ist bezüglich des Nachstellanschlusses **114** geschlossen, so dass kein Arbeitsöl den Nachstellkammern **56** bis **58** von der Ölpumpe **4** zugeführt wird.

[0065] Wie es in [Fig. 6](#) gezeigt ist, ist gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Vorstellgeschwindigkeit der Nockenwelle **2** größer als diejenige eines herkömmlichen Steuerventils, das kein Vorstellrückschlagventil in einem Schieber aufweist. Deshalb kann die Ventilzeit frühzeitig zu einem Zeitpunkt vorgestellt werden, welcher für einen gegenwärtigen Maschinenzustand geeignet ist.

(2) Nachstellbetrieb

[0066] Eine Nachstellbetätigung wird nachstehend detailliert beschrieben. Bei der Nachstellbetätigung wird eine Drehphase der Nockenwelle **2** relativ zu der Kurbelwelle so nachgestellt, dass die Ventilzeit nachgestellt wird.

[0067] Wenn das Fahrzeug bei niedriger Last betrieben wird, wird der elektrische Strom, der geringer als der Referenzstrom „I_b“ ist, dem Elektromagneten **130** zugeführt. Der Schieber **120** bewegt sich in eine Position, in der der Zufuhranschluss **116** mit dem Nachstellanschluss **114** in Verbindung steht und der Vorstellanschluss **112** mit dem Auslassanschluss **119** in Verbindung steht, wie es in [Fig. 4A](#) gezeigt ist.

[0068] Daher, während das positive Moment auf den Flügelrotor aufgebracht wird, gestattet das Nachstellrückschlagventil **160** die Arbeitsölströmung, die von dem Zufuhranschluss **116** zu dem Nachstellanschluss **114** strömt, wodurch die Arbeitsölaufuhr von der Ölpumpe **4** zu den Nachstellkammern **56** bis **58** beibehalten wird. Das Arbeitsöl in den Vorstellkammern **52** bis **54** wird durch den Vorstellanschluss **112** und den Auslassanschluss **118** zu der Ölwanne **5** abgegeben, wie es in [Fig. 4A](#) gezeigt ist.

[0069] Wenn das negative Moment auf den Flügelrotor **14** aufgebracht wird, um das Arbeitsöl in den Nachstellkammern **56** bis **58** zu komprimieren, wird die Arbeitsölströmung, die von dem Nachstellanschluss **114** zu dem Zufuhranschluss **116** strömt, durch das Nachstellrückschlagventil **150** begrenzt, wie es in [Fig. 4B](#) gezeigt ist. Daher wird das Ausströ-

men des Arbeitsöls aus den Nachstellkammern **56** bis **58** eingeschränkt.

[0070] Wie es in den **Fig. 4A** und **4B** gezeigt ist, welches Schwankungsmoment auch immer von dem negativen Moment oder dem positiven Moment vorliegt, wird das Vorstellrückschlagventil **150** durch das Arbeitsöl geöffnet, das aus dem Zufuhranschluss **116** strömt. Der Raum zwischen dem im Ventil eingebauten Vorstellelement **124** und dem Vorstellschaltelement **123** ist bezüglich des Vorstellanschlusses **114** geschlossen, so dass kein Arbeitsöl von der Ölpumpe **4** zu den Vorstellkammern **52** bis **54** zugeführt wird.

[0071] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist eine Nachstellgeschwindigkeit der Nockenwelle **2** größer als diejenige eines Steuerventils des Stands der Technik, das kein Nachstellrückschlagventil in einem Schieber aufweist. Deshalb kann die Ventilzeit frühzeitig auf eine Zeit nachgestellt werden, welche für einen gegenwärtigen Maschinenzustand geeignet ist.

(3) Haltebetrieb

[0072] Bei einem Haltebetrieb wird die Maschinendrehphase bei der Solldrehphase gehalten, so dass die Ventilzeit im Wesentlichen bei der Sollventilzeit gehalten wird.

[0073] Wenn ein kontinuierlicher Maschinenantriebszustand hergestellt ist, wird dem Elektromagneten **130** der Referenzstrom „Ib“ zugeführt. Der Schieber **120** bewegt sich in eine Position, die in den **Fig. 3A** und **Fig. 3B** gezeigt ist, in der der Vorstellanschluss **112** und der Nachstellanschluss **114** mit dem Auslassanschluss **116** in Verbindung stehen.

[0074] Wenn das positive Moment auf dem Flügelrotor **14** aufgebracht wird, um das Arbeitsöl in den Vorstellkammern **52** bis **54** zu komprimieren, wie es in **Fig. 3A** gezeigt ist, begrenzt das Vorstellrückschlagventil **150** die Arbeitsölströmung, die von dem Vorstellanschluss **112** zu dem Zufuhranschluss **116** strömt, um das Arbeitsöl in den Vorstellkammern **52** bis **54** zu halten. Obwohl das Nachstellrückschlagventil **160** die Arbeitsölströmung gestattet, die von dem Zufuhranschluss **116** zu dem Nachstellanschluss **114** strömt, wird ein Öffnungsgrad des Nachstellanschlusses **114** durch den Schieber **120** in größerem Maße begrenzt, als bei dem Nachstellbetrieb, wie er in den **Fig. 4A** und **4B** gezeigt ist. Daher, unabhängig von der Veränderung des Arbeitsöldrucks, während der Öldruck in den Nachstellkammern **56** bis **58** positiv gehalten wird, um die Maschinendrehphase zu halten, kann die Arbeitsölaufuhr zu den Nachstellkammern **56** bis **58** realisiert werden.

[0075] Wenn das negative Moment auf den Flügel-

rotor **14** aufgebracht wird, um das Arbeitsöl in den Nachstellkammern **56** bis **58** zu komprimieren, wie es in **Fig. 3B** gezeigt ist, begrenzt das Nachstellrückschlagventil **160** die Arbeitsölströmung, die von dem Nachstellanschluss **114** zu dem Zufuhranschluss **116** strömt, so dass der Arbeitöldruck in den Nachstellkammern **56** bis **58** gehalten wird. Obwohl das Vorstellrückschlagventil **150** die Arbeitsölströmung gestattet, die von dem Zufuhranschluss **116** zu dem Vorstellanschluss **112** strömt, wird der Vorstellanschluss **112** durch den Schieber in größerem Ausmaß beschränkt, als bei dem Vorstellbetrieb, der in den **Fig. 5A** und **Fig. 5B** gezeigt ist. Daher kann unabhängig von der Veränderung des Arbeitöldrucks, während der Öldruck in den Vorstellkammern **52** bis **54** positiv gehalten wird, um die Maschinendrehphase beizubehalten, die Arbeitsölaufuhr zu den Nachstellkammern **52** bis **54** realisiert werden.

[0076] Gemäß dem vorstehenden Ausführungsbeispiel kann das Ausströmen des Arbeitsöls aus den Vorstellkammern **52** bis **54** und den Nachstellkammern **56** bis **58** begrenzt werden. Des Weiteren kann verhindert werden, dass der Druck in den Vorstellkammern **52** bis **54** und den Nachstellkammern **56** bis **58** negativ wird. Daher kann eine oszillierende Bewegung des Flügelrotors **14** relativ zu dem Gehäuse **12** begrenzt werden. Deshalb, wie es in **Fig. 7** gezeigt ist, wird eine Veränderungsweite der Maschinendrehphase kleiner als diejenige bei einer herkömmlichen Struktur, welche nicht die Rückschlagventile in dem Schieber aufweist. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann die Maschinendrehphase in dem Sollphasenbereich gehalten werden und kann eine geeignete Ventilzeit erhalten werden.

[Weiteres Ausführungsbeispiel]

[0077] Die vorliegende Erfindung sollte nicht auf das Offenbarungsausführungsbeispiel beschränkt werden, sondern kann auf andere Arten realisiert werden, ohne von dem Gegenstand der Erfindung abzuweichen.

[0078] Insbesondere kann ausgestaltet werden, dass das Schwankungsmoment von dem ein Durchschnittsmoment zu dem positiven Moment vorgespannt ist, durch die Nockenwelle **2** auf die Antriebseinheit **10** aufgebracht werden kann. In solch einem Fall kann die Antriebseinheit **10** mit einer Hilfsfeder versehen sein, die die Nockenwelle **2** in einer Richtung des negativen Moments vorgespannt. Des Weiteren kann sich das Gehäuse **12** zusammen mit der Nockenwelle **2** drehen und kann sich der Flügelrotor **14** zusammen mit der Kurbelwelle drehen.

[0079] Das Steuerventil **100** kann anstelle des Elektromagneten **130** zum Bewegen des Schiebers **120** aus einem Piezoaktuator oder einem Hydraulikaktua-

tor bestehen.

[0080] Und die vorliegende Erfindung ist ebenfalls bei dem Gerät verwendbar, das die Ventilzeit des Auslassventils einstellt, und bei dem Gerät, das die Ventilzeit des Einlassventils und des Auslassventils einstellt.

[0081] Ein Steuerventil (**100**) ist mit einem Schieber (**120**) und einem Zufuhranschluss (**116**) versehen, durch den ein Arbeitsöl von einer Ölpumpe (**4**) zugeführt wird. Der Schieber (**120**) bewegt sich gleitbar, um einen Verbindungszustand einer Vorstellkammer (**52 bis 54**) und einer Nachstellkammer (**56 bis 58**) mit der Zufuhrkammer (**116**) zu steuern. Der Schieber (**120**) ist mit einem Vorstellrückschlagventil (**150**) und einem Nachstellrückschlagventil (**160**) versehen. Das Vorstellrückschlagventil (**150**) begrenzt eine Arbeitsölströmung, die von der Vorstellkammer zu dem Zufuhranschluss (**116**) zuströmt, und gestattet eine Arbeitsölströmung, die von dem Zufuhranschluss (**116**) zu der Vorstellkammer strömt, wenn die Vorstellkammer mit dem Zufuhranschluss (**116**) in Verbindung steht. Das Nachstellrückschlagventil (**160**) begrenzt die Arbeitsölströmung, die von der Nachstellkammer zu dem Zufuhranschluss (**116**) strömt, und gestattet die Arbeitsölströmung, die von dem Zufuhranschluss (**116**) zu der Nachstellkammer strömt, wenn die Nachstellkammer mit dem Zufuhranschluss (**116**) in Verbindung steht. Wenn eine Drehphase der Nockenwelle in einem Sollphasenbereich gehalten wird, stehen die Vorstellkammer und die Nachstellkammer jeweils mit dem Zufuhranschluss (**116**) in Verbindung.

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 2006-63835 A [[0003](#), [0004](#)]

Patentansprüche

1. Ventilzeitensteuereinrichtung, die eine Ventilzeit eines Ventils einstellt, das durch ein Moment geöffnet/geschlossen wird, das von einer Kurbelwelle zu einer Nockenwelle (2) einer Brennkraftmaschine übertragen wird, wobei die Ventilzeitensteuereinrichtung Folgendes aufweist:

ein erstes Drehbauteil (12), das sich zusammen mit der Kurbelwelle dreht;

ein zweites Drehbauteil (14), das sich zusammen mit der Nockenwelle (2) dreht und zusammen mit dem ersten Drehbauteil (12) in dessen Drehrichtung eine Vorstellkammer (52, 53, 54) und eine Nachstellkammer (56, 57, 58) definiert, wobei das zweite Drehbauteil (14) die Nockenwelle (2) in einer Vorstellrichtung oder einer Nachstellrichtung relativ zu der Kurbelwelle antreibt, indem es ein Arbeitsfluid in die Vorstellkammer (52, 53, 54) oder die Nachstellkammer (56, 57, 58) aufnimmt; und

ein Steuerventil (100), das mit einem Schieber (120) und einem Zufuhranschluss (116) versehen ist, durch den das Arbeitsfluid von einer Fluidzufuhrquelle zugeführt wird, wobei sich der Schieber (120) gleitbar bewegt, um einen Verbindungszustand der Vorstellkammer (52, 53, 54) und der Nachstellkammer (56, 57, 58) mit dem Zufuhranschluss (116) zu steuern, wobei

der Schieber (120) Folgendes aufweist:

ein Vorstellrückschlagventil (150), das eine Arbeitsfluidströmung begrenzt, die von der Vorstellkammer (52, 53, 54) zu dem Zufuhranschluss (116) strömt und das die Arbeitsfluidströmung zulässt, die von dem Zufuhranschluss (116) zu der Vorstellkammer (52, 53, 54) strömt, wenn die Vorstellkammer (52, 53, 54) mit dem Zufuhranschluss (116) in Verbindung steht; und

ein Nachstellrückschlagventil (160), das eine Arbeitsfluidströmung begrenzt, die von der Nachstellkammer (56, 57, 58) zu dem Zufuhranschluss (116) strömt, und das die Arbeitsfluidströmung zulässt, die von dem Zufuhranschluss (116) zu der Nachstellkammer (56, 57, 58) strömt, wenn die Nachstellkammer (56, 57, 58) mit dem Zufuhranschluss (116) in Verbindung steht, und

das Steuerventil (100) den Schieber (120) in eine Position bewegt, in der beide von der Vorstellkammer (52, 53, 54) und der Nachstellkammer (56, 57, 58) mit dem Zufuhranschluss (116) in Verbindung stehen, so dass eine Drehphase der Nockenwelle (2) relativ zu der Kurbelwelle in einem Solldrehphasenbereich gehalten wird.

2. Ventilzeitensteuereinrichtung gemäß Anspruch 1, wobei

das Steuerventil (100) mit einem Vorstellanschluss (112) und einem Nachstellanschluss (114) versehen ist, die mit der Vorstellkammer (52, 53, 54) bzw. der Nachstellkammer (56, 57, 58) in Verbindung stehen, und

der Schieber (120) mit einem Vorstellverbindungs-durchgang (152), der den Vorstellanschluss (112) mit dem Zufuhranschluss (116) verbindet, in dem das Vorstellrückschlagventil (150) in solch einer Art und Weise angeordnet ist, dass die Arbeitsfluidströmung, die von dem Vorstellanschluss (112) zu dem Nachstellanschluss (116) strömt, begrenzt wird, und mit einem Nachstellverbindungs-durchgang (162) versehen ist, der den Nachstellanschluss (114) mit dem Zufuhranschluss (116) verbindet, in dem das Nachstellrückschlagventil (160) in solch einer Art und Weise angeordnet ist, dass die Arbeitsfluidströmung, die von dem Nachstellanschluss (114) zu dem Zufuhranschluss (116) strömt, begrenzt wird.

3. Ventilzeitensteuereinrichtung gemäß Anspruch 2, wobei

das Steuerventil (100) den Schieber (120) in eine Position bewegt, in der der Vorstellanschluss (112) mit dem Zufuhranschluss (116) in einem Fall in Verbindung steht, in dem die Drehphase der Nockenwelle (2) relativ zu der Kurbelwelle vorgestellt ist,

das Steuerventil (100) den Schieber (120) in eine Position bewegt, in der der Nachstellanschluss (114) mit dem Zufuhranschluss (116) in einem Fall in Verbindung steht, in dem die Drehphase der Nockenwelle (2) relativ zu der Kurbelwelle nachgestellt ist, und das Steuerventil (100) den Schieber (120) in einem Falle, in dem die Drehphase der Nockenwelle (2) relativ zu der Kurbelwelle in dem Solldrehphasenbereich gehalten wird, in eine Position bewegt, in der ein Öffnungsgrad des Vorstellanschlusses (112) in größerem Maße begrenzt ist, als in einem Fall, in dem die Drehphase der Nockenwelle (2) vorgestellt ist, und ein Öffnungsgrad des Nachstellanschlusses (114) in größerem Maße begrenzt ist, als in einem Fall, in dem die Drehphase der Nockenwelle (2) nachgestellt ist.

4. Ventilzeitensteuereinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei

das Steuerventil (100) mit einem Ablassanschluss (118, 119) versehen ist, durch den das Arbeitsfluid abgelassen wird,

das Steuerventil (100) den Schieber (120) in eine Position bewegt, in der der Zufuhranschluss (116) mit der Vorstellkammer (52, 53, 54) in Verbindung steht und der Ablassanschluss (118, 119) mit der Nachstellkammer (56, 57, 58) in einem Fall in Verbindung steht, in dem die Drehphase der Nockenwelle (2) relativ zu der Kurbelwelle vorgestellt ist, und das Steuerventil (100) den Schieber (120) in eine Position bewegt, in der der Zufuhranschluss (116) mit der Nachstellkammer (56, 57, 58) in Verbindung steht und der Ablassanschluss (118, 119) mit der Vorstellkammer (52, 53, 54) in einem Fall in Verbindung steht, in dem die Drehphase der Nockenwelle (2) relativ zu der Kurbelwelle nachgestellt ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

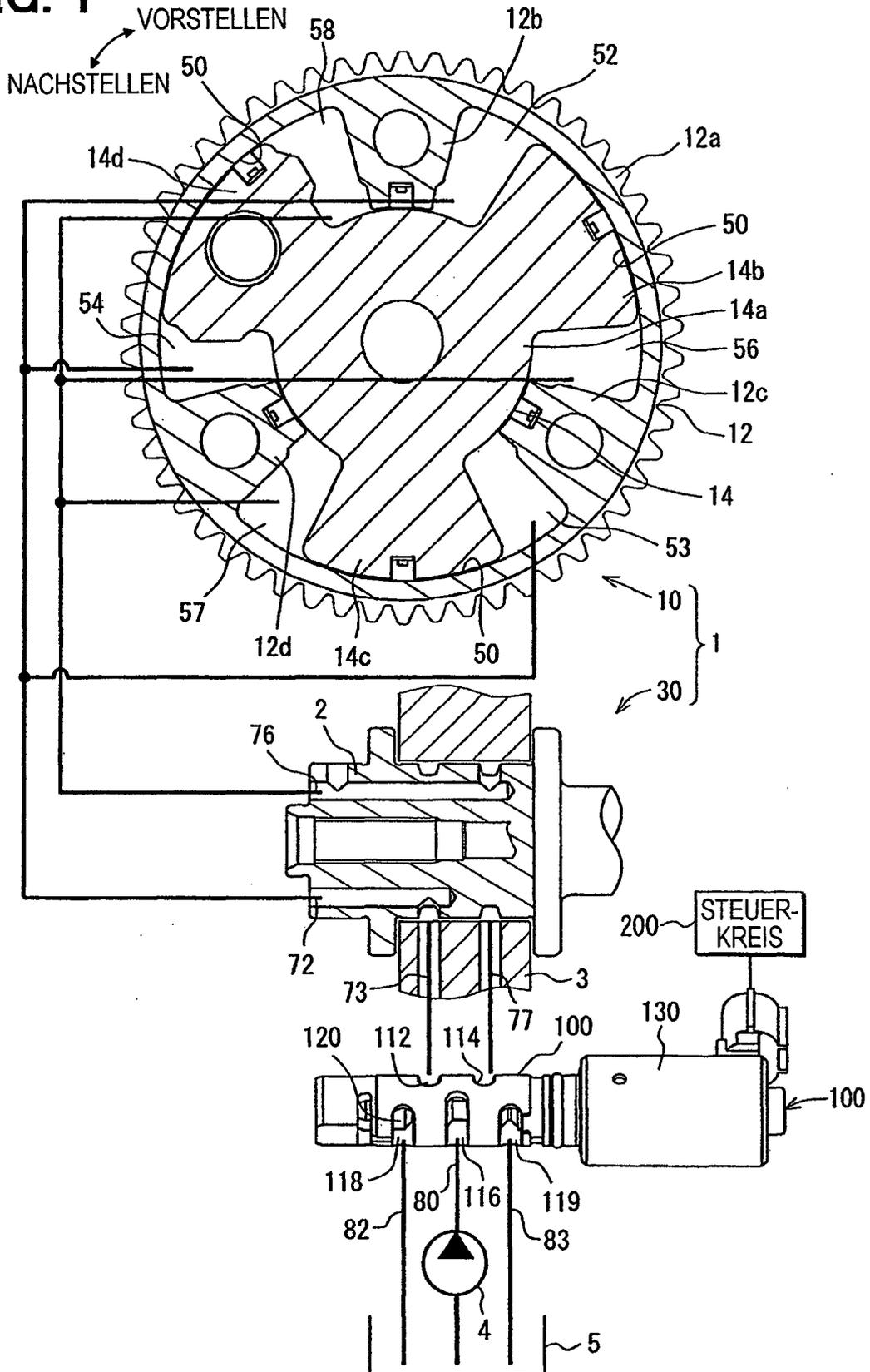


FIG. 2

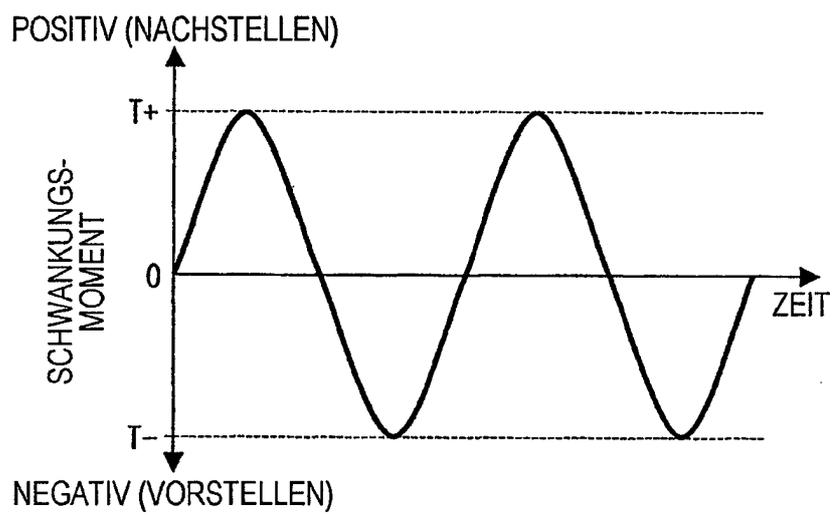


FIG. 3A

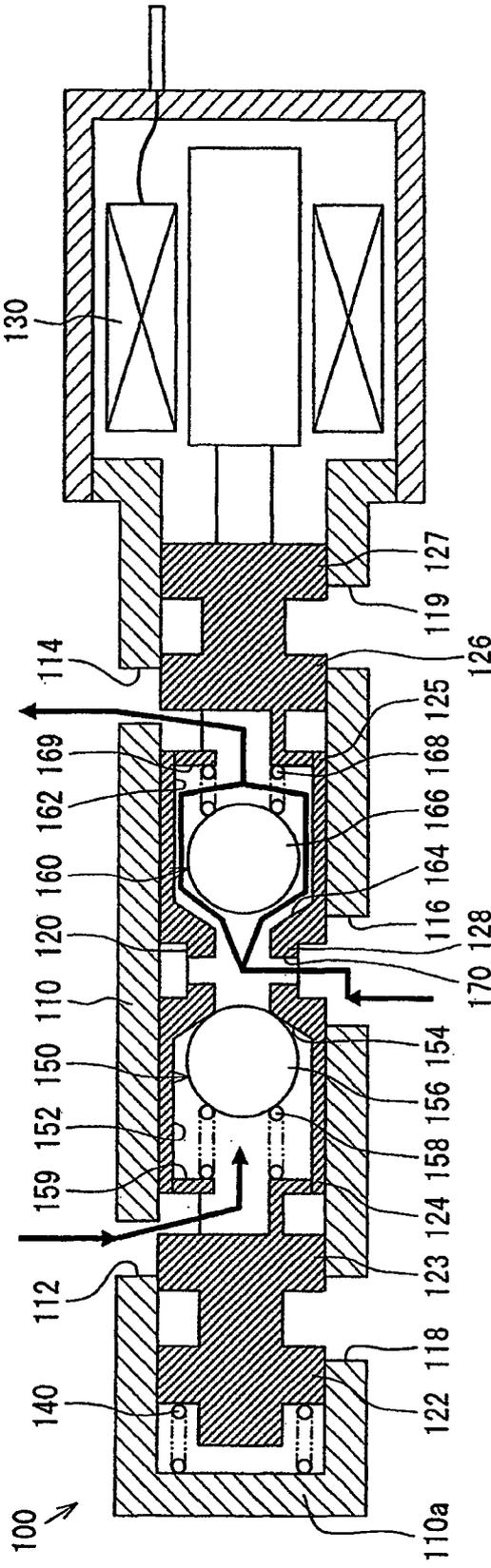


FIG. 3B

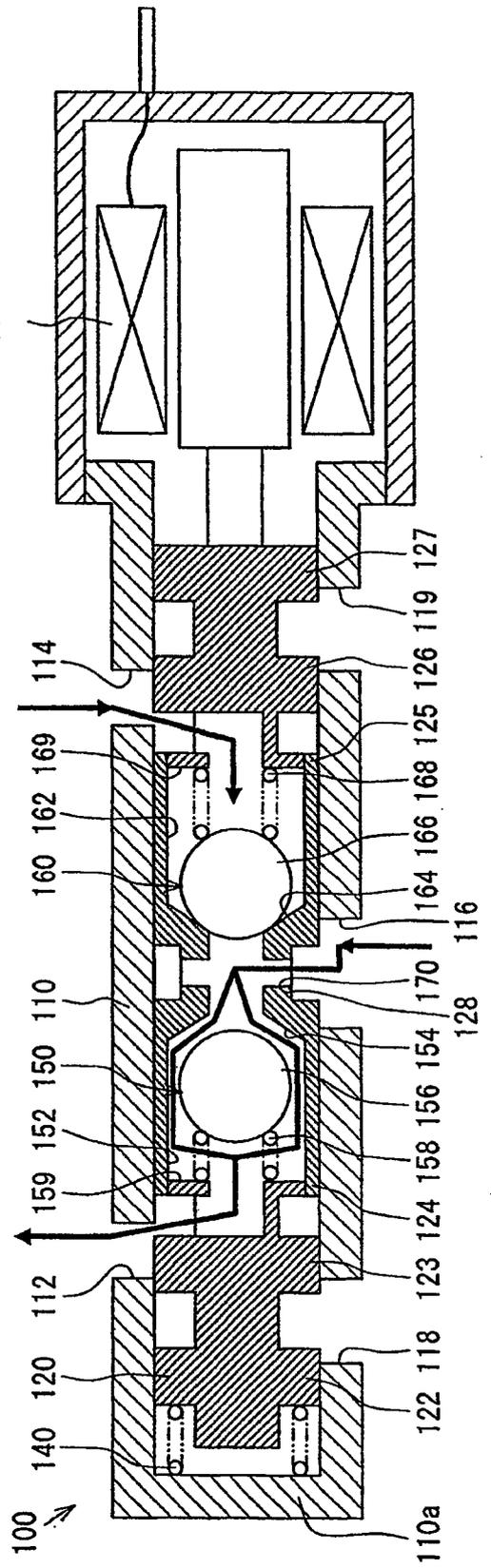


FIG. 5A

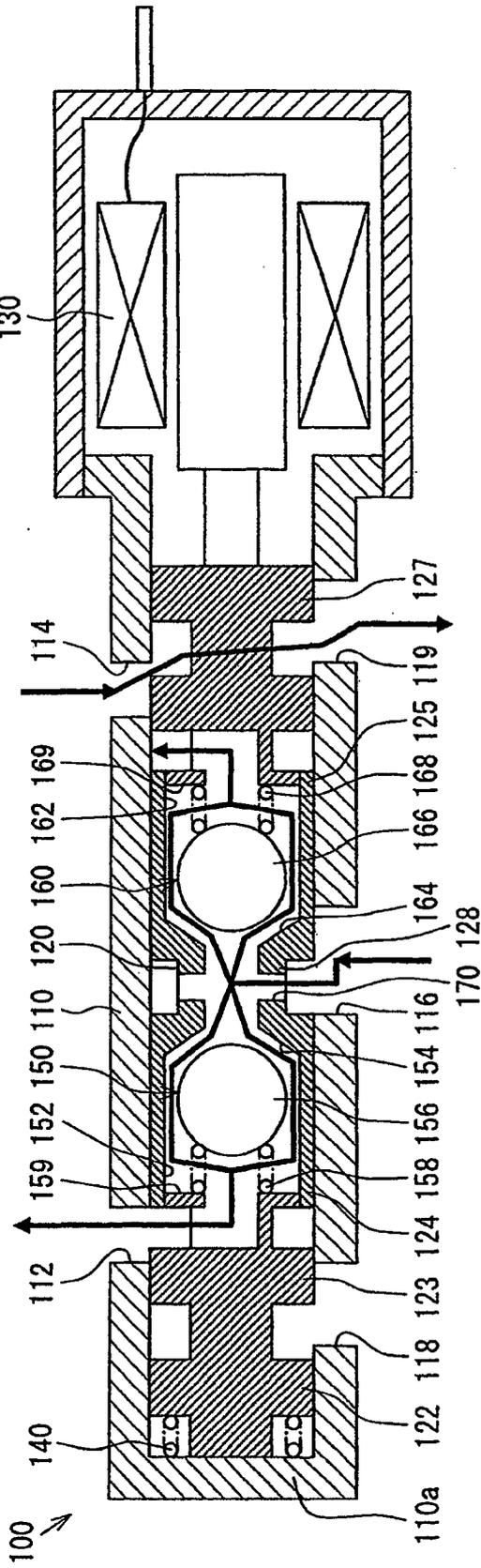


FIG. 5B

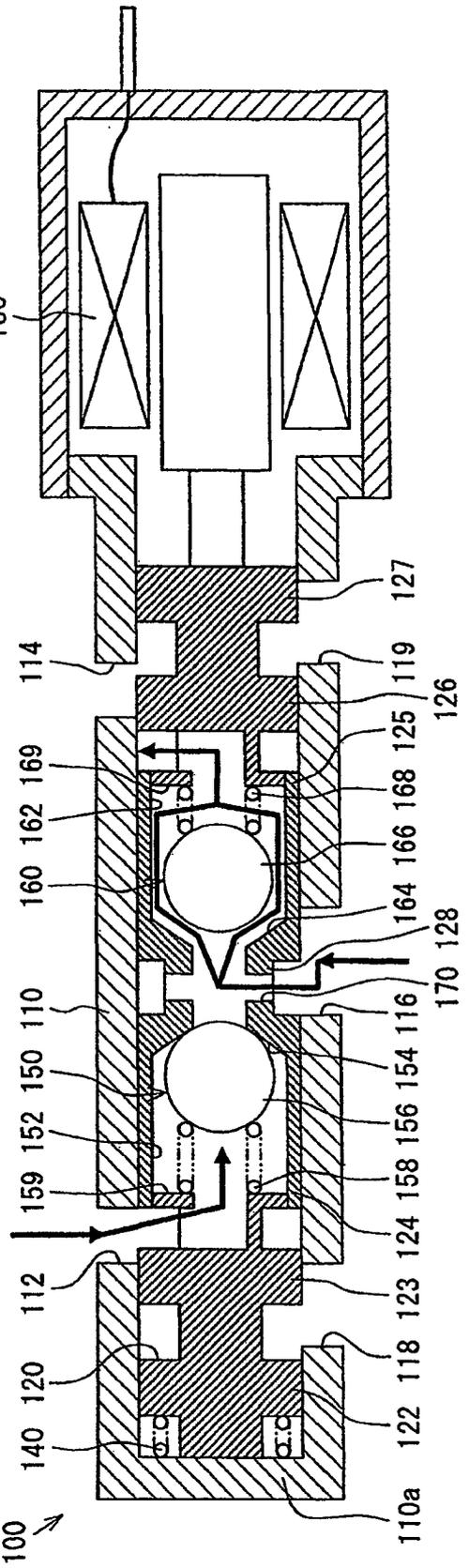


FIG. 6

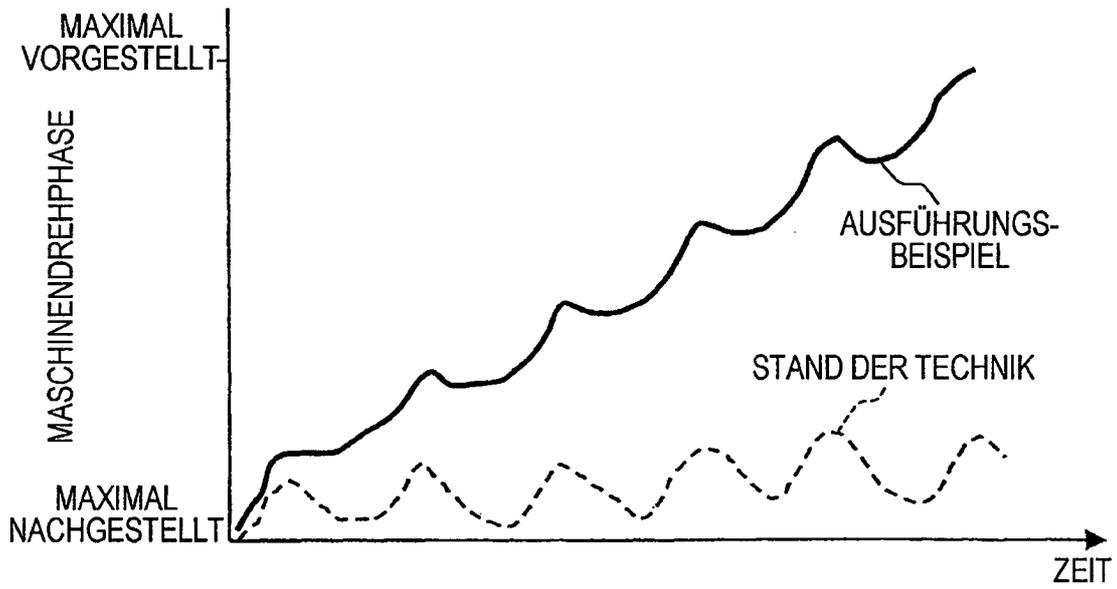


FIG. 7

