



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2011/114494**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2010 005 401.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2010/054702**
(86) PCT-Anmeldetag: **18.03.2010**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **22.09.2011**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **10.01.2013**

(51) Int Cl.: **F16H 15/52 (2012.01)**

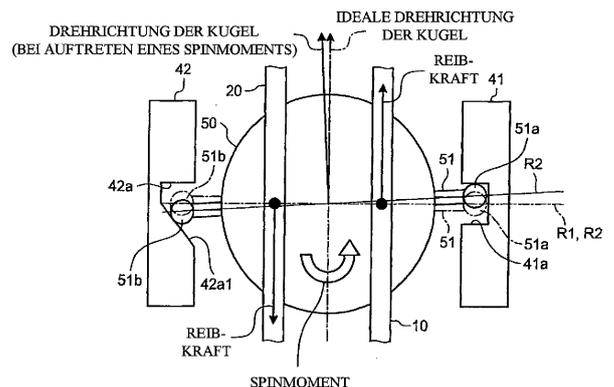
(71) Anmelder:
TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, Toyota-shi, Aichi-ken, JP

(72) Erfinder:
Ogawa, Hiroyuki, Toyota-shi, Aichi-ken, JP;
Shiina, Takahiro, Toyota-shi, Aichi-ken, JP;
Murakami, Akira, Toyota-shi, Aichi-ken, JP;
Tomomatsu, Daisuke, Toyota-shi, Aichi-ken, JP

(74) Vertreter:
**Kuhnen & Wacker Patent- und
Rechtsanwaltsbüro, 85354, Freising, DE**

(54) Bezeichnung: **Stufenlos variables Getriebe**

(57) Zusammenfassung: Ein stufenlos variables Getriebe weist auf: erste und zweite Drehelemente (10, 20), die eine gemeinsame erste Drehachse (R1) aufweisen; eine Planetenkugel (50), die drehbar von einer Trägerwelle (50) gelagert wird, mit einer zweiten Drehachse (R2), die sich von der ersten Drehachse (R1) unterscheidet, und die zwischen dem ersten Drehelement (10) und dem zweiten Drehelement (20) angeordnet ist, so dass zwischen diesen eine Drehmomentübertragung möglich ist; Nuten (41a, 42a) usw., die eine Änderung der Übersetzung zwischen den ersten und zweiten Drehelementen (10, 20) durch Kippen und Wälzen der Planetenkugel (50) ermöglichen; eine schräge Fläche (42a1), welche die Trägerwelle (51) bei einer Bewegung in der axialen Richtung entgegen der Kipprichtung der Trägerwelle (51) gemäß dem Auftreten eines Spinnmoments an der Planetenkugel (50) anschiebt; und einen Schubkraft-Übertragungsabschnitt, wie eine bewegliche Welle (62) usw., durch den aufgrund eines Spinnmoments, das an der Planetenkugel (50) auftritt, eine radiale Schubkraft von der Planetenkugel (50) an die schräge Oberfläche (42a1) angelegt wird.



Beschreibung**Zusammenfassung**

Technisches Gebiet

Technisches Problem bzw. Aufgabe

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein stufenlos variables Getriebe, das in der Lage ist, eine Drehgeschwindigkeit (eine Drehzahl) zwischen Antrieb und Abtrieb stufenlos zu verändern.

Technischer Hintergrund

[0002] Ein stufenlos variables Getriebe, das einen sogenannten Zug-Planetenmechanismus aufweist, ist bereits bekannt. Der Zug-Planetenmechanismus weist auf: eine Vielzahl von Drehelementen mit einer ersten Drehachse, die so angeordnet sind, dass sie sich relativ zueinander drehen können; und eine Vielzahl von Wälzelementen mit einer eigenen zweiten Drehachse, die parallel ist zur ersten Drehachse, und die radial um die erste Drehachse herum angeordnet sind. Jedes der Wälzelemente ist zwischen einem ersten Drehelement und einem zweiten Drehelement angeordnet, die einander gegenüber liegen, und ist an der Außenfläche eines dritten Drehelements angeordnet. Ein stufenlos variables Getriebe dieser Art ändert die Übersetzung zwischen dem ersten Drehelement und dem zweiten Drehelement durch Kippen der Wälzelemente, wodurch die Drehzahl zwischen An- und Abtrieb stufenlos geändert wird. Die nachstehend angegebene Entgegenhaltung 1 beispielsweise beschreibt ein stufenlos variables Getriebe dieses Typs. Bei diesem Getriebe ist eine Vielzahl von Kugeln (Wälzelementen) radial an der Außenfläche eines Sonnenrads bzw. einer Sonnenwalze (eines dritten Drehelements) angeordnet, und die Kugeln werden durch Bewegen der Sonnenwalze in axialer Richtung gekippt.

[0003] Die nachstehend beschriebene Entgegenhaltung 2 beschreibt einen Betätigungsmechanismus für eine Schaltgabel, der mit einem Block versehen ist, der eine Schaltgabel-Aufnahmenut für ein manuelles Getriebe aufweist. Durch Kippen einer der Seitenflächen der Aufnahmenut wird verhindert, dass die Schaltgabel eine Muffe schräg anschiebt.

Liste der Entgegenhaltungen

Patentschriften

[0004]

Entgegenhaltung 1: japanische nationale Veröffentlichung der internationalen Patentanmeldung Nr. 2009-541663

Entgegenhaltung 2: japanische veröffentlichte Patentanmeldung Nr. 2002-139149

[0005] Bei dieser Art von stufenlos variablem Getriebe tritt eine Reibkraft (Zugkraft) in entgegengesetzten Richtungen an einem Abschnitt auf, wo die einzelnen Drehelemente und die ersten und zweiten Drehelemente sich gegenseitig berühren. Dann tritt aufgrund einer Reibkraft in der entgegengesetzten Richtung ein Spinmoment an dem Wälzelement auf, da jeder der Kontaktabschnitte relativ zum Schwerpunkt des Wälzelements versetzt ist. Im Allgemeinen ist in einem Kipp- und Wälzmechanismus für die Wälzelemente ein Abstand zwischen den Elementen vorgesehen, damit die Kipp- und Wälzbewegung nicht behindert wird. Daher dreht sich jedes Wälzelement in einem Umfang, der dem Abstand in Richtung des Spinmoments entspricht. Dies kann bewirken, dass die Drehachse des Wälzelements (die zweite Drehachse) in Richtung des Spinmoments verschoben wird. Diese Verschiebung führt zu einer Verschiebung der Drehrichtung des Wälzelements und der Drehrichtung eines dritten Drehelements (einer Sonnenwalze). Somit kann die Drehmomentübertragungsleistung in einem herkömmlichen stufenlos variablen Getriebe dieser Art sinken.

[0006] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein stufenlos variables Getriebe zu schaffen, das durch Abschaffen der Nachteile des oben beschriebenen herkömmlichen stufenlos variablen Getriebes ein Absinken der Drehmomentübertragungsleistung verhindern kann.

Problemlösung

[0007] Um das genannte Ziel zu erreichen, weist ein stufenlos variables Getriebe gemäß der vorliegenden Erfindung auf: erste und zweite Drehelemente, die eine gemeinsame erste Drehachse aufweisen und einander gegenüber so angeordnet sind, dass sie sich relativ zueinander drehen können; ein Wälzelement, das drehbar von einer Trägerwelle getragen wird und das eine zweite, von der ersten Drehachse verschiedene Drehachse aufweist und zwischen den ersten und zweiten Drehelementen so angeordnet ist, dass eine Drehmomentübertragung zwischen den ersten und zweiten Drehelementen durch Kippen und Wälzen des Wälzelements möglich ist; einen Übersetzungssteuerabschnitt, der eine Übersetzung zwischen den ersten und zweiten Drehelementen durch Kippen und Wälzen des Wälzelements ändert; einen Schub- bzw. Drangabschnitt, der bei einer Bewegung in der axialen Richtung die Trägerwelle gemäß dem Spinmoment, das am Wälzelement auftritt, entgegen der Kipprichtung der Trägerwelle anschiebt; und einen Schubkraft übertragenden Abschnitt, der eine Schubkraft, die vom Wälzelement aufgrund des Spinmoments, das am Schub- bzw. Drangabschnitt

auftritt, in der axialen Richtung angelegt wird, auf den Schub- bzw. Drangabschnitt überträgt.

[0008] Hierbei ist es vorteilhaft, wenn der Schub- bzw. Drangabschnitt die Trägerwelle derart anschiebt, dass die zweite Drehachse so justiert wird, dass sie vor dem Auftreten des Spinnmoments mit einer idealen Drehachse zusammenfällt.

[0009] Hierbei ist es vorteilhaft, wenn der Schub- bzw. Drangabschnitt eine Kontaktfläche ist, bei welcher der der Drangabschnitt die gekippte Trägerwelle berührt, damit diese in Richtung des Schubs bzw. Drangs bewegt wird.

[0010] Hierbei ist es vorteilhaft, wenn der eine Schubkraft übertragende Abschnitt sich in axialer Richtung gemäß der an das Wälzelement angelegten Schubkraft relativ bewegen kann und ein bewegliches Element aufweist, das in der Lage ist, den Schub- bzw. Drangabschnitt zusammen mit dem beweglichen Element in axialer Richtung zu bewegen.

[0011] Es ist vorteilhaft, wenn das stufenlos variable Getriebe ein drittes Drehelement aufweist, das die erste Drehachse aufweist, außerdem eine Außenumfangsfläche aufweist, die als Wälzfläche für eine Vielzahl der Wälzelemente dient, die radial um die erste Drehachse herum angeordnet sind, und sich relativ zu den ersten und zweiten Drehelementen drehen kann; und ein viertes Drehelement, das die erste Drehachse aufweist und sich relativ zu den ersten bis dritten Drehelementen drehen kann und zulässt, dass jedes der Wälzelemente sich um die erste Drehachse dreht, wobei jedes der ersten bis vierten Drehelemente vorteilhafterweise so angeordnet ist, dass es sich nicht um die erste Drehachse drehen kann.

[0012] Ferner ist es vorteilhaft, wenn der Schub- bzw. Drangabschnitt an einem Halteelement vorgesehen ist, welches das Wälzelement über die Trägerwelle hält.

[0013] Hierbei ist es vorteilhaft, wenn ein Halteelement, welches das Wälzelement über die Trägerwelle hält, mit dem Schub- bzw. Drangabschnitt versehen ist, und wenn das vierte Drehelement das Halteelement aufweist.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0014] In einem stufenlos variablen Getriebe gemäß der vorliegenden Erfindung kann ein Schub- bzw. Drangabschnitt, auf den eine Schubkraft übertragen wurde, eine Trägerwelle entgegen der Kipprichtung zurückschieben. Der Schubabschnitt bewirkt infolgedessen, dass eine zweite Drehachse sich einer idealen Drehachse annähert oder mit dieser zusammenfällt, und bewirkt somit, dass sich die Drehrichtung eines Wälzelements, das gemäß einem Spinnmoment

kippt, einer idealen Drehrichtung annähert oder mit dieser zusammenfällt. Somit kann das stufenlos variable Getriebe ein Absinken der Drehmomentübertragungsleistung unter Nutzung der Schubkraft verhindern.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0015] [Fig. 1](#) ist eine Teil-Querschnittsansicht, die ein Beispiel für ein stufenlos variables Getriebe gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0016] [Fig. 2](#) ist eine Darstellung eines Beispiels für einen Kipp- und Wälzmechanismus für Planetenkugeln.

[0017] [Fig. 3](#) ist eine Darstellung eines Beispiels für einen Kipp- und Wälzmechanismus für die Planetenkugeln.

[0018] [Fig. 4](#) ist eine Konzeptdarstellung nur der wesentlichen Teile, gesehen aus Richtung des Pfeils X in [Fig. 1](#), und zeigt einen Zustand, in dem ein Spinnmoment in einer Richtung an jeder Planetenkugel erzeugt wird.

[0019] [Fig. 5](#) ist eine Darstellung der Schubkraft, die von jeder Planetenkugel an eine Sonnenwalze angelegt wird, wenn es zu einem Spinnmoment kommt.

[0020] [Fig. 6](#) ist eine Konzeptdarstellung nur der wesentlichen Teile, gesehen von der Richtung des Pfeils X in [Fig. 1](#), und zeigt Zustände eines Schub- bzw. Schiebeabschnitts vor und nach der Betätigung.

[0021] [Fig. 7](#) ist eine Konzeptdarstellung nur der wesentlichen Teile, gesehen von der Richtung des Pfeils X in [Fig. 1](#), und zeigt Zustände des Schub- bzw. Schiebeabschnitts vor und nach der Betätigung, wenn ein Spinnmoment in der anderen Richtung auftritt.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0022] Eine Ausführungsform eines stufenlos variablen Getriebes gemäß der vorliegenden Erfindung wird nun ausführlich mit Bezug auf die Zeichnung beschrieben. Es sei klargestellt, dass die Erfindung nicht auf diese Ausführungsform beschränkt ist.

Ausführungsform

[0023] Eine Ausführungsform eines stufenlos variablen Getriebes gemäß der vorliegenden Erfindung wird nun mit Bezug auf [Fig. 1](#) bis [Fig. 7](#) beschrieben.

[0024] Zunächst wird ein Beispiel für das stufenlos variable Getriebe gemäß der Ausführungsform mit Bezug auf [Fig. 1](#) beschrieben. Die Bezugszahl 1 in

Fig. 1 stellt das stufenlos variable Getriebe gemäß der vorliegenden Ausführungsform dar.

[0025] Ein stufenlos variabler Getriebemechanismus, ein Hauptabschnitt des stufenlos variablen Getriebes **1**, ist ein sogenannter Zug-Planetenmechanismus. Das stufenlos variable Getriebe weist auf erste bis vierte Drehelemente **10**, **20**, **30** und **40** mit einer gemeinsamen ersten Drehachse R1, um die sie sich relativ zueinander drehen können; eine Vielzahl von fünften Drehelementen **50**, die jeweils eine eigene zweite Drehachse R2 aufweisen, die in einer Bezugsposition, die noch beschrieben wird, parallel ist zur ersten Drehachse R1; eine Welle **60**, die im Drehmittelpunkt der ersten bis vierten Drehelemente **10**, **20**, **30** und **40** angeordnet ist, wobei die Welle **60** als Drehachse des stufenlos variablen Getriebes dient. Das stufenlos variable Getriebe **1** ändert die Übersetzung zwischen An- und Abtrieb durch Kippen der zweiten Drehachse R2 relativ zur ersten Drehachse R1, wodurch das fünfte Drehelement **50** gekippt wird. Solange nachstehend nichts anderes angegeben ist, wird die Richtung, in der sich die erste Drehachse R1 oder die zweite Drehachse R2 erstreckt, als axiale Richtung bezeichnet, während eine Richtung um die erste Drehachse R1 herum als Umfangsrichtung bezeichnet wird. Ebenso wird eine Richtung senkrecht zur ersten Drehachse R1 als radiale Richtung bezeichnet, wird die Einwärtsrichtung als radiale Einwärtsrichtung bezeichnet und wird die Auswärtsrichtung als radiale Auswärtsrichtung bezeichnet. In dem stufenlos variablen Getriebe **1** ist jedes der ersten bis vierten Drehelemente **10**, **20**, **30** und **40** so befestigt, dass es sich nicht in einer Umfangsrichtung dreht, und die übrigen Drehelemente können sich in der Umfangsrichtung drehen.

[0026] In dem stufenlos variablen Getriebe **1** wird ein Drehmoment zwischen dem ersten Drehelement **10**, dem zweiten Drehelement **20**, dem dritten Drehelement **30** und dem vierten Drehelement **40** über jedes der fünften Drehelemente **50** übertragen. Beispielsweise dient in dem stufenlos variablen Getriebe **1** eines der ersten bis vierten Drehelemente **10**, **20**, **30** und **40** als Drehmoment(Leistungs)-Eingabeabschnitt, und mindestens eines der übrigen Drehelemente dient als Drehmoment-Ausgabeabschnitt. Aus diesem Grund wird in dem stufenlos variablen Getriebe **1** das Verhältnis der Geschwindigkeit (der Drehzahl) zwischen einem der Drehelemente, die als Eingabeabschnitt dienen, und einem der Drehelemente, die als Ausgabeabschnitt dienen, in eine Übersetzung umgewandelt. Beispielsweise ist das stufenlos variable Getriebe **1** in einem Leistungsübertragungsweg eines Fahrzeugs angeordnet. In diesem Fall ist der Eingabeabschnitt mit einer Leistungsquellenseite, wie einem Verbrennungs- oder Elektromotor, verbunden, und der Ausgabeabschnitt ist mit einer Antriebsradseite verbunden. In dem stufenlos variablen Getriebe **1** wird eine Drehbewegung jedes der Dre-

helemente, die auftritt, wenn ein Drehmoment in ein als Eingabeabschnitt dienendes Drehelement eingegeben wird, als Vorwärtsantrieb bezeichnet; und eine Drehbewegung jedes der Drehelemente, die auftritt, wenn ein Drehmoment entgegen dem Vorwärtsantrieb in ein Drehelement eingegeben wird, das als Ausgabeabschnitt dient, wird als Rückwärtsantrieb bezeichnet. Beispielsweise weist das stufenlos variable Getriebe **1** gemäß dem vorangehenden Fahrzeugbeispiel einen Vorwärtsantrieb, d. h. eine Beschleunigung auf, wenn ein Drehmoment von der Leistungsquellenseite an ein Drehelement angelegt wird, das als Eingabeabschnitt dient, wodurch sich das Drehelement dreht; und es weist einen Rückwärtsantrieb, d. h. eine Verzögerung auf, wenn das Drehmoment entgegen dem Vorwärtsantrieb von der Antriebsradseite in ein laufendes Drehelement eingegeben wird, das als Ausgabeabschnitt dient.

[0027] In dem stufenlos variablen Getriebe **1** sind die fünften Drehelemente **50** radial um die Achse (die erste Drehachse R1) der Welle **60** angeordnet. Jedes der fünften Drehelemente **50** ist so angeordnet, dass es sich zwischen dem ersten Drehelement **10** und dem zweiten Drehelement **20**, die einander zugewandt sind, befindet, und dass es an der Umfangsfläche des dritten Drehelementes **30** angeordnet ist. Ebenso dreht sich jedes der fünften Drehelemente **50** um seine eigene Drehachse (die zweite Drehachse R2). Wenn das vierte Drehelement **40** nicht als das feststehende Drehelement ausgewählt ist, dreht sich das ferner fünfte Drehelement zusammen mit dem vierten Drehelement **40**, das sich um die erste Drehachse R1 dreht. Dadurch, dass es mindestens eines der ersten und zweiten Drehelemente **10** und **20** gegen das fünfte Drehelement **50** drückt, erzeugt das stufenlos variable Getriebe **1** eine ausreichende Reibkraft (Zugkraft) zwischen den ersten bis vierten Drehelementen **10**, **20**, **30** und **40** und den fünften Drehelementen **50**, um eine Drehmomentübertragung zwischen ihnen zu ermöglichen. Ebenso ändert das stufenlos variable Getriebe **1** das Verhältnis der Drehgeschwindigkeit (der Drehzahl) zwischen dem Antrieb und dem Abtrieb. Um dies zu erreichen, wird jedes der fünften Drehelemente **50** in einer Ebene, die seine eigene Drehachse R2 und die erste Drehachse R1 enthält, gekippt und gedreht, und das Verhältnis der Drehgeschwindigkeit (der Drehzahl) zwischen dem ersten Drehelement **10** und dem zweiten Drehelement **20** wird geändert.

[0028] In dem stufenlos variablen Getriebe **1** fungieren die ersten und zweiten Drehelemente **10** und **20** als Hohlräder eines Planetengetriebemechanismus. Ebenso fungiert das dritte Drehelement **30** als Sonnenwalze in einem Zug-Planetenmechanismus, und das vierte Drehelement **50** fungiert als Träger. Ebenso fungiert das fünfte Drehelement **50** als Kugellritzel in einem Zug-Planetenmechanismus. Im Folgenden werden die ersten und zweiten Drehelemente **10** und

20 als „erste und zweite Drehelemente **10** und **20**“ bezeichnet. Ebenso wird das dritte Drehelement **30** als „Sonnenwalze **30**“ bezeichnet, und das vierte Drehelement **40** wird als „Träger **40**“ bezeichnet. Ebenso wird das Drehelement **50** als „Planetenkugel **50**“ bezeichnet. Einzelheiten werden nachstehend mit Bezug auf den Fall beschrieben, dass der Träger **40** das feststehende Element ist, wie oben beschrieben.

[0029] Die ersten und zweiten Drehelemente **10** und **20** sind Scheibenelemente (Scheiben) oder ringförmige Elemente (Ringe) und weisen die erste Drehachse R1 auf, um die sie sich drehen. Die ersten und zweiten Drehelemente **10** und **20** sind so angeordnet, dass sie einander in der axialen Richtung zugewandt sind und die Planetenkugeln **50** sich zwischen ihnen befinden. In dieser Ausführungsform sind beides Scheibenelemente. Genauer weisen die ersten und zweiten Drehelemente **10** und **20** eine runde durchgehende Öffnung in der Mitte auf, durch welche die Welle **60** eingeführt ist. Die ersten und zweiten Drehelemente **10** und **20** können sich in der Umfangsrichtung in Bezug auf die Welle **60** über ein (nicht dargestelltes) Drucklager (oder dergleichen) relativ zueinander drehen. Ebenso weisen die ersten und zweiten Drehelemente **10** und **20** eine Kontaktfläche auf, welche die Außenfläche jeder der Planetenkugeln **50** in einer radialen Auswärtsrichtung berührt, was später noch ausführlich beschrieben wird. Beispielsweise weist jede der Kontaktflächen die Form eines konkaven Kreisbogens mit einer Krümmung, die derjenigen der Außenfläche der Planetenkugel **50** gleich ist, die Form eines konkaven Kreisbogens, dessen Krümmung sich von derjenigen der Außenfläche unterscheidet, oder die Form eines konvexen Kreisbogens oder eine flache Form auf usw. Hier sind die Kontaktflächen so ausgebildet, dass die Abstände zwischen der ersten Drehachse R1 und den entsprechenden Kontaktflächen der Planetenkugeln **50** in einer Bezugsstellung, die noch zu beschreiben ist, gleich sind, wodurch die Winkel, bei denen die ersten und zweiten Drehelemente **10** und **20** die entsprechenden Planetenkugeln **50** berühren, gleich sind. Der hierin erwähnte Kontaktwinkel ist der Winkel zwischen dem Bezug und dem Kontaktabschnitt jeder der Planetenkugeln **50**. Hierbei ist der Bezug in einer radialen Richtung eingestellt. Jede der Kontaktflächen stellt einen Oberflächen-Kontaktpunkt mit einer Außenfläche der Planetenkugel **50** her. Ebenso ist jede Kontaktfläche so ausgebildet, dass eine Kraft mit einem Winkel zu einer radialen Einwärtsrichtung und in einer schrägen Richtung an die Planetenkugel **50** angelegt wird, wenn eine Kraft von den ersten und zweiten Drehelementen **10** und **20** an die Planetenkugel angelegt wird. Übrigens ist in dem hierin als Beispiel beschriebenen stufenlos variablen Getriebe **1** das erste Drehelement **10** als Eingangsseite definiert, und das zweite Drehelemente **20** ist als Ausgangsseite definiert. Das erste Drehelement **10** ist mit der Leistungsquellenseite verbunden, und das zweite

Drehelement **20** ist mit der Antriebsradseite verbunden.

[0030] Die Sonnenwalze **30** ist in Form eines Zylinders ausgebildet, der sich um die erste Drehachse R1 drehen kann. Die Planetenkugeln **50** sind radial in im Wesentlichen gleichen Abständen auf der Außenfläche der Sonnenwalze **30** angeordnet. Daher dient die Außenfläche der Sonnenwalze **30** als Wälzfläche für jede Planetenkugel **50**, wenn jede Planetenkugel **50** sich um ihre eigene Drehachse dreht. Die Sonnenwalze **30** kann zulassen, dass jede Planetenkugel **50** durch die Drehbewegung der Sonnenwalze **30** selber rollt (sie kann zulassen, dass jede Planetenkugel **50** sich um ihre eigene Drehachse dreht). Außerdem kann die Sonnenwalze **30** sich gemäß der Wälzbewegung jeder Planetenkugel **50** (der Drehbewegung jeder Planetenkugel **50** um ihre eigene Achse) drehen. Ebenso ist die Sonnenwalze **30** im axial mittleren Abschnitt ihrer Innenumfangsfläche mit einem ringförmigen Abschnitt **30a** versehen. Der ringförmige Abschnitt **30a** weist Ringflächen an beiden Seitenenden auf, die senkrecht sind zur ersten Drehachse R1.

[0031] Hierbei ist die Sonnenwalze **30** so gelagert, dass sie sich in Umfangsrichtung in Bezug auf die Welle **60**, die in ihren ringförmigen Abschnitt **30a** eingeführt ist, relativ drehen kann. Die Trägerung wird durch radialen Lager RB1 und RB2 bereitgestellt, die zwischen der Sonnenwalze **30** und der Welle **60** angeordnet sind. Die radialen Lager RB1 und RB2 weisen Außenringe auf, die in die Innenumfangsfläche der Sonnenwalze **30** gepasst sind. Vorzugsweise berühren diese ringförmigen Seitenflächen des Außenrings die ringförmigen Seitenflächen des ringförmigen Abschnitts **30a**. Ebenso weisen die radialen Lager RB1 und RB2 Innenringe auf, die um die Außenumfangsfläche der Welle **60** (genauer einer beweglichen Welle **62**, die noch beschrieben wird) herum gepasst sind.

[0032] Eine radiale Verschiebung der Sonnenwalze **30** und der beweglichen Welle **62** in axialer Richtung relativ zueinander wird durch die radialen Lager RB1 und RB2, die zwischen die Walze **30** und die bewegliche Welle **62** gepasst sind, beschränkt. In dem stufenlos variablen Getriebe **1** werden Elemente, die eine relative Verschiebung behindern, verwendet, um diese Beschränkung zu verstärken. Hier werden Schnappringe SR1 und SR2, die auf der Außenumfangsfläche der beweglichen Welle **62** montiert sind, als diese Elemente verwendet. Die Schnappringe SR1 und SR2 sind so angeordnet, dass sie die frei liegenden Seitenflächen der radialen Lager RB1 und RB2 berühren (die auf die im Wesentlichen ringförmigen Seitenflächen der Schnappringe SR1 und SR2 gepasst sind, die von der Außenumfangsfläche der beweglichen Welle **62** überstehen), so dass diese freien Flächen zwischen ihnen angeordnet sind.

[0033] Der Träger **40** weist einen ersten Scheibenabschnitt **41** und einen zweiten Scheibenabschnitt **42** auf, welche die erste Drehachse R1 als ihre Achsen haben, und die so angeordnet sind, dass sie einander in der axialen Richtung zugewandt sind. Jede Planetenkugel **50** ist zwischen den ersten und zweiten Scheibenabschnitten **41** und **42** angeordnet. In dem Träger **40** ist einer der ersten und zweiten Scheibenabschnitte **41** und **42** über einer stationären Welle **61** der Welle **60**, die noch zu beschreiben ist, angeordnet, und der andere ist über der beweglichen Welle **62** angeordnet. In dieser Ausführungsform ist der erste Scheibenabschnitt **41** auf der stationären Welle **61** montiert, und der zweite Scheibenabschnitt **42** ist auf der beweglichen Welle **62** montiert.

[0034] Hierbei dient der Träger **40** dieser Ausführungsform als feststehendes Element, wie oben beschrieben, und lässt nicht zu, dass eine der Planetenkugeln **50** sich auf solche Weise in Umfangsrichtung dreht, dass sie eine ganze Umdrehung beschreibt. Andererseits ist in dieser Ausführungsform der Träger **40** so angeordnet, dass er die Funktion eines Übersetzungssteuerabschnitts erfüllt, der den Kipp- und Wälzmechanismus für jede der Planetenkugeln **50** bildet. Daher müssen sich die ersten und zweiten Scheibenabschnitte **41** und **42** in Umfangsrichtung relativ zueinander drehen können. In diesem Träger **40** ist daher der erste oder der zweite Scheibenabschnitt **41** oder **42** so montiert, dass er sich nicht relativ zur Welle **60** dreht, während die andere Scheibe so montiert ist, dass sie sich relativ zur Welle **60** dreht. Hierbei kann sich der erste Scheibenabschnitt **41** drehen, während der zweite Scheibenabschnitt **42** sich nicht drehen kann. In dieser Ausführungsform sind die bewegliche Welle **61** und die bewegliche Welle **62** so angeordnet, dass sie sich nicht relativ zueinander drehen, und so, dass sie sich auch nicht in Umfangsrichtung dieser Wellen drehen. Daher ist der erste Scheibenabschnitt **41** über (nicht dargestellte) Lager usw. derart montiert, dass die Drehung in Umfangsrichtung relativ zur stationären Welle **61** möglich ist. Dagegen ist der zweite Scheibenabschnitt **42** so montiert, dass eine Drehung in Umfangsrichtung relativ zur beweglichen Welle **62** nicht möglich ist. Mit dieser Anordnung ist der Träger **40** nicht in der Lage, eine ganze Drehung in Bezug auf die Welle **60** als Einheit zu beschreiben, so dass jede der Planetenkugeln **50** eine ganze Umdrehung beschreiben könnte. Jedoch ist zwischen den ersten und zweiten Scheibenabschnitten **41** und **42** eine Drehung relativ zueinander in Umfangsrichtung möglich.

[0035] Ferner ist der erste Scheibenabschnitt **41** so an der stationären Welle **61** montiert, dass er nicht in axialer Richtung relativ zur Welle verschoben werden kann. Ebenso ist der zweite Scheibenabschnitt **42** derart an der beweglichen Welle **62** montiert, dass er nicht in axialer Richtung relativ zur Welle verschoben werden kann. Die Verschiebung des zweiten Schei-

benabschnitts **42** in der axialen Richtung relativ zur beweglichen Welle **62** wird durch Aufsetzen des zweiten Scheibenabschnitts **42** auf der beweglichen Welle **62** behindert. In dem stufenlos variablen Getriebe **1** sind Elemente, die einer relativen Verschiebung entgegenwirken, ebenfalls angeordnet, um die Behinderung zu verstärken. Hierbei werden Schnappringe SR3 und SR4, die auf der Umfangsfläche der beweglichen Welle **62** montiert sind, als diese Elemente verwendet. Die Schnappringe SR3 und SR4 sind in Kontakt mit den ringförmigen Seitenflächen (die von der Außenumfangsfläche der beweglichen Welle **62** überstehen) des zweiten Scheibenabschnitts **42** angeordnet, so dass diese Seitenflächen in der Mitte angeordnet sind. Hierbei ermöglicht die Welle **60** eine axiale Bewegung der stationären Welle **61** und der beweglichen Welle **62** relativ zueinander. Somit bewegen sich in dem Träger **40** der erste Scheibenabschnitt **41** und der zweite Scheibenabschnitt **42** ebenfalls axial und relativ zueinander gemäß einer relativen Bewegung zwischen der stationären Welle **61** und der beweglichen Welle **62**.

[0036] Jede Planetenkugel **50** ist ein Wälzelement, das sich auf der Außenfläche der Sonnenwalze **30** wälzt. Vorzugsweise ist die Planetenkugel **50** vollkommen kugelförmig. Jedoch kann die Planetenkugel **50** auch nur in mindestens einer Wälzrichtung kugelig sein. Beispielsweise kann sie einen elliptischen Querschnitt wie ein Rugby-Ei haben. Jede Planetenkugel **50** ist frei drehbar von einer Trägerwelle **51** gelagert, die durch die Mitte der Kugel verläuft. Beispielsweise ist jede Planetenkugel **50** so angeordnet, dass sie sich (um ihre eigene Achse) um ein (nicht dargestelltes) Lager, das zwischen der Planetenkugel und der anderen Umfangsfläche der Trägerwelle **51** angeordnet ist, relativ zur Trägewelle **51** drehen kann, welche die zweite Drehwelle R2 als Drehachse aufweist. Somit wälzt sich jede Planetenkugel **50** auf der Trägerwelle **51** an der Außenfläche der Sonnenwalze **30** entlang.

[0037] Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, ist eine Position, die als Bezugsposition für jede Trägerwelle **51** dient, eine Position, entlang derer die zweite Drehachse R2 parallel zur ersten Drehachse R1 verläuft. Die Trägerwelle **51** kann zusammen mit der Planetenkugel **50** zwischen der Bezugsposition und einer Position, die aus der Bezugsposition gekippt ist, in einer Ebene, die ihre eigene Drehachse (die zweite Drehachse R2), die gemäß der Bezugsposition definiert ist, und die erste Drehachse R1 einschließt, verschwenkt (verkippt) werden. Die Kippdrehung findet in dieser Ebene statt, wobei der Mittelpunkt der Planetenkugel **50** als Drehpunkt dient.

[0038] Das kontinuierlich variable Getriebe **1** ist mit einem Übersetzungssteuerabschnitt versehen, der die Drehzahl durch Kippen der einzelnen Planetenkugeln **50** ändert. Beispielsweise kann als Überset-

zungssteuerabschnitt einer verwendet werden, der mindestens ein vorstehendes Ende jeder Trägerwelle **51**, das von den Planetenkugeln **50** innerhalb der oben genannten Ebene übersteht, betätigt. In dem stufenlos variablen Getriebe **1** ist der Träger **40** so angeordnet, dass er als Übersetzungssteuerabschnitt fungiert. Dieser Übersetzungssteuerabschnitt weist auf: kugelige Körper **51a** und **51b**, die an den entsprechenden überstehenden Enden der Trägerwelle **51a** vorgesehen sind; jede Nut **41a**, die in jedem ersten Scheibenabschnitt **41** ausgebildet ist, um einen kugeligen Körper **51a** aufzunehmen; jede Nut **42a**, die in jedem zweiten Scheibenabschnitt **42** ausgebildet ist, um den anderen kugeligen Körper **51b** aufzunehmen; eine Antriebsvorrichtung **52** (Fig. 2), die eine Drehung des ersten und/oder des zweiten Scheibenabschnitts **41**, **42** in Umfangsrichtung relativ zueinander bewirkt. In dieser Ausführungsform bewirkt die Antriebsvorrichtung **52** eine Drehung des ersten Scheibenabschnitts **41**.

[0039] Wie in Fig. 2 dargestellt, ist jede Nut **41a** jedes ersten Scheibenabschnitts **41** breiter als der kugelige Körper **51a** und so lang, wie es dem Kippwinkel einer Planetenkugel **50** entspricht. Die Form (beispielsweise eine Bogenform oder eine kurze Rechteckform) der Nut **41a** ist so, dass die Nut den kugeligen Körper **51a** gemäß der Drehung des ersten Scheibenabschnitts **41** in Längsrichtung in der oben genannten Ebene lenkt. Um den kugeligen Körper **51a** in der oben genannten Ebene bewegen zu können, ist die Nut **41a** in einer radialen Richtung um die erste Drehachse R1 gekippt. Dagegen ist die Nut **42a** des zweiten Scheibenabschnitts **42**, wie in Fig. 3 dargestellt, breiter als der kugelige Körper **51b** und so lang, wie es dem Kippwinkel der Planetenkugel **50** entspricht. Die Form (beispielsweise eine Bogenform oder eine kurze Rechteckform) der Nut **42a** ist so, dass die Nut den kugeligen Körper **51b** gemäß einer Drehung des ersten Scheibenabschnitts **41** in einer Längsrichtung in der oben genannten Ebene lenkt. Um den kugeligen Körper **51b** in der oben genannten Ebene bewegen zu können, fällt die Längsrichtung der Nut **42a** (d. h. die Bewegungsrichtung des kugeligen Körpers **51b**) mit einer radialen Richtung um die erste Drehachse R1 zusammen. Für jede der Planetenkugel **50** ist ein Paar Nuten **41a** und **42a** vorgesehen.

[0040] Ebenso ist die Antriebsvorrichtung **52** ein Schneckeantrieb, der in einen Gewindeabschnitt auf der Außenfläche jedes ersten Scheibenabschnitts **41** eingreift, und es ist eine elektronische Steuereinheit (ECU) vorhanden, die einen Elektromotor für die Betätigung des Schneckengewindes steuert. In dem Übertragungssteuerabschnitt bewegt sich ein kugelig Körper **51a** (**51b**) gemäß der Zeichnung von Fig. 1, entsprechend der Drehung des ersten Scheibenabschnitts **41**, nach unten, und gleichzeitig bewegt sich der andere kugelige Körper **51b** (**51a**) ge-

mäß der Zeichnung von Fig. 1 nach oben. Wenn der erste Scheibenabschnitt **41** in die umgekehrte Richtung gedreht wird, bewegt sich ebenso jeder kugelige Körper **51a**, **51b** in jeweils umgekehrter Richtung nach oben oder nach unten. Infolgedessen wird in dem stufenlos variablen Getriebe **1** eine Kippkraft entlang der oben genannten Ebene an die Trägerwelle **51** angelegt, wodurch eine Kippung der Trägerwelle **51** zusammen mit den Planetenkugeln **50** möglich ist.

[0041] Somit weist jeder der ersten und zweiten Scheibenabschnitte **41** und **42** die Funktion eines Kippmechanismus auf, der jede der Planetenkugeln **50** über ihre Trägerwelle **51** verkippt. Jeder der ersten und zweiten Scheibenabschnitte **41** und **42** hat außerdem eine Funktion als Halteelement, das jede der Planetenkugeln **50** über deren Trägerwelle **51** hält.

[0042] Die Welle **60** weist auf: eine säulen- oder zylinderförmige stationäre Welle **61**, die in der Mitte angeordnet ist; und eine zylindrische bewegliche Welle **62**, die sich relativ zur stationären Welle **61** in der axialen Richtung bewegen kann. Ein Keil SP1 ist in der Außenumfangsfläche der stationären Welle **61** ausgebildet. Dagegen ist ein Keil SP2 in der Innenumfangsfläche der beweglichen Welle **62** ausgebildet. Die bewegliche Welle **62** ist über die Keile SP1 und SP2 über der stationären Welle **61** befestigt. Hierbei sind die Keile SP1 und SP2 solchermaßen geformt, dass die stationäre Welle **61** und die bewegliche Welle **62** sich relativ zueinander in der axialen Richtung bewegen können.

[0043] In dem stufenlos variablen Getriebe **1** drehen sich das erste Drehelement **10** und das zweite Drehelement **20** mit der gleichen Drehgeschwindigkeit (der gleichen Drehzahl), wenn der Kippwinkel jeder der Planetenkugeln **50** 0 Grad ist. An diesem Punkt ist die Übersetzung (das Verhältnis der Drehgeschwindigkeiten oder der Drehzahlen) zwischen dem ersten Drehelement **10** und dem zweiten Drehelement **20** 1. Wenn dagegen jede der Planetenkugeln **50** aus der Bezugsposition gekippt wird, ändert dies den Kontaktabschnitt (den Kontaktpunkt) des ersten Drehelements **10** und den Kontaktabschnitt (Kontaktpunkt) des zweiten Drehelements **20**. Dies ändert auch den Abstand von der Mittelachse der Trägerwelle **51** zum Kontaktabschnitt des ersten Drehelements ebenso wie den Abstand von der Mittelachse der Trägerwelle **51** zum Kontaktabschnitt des zweiten Drehelements **20**. Infolgedessen dreht sich eines der ersten und zweiten Drehelemente **10** und **20** mit einer größeren Geschwindigkeit als dies an der Bezugsposition der Fall wäre, und das andere Drehelement dreht sich mit einer kleineren Geschwindigkeit. Wenn beispielsweise die Planetenkugeln **50** in einer Richtung gekippt werden, dreht sich das zweite Drehelement **20** mit einer kleineren Geschwindigkeit als das erste Drehelement **10** (verzögert). Wenn die Kugeln in der ande-

ren Richtung gekippt werden, dreht sich das zweite Drehelement **20** mit einer größeren Geschwindigkeit als das erste Drehelement **10** (beschleunigt). Somit kann in dem stufenlos variablen Getriebe **1** die Übersetzung zwischen dem ersten Drehelement **10** und dem zweiten Drehelement **20** stufenlos geändert werden. Um die Geschwindigkeit zu erhöhen, wird außerdem die obere Planetenkugel **50** in [Fig. 1](#) gegen den Uhrzeigersinn gekippt, und die untere Planetenkugel **50** in [Fig. 1](#) wird im Uhrzeigersinn gekippt. Um die Geschwindigkeit herabzusetzen, wird außerdem die obere Planetenkugel **58** in [Fig. 1](#) im Uhrzeigersinn gekippt, und die untere Planetenkugel in [Fig. 1](#) wird entgegen dem Uhrzeigersinn gekippt.

[0044] Das stufenlos variable Getriebe **1** weist einen (nicht dargestellten) Pressabschnitt auf, der durch Pressen mindestens eines von den ersten und zweiten Drehelementen **10**, **20** gegen jede der Planetenkugeln eine Klemmkraft zwischen den ersten und zweiten Drehelementen **10** und **20** und jeder der Planetenkugeln **50** erzeugt. Der Pressabschnitt erzeugt eine Klemmkraft zwischen ihnen durch Erzeugen einer Kraft in einer axialen Richtung (Presskraft). Eine geeignete Reibkraft (Zugkraft) entsteht zwischen ihnen aufgrund der Klemmkraft, und daher wird ein Drehmoment von einem von ihnen, das als Eingangsseite definiert ist, wirksam auf das andere übertragen. Ebenso wird die Presskraft vom Pressabschnitt durch jede der Planetenkugeln **50** aufgrund der Form der Kontaktflächen der ersten und zweiten Drehelemente **10** und **20** und der Außenfläche jeder der Planetenkugeln **50** und der Lagebeziehung zwischen ihnen auch auf die Sonnenwalze **30** übertragen. Infolgedessen wird eine geeignete Reibkraft (Zugkraft) auch zwischen der Sonnenwalze **30** und jeder Planetenkugel **50** erzeugt, und daher wird ein Drehmoment von einer von ihnen, die als Eingangsseite dient, wirksam auf die andere übertragen. Somit sollte die Presskraft groß genug sein, um eine Drehmomentübertragung zwischen dem ersten Drehelement **10** und dem zweiten Drehelement **20** und der Sonnenwalze **30** mittels jeder der Planetenkugeln **50** aufrechtzuerhalten. Beispielsweise kann der Pressabschnitt eine Antriebsquelle, wie ein elektrisches Stellglied oder ein hydraulisches Stellglied usw. sein. Der Pressabschnitt kann auch ein Mechanismus, wie ein Drehmomentnocken, sein, der eine Presskraft gemäß der Drehung des ersten oder zweiten Drehelements **10**, **20** erzeugt, an dem ein solcher Mechanismus anzubringen ist.

[0045] In dem stufenlos variablen Getriebe **1** wird zwischen dem ersten Drehelement **10** und jeder der Planetenkugeln **50** gemäß einer Drehung des ersten Drehelements **10** eine Reibkraft (Zugkraft F_t) erzeugt. Dies bewirkt, dass jede der Planetenkugeln **50** sich um ihre eigene Achse zu drehen beginnt. Weiter wird in dem stufenlos variablen Getriebe **1** gemäß der Drehung jeder der Planetenkugeln **50** eine Reibkraft auch zwischen jeder Planetenkugel **50** und dem

zweiten Drehelement **20** und zwischen jeder Planetenkugel **50** und der Sonnenwalze **30** erzeugt. Dies bewirkt auch, dass das erste Drehelement **10** und die Sonnenwalze **30** sich zu drehen beginnen.

[0046] In dem stufenlos variablen Getriebe **1** wird eine Reibkraft zwischen der Sonnenwalze **30** und jeder Planetenkugel **50** gemäß der Drehung der Sonnenwalze **30** erzeugt. Dies bewirkt, dass jede Planetenkugel **50** sich um ihre Achse zu drehen beginnt. Weiter wird in dem stufenlos variablen Getriebe **1** gemäß der Drehung jeder Planetenkugel **50** auch eine Reibkraft zwischen jeder Planetenkugel **50** und dem ersten Drehelement **10** und zwischen jeder Planetenkugel **50** und dem dritten Drehelement **30** erzeugt. Dies bewirkt auch, dass das erste Drehelement **10** und die Sonnenwalze **30** sich zu drehen beginnen.

[0047] In den stufenlos variablen Getriebe **1** wird eine Reibkraft zwischen der Sonnenwalze **30** und jeder Planetenkugel **50** gemäß der Drehung der Sonnenwalze **30** erzeugt. Dies bewirkt, dass jede Planetenkugel **50** sich um ihre Achse zu drehen beginnt. Und in dem stufenlos variablen Getriebe **1** entsteht eine Reibkraft zwischen jeder Planetenkugel **50** und dem ersten Drehelement **10**, und ebenso zwischen jeder Planetenkugel **50** und dem zweiten Drehelement **20**, gemäß der Drehung jeder Planetenkugel **50**. Dies bewirkt auch, dass das erste Drehelement **10** und das zweite Drehelement **20** sich zu drehen beginnen.

[0048] Ebenso beginnt in dem stufenlos variablen Getriebe **1**, in dem ein anderes Drehelement als der Träger **40** als feststehendes Element definiert ist, und der Träger **40** so angeordnet ist, dass er sich relativ zur Welle **60** drehen kann, jede der Planetenkugeln, sich gemäß der Drehung des Trägers **40** zu drehen und sich um ihre eigene Achse zu drehen. Außerdem wird in dem stufenlos variablen Getriebe **1** gemäß der Drehung jeder der Planetenkugeln **50** eine Reibkraft zwischen den einzelnen Planetenkugeln **50** und dem ersten Drehelement **10**, zwischen den einzelnen Planetenkugeln **50** und dem zweiten Drehelement **20** und auch zwischen den einzelnen Planetenkugeln **50** und der Sonnenwalze **30** erzeugt. Dies bewirkt, dass die ersten und zweiten Drehelemente **10** und **20** und die Sonnenwalze **30** sich zu drehen beginnen.

[0049] Wenn das erste Drehelement **10** sich zu drehen beginnt, wird eine Reibkraft in einer tangentialen Richtung, die der Richtung gleich ist, in der sich das erste Drehelement dreht, an einen Abschnitt jeder Planetenkugel **50**, die mit dem ersten Drehelement **10** in Kontakt steht, angelegt. Außerdem liegt der Kontaktabschnitt auf der Außenfläche jeder der Planetenkugeln an einer Position, die vom Schwerpunkt der Planetenkugel **50** verschoben ist. Somit bildet die Reibkraft eine exzentrische Kraft an der Planetenkugel **50**. Somit entsteht an der Planetenkugel **50** um den Schwerpunkt herum ein Drehmo-

ment (im Folgenden als „Spinmoment“ bezeichnet), wenn Reibkraft an sie angelegt wird. Ferner tritt, wie in [Fig. 4](#) dargestellt, während des Betriebs des stufenlos variablen Getriebes **1** fortwährend eine Reibkraft in entgegengesetzten Richtungen an Kontaktabschnitten zwischen den einzelnen Planetenkugeln **50** und dem ersten Drehelement **10** und zwischen den einzelnen Planetenkugeln **50** und dem zweiten Drehelement **20** auf. Wenn beispielsweise das erste Drehelement **10** als Eingangsseite definiert ist und das zweite Drehelement **20** als Ausgangsseite definiert ist, wird eine Reibkraft in einer tangentialen Richtung, die der Drehrichtung des ersten Drehelements **10** gleich ist, an einem Abschnitt erzeugt, der das erste Drehelement **10** berührt. Außerdem wird eine Reibkraft in einer tangentialen Richtung, die der Drehrichtung des zweiten Drehelements **20** entgegengesetzt ist, an einem Abschnitt erzeugt, der das zweite Drehelement **20** berührt. Infolgedessen entsteht aufgrund eines Unterschieds in der Richtung der Reibkraft ein Spinmoment an der Planetenkugel **50** um den Schwerpunkt herum.

[0050] In einem solchen Fall ist in dem stufenlos variablen Getriebe **1**, um das Kippen und Wälzen der Planetenkugeln **50** nicht zu behindern, ein Abstand zwischen den Elementen vorgesehen, die bewegt werden, wenn sie gekippt und gewälzt werden. Beispielsweise ist in dieser Ausführungsform ein Abstand zwischen jedem der kugeligen Körper **51a** und **51b** der oben genannten Trägerwelle **51** und jeder der Nuten **41a** und **42a**, die in den ersten und zweiten Scheibenabschnitten **41** und **42** ausgebildet sind, vorgesehen. Wenn ein Spinmoment auftritt, wird daher die Planetenkugel **50** in Richtung der Spinbewegung in dem Umfang verkippt, der dem Abstand entspricht. Das heißt, da das Spinmoment nicht in der oben genannten Ebene verläuft, welche die erste Drehachse R1 und die zweite Drehachse R2 einschließt, wird die zweite Drehachse R2 aufgrund des Abstands und des Spinmoments aus der Ebene bewegt. Infolgedessen wird die Drehrichtung jeder Planetenkugel **50** gemäß dem Kippmaß der zweiten Drehachse R2 gekippt, wie in [Fig. 4](#) dargestellt. Daher nimmt die Drehmomentübertragungsleistung im Vergleich zu derjenigen in der idealen Drehrichtung jeder Planetenkugel **50** ab. In diesem Fall kommt es zu einem Versatz zwischen der Sonnenwalze **30** und der Planetenkugel **50**. Daher wird eine axiale Schubkraft gemäß dem Spinmoment der Planetenkugel **50**, oder anders ausgedrückt, gemäß der Differenz von Geschwindigkeitsvektoren zwischen der Sonnenwalze **30** und der Planetenkugel **50**, von der Planetenkugel **50** an die Sonnenwalze **30** angelegt, wie in [Fig. 5](#) dargestellt. Die Richtung der Schubkraft wird von der Richtung des Spinmoments bestimmt. Ferner entsteht ein ähnlicher Versatz auch zwischen den ersten und zweiten Drehelementen **10** und **20** und der Planetenkugel **50**. Wenn ein Spinmoment in dem stufenlos variablen Getriebe **1** auftritt, entsteht so-

mit eine Schubkraft zwischen der Sonnenwalze **50** und zwischen den ersten und zweiten Drehelementen **10** und **20** und jeder der Planetenkugeln **50**, mit der Folge, dass die Schubkraft als Wärme abgeleitet wird und somit die Drehmomentübertragungsleistung sinkt. Die Abnahme der Drehmomentübertragungsleistung kann dadurch verringert werden, dass man den Abstand verkleinert, jedoch ist eine übermäßig höhere Kraft erforderlich, um genügend Leistung zu erzeugen, um die Planetenkugel **50** zu kippen und zu wälzen. Dies erfordert dann einen größeren Antriebsabschnitt für den Kipp- und Wälzmechanismus, was auch ein größeres stufenlos variables Getriebe **1** notwendig macht.

[0051] Daher ist dem stufenlos variablen Getriebe **1** gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine Kugeldrehrichtungs-Justierungsrichtung vorgesehen, um ein Kippen der Drehachse (der zweiten Drehachse R2) der Planetenkugel **50** bei Auftreten eines Spinmoments zu verhindern, und um eine Justierung vorzunehmen, mit der die Drehrichtung der Planetenkugel **50** der idealen Drehrichtung der Kugel näherkommt oder mit dieser zusammenfällt.

[0052] Da beispielsweise bei einem Vorwärtsantrieb (d. h. wenn ein Drehmoment in das erste Drehelement **10** eingegeben wird, und dieses Element **10** sich in Richtung des Drehmoments dreht) ein Spinmoment gegen den Uhrzeigersinn auftritt, wie in [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) dargestellt, kippt die Planetenkugel **50** die Trägerwelle **51** entgegen dem Uhrzeigersinn, während sie sich dreht. Um die gekippte zweite Drehachse R2 wieder zur idealen Drehachse (der zweiten Drehachse R2, die von einer abwechselnd lang und kurz gestrichelten Linie in [Fig. 4](#) dargestellt ist) zurückzubringen, sollte die Trägerwelle **51** entgegen der Kipprichtung angeschoben werden. Eine Schub- bzw. Drangkraft, die in der Lage ist, ein solches Anschieben zu erreichen, kann an die Trägerwelle **51** angelegt werden. Somit ist eine Kugeldrehrichtungs-Justierungsrichtung mit einem Schub- bzw. Drangabschnitt versehen, der eine Schub- bzw. Drangkraft erzeugt.

[0053] Der Schub- bzw. Drangabschnitt drängt die Trägerwelle **51** gemäß der eigenen Bewegung in der axialen Richtung entgegen der Kipprichtung. Der Schub- bzw. Drangabschnitt ist so eingestellt, dass er die gekippte zweite Drehachse R2 so nahe wie möglich an die ideale Drehachse bringt, bevor ein Spinmoment auftritt. Vorzugsweise ist der Drangabschnitt so angeordnet, dass die zweite Drehachse R2 ständig mit der idealen Drehachse zusammenfällt, während ein Spinmoment auftritt. Genauer sollte der Drangabschnitt so angeordnet sein, dass er eine Drangkraft an mindestens eines der vorstehenden Enden (hier an die kugeligen Körper **51a** und **51b**) der Trägerwelle **51** anlegt, um die Welle in die oben beschriebene Drangrichtung zu schieben.

Beispielsweise wird eine schräge Fläche als Drangabschnitt verwendet, um die Trägerwelle **51** entgegen der Kipprichtung zu schieben. Die schräge Fläche ist eine Kontaktfläche, mit der der kugelige Körper **51a** (**51b**) in Berührung kommt, wenn die Trägerwelle **51** gemäß dem Spinnmoment gekippt wird. Falls der Schub- bzw. Drangabschnitt sich der Planetenkugel **50** nähert, wenn ein Spinnmoment auftritt, ist die schräge Fläche so geformt, dass sie die Trägerwelle **51** allmählich entgegen der Kipprichtung gemäß der Bewegung des Drangabschnitts zurückschiebt. Wenn dagegen der Schub- bzw. Drangabschnitt sich von der Planetenkugel **50** weg bewegt, kann die schräge Fläche so geformt sein, dass sie die Trägerwelle **51** entgegen der Kipprichtung gemäß der Bewegung des Drangabschnitts allmählich zurückdrängt.

[0054] Hierbei wird in dem stufenlos variablen Getriebe **1**, wenn eine Schubkraft von der Planetenkugel **50** an die Sonnenwalze **30** angelegt wird, die Schubkraft über die radialen Lager RB1 und RB2 und den Schnapping SR1 an die bewegliche Welle **62** angelegt. Somit bewegt sich die bewegliche Welle **61** gemäß der Schubkraft in der axialen Richtung. Der zweite Scheibenabschnitt **42** ist über die Schnappinge SR3 und SR4 so an dieser beweglichen Welle **62** angeordnet, dass er zusammen mit der beweglichen Welle **62** in der axialen Richtung bewegt werden kann. Somit bewegt sich in dem stufenlos variablen Getriebe **1**, wenn eine Schubkraft an die Sonnenwalze **30** angelegt wird, die bewegliche Welle **62** gemäß der Schubkraft in der axialen Richtung. Die Bewegung des zweiten Scheibenabschnitts **42** ist eine radiale Bewegung in Bezug nicht nur auf den ersten Scheibenabschnitt **41**, sondern auch auf jede der Planetenkugeln **50** und die Trägerwelle **51**. Da die Schubkraft wie in der Zeichnung dargestellt beispielsweise von links nach rechts an die Sonnenwalze **30** angelegt wird, wenn ein Vorwärtsantrieb durchgeführt wird, bewegt sich der zweite Scheibenabschnitt **42** näher an den ersten Scheibenabschnitt **41**, jede der Planetenkugeln **50** und die Trägerwelle **51**. In dem stufenlos variablen Getriebe **1** dienen die Sonnenwalze **30**, die radialen Lager RB1 und RB2, die Schnappinge SR1 bis SR4, die bewegliche Welle **62** und der zweite Scheibenabschnitt **42** als Schubkraft-Übertragungsabschnitt, der eine Schubkraft auf den Drangabschnitt überträgt. Daher schließt eine Kugeldrehrichtungs-Justier Vorrichtung den Drangabschnitt und den Schubkraft-Übertragungsabschnitt ein.

[0055] Die Kugeldrehrichtungs-Justier Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung nutzt die Bewegung, die gemäß der Schubkraft des zweiten Scheibenabschnitts **42** entsteht. Darüber hinaus ist der zweite Scheibenabschnitt **42** mit dem oben beschriebenen Schub- bzw. Drangabschnitt versehen. Der zweite Scheibenabschnitt **42** beinhaltet bereits die Nut **42a**, die darin ausgebildet ist, um als Kon-

taktfläche zu dienen, an der die Trägerwelle **51** den kugeligen Körper **51b** berühren kann, Daher nutzt der Schub- bzw. Drangabschnitt die Wandfläche der Nut **42a**. Hierbei wird die Wandfläche der Nut **42**, mit welcher der kugelige Körper **51b** in Berührung kommt, wenn ein Spinnmoment auftritt, gekippt wie in **Fig. 4** dargestellt. Eine schräge Fläche **42a1** wird als Schub- bzw. Drangabschnitt verwendet.

[0056] Wenn ein Vorwärtsantrieb durchgeführt wird, wie in **Fig. 6** dargestellt, bewegt sich der zweite Scheibenabschnitt **42** in der axialen Richtung, die von einem Pfeil A angegeben ist, zusammen mit der beweglichen Welle **62**, die das bewegliche Element des Schub- bzw. Drangabschnitts ist, und nähert sich jeder der Planetenkugeln **50**. Die schräge Oberfläche **42a1** drängt dann den kugeligen Körper **51b** entgegen der Kipprichtung der Trägerwelle **51**, wenn sie sich jeder der Planetenkugeln **50** nähert. Somit kann in dem stufenlos variablen Getriebe **1** die zweite Drehachse R2 näher an der idealen Drehachse liegen oder mit dieser zusammenfallen. Daher kann die Drehrichtung der Planetenkugel **50**, die bei Auftreten eines Spinnmoments gekippt wird, näher an der idealen Drehrichtung der Kugel liegen oder mit dieser zusammenfallen. In dem stufenlos variablen Getriebe **1** ist dadurch, dass die Drehrichtung der Planetenkugel **50** näher an der idealen Drehrichtung der Kugel liegt, die Abweichung der zweiten Drehachse R2 von der oben genannten Ebene geringer. Dadurch wird ein Absinken der Drehmomentübertragungsleistung im Vorwärtsantriebsbetrieb verhindert. Ebenso wird in dem stufenlos variablen Getriebe **1** die zweite Drehachse R2 dadurch, dass die Drehrichtung der Planetenkugel **50** mit der idealen Drehrichtung der Kugel zusammenfällt, in der oben genannten Ebene gehalten. Somit wird ein Absinken der Drehmomentübertragungsleistung im Vorwärtsantrieb auf angemessene Weise verhindert.

[0057] Wie oben beschrieben verhindert das stufenlos variable Getriebe **1** ein Absinken des Drehmoments wirksam durch Verhindern des Einflusses eines Spinnmoments. Ferner ist in dem stufenlos variablen Getriebe **1** der Drangabschnitt in der Nut **42a** des bereits vorhandenen zweiten Scheibenabschnitts **42** vorgesehen. Außerdem nutzt auch der Schubkraft-Übertragungsabschnitt die bereits vorhandene Sonnenwalze usw. Ebenso verschmälert der Drangabschnitt nicht den Abstand zwischen der Nut **42a** und dem kugeligen Körper **51b**. Somit kann das stufenlos variable Getriebe **1** ein Absinken der Drehmomentübertragungsleistung verhindern, ohne dadurch das Gerät zu vergrößern.

[0058] In dieser Ausführungsform ist der Schub- bzw. Drangabschnitt am zweiten Scheibenabschnitt **42** vorgesehen. Jedoch kann der Schub- bzw. Drangabschnitt auch an einem anderen Element als dem zweiten Scheibenabschnitt **42** angeordnet sein. Auch

in einem solchen Fall kann ein Absinken der Drehmomentübertragungsleistung auf angemessene Weise verhindert werden. Beispielsweise kann als ein anderes Element ein Halteelement separat vorgesehen sein, das die Planetenkugel **50** über die Trägerwelle **51** halten kann, und das sich relativ zur Planetenkugel **50** durch eine Schubkraft, die darauf übertragen wird, relativ zur Planetenkugel bewegen kann.

[0059] Ebenso wurde in dieser Ausführungsform der Schub- bzw. Drangabschnitt für den Vorwärtsantriebsbetrieb beschrieben. Jedoch kann der Schub- bzw. Drangabschnitt auch für den Rückwärtsantriebsbetrieb (für die Eingabe eines Drehmoments entgegen der Drehrichtung des zweiten Drehelements **20** im Vorwärtsantriebsbetrieb) verwendet werden. Bei einem Rückwärtsantriebsbetrieb kommt es, wie in [Fig. 7](#) dargestellt, zu einem Spinnmoment entgegen der Richtung des Spinnmoments im Vorwärtsantriebsbetrieb. Daher wird eine Schubkraft, die von der Planetenkugel **50** an die Sonnenwalze **30** angelegt wird, auch rückwärts gerichtet sein. Daher ist der Schub- bzw. Drangabschnitt für den Rückwärtsantriebsbetrieb am ersten Scheibenabschnitt **41** vorgesehen, der dem zweiten Scheibenabschnitt **42** gegenüber liegt. Als ein Schub- bzw. Drangabschnitt für einen Rückwärtsantriebsbetrieb wird eine schräge Fläche **41a1** verwendet, wobei die schräge Fläche, wie in [Fig. 7](#) dargestellt, eine schräge Oberfläche der Nut **41a** des ersten Scheibenabschnitts **41** ist, mit der der kugelige Körper **51a** in Berührung kommt, wenn ein Spinnmoment im Rückwärtsantriebsbetrieb auftritt. Die schräge Fläche **41a1** ist eine Wandfläche, die sich gegenüber der schrägen Fläche **42a1** im Vorwärtsantriebsbetrieb befindet. Aber beide weisen den gleichen Neigungswinkel auf. Auch in diesem Fall verläuft die bewegliche Welle **62** zur Seite des ersten Scheibenabschnitts **41**, so dass sie sich in der axialen Richtung gemeinsam bewegen können. In diesem Fall wird als Schub- bzw. Drangabschnitt, der eine Reibkraft erzeugen soll, ein Schub- bzw. Drangabschnitt mit einer anderen Form als der oben beschriebene Drangabschnitt, der am ersten Scheibenabschnitt **41** vorgesehen ist, verwendet.

[0060] Wie in [Fig. 7](#) dargestellt, bewegt sich der erste Scheibenabschnitt **41** bei einem Rückwärtsantriebsbetrieb zusammen mit der beweglichen Welle **62** in der axialen Richtung, die von einem Pfeil B bezeichnet ist, näher an die Planetenkugeln **50** heran. Daher drängt die schräge Oberfläche **41a1** den kugeligen Körper **51a** entgegen der Kipprichtung der Trägerwelle, wenn sie sich den einzelnen Planetenkugeln **50** nähert. Demgemäß kann in dem stufenlos variablen Getriebe **1** die zweite Drehachse R2 näher an der idealen Drehachse liegen oder mit dieser zusammenfallen. Außerdem ist es auch möglich, dass die Drehrichtung der Planetenkugel **50**, die kippt, wenn ein Spinnmoment auftritt, näher an der idealen Dreh-

richtung der Kugel liegt oder mit dieser zusammenfällt.

[0061] In dem stufenlos variablen Getriebe **1** kann dadurch, dass die Drehrichtung der Planetenkugel **50** näher an die ideale Drehrichtung der Kugel gebracht wird, eine Abweichung der zweiten Drehachse R2 von der oben genannten Ebene verringert werden.

[0062] Dadurch wie ein Absinken der Drehmomentübertragungsleistung im Rückwärtsantriebsbetrieb verhindert. Ebenso wird in dem stufenlos variablen Getriebe **1** dadurch, dass die Drehrichtung der Planetenkugel **50** mit der idealen Drehrichtung der Kugel zusammenfällt, die zweite Drehachse R2 in der oben genannten Ebene gehalten. Dadurch kann ein Absinken der Drehmomentübertragungsleistung im Rückwärtsantriebsbetrieb auf angemessene Weise verhindert werden.

Industrielle Anwendbarkeit

[0063] Wie oben beschrieben, ist das stufenlos variable Getriebe gemäß der vorliegenden Erfindung nützlich für eine Technik, mit der ein Absinken der Drehmomentübertragungsleistung verhindert werden soll.

Bezugszeichenliste

1	STUFENLOS VARIABLES GETRIEBE
10	ERSTES DREHELEMENT
20	ZWEITES DREHELEMENT
30	SONNENWALZE (VIERTES DREHELEMENT)
40	TRÄGER
41	ERSTER SCHEIBENABSCHNITT
41a1	SCHRÄGE FLÄCHE
42	ZWEITER SCHEIBENABSCHNITT
42a1	SCHRÄGE FLÄCHE
42a	NUT
50	PLANETENKUGEL (WÄLZELEMENT, FÜNFTES DREHELEMENT)
51	TRÄGERWELLE
51a, 51b	KUGELIGER KÖRPER
60	WELLE (GETRIEBEDREHACHSE)
61	STATIONÄRE WELLE
62	BEWEGLICHE WELLE
R1	ERSTE DREHACHSE
R2	ZWEITE DREHACHSE
RB1, RB2	RADIALES LAGER
SP1, SP2	KEIL
SR1-SR4	SCHNAPPRING

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 2009-541663 [\[0004\]](#)
- JP 2002-139149 [\[0004\]](#)

Patentansprüche

1. Stufenlos variables Getriebe, aufweisend:
 erste und zweite Drehelemente, die eine gemeinsame erste Drehachse aufweisen und einander gegenüber angeordnet sind, so dass sie sich relativ zueinander drehen können;
 ein Wälzelement, das drehbar von einer Trägerwelle gelagert wird, die eine zweite Drehachse aufweist, die von der ersten Drehachse verschieden ist, und das zwischen den ersten und zweiten Drehelementen angeordnet ist, so dass eine Drehmomentübertragung zwischen den ersten und zweiten Drehelementen möglich ist;
 einen Übersetzungssteuerabschnitt, der eine Übersetzung zwischen den ersten und zweiten Drehelementen durch Kippen und Wälzen des Wälzelements steuert;
 einen Schubabschnitt, der die Trägerwelle bei einer Bewegung in der axialen Richtung entsprechend dem Auftreten eines Spinnmoments an dem Wälzelement entgegen einer Kipprichtung der Trägerwelle anschiebt; und
 einen Schubkraft-Übertragungsabschnitt, der eine Schubkraft, die von dem Wälzelement aufgrund des Auftretens eines Spinnmoments am Schubabschnitt angelegt wird, auf den Schubabschnitt überträgt.

2. Stufenlos variables Getriebe nach Anspruch 1, wobei der Schubabschnitt die Trägerwelle so anschiebt, dass die zweite Drehachse so justiert wird, dass sie mit einer idealen Drehachse zusammenfällt, bevor das Spinnmoment auftritt.

3. Stufenlos variables Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Schubabschnitt eine Kontaktfläche ist, in welcher der Schubabschnitt mit der Trägerwelle in Berührung steht, die gekippt ist, um sie in Schubrichtung zu bewegen.

4. Stufenlos variables Getriebe nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei der Schubkraft-Übertragungsabschnitt sich gemäß der Schubkraft, die an das Wälzelement angelegt wird, in einer axialen Richtung relativ bewegen kann und ein bewegliches Element aufweist, das in der Lage ist, den Schubabschnitt zusammen mit dem beweglichen Element in der axialen Richtung zu bewegen.

5. Stufenlos variables Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, aufweisend:
 ein drittes Drehelement, das die erste Drehachse aufweist, das auch eine Außenumfangsfläche aufweist, die als Wälzfläche für eine Vielzahl der Wälzelemente dient, die radial um die erste Drehachse angeordnet ist, und das sich relativ zu den ersten und zweiten Drehelementen drehen kann; und
 ein viertes Drehelement, das die erste Drehachse aufweist und das sich relativ zu den ersten bis dritten Drehelementen drehen kann und das eine Drehung

jedes der Wälzelemente um die erste Drehachse zulässt, wobei
 jedes der ersten bis vierten Drehelemente so angeordnet ist, dass es sich nicht um die erste Drehachse drehen kann.

6. Stufenlos variables Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Schubabschnitt an einem Halteelement vorgesehen ist, welches das Wälzelement über die Trägerwelle hält.

7. Stufenlos variables Getriebe nach Anspruch 5, wobei ein Halteelement, welches das Wälzelement über die Trägerwelle hält, mit dem Schubabschnitt versehen ist, und das vierte Drehelement das Halteelement aufweist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

FIG.1

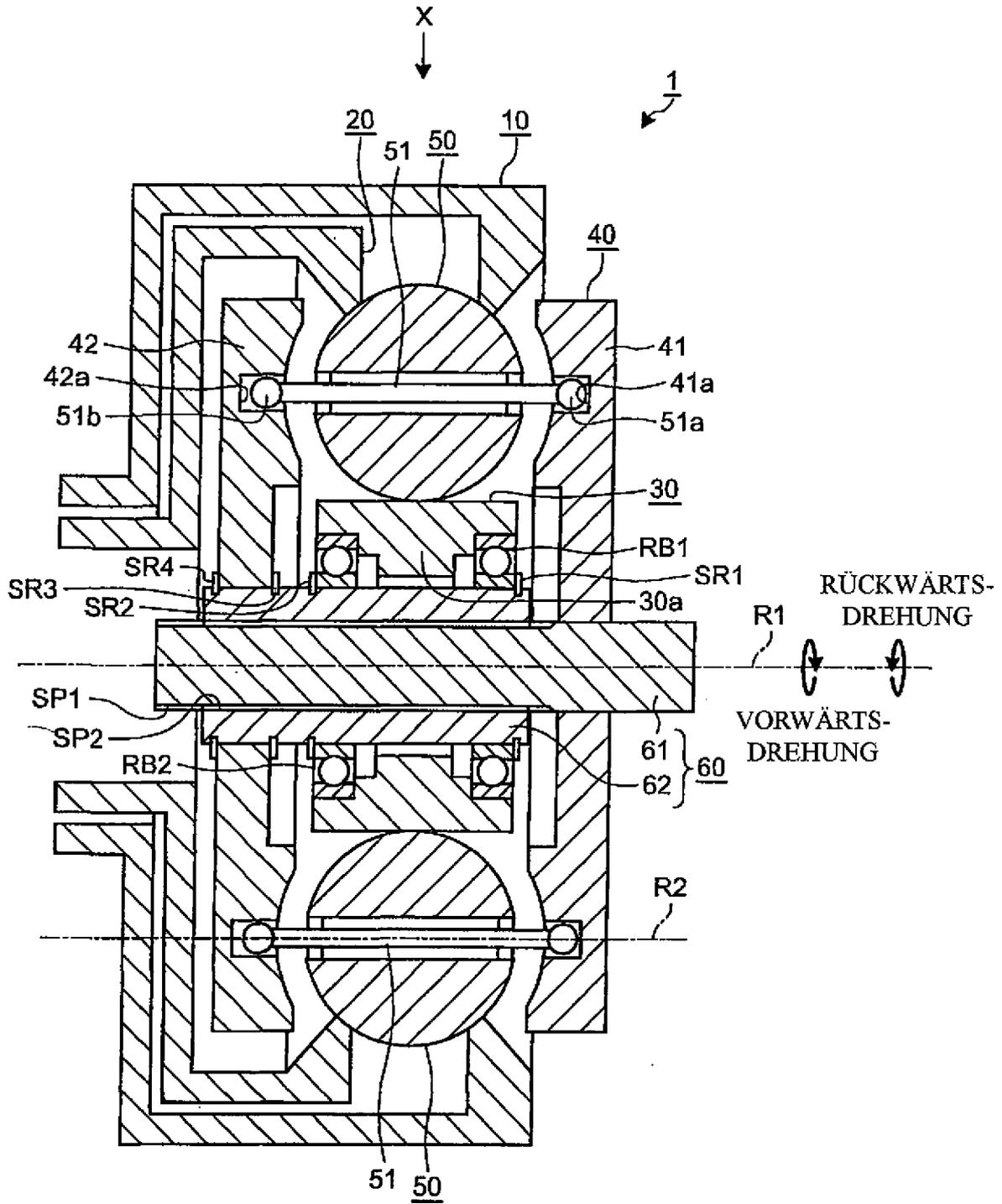


FIG.2

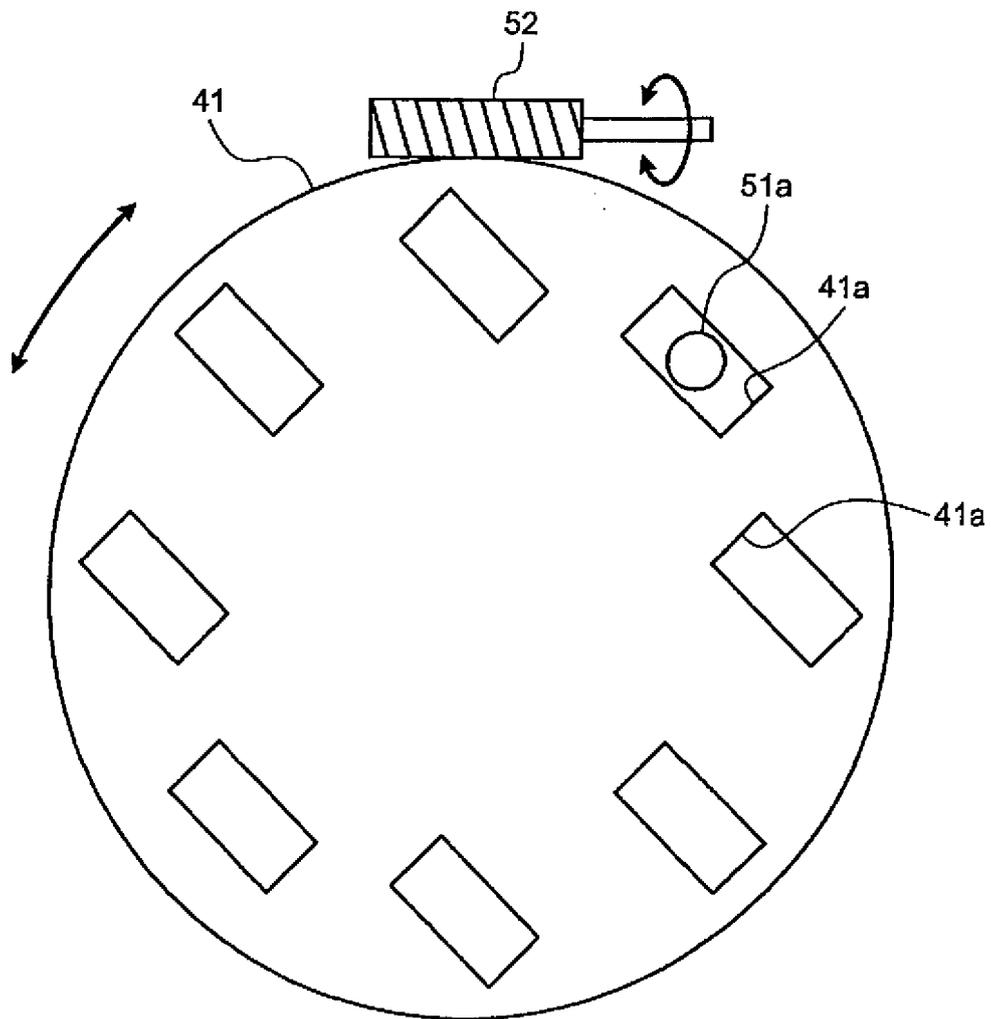


FIG.3

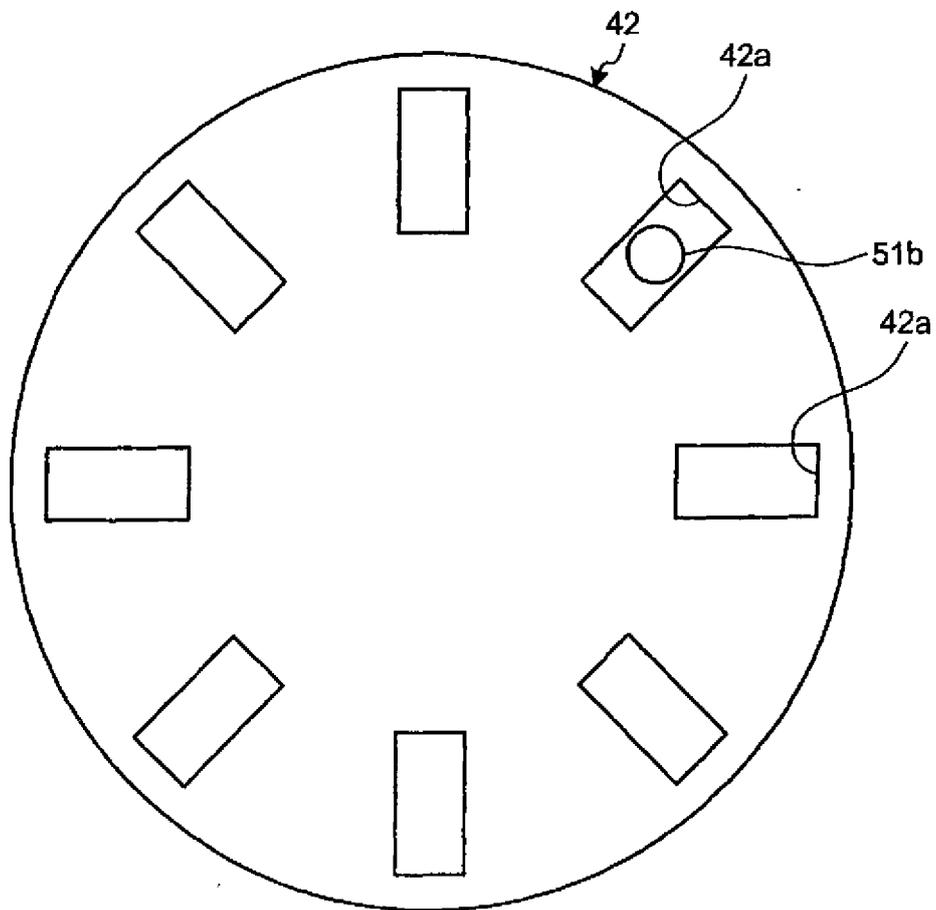


FIG.4

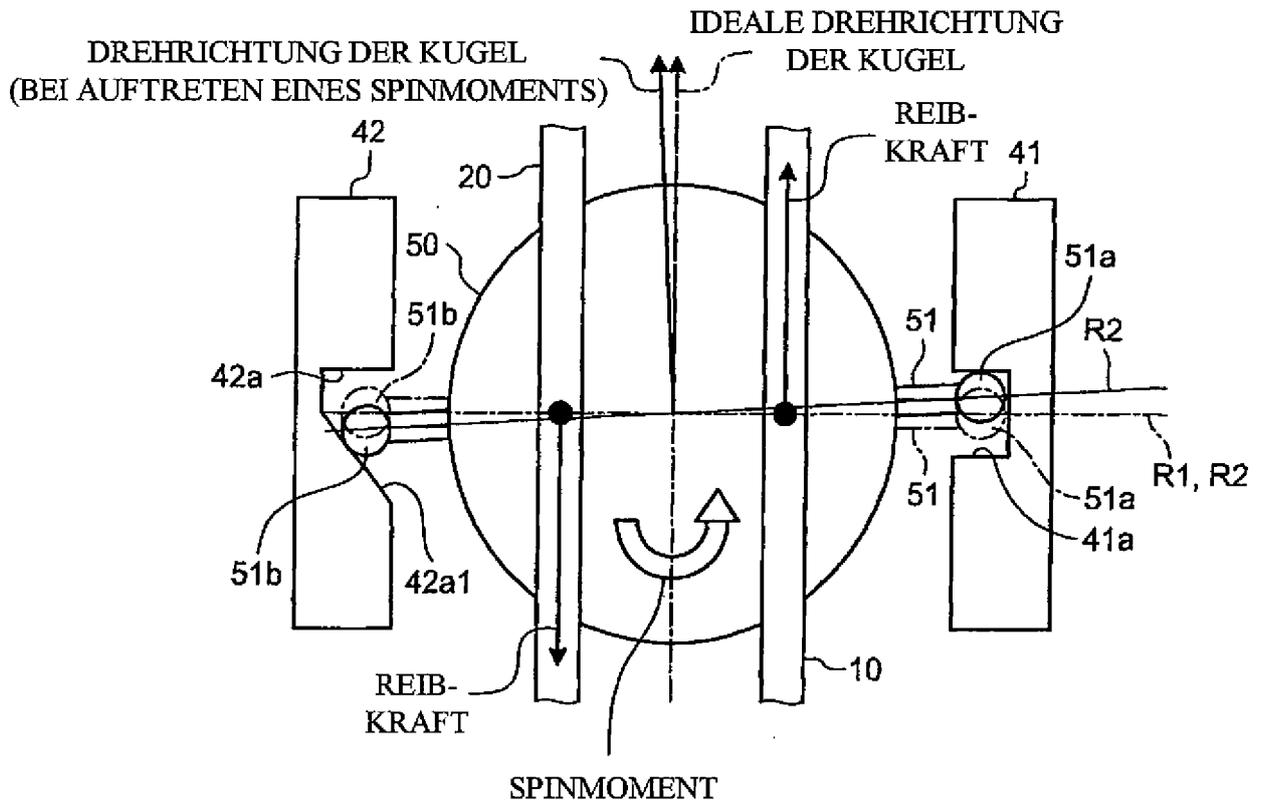


FIG.5

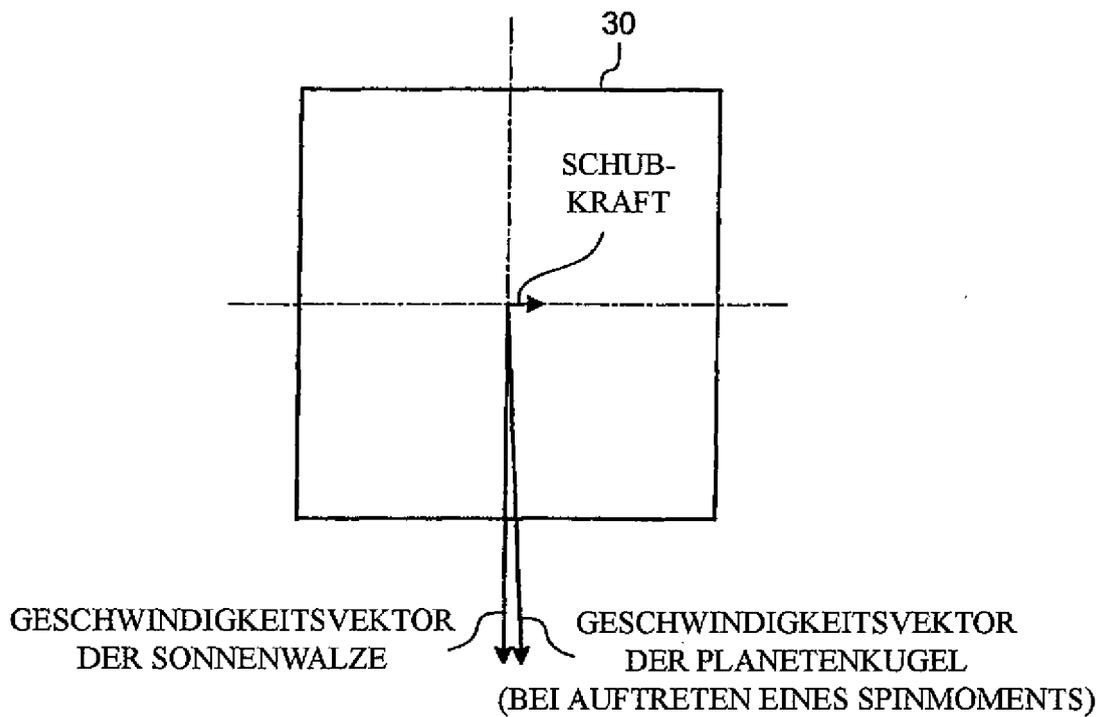


FIG.6

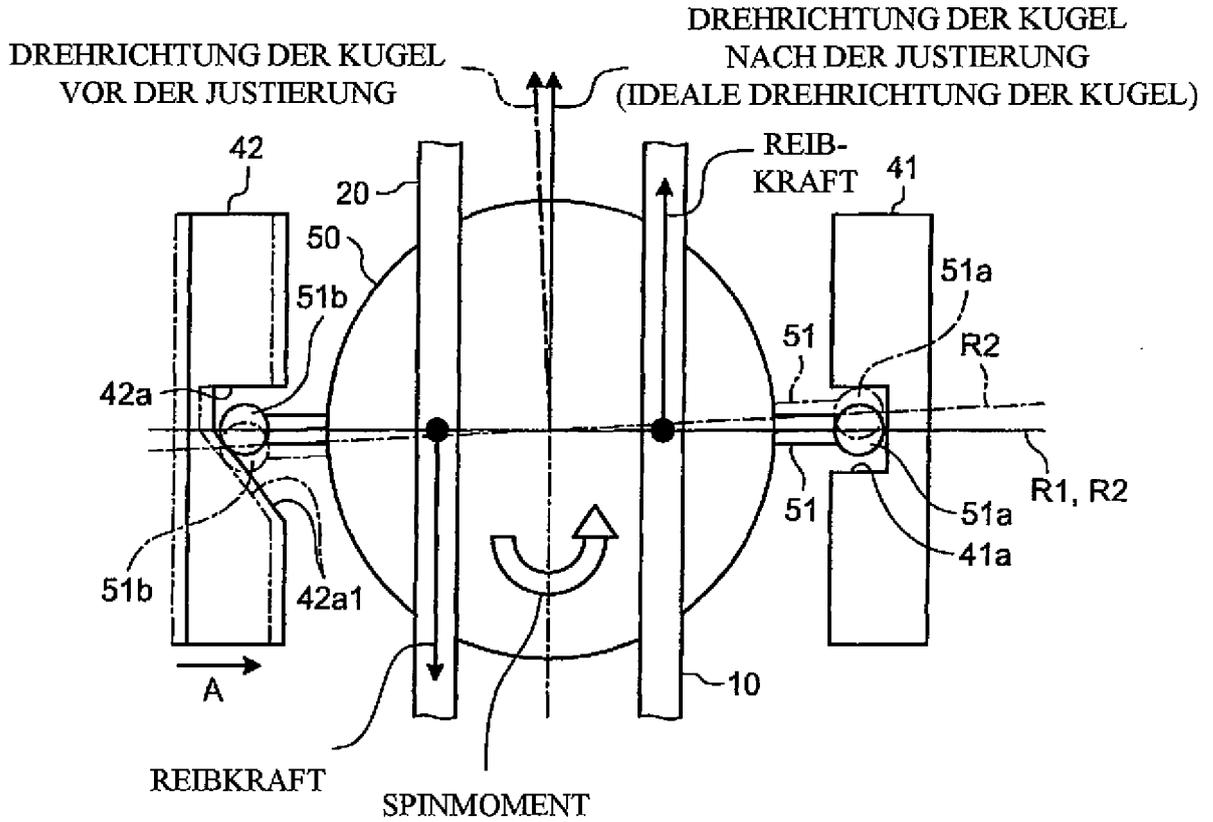


FIG.7

